

UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el
Barrio Palmira Alta – Independencia – 2024**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Salazar matos, Thalia Paola

Asesor:

Rogelio Castañeda Gamboa

Código ORCID: 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú

2024

Índice General

Índice general	i
Índice de tablas	ii
Índice de figuras	iii
Palabra clave	iv
Constancia de originalidad	v
Título	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	12
III. RESULTADOS	16
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
VII. AGRADECIMIENTO	27
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
IX. ANEXOS	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de mecánica de suelos.....	14
Tabla 2. Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS	16
Tabla 3. Resultados del contenido de humedad en el Barrio Palmira Alta – Independencia.....	16
Tabla 4. Límites de consistencia en el Barrio Palmira Alta – Independencia	17
Tabla 5. Resultados del análisis granulométría en el Barrio Palmira Alta – Independencia.....	18
Tabla 6. Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte california)	19
Tabla 7. Resultados obtenidos del Proctor Modificado	20
Tabla 8. Resultados obtenidos para ESAL	21
Tabla 9. Cálculo de espesores - Método AASHTO 93.....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de humedad del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia.....	17
Figura 2. Análisis granulométrico del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia.....	18

Palabras clave:

Tema : zonificación de suelos
Especialidad : mecánica de suelos

Key words:

Theme : : Soil zoning
Speciality : Soil mechanics

Línea de investigación – OCDE

Línea : Construcción y Gestión de la
Construcción
Área : Ingeniería Civil
Sub-área : Ingeniería Civil
Disciplina : Ingeniería Civil

1. CONSTANCIA DE TURNITIN



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

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 el Barrio Palmira Alta - Independencia - 2024**" del (a) estudiante: **SALAZAR MATOS THALIA PAOLA**, identificado(a) con Código N° **1413100360**, 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, 17 de octubre de 2024

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 el Barrio Palmira Alta –
Independencia – 2024

Resumen

Este estudio de investigación se titula “Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia – 2024”, tiene como objetivo general establecer la zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia, con esto se busca proporcionar parámetros de condición adecuados para una futura estructura de pavimento en los asentamientos humanos.

El enfoque de la investigación adoptado fue descriptivo, enfocándose en recopilar datos sin modificar la situación real. Se utilizaron formatos de laboratorio y fichas técnicas para la recolección de información. La investigación se llevó a cabo de manera voluntaria y gratuita, siendo una iniciativa propia del investigador.

El proceso de recolección de muestras y pruebas de laboratorio llevado a cabo en campo ha sido fundamental para obtener información detallada y precisa sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia. Esta información ha permitido realizar una clasificación adecuada del suelo según los estándares SUCS y AASHTO, lo que es esencial para el diseño y la construcción de pavimentos seguros y duraderos. La clasificación del suelo como GC según SUCS y A-2-6 según AASHTO, indica que se trata de un suelo con características específicas que deben ser consideradas al diseñar el pavimento. Estos valores de clasificación son fundamentales para determinar el espesor de recubrimiento requerido en cada capa del pavimento, así como para seleccionar los materiales y técnicas de construcción adecuados que garantizarán la estabilidad, resistencia, y durabilidad del pavimento en el Barrio Palmira Alta – Independencia

Abstract

This research study is titled “Zoning of soils for paving purposes in the Palmira Alta neighborhood – Independencia – 2024”, its general objective is to establish the zoning of soils for paving purposes in the Palmira Alta neighborhood – Independencia, with this the aim is to establish provide suitable condition parameters for a future pavement structure in human settlements.

The research approach adopted was descriptive, focusing on collecting data without modifying the real situation. Laboratory formats and technical sheets were used to collect information. The research was carried out voluntarily and free of charge, being the researcher's own initiative.

The process of sample collection and laboratory tests carried out in the field has been essential to obtain detailed and accurate information on the physical and mechanical properties of the soil in the Palmira Alta – Independencia neighborhood. This information has allowed for proper soil classification according to SUCS and AASHTO standards, which is essential for the design and construction of safe and durable pavements. The soil classification as GC according to SUCS and A-2-6 according to AASHTO indicates that it is a soil with specific characteristics that must be considered when designing the pavement. These classification values are essential to determine the required coating thickness in each layer of the pavement, as well as to select the appropriate materials and construction techniques that will guarantee the stability, resistance, and durability of the pavement in the Palmira Alta – Independencia neighborhood.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el diseño en capas permite una distribución eficiente de las cargas y una adaptación a diferentes condiciones geotécnicas y de tráfico. Sin embargo, para maximizar sus beneficios y prolongar su vida útil, es crucial realizar un diseño adecuado, seleccionar materiales de alta calidad y llevar a cabo un mantenimiento regular. Con estos principios, los pavimentos flexibles pueden proporcionar un servicio confiable y duradero, mejorando la infraestructura vial y contribuyendo al desarrollo económico y social.

La zonificación de suelos es una práctica esencial en la ingeniería de pavimentos a nivel internacional. Utilizando sistemas de clasificación estandarizados y avanzados métodos de análisis, los ingenieros pueden diseñar pavimentos que sean seguros, duraderos y adaptados a las condiciones locales. La incorporación de nuevas tecnologías y enfoques sostenibles continúa mejorando la precisión y eficacia de la zonificación de suelos, contribuyendo a la construcción de infraestructuras más robustas y resilientes a nivel mundial.

En Latino América, la zonificación de suelos es el proceso fundamental para el desarrollo de infraestructuras viales y urbanas. Dada la diversidad geológica y climática de la región, la zonificación precisa de suelos es crucial para diseñar y construir pavimentos que sean duraderos y adecuados para las condiciones locales.

En el Barrio Palmira Alta, la población y los nuevos pobladores en el barrio no tienen vías de transitabilidad de acuerdo a la norma, por lo que genera problemas de salud a la población. Esto permitió iniciar el estudio para conocer el tipo de suelo y poder zonificar, con el propósito de planificar una pavimentación correcta, se deberá considerar dentro de Huaraz, en el Barrio Palmira Alta, en el cual la investigación será para conocer si el suelo tiene consistencia o una buena fortaleza, por otra parte, también nos servirá como base fundamental en un adecuado dimensionamiento de la pavimentación trazada en la elaboración de las vías de transitabilidad seguras para los residentes del Barrio Palmira Alta y facilitar de planos de zonificación asentados en las propiedades físico-mecánicas del suelo de la zona en estudio.

De los estudios realizados en relación a nuestra variables en estudio, se tuvo que recoger información de los diferentes estudios denominadas antecedentes, dentro en el contexto internacional, Arregui y Romero (2016). de acuerdo a los pasos de la metodología se calculó e encontró los componentes en el cual facilitaron llegar a obtener los resultados a los espesores de las capas que nos ayudarán a esquematizar a la estructura del pavimento flexible. Finalmente, se puede decir que el tipo de suelo natural requiere una capa de 35 centímetros, la cual está determinada por diseño: 20 centímetros de base, 15 centímetros de base y 10 centímetros de capa asfáltica para crear una capa de cobertura flexible. El próximo estudio mejorará la calidad de vida de los residentes brindándoles una infraestructura vial confiable y eficiente, además de mejorar la economía de la comunidad al facilitar el movimiento de personas de un lugar a otro y aumentar el comercio, se mejorará el área.

En el contexto nacional, Gonzales y Manay (2020). El resultado es un diseño de cubierta flexible. Entre ellos, siguiendo los criterios de este método, se obtiene el espesor de la capa de cobertura flexible: 60 cm para la base, 36 cm para la base y 6 cm para la capa superior. Esto se debe al alto volumen de tráfico y ESAL 16.624.751 KN. El tipo de suelo resultante es arcilla CL de baja plasticidad con arena, que se considera un suelo bastante duro. Este estudio nos ayuda como una fuente información y también como respaldo en la realización de nuestro proyecto investigación.

Gallardo y Pescoran. (2019). Nos dijeron que el espesor de pavimento flexible obtenido por el método AASHTO-93 es de 15 cm de base, 20 cm de base y 10 cm de capa asfáltica, el espesor de pavimento rígido obtenido por el mismo método, con espesor de base de 15 cm y Losa de hormigón de 20 cm de espesor.

Bermúdez y Henríquez (2019). Según estudios de mecánica de suelos, el CBR promedio alcanzado es de 27,62% a 95% de MDS, mientras que el percal C-3 tiene un CBR promedio de 27,28% a 95% de MDS, lo que puede evaluarse como una buena calidad de piso. La conclusión es crear un recubrimiento flexible con un ciclo de vida de 20 años. Según las recomendaciones del método AASTHO-93, la estructura del pavimento es la siguiente: el espesor de la base es de 15 cm, y el espesor de la base es de 15 cm. es de 15cm. El espesor de una carpeta de 20 cm es de 5 cm.

Astocondor, D (2020). Para obtener los resultados se realizaron pruebas de contenido de humedad, análisis de tamaño de partículas, límites de concentración,

porcentaje de sal total y corte directo. Los resultados muestran que el contenido de humedad del suelo es mayor porque el nivel freático está cerca de la topografía natural. También se encontró que el suelo estaba formado por arcilla de baja plasticidad (CL) y arena arcillosa (SC), que representaban el 38,89%, seguidas de arcilla de alta plasticidad (CH), que representaba el 22,22%. Además, se determina que a una profundidad de 1.00 m, la capacidad de carga permitida varía de 0.50 a 0.93 kg/cm², cuando la profundidad es de 1.50 m, la capacidad de carga permitida es de 0.60~1.11 kg/cm²; 2,00 m, la capacidad de carga permitida es de 0,74 ~ 1,30 kg/cm².

A nivel local, Osorio (2019). Los resultados mostraron que el pozo C-02 tuvo una densidad seca máxima de 1776 g/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 13,1%. Pit C-07 tiene una densidad seca máxima de 1,65 g/cc y un contenido de humedad óptimo de 10,97%. es de 1,709 g/cc y la humedad óptima es del 11,6%.

Pacheco (2021). Se concluyó que las propiedades físicas, mecánicas y químicas del P.J. La humedad del suelo en Miraflores Alto oscila entre 7,98% y 12,19% y no existen límites de consistencia. Según la clasificación SUCS, los suelos están formados por arena limosa (SM), que se compone igualmente de granos gruesos y finos (arena sucia mal seleccionada (SP), que es un suelo con partículas más gruesas (suelo limpio); suelo limo arenoso () ML) es suelo con partículas más pequeñas y partículas más blandas. Según la clasificación AASHTO, los suelos se clasifican en A-4(0) arena poco compactada, A-3(0) limo y arena fina, y A-2-4 arena y grava de material muy fino. Suelo granular arcilloso o limoso.

Norabuena (2022). La humedad natural así obtenida está entre 1,80% y 2,18%, y el análisis granulométrico muestra que el porcentaje de arena es muy alto, siendo el porcentaje más alto de 87,8% y el más bajo de 85%. Por lo tanto, el contenido mínimo de arcilla y/o limo es de 12.2% - 15%, y se estima que no existe valor de sulfato soluble ni límite de concentración.

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 implica dividir un área compleja en secciones que se consideran subjetivamente similares, cada una especializada según un tipo de capa

específica, y proporcionando descripciones minuciosas de las propiedades físicas y/o mecánicas (Alba, 2016, p. 21).

El suelo está formado por la descomposición o cambio tanto físico como químico de rocas y desperdicios (Crespo, 2004, p. 18).

La clasificación de suelos 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 (Gualán, 2014, p. 26).

La grava es un trozo de piedra que contiene partículas que varían entre 2 mm y 3" (7,62 cm). Cuando se transporta por agua, la grava se redondea debido a la fuerza (Crespo, 2004, p. 19).

La arena consiste en partículas pequeñas de acuerdo al tamaño que cambia entre 2 mm y 0.05 mm, surgidas tanto de la descomposición natural de rocas como en la molienda deliberada (Briones e Irigoien, 2015, p. 27).

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, 2004, p. 19).

La arcilla puede adquirir una consistencia maleable al humedecerse y se distingue por tener un tamaño de partícula inferior a 0.005 mm. (Jaramillo, 2018, p. 13).

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

Suelo grueso: este sistema toma suelo grueso y fino y los diferencia tamizando el material con un tamaño de malla #200. Los suelos gruesos son de mayor tamaño que la malla antes mencionada, y los suelos más finos son de menor o menor tamaño (Juárez, 2005, p. 153).

Los suelos de textura fina se dividen en tres categorías: la primera categoría es limo y arcilla con un contenido líquido inferior al 50%, la segunda categoría es con una restricción de líquido superior al 50% y el tercer grupo consta de suelos finos con; Alta concentración de materia orgánica. (Crespo, 2004, p. 92).

Otro criterio fundamental son las propiedades físicas y mecánicas del suelo, que se utilizan para seleccionar materiales, describir la construcción y guiar las intervenciones de calidad. Para obtener esta información, se recolectan muestras del suelo para identificar su tipo en el laboratorio de mecánica de suelos (Gualán, 2014, p. 30).

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 contribuye 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 (Escriba, 2016, p. 8).

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 el contenido y luego se pesa el recipiente con la muestra. Luego el recipiente que contenía la muestra se colocó en una estufa a 100 ± 5 °C y se deshidrató durante 24 h.

Cuando se complete la prueba de secado, se retire el recipiente del horno y se deja enfriar a 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.

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, 2016, p. 44).

Se lleva 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.

Realice 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.

Coloque estas porciones en recipientes individuales y almacénelas para su uso posterior en el ensayo.

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, 2016, p. 34).

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.

Método, se prepara los materiales y se pone en una sección 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.

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, 2004, p. 40).

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, incluyendo el contenedor.

El índice de plasticidad se refiere al rango de contenido de humedad en el que el material presenta plasticidad, expresado como porcentaje de la masa seca del suelo. (Valbuena, 2013, p. 59).

El coeficiente de curvatura se utiliza para determinar si la curva de distribución del tamaño de partículas es cóncava o convexa. (Puga, 2012, p. 10).

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.

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 partícula por debajo del cual queda el 60% de la masa del suelo. D10: El diámetro o tamaño de la partícula por debajo del cual el peso de la partícula sigue siendo el 10% del peso de la Tierra. Un suelo con $Cu < 3$ se considera un suelo homogéneo.

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 (Puga, 2012, p. once).

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. La muestra de suelo a analizar se coloca en el marco superior (García y Ramírez, 2006, p. 26).

Pavimento, consiste en varias capas de material escogido que soportan directamente el peso del tráfico y lo distribuyen hacia las capas inferiores de manera dispersa, ofreciendo una superficie de rodadura que debe operar de manera eficiente.

Las condiciones necesarias para un correcto funcionamiento, se deben proveer una superficie de rodadura cómoda, segura, uniforme y duradera para el tránsito vehicular, de acuerdo con su vida útil proyectada y con el apropiado mantenimiento, también soportar los esfuerzos generados por el paso de vehículos, distribuyéndolos de tal forma que la capacidad de las cargas transmitidas al suelo sea menor a la resistencia de estos materiales y ser capaces de soportar las condiciones ambientales, especialmente la acción del agua y las temperaturas extremas.

El pavimento se caracteriza por ser funcional (PSI) índice de servicio del pavimento, estructural, teniendo como características la regularidad superficial, esto provoca un movimiento vertical de la suspensión del vehículo, provocando más molestias al

usuario y aumentando los costos de operación del vehículo. Además, afecta a la seguridad, ya que la deformación puede provocar que el conductor pierda el control y dificultar la eliminación del agua de la superficie de la banda de rodadura, aumentando el riesgo de derrape, por lo que se debe asegurar un coeficiente de fricción suficiente para que el vehículo funcione de manera eficiente. El drenaje superficial es una combinación de pavimento regular, pendiente lateral suficiente y textura adecuada al conducir sobre la superficie de la carretera, lo que debería evitar la formación de una capa de agua en la superficie de la carretera incluso en condiciones de lluvia. El spray puede reducir la visibilidad de los conductores que siguen a los vehículos.

Además, se llama así al pavimento flexible ya que, en teoría, deben tener la capacidad de resistir un cierto grado de deformación elástica sin fracturarse. La superficie de rodadura se compone de una mezcla asfáltica, y la transferencia de esfuerzos producidos por las cargas de los vehículos se efectúa de acuerdo a las propiedades mecánicas de los materiales empleados en las diferentes capas del pavimento. Teniendo en cuenta la clasificación del pavimento flexible convencional, full Depth y larga duración.

El diseño de un pavimento se ve principalmente afectado por factores de diseño como las cargas de tráfico de los vehículos aplicadas al mismo, la resistencia de los materiales, las propiedades de la subrasante a la que se fija el pavimento, las propiedades de la subrasante y las condiciones del entorno. Por ende, la manera en que se toman en cuenta estos dos factores dependerá del método que se utilice para el diseño.

El diseño estructural de pavimentos urbanos exige el uso de cualquier técnica de diseño estructural basada en teorías y vivencias a largo plazo, como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, frecuentemente utilizadas en Perú. Siempre que se emplee la versión más reciente en su país de procedencia y que, conforme al criterio del PR, sea aplicable a la situación nacional. La implementación de cualquier otro método de diseño requiere su inclusión como apéndice a la Memoria Descriptiva.

El periodo de diseño que se utilizará para la creación de pavimentos flexibles será de hasta 10 años para rutas con volumen de tránsito reducido, dos etapas de 10 años de diseño y una etapa de 20 años de diseño. El Ingeniero encargado del diseño de

pavimentos tiene la capacidad de modificar el periodo de diseño en función de las condiciones particulares del proyecto y lo solicitado por la entidad.

La conceptualización de las variables identificó algunas definiciones importantes para el diseño de este estudio. Como variable independiente, tenemos las zonificaciones de suelo.

- variable independiente

Variable independiente	definición conceptual	definición operacional	dimensiones	indicadores
zonificación de suelos	es un proceso de la sectorización de un área compleja, en superficies subjetivas entre homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos de localizados por sectores, en los cuales especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p.21)	la zonificación de suelos en estudio de determinación de acuerdo a su clasificación, en donde es necesario conocer propiedades del mismo, como granulometría, límites de plasticidad y perfil estratégico, parámetros que obtienen a través de la observación directa y diferentes ensayos de laboratorio basados técnicamente por las normas ASTM y NTP de manera que faciliten la clasificación por medio del SUCS	tipo de suelo perfil estratigrafía	análisis granulométrico contenido de humedad limite liquido limite plástico color tamaño humedad

Fuente: Elaboración Propia

De tal forma, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la zonificación del suelo en el Barrio Palmira Alta con fines de pavimentación, Independencia- 2024? Así mismo, nació la importancia de poder brindar una alternativa de solución al problema encontrado, de acuerdo a la hipótesis si la zonificación de los suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta, mejoraría la transitabilidad vehicular de la población en la zona de estudio.

La presente investigación planteó como objetivo general: Establecer la Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia, para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

- Clasificar los tipos de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia 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 el Barrio Palmira Alta – Independencia.
- 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, comparar resultados

II. METODOLOGÍA

El enfoque de este estudio es de nivel correlacional, ya que busca establecer una relación entre dos variables con respecto a los desafíos del crecimiento poblacional en el Barrio Palmira Alta – Independencia. Se establecerá de manera principal en los descubrimientos de las propiedades del suelo de la zona en el Barrio Palmira Alta – Independencia para su zonificación y una propuesta de pavimentación.

La tipología empleada en este estudio está diseñada para proporcionar una comprensión directamente relevante a los desafíos de transporte en el Barrio Palmira Alta – Independencia. Se fundamentará principalmente en la investigación de las particularidades del suelo del área, con el fin de una propuesta de pavimentación.

El diseño de investigación es no experimental a nivel explicativo ya que investigará las propiedades mecánicas y físicas del tipo de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, se descubre cavando un hoyo para zonificar el terreno encontrado. Nos basaremos en pruebas realizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad de San Pedro, en donde los investigadores participarán en las pruebas y planificarán para lograr los resultados esperados de acuerdo a sus objetivos.

El diseño de investigación será:



Donde:

M1: Muestra Control, Muestras de suelo en el Barrio Palmira Alta Bajo

X1: Variable Independiente, se obtiene mediante la extracción de muestras y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

X2: Variable Dependiente, Diseño de pavimentación.

El propósito es de zonificar el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia y poder definir una propuesta de pavimentación en el cual se usará los mejores métodos de

exploración de suelos. La unidad de análisis principal será el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia

Para este estudio, la población y muestra seleccionada fue el suelo en el Barrio Palmira Alta, ubicado en el distrito de Huaraz. En este contexto, se han efectuado 3 calicatas para cubrir el área de investigación. De estas, se extraerán 100 kilogramos de muestra y se guardará con seguridad para no alterar las muestras. Posteriormente, se llevarán a cabo 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 en el Barrio Palmira Alta – Independencia, Además, registrar los resultados que se logren de los ensayos de laboratorio de los modelos de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia

Protocolo de laboratorio, serán tomados con relación a los ensayos que se indicaron en la observación científica:

- Análisis Granulométrico
- Contenido de Humedad
- Límites de Atterberg
- CBR

Los ensayos que se realizarán se contarán con expertos en laboratorio de suelos, para lo cual se manipularán elementos como cámara fotográfica y demás materiales que aprobarán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basaremos con la ayuda de los programas AutoCAD 2016 y Excel 2018.

Simultáneamente, se siguió un protocolo de laboratorio para obtener los datos geotécnicos sobre las propiedades físico-mecánicas del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, tomando como guía las especificaciones de las normas técnicas actuales, detalladas en la Tabla N°1.

Tabla 1*Normas técnicas de mecánica de suelos -01*

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

Fuente: NTP E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018

Para asegurar la validez y confiabilidad en la zonificación de suelos, se emplearon técnicas de observación y se utilizaron formatos de laboratorio preexistentes. La clasificación se estableció mediante el método AASHTO 93, avalado por las directrices del MTC en suelos y geología de 2016, que se encuentran actualmente en vigor.

Para el tratamiento y análisis de los datos, se optó por el enfoque descriptivo. El análisis se llevó a cabo utilizando procedimientos integrados en el software Excel 2016 para determinar los resultados. Durante la etapa de observación, se coordinó la localización de los suelos para las pruebas de laboratorio, facilitados por la Universidad de San Pedro, lo que nos permitió satisfacer los requerimientos y obtener las muestras de suelo mencionadas en nuestro estudio.

Para llevar a cabo la zonificación del pavimento, es necesario primero determinar el área de excavación para conocer el área relevada, dado que la excavación en esta fase se efectúa manualmente con la asistencia de dos técnicos. Además, se realizó el conteo vehicular durante una semana en los horarios especificados en los formatos del MTC.

El procedimiento se mantuvo descriptivo, dado que los resultados no se verán afectados y las variables permanecen estables. Se utilizaron fichas y protocolos de laboratorio diseñados por especialistas en el ámbito de suelos y pavimentos para garantizar un análisis preciso de los datos recogidos en el Barrio Palmira Alta – Independencia. Como paso inicial, se realizó la extracción manual de muestras de campo al descubierto en dos ubicaciones, a una profundidad de 1.50 metros, considerando las características particulares del terreno.

Por último, en el laboratorio se llevan a cabo ensayos estandarizados específicos para pavimentos. Se utiliza un formato de laboratorio para procesar la información recolectada en el campo. Esto incluye la primera clasificación mediante el sistema de clasificación unificado (SUCS), la determinación del contenido de humedad, el análisis químico y el cálculo de la capacidad de carga del suelo utilizando el índice CBR. Finalmente, se aplica el método AASHTO para diseñar el espesor óptimo del pavimento.

III. RESULTADOS

En este capítulo inicial se examinó la zonificación de suelos y el diseño de pavimentación, posibilitando los estándares técnicos de pruebas de laboratorio y clasificación a través de AASHTO 93, lo cual fue confirmado por el MTC de suelos y geología de 2016.

En la aplicación del **primer objetivo específico** (Clasificar de acuerdo a la norma AASHTO y SUCS los tipos de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia), se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2

Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y SUCS-02

Calicata	Muestra	Profundidad	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
C-01	M-1	1.5 mts.	GC	A-2-6
C-02	M-1	1.5 mts.	GC	A-2-6
C-03	M-1	1.5 mts.	GC	A-2-6

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Conforme a la Tabla N° 2, los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y en el Barrio Palmira Alta – Independencia, indicando que para la norma AASHTO es de tipo A-2-6, y para la norma SUCS es de tipo GC, para las tres calicatas.

Tabla 3

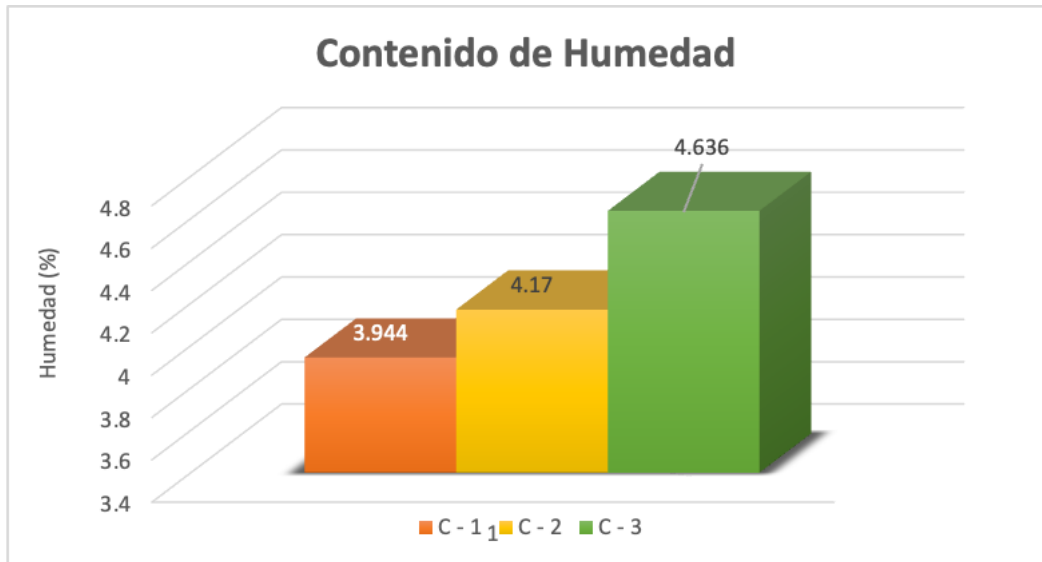
Resultados del contenido de humedad en el Barrio Palmira Alta – Independencia-03

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
Barrio Palmira Alta – Independencia	C - 1	1.5	3.944
	C - 2	1.5	4.170
	C - 3	1.5	4.636

Fuente: Elaboración propia

Figura 1

Contenido de humedad del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia-01



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°3 y el Figura N°1, se muestra el contenido de humedad del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, evidenciando un elevado porcentaje de humedad natural que varía entre 3.944% y 4.636%.

Al mismo tiempo, se logró determinar los límites de consistencia que presenta el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, en la siguiente tabla.

Tabla 4

Límites de consistencia en el Barrio Palmira Alta – Independencia-04

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			L.L	L.P.	I.P.
Barrio Palmira Alta – Independencia	C - 1	1.5	38.79	21.92	16.88
	C - 2	1.5	38.79	21.92	16.88
	C - 3	1.5	38.79	21.92	16.88

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°4, que muestra los resultados de los límites de consistencia, se concluyó que el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia presenta el mismo valor mayor de límite líquido en las tres calicatas de 38.79%, también cuentan con valores iguales de límite plástico las tres calicatas de 21.92% y del mismo modo para el índice de plasticidad de 16.88%, en tal sentido existe límite de consistencia en las tres calicatas de la zona. Al mismo tiempo, se pudo identificar la granulometría que exhibe en el Barrio Palmira Alta – Independencia, la cual se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 5

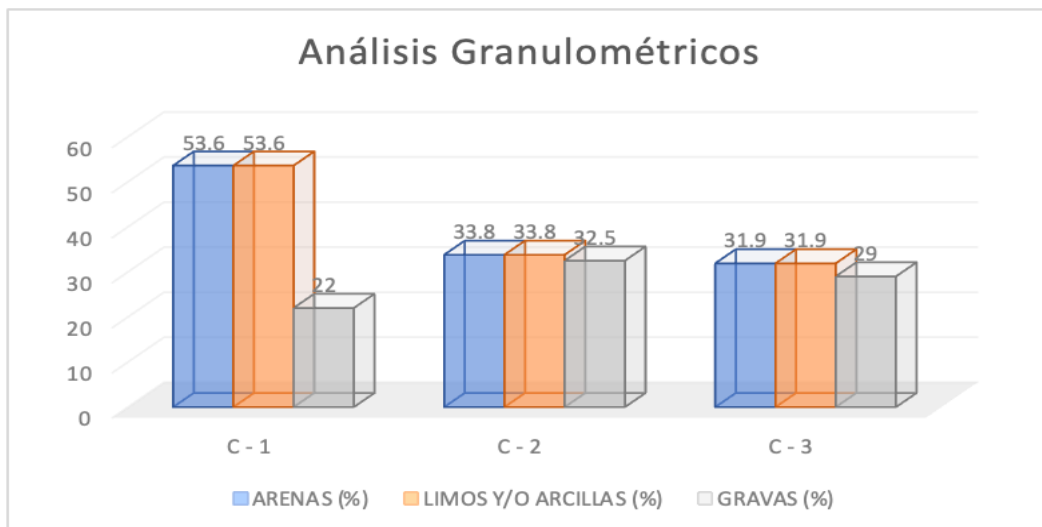
Resultados del análisis granulometría en el Barrio Palmira Alta – Independencia- 05

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN		
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)	GRAVAS (%)
Barrio Palmira Alta – Independencia	C – 1	1.5	53.6	24.4	22
	C – 2	1.5	33.8	33.7	32.5
	C - 3	1.5	31.9	39.1	29

Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Análisis granulométrico del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°5 y la Figura N°2, se muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado de las tres calicatas realizadas en el Barrio Palmira Alta – Independencia a una profundidad de 1.50 metros, se destaca un elevado porcentaje de arenas, que varía entre 31.9 % y 53.6 %. Por otra parte, se evidencia un bajo porcentaje de limos y/o arcillas, con un rango entre 24.4% y 39.1%. Asimismo, se constata una ausencia total de grava, con un rango entre 22% y 32.5%. 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** (establecimiento de propiedades) físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR) dio como resultado la siguiente tabla.

Tabla 6

Resultados obtenidos del CBR (relación de soporte californiana)-06

Calicata	Muestra	NIVEL	HUMEDAD DE PENETRACION (%)	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)
C-01	E-1	TN	30.7	15.5	20.6
C-02	E-1	TN	29.5	16.0	22.8
C-03	E-1	TN	30.7	15.0	25.7

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

En la Tabla N° 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 20.6%, 22.8% y 25.7%, respectivamente. Estos datos se ajustan a los criterios establecidos por el manual de carreteras del MTC y la AASHTO.

Además, se avanzó en el cumplimiento del **tercer objetivo específico**, que 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/cm3)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1	A	25	1.663	11.7
C-2	A	25	1.689	10.5
C-3	A	25	1.656	11.0

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

En la Tabla N°7, se visualizan los resultados del ensayo Proctor Modificado, donde la calicata C-1 muestra una Max. Densidad seca de 1.663 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.7%. Por otro lado, la calicata C-2 exhibe una Max. Densidad seca de 1.689 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 10.5% y finalmente, la calicata C-3 muestra una Max. Densidad seca de 1.656 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 11.0%. Se observa que los resultados se encuentran dentro de rangos similares entre ambas calicatas.

A continuación, se presenta los resultados del **cuarto objetivo específico** de describir la estructura del pavimento con base en los resultados obtenidos en la mecánica de suelos siguiendo los métodos AASHTO. Para lograr este objetivo, se realizan diseños y se proporcionan 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. A continuación, se muestra el método AASHTO, que de acuerdo a tipo de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia.

Tabla 8*Resultados obtenidos para ESAL*

CALCULO DE ESAL - PAVIEMENTO FLEXIBLE		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	4.7 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	32.04
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)		
#EE = 365 * ($\Sigma f \cdot IDMa$) * Fd * Fc * Fca	ESAL	8 041 130

Fuente: Ficha Técnica MTC**Tabla 9***Cálculo de espesores - Método AASHTO 93*

ESTRUCTURA	ESPEJOR
ESPEJOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	5
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	10
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	20

Descripción:

En la Tabla N°8 se presentan los datos del conteo vehicular y los ESAL, con un valor de IDMA=8041130. Además, se muestran dos diseños de estructura de pavimento basados en el método AASHTO. La Tabla N°9 detalla que la carpeta tendrá un espesor de 5 cm, mientras que la base de 10cm y la sub-base serán ambas de 20 cm, siguiendo el método AASHTO 93.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Para el análisis y discusión de la clasificación del tipo de suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, siguiendo las normativas AASHTO y SUCS, se consultó la Tabla N°1. los resultados muestran la Clasificación de tipos de suelo según norma AASHTO y en el Barrio Palmira Alta – Independencia, indicando que para la norma AASHTO es de tipo A-2-6, y para la norma SUCS es de tipo GC, para las tres calicatas. Este perfil estratigráfico se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 1.50 metros. De acuerdo al autor, Gonzales y Manay (2020). el tipo de suelo que se obtiene, cuenta con un CL arcilla de baja plasticidad con arena considerándose un tipo de suelo regular-malo. Este estudio nos ayuda como una fuente información y también como respaldo en la realización de nuestro proyecto investigación.

Los resultados de la prueba de humedad según la Tabla N°3 y el Figura N°1, se muestra el contenido de humedad del suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, evidenciando un elevado porcentaje de humedad natural que varía entre 3.94 y 4.63%. Contrarrestando con el autor Pacheco (2021) Se concluyó que las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto, la humedad del suelo varía entre 7.98% y 12.19%, y no presenta límites de consistencia; por lo tanto, se deduce que un suelo con bajo contenido de humedad en nuestros resultados puede ser más estable y menos susceptible a problemas como la expansión y contracción, lo que puede ser beneficioso para la durabilidad y la eficiencia de las estructuras construidas sobre él.

Los límites de consistencia son parámetros esenciales que nos ayudan a entender las propiedades y el comportamiento del suelo, especialmente en términos de su plasticidad y cohesión. Según los resultados presentados en la Tabla N°4, el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia presenta el mismo valor mayor de límite líquido en las tres calicatas de 38.79%, también cuentan con valores iguales de límite plástico las tres calicatas de 21.92% y del mismo modo para el índice de plasticidad de 16.88%, en tal sentido existe límite de consistencia en las tres calicatas de la zona.

De acuerdo con la Tabla N°5 y la Figura N°2, se muestran los resultados del análisis granulométrico sintetizado de las tres calicatas realizadas en el Barrio Palmira Alta – Independencia a una profundidad de 1.50 metros, se destaca un elevado porcentaje de arenas, que varía entre 31.9% y 53.6%. Por otra parte, se evidencia un bajo porcentaje de limos y/o arcillas, con un rango entre 24.4% y 39.1%. Asimismo, se constata una ausencia total de grava, con un rango entre 22% y 32.5%. Es relevante mencionar que no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia del nivel freático. Asimismo, Norabuena (2022). señala que la granulometría mostró un alto porcentaje de arenas, con un 87.8% superior y un 85% inferior. Así pues, los porcentajes de arcilla o/y limo fueron mínimos del 12.2% al 15%, y se consideró que no hay valores de sulfatos solubles ni restricciones de consistencia. Se deduce que, no se encontraron límites de consistencia en el suelo y que no se identificó la presencia del nivel freático mientras que los autores indicaron que el suelo es de tipo fino.

En la Tabla N° 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 20.6%, 22.8% y 25.7%, respectivamente. Estos datos se ajustan a los criterios establecidos por el manual de carreteras del MTC y la AASHTO. Comparando con los autores Bermúdez y Henríquez (2019) Señala que el CBR medio alcanzado es del 27,62% al 95% de MDS, en cambio, la calicata C-3 presenta un CBR medio del 27,28% al 95% de MDS; lo que significa que se puede categorizar como terrenos de alta calidad.

En la Tabla N°7, se visualizan los resultados del ensayo Proctor Modificado, donde la calicata C-1 muestra una Max. Densidad seca de 1.663 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 11.7%. Por otro lado, la calicata C-2 exhibe una Max. Densidad seca de 1.689 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo del 10.5% y finalmente, la calicata C-3 muestra una Max. Densidad seca de 1.656 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 11.0%. Según Osorio (2019). Se deduce que las

calicatas C-02 alcanzaron una densidad seca máxima de 1.776 gr/cm³, las calicatas C-07 mostraron una densidad seca máxima de 1.65 gr/cm³, las calicatas C-09 alcanzaron una densidad seca máxima de 1.709 gr/cm³ y las calicatas C-13 registraron una densidad seca máxima de 1.698 gr/cm³. Esto sugiere que los resultados se asemejan a los obtenidos en nuestro estudio para el diseño de un pavimento.

En la Tabla N°8 se presentan los datos del conteo vehicular y los ESAL, con un valor de IDMA=8041130. Además, se muestran dos diseños de estructura de pavimento basados en el método AASHTO. La Tabla N°9 detalla que la carpeta tendrá un espesor de 5 cm, mientras que la base de 10cm y la sub-base serán ambas de 20 cm, siguiendo el método AASHTO 93. En comparación con el estudio realizado por Gonzales y Manay (2020) obtuvo un resultado debido al elevado volumen de tráfico, dado que se cuenta con un ESAL de 16 624 751 KN; lo que significa que nos proporciona datos de apoyo para llevar a cabo nuestro proyecto. Asimismo, Arregui y Romero (2016) Concluí que el tipo de suelo natural necesita ser ajustado por una capa de 35 cm. El diseño resultó en lo siguiente: 20 cm de sub-base, 15 cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica son las capas del pavimento flexible, conformando las capas del pavimento flexible. El estudio a realizarse va a incrementar la calidad de vida de los habitantes ofreciéndoles una infraestructura vial, confiable y eficaz, así mismo, facilitará el transporte de personas de un lugar a otro y fomentando el comercio en la zona, de esta forma el nivel socioeconómico de la zona va a crecer.

Finalmente, los datos que se llegaron a obtener en esta investigación y su comparación con el trabajo de Osorio proporcionan una base sólida para el diseño y la construcción del pavimento en el Barrio Palmira Alta – Independencia, asegurando así una estructura de pavimento adecuada y duradera.

V. CONCLUSIONES

Se identificó el terreno en el Barrio Palmira Alta – Independencia, utilizando el sistema SUCS, resultando en un tipo de suelo GC. Según la clasificación AASHTO, se clasificó como A-2-6, abarcando el 100% del total de la muestra. Además, los niveles de humedad de estos suelos varían entre un 3.944% como valor mínimo y un 4.636% como valor máximo. Esto sugiere que el suelo se encuentra en estado saturado.

Determinar los límites de consistencia para el suelo en el Barrio Palmira Alta – Independencia, presenta el mismo valor mayor de límite líquido en las tres calicatas de 38.79%, también cuentan con valores iguales de límite plástico las tres calicatas de 21.92% y del mismo modo para el índice de plasticidad de 16.88%, en tal sentido existe límite de consistencia en las tres calicatas de la zona. Al mismo tiempo, se pudo identificar la granulometría que exhibe en el Barrio Palmira Alta – Independencia.

La resistencia del suelo se determinó mediante pruebas CBR de diseño de laboratorio al 100% y se obtuvieron los siguientes valores: en la C-1 de 20.6%, C-2 de 22.8% y en la C-3 de 25.7%. El MTC considera que el material es bueno para subrasante y, por lo tanto, adecuado para su instalación de acuerdo con el Manual de Carreteras de MTC y la AASHTO.

Es posible afirmar que los rasgos estratigráficos del terreno del Barrio Palmira Alta - Independencia, exhiben una estratigrafía con una profundidad de 0.00 - 1.50 m, donde se pueden observar arcillas inorgánicas de plasticidad moderada a baja, arcillas con grava, arcillas arenosas y arcillas de color beige claro y saturado.

VI. RECOMENDACIONES

Revisar y actualizar los mapas de zonificación del suelo periódicamente para reflejar cambios en las condiciones del suelo y nuevos datos recolectados y implementar un sistema de monitoreo continuo para detectar y responder a cambios en el comportamiento del suelo.

Realizar más estudios de mecánica de suelos mientras se realiza un proyecto de pavimento, ya sea rígido o flexible, ya que esto será necesario para obtener las capacidades de carga del terreno.

Utilizando la información proporcionada en este estudio, se determinó que el terreno era apto para la construcción de una estructura pavimentada que beneficiaría a los residentes en el Barrio Palmira Alta – Independencia y se mencionó la existencia de esta información y discutió en la reunión cómo podría ser utilizada en beneficio de todos los pobladores.

Cumplir con las normativas y regulaciones locales y nacionales relacionadas con la zonificación y el uso del suelo.

VII. AGRADECIMIENTO

Mi mas profundo agradecimiento es a DIOS, por llenarme de bendiciones y darme la fortaleza para afrontar todas mis dificultades.

A mis padres Helicias Salazar campo y Emiliana matos lopes por su amor y confianza y su apoyo incondicional por sus buenos consejos para yo poder alcanzar esta meta tan importante en mi vida profesional.

A mis tutores de tesis por su dedicación infinita, su dirección académica, llena de sabiduría y estimulo, han sido fundamental para dar forma a esta investigación y mi crecimiento como investigadora, por su tiempo, paciencia, consejos y enseñanzas durante el desarrollo de esta tesis.

A los miembros del jurado, por su valioso criterio en la evolución de esta investigación

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. (2016). Diseño de cimentaciones. Instituto de la construcción y gerencia ICG. Fondo Editorial ICG.
- Astocondor, D. (2020). *Estudio de zonificación de los suelos para fines de cimentación del sector Pómape del distrito de Monsefú – Chiclayo* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima – Perú.
- Arregui, W. y Romero J. (2016). *Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del cantón Montalvo-Intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos. Guayaquil, Ecuador.*
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32752>
- Bermúdez, C., y Henríquez, J.P. (2019). *Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca* (tesis pregrado). Universidad Antenor Orrego, Trujillo-Perú.
- Crespo, V. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5.a ed. México: Limusa, 650 pp. ISBN: 9681864891.
- Duque, G., & Escobar, C. (2002). *Mecánica de los Suelos*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Fernández, W. (2015). *Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación*. Cajamarca: UNC
- Gallardo, M. & Pescoran, M. (2019). *Análisis Comparativo Del Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Y Pavimento Rígido Para La Avenida Larco Tramo Avenida Huamán Y Avenida Fátima De La Ciudad De Trujillo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú
- Gonzales, O. y Manay, D. (2020). *Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Priale, Distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo- Departamento de Lambayeque*. (Tesis de Ingeniero Civil). Universidad San Martín de Porres, Lima-Perú.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima: MTC, 1269 pp.

- Norabuena.(2022). *Zonificación de suelos en el AA.HH Independencia con fines de cimentación, Nuevo Chimbote*. (Tesis de pregrado).Universidad San Pedro, Chimbote-Perú.
- Osorio,L. (2019).*Zonificación de suelos en el asentamiento humano José Sánchez Milla con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote-Áncash-2019*.(Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote.
- Pacheco,J.G. (2021). *Diseño del Pavimento Flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según Zonificación en Chimbote*. (Título de Ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú.
- Puga, P. (2012). *Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas*. Tesis. (Título de Ingeniero civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- NTP 339.127. (1999). *Método de ensayo para determinar el Contenido de Humedad de un suelo*. Lima.
- NTP 339.128. (1999). *Método de Ensayo para el análisis granulométrico*. Lima.
- NTP 339.129. (1999). *Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índices de plasticidad del suelo*. Lima.
- NTP 339.134, 1. (1999). *Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS)*. Lima.
- NTP 339.171. (2002). *Suelos. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas*. Lima.
- NTP 339.152 - (2002). *Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea*. Lima. <https://es.scribd.com/document/377911196/NTP-339-152-Sales-Solubles-pdf>

IX. ANEXOS

ANEXO N°1

Matriz operacional

- Variable independiente

Variable independiente	definición conceptual	definición operacional	dimensiones	indicadores
zonificación de suelos	es un proceso de la sectorización de un área compleja, en superficies subjetivas entre homogéneas, caracterizadas de consenso a los tipos de estratos de localizados por sectores, en los cuales especifica sus propiedades tanto físicas como mecánicas (Alba, 2016, p.21)	la zonificación de suelos en estudio de determinación de acuerdo a su clasificación, en donde es necesario conocer propiedades del mismo, como granulometría, límites de plasticidad y perfil estratégico, parámetros que obtienen a través de la observación directa y diferentes ensayos de laboratorio basados técnicamente por las normas ASTM y NTP de manera que faciliten la clasificación por medio del SUCS	tipo de suelo perfil estratigrafía	análisis granulométrico contenido de humedad limite liquido limite plástico color tamaño humedad

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 2

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Operacionalización de las variables			Metodología
¿Cuál es la zonificación del suelo en el Barrio Palmira Alta con fines de pavimentación, Independencia-2024?	objetivo general	hipótesis general				
	Establecer la Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia		variable	dimensión	indicador	
	objetivos específicos	zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio de palmira alta, mejoraría la transpirabilidad vehicular de la población en la zona de estudio	determinación y caracterización de los suelos en cimentaciones	tipo de suelo	análisis granulométrico límite líquido límite plástico índice de plasticidad	
	Clasificar los tipos de suelos por medio del Barrio palmira alta - independencia		determinación de la capacidad límite de falla de una cimentación	resistencia de suelo	capacidad portante	es de tipo aplicativo y diseño descriptivo transversal no experimental el enfoque de esta investigación es correlacional población: barrio de palmira -alta-2024
	Establecer propiedades físicas y mecánicas para verificar la resistencia de soporte de un suelo con el CBR, en el Barrio Palmira Alta – Independencia	hipótesis específicas				
	Conocer el comportamiento del suelo donde se apoyará la estructura del pavimento de acuerdo a la norma AASHTO.	el estudio de zonificación de suelos influye a una futura pavimentación con los datos obtenidos en investigación del barrio de palmira alta				
	Realizar una propuesta de diseño de pavimento rígido, semirrígido y flexible, comparar resultados					

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 3
Contenido de Humedad



CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024
MUESTRA : CALICATAS
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	826.30	763.30	526.30
Peso de tara + MS	801.30	739.50	512.30
Peso de tara	167.50	168.80	210.30
Peso del agua	25.00	23.80	14.00
MS	633.80	570.70	302.00
Contenido de humedad (%)	3.944	4.170	4.636

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Henry Villanueva Torres
DECANO

ANEXO N°4
Análisis Granulométrico



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
 PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 29/07/2024

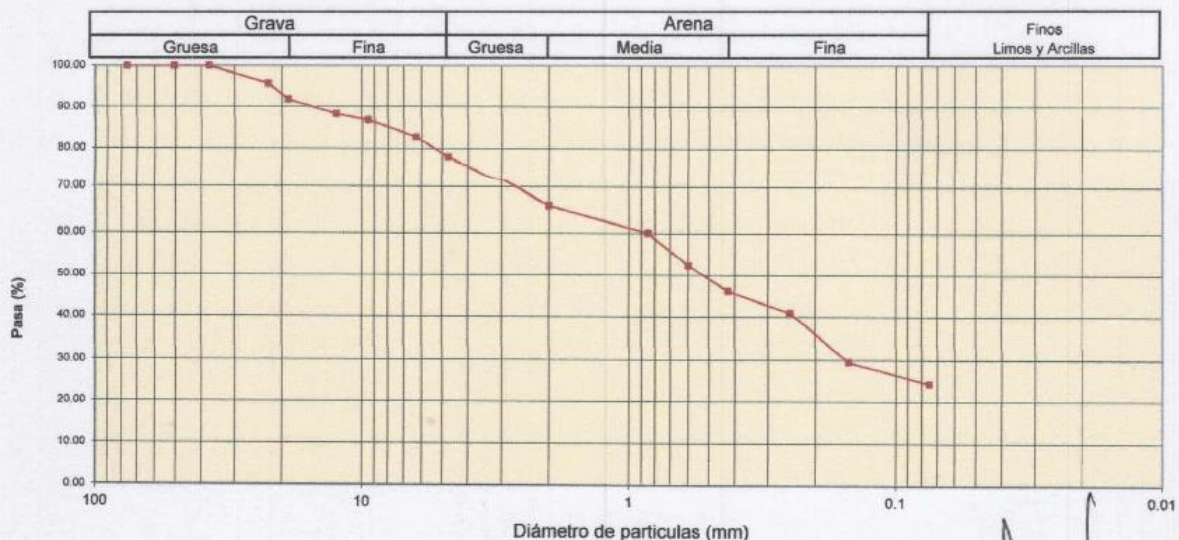
Peso Seco Inicial	1608.8	gr.
Peso Seco Lavado	1216.4	gr.
Peso perdido por lavado	392.4	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: E - 2
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa Valor del índice de grupo (IG) 1
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	70.3	4.4	4.4	95.6	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo) Grava arcillosa con arena GC
3/4"	19.00	60.5	3.8	8.1	91.9	
1/2"	12.50	56.7	3.5	11.7	88.3	
3/8"	9.50	23.5	1.5	13.1	86.9	
1/4"	6.30	65.9	4.1	17.2	82.8	
N° 4	4.75	77.4	4.8	22.0	78.0	
N° 10	2.00	187.4	11.6	33.7	66.3	
N° 20	0.850	99.7	6.2	39.9	60.1	
N° 30	0.600	124.2	7.7	47.6	52.4	
N° 40	0.425	97.7	6.1	53.7	46.3	
N° 60	0.250	86.0	5.3	59.0	41.0	
N° 100	0.150	181.3	11.3	70.3	29.7	
N° 200	0.075	85.8	5.3	75.6	24.4	
< 200		392.4	24.4	100.0	0.0	
Total		1608.8			100.0	

Límite líquido LL	38.79
Límite plástico LP	21.92
Índice plasticidad IP	16.87

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Dr. Henry Villarreal Torres
 DECANO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422, AASHTO T-88)

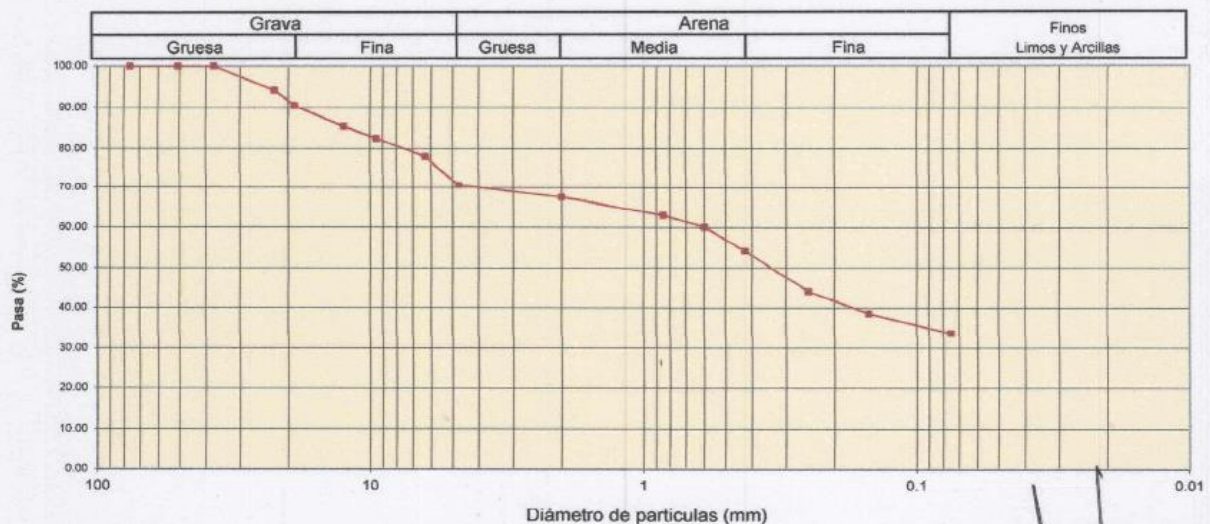
SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
 PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 29/07/2024

Peso Seco Inicial	1299.5	gr.
Peso Seco Lavado	861.2	gr.
Peso perdido por lavado	438.3	gr.

CALICATA	: C - 2
ESTRATO	: E - 2
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO
N°	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa Valor del índice de grupo (IG) 1
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	75.2	5.8	5.8	94.2	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo)
3/4"	19.00	47.5	3.7	9.4	90.6	
1/2"	12.50	65.0	5.0	14.4	85.6	Grava arcillosa con arena GC
3/8"	9.50	39.0	3.0	17.4	82.6	
1/4"	6.30	57.0	4.4	21.8	78.2	Pasa tamiz N° 4 (%) : 67.5
N° 4	4.75	97.5	7.5	29.3	70.7	
N° 10	2.00	40.5	3.1	32.5	67.5	Pasa tamiz N° 200 (%) : 33.7
N° 20	0.850	57.0	4.4	36.8	63.2	D60 (mm) : 0.59
N° 30	0.600	38.5	3.0	39.8	60.2	D30 (mm) :
N° 40	0.425	74.5	5.7	45.5	54.5	D10 (mm) :
N° 60	0.250	135.5	10.4	56.0	44.0	Contenido de humedad : 14.3%
N° 100	0.150	70.5	5.4	61.4	38.6	Limite líquido LL 38.79
N° 200	0.075	63.5	4.9	66.3	33.7	Limite plástico LP 21.92
< 200		438.3	33.7	100.0	0.0	Indice plasticidad IP 16.87
Total		1299.5			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Dr Henry Villarreal Torres
 DECANO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
 TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
 PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 29/07/2024

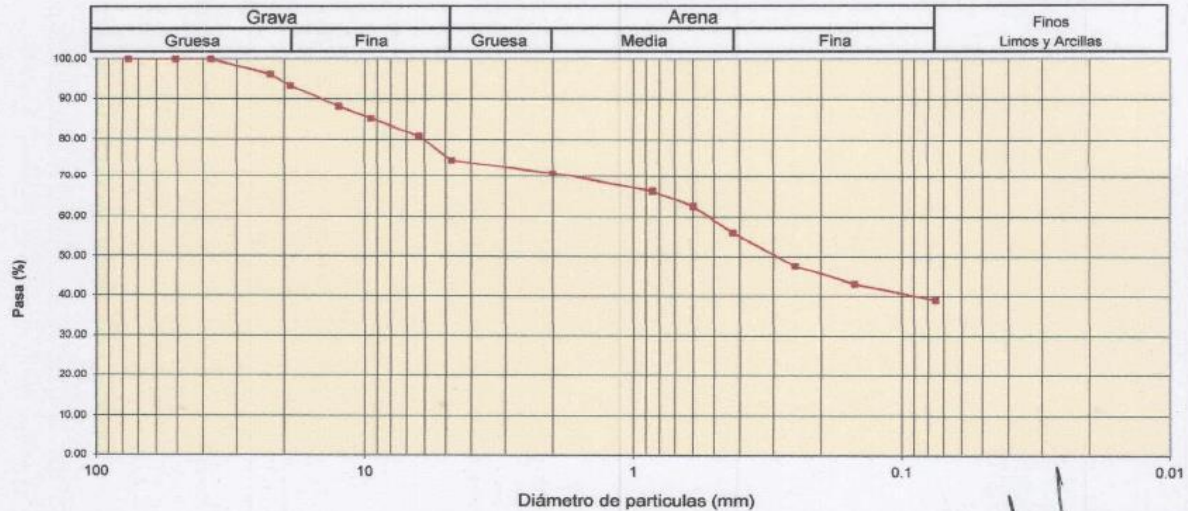
Peso Seco Inicial	1420.4	gr.
Peso Seco Lavado	865.7	gr.
Peso perdido por lavado	554.7	gr.

CALICATA	: C - 3
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz(Apertura)		Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-6 Suelo arcilloso Valor del índice de grupo (IG) 2
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	55.2	3.9	3.9	96.1	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas: Suelo de partículas gruesas con finos (suelo) Grava arcillosa con arena GC
3/4"	19.00	39.8	2.8	6.7	93.3	
1/2"	12.50	72.3	5.1	11.8	88.2	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 71.0 Pasa tamiz Nº 200 (%) : 39.1 D60 (mm) : 0.53 D30 (mm) : D10 (mm) : Contenido de humedad : 14.3%
3/8"	9.50	42.2	3.0	14.7	85.3	
1/4"	6.30	62.3	4.4	19.1	80.9	
Nº 4	4.75	88.3	6.2	25.4	74.6	
Nº 10	2.00	52.3	3.7	29.0	71.0	
Nº 20	0.850	63.3	4.5	33.5	66.5	
Nº 30	0.600	52.3	3.7	37.2	62.8	
Nº 40	0.425	95.3	6.7	43.9	56.1	
Nº 60	0.250	120.5	8.5	52.4	47.6	
Nº 100	0.150	65.3	4.6	57.0	43.0	
Nº 200	0.075	56.6	4.0	60.9	39.1	
< 200		554.7	39.1	100.0	0.0	
Total		1420.4			100.0	

Límite líquido LL	38.79
Límite plástico LP	21.92
Índice plasticidad IP	16.87

CURVA GRANULOMÉTRICA



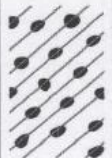
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Dr. Henry Villarreal Torres
 DECANO

ANEXO N°5
Registro de Excavación



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	SALAZAR MATOS THALIA PAOLA		
TESIS	ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	29/07/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50


MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		4.00	M - 1	-	De -0.00 a -4.0 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Henry Villarreal Torres
DECANO



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	SALAZAR MATOS THALIA PAOLA		
TESIS	ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	29/07/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50


MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		4.00	M - 1	-	De -0.00 a -4.0 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villarreal Torres
DECANO



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	SALAZAR MATOS THALIA PAOLA		
TESIS	ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO		
	PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024		
UBICACIÓN	HUARAZ- PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	29/07/2024	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
GALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		4.00	M - 1	-	De -0.00 a -4.0 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro, partículas mayor a 1/2" en un 5% de T.máx. 1".


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Henry Villarreal Torres
DECANO

ANEXO N°6
CBR



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

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL BARRIO
: PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-1
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024

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)			8,100.0	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	
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 [%]						

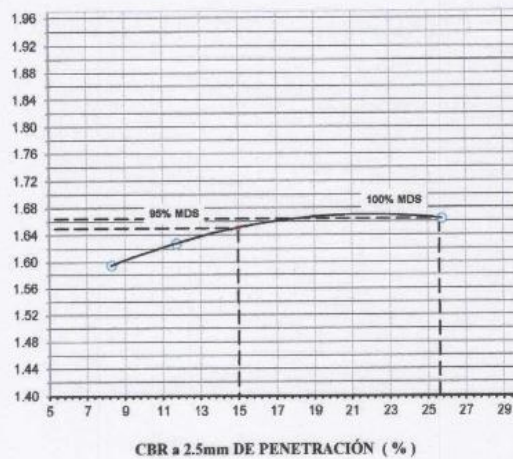
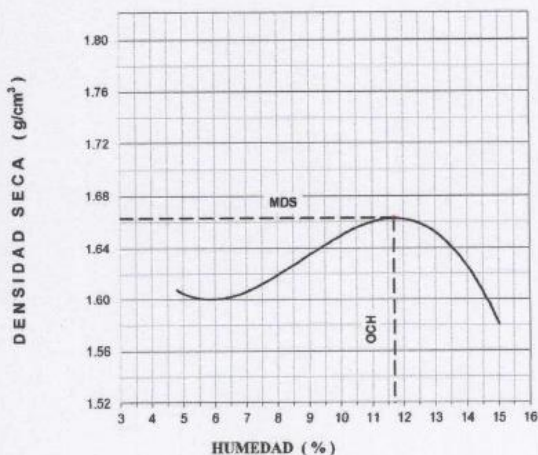
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villarreal Torres
DECANO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA	: SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS	: ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024
MATERIAL	: TERRENO NATURAL - C-1
FECHA	: 29-Jul-2024

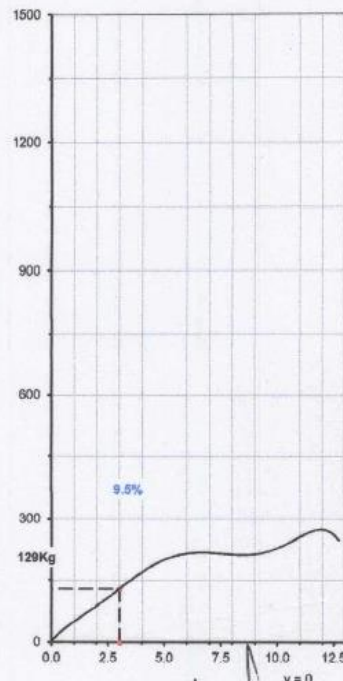
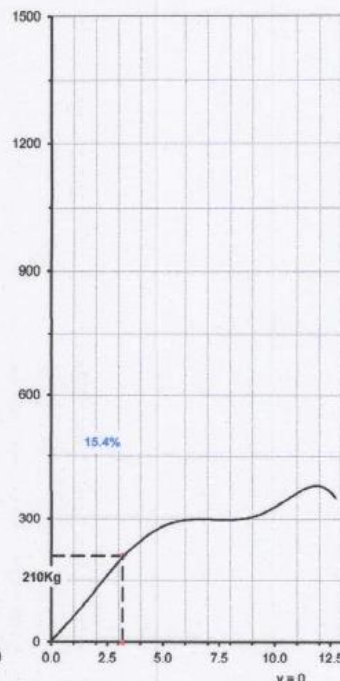
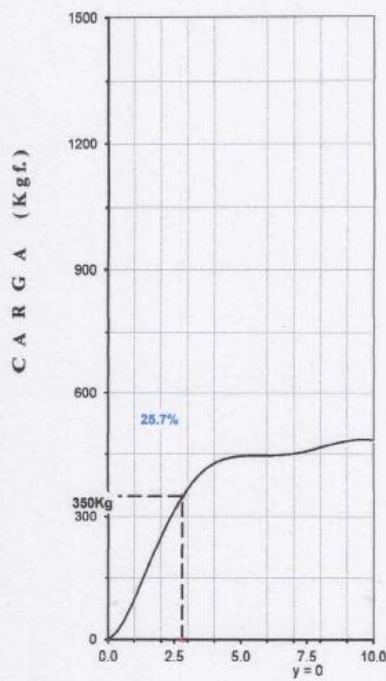
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	B		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.663		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.7		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	25.7		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	15.0		
EMBEBIDO	: 4 DIAS	EXPANSIÓN	: 0.5 %
ABSORCIÓN	: 19.0 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN	: 30.7 %



-EC- 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

-EC- 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

-EC- 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



PENETRACIÓN (mm)

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Henry Villarreal Torres
DECANO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL BARRIO
: PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-2
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024

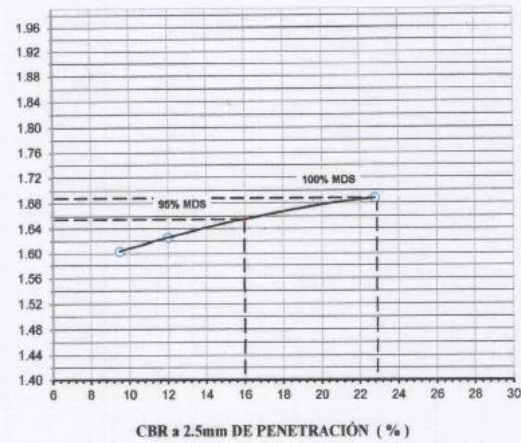
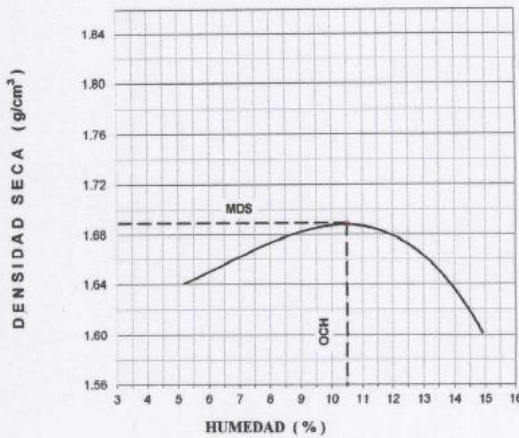
Características						
	1	2	3			
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,055.0	8,520.0	8,205.0			
02 - Peso del molde (g)	3,975.0	4,796.0	4,505.0			
03 - 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°	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			
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	81.0	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
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villarreal Torres
DECANO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

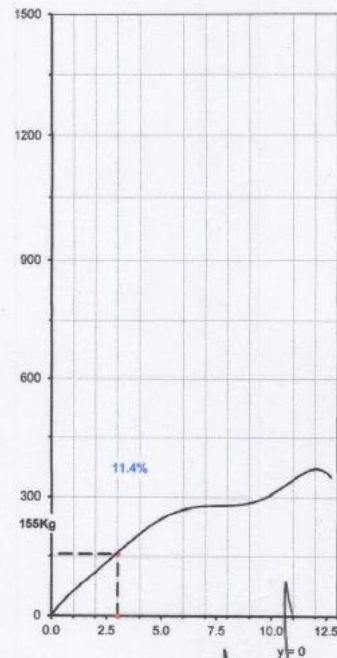
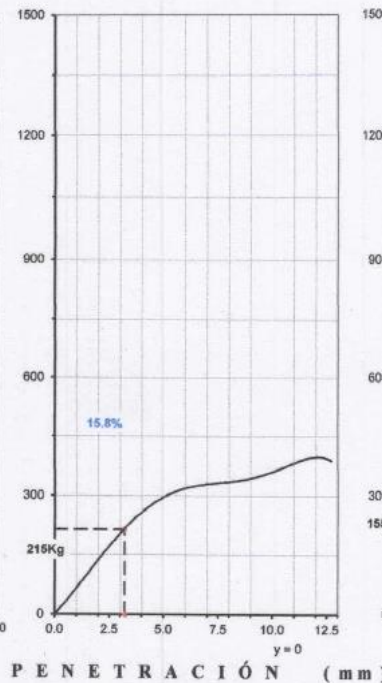
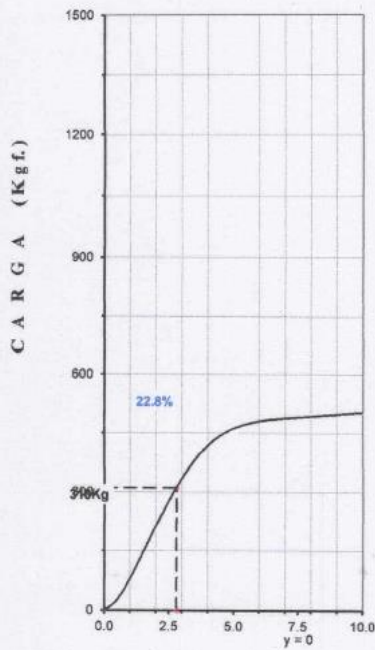
SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	B
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.689
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-2	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.5
FECHA : 29-Jul-2024	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	22.8
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	16.0
	EMBEBIDO : 4 DIAS EXPANSIÓN :	0.2 %
	ABSORCIÓN : 19.0 % HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	29.5 %



- EC= 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)

- EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)

- EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Henry Villarreal Torres
DECANO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACION DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL BARRIO
: PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-3
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024

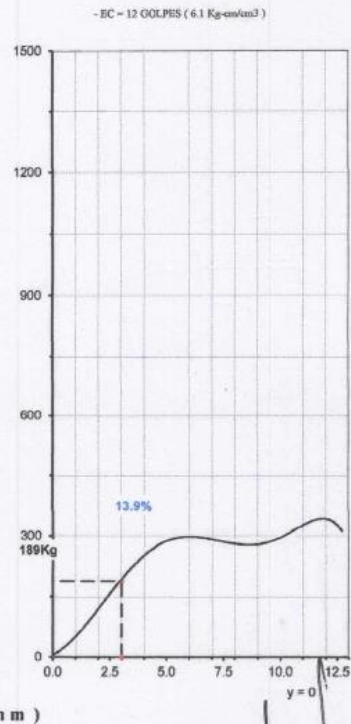
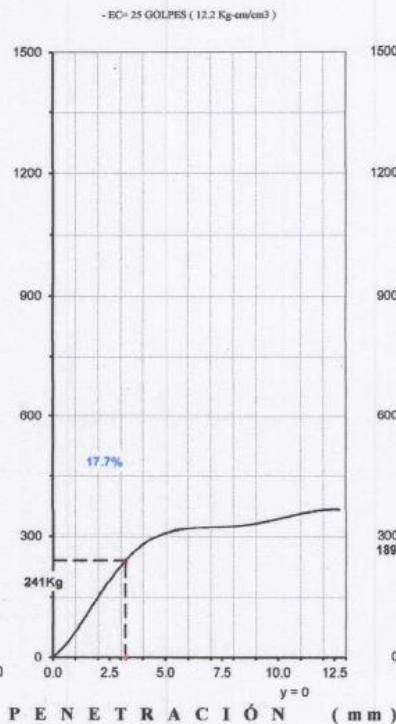
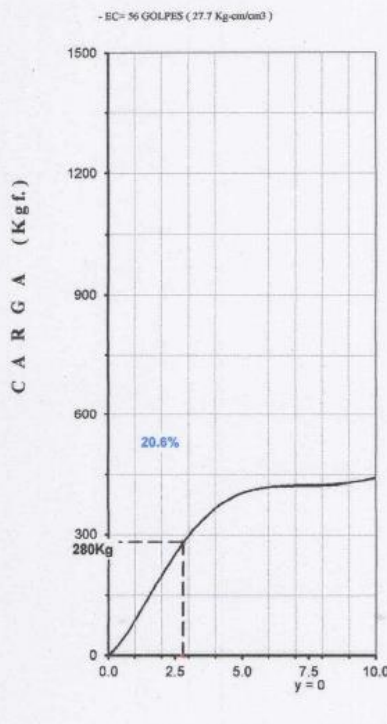
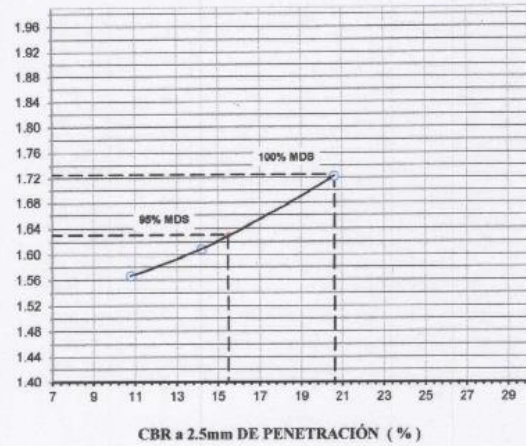
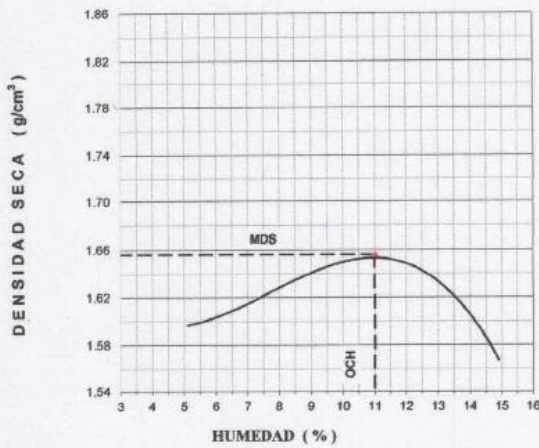
Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,832.0		8,520.0		8,206.5	
02 - Peso del molde (g)	4,816.0		4,796.0		4,526.0	
03 - Peso suelo 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	
Absorcion						
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	82.0	376.3	60.0	282.9	55.0	261.6
5.08	88.0	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	312.6
Carga [%]						

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villacres Torres
DECANO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	B
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.656
MATERIAL : TERRENO NATURAL - C-3	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.0
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	20.6
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	15.5
	EMBEBIDO : 4 DIAS EXPANSIÓN :	S/E
FECHA : 29-Jul-2024	ABSORCIÓN : 19.7 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 30.7 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villacal Torres
DECANO

ANEXO N°7
PROCTOR MODIFICADO



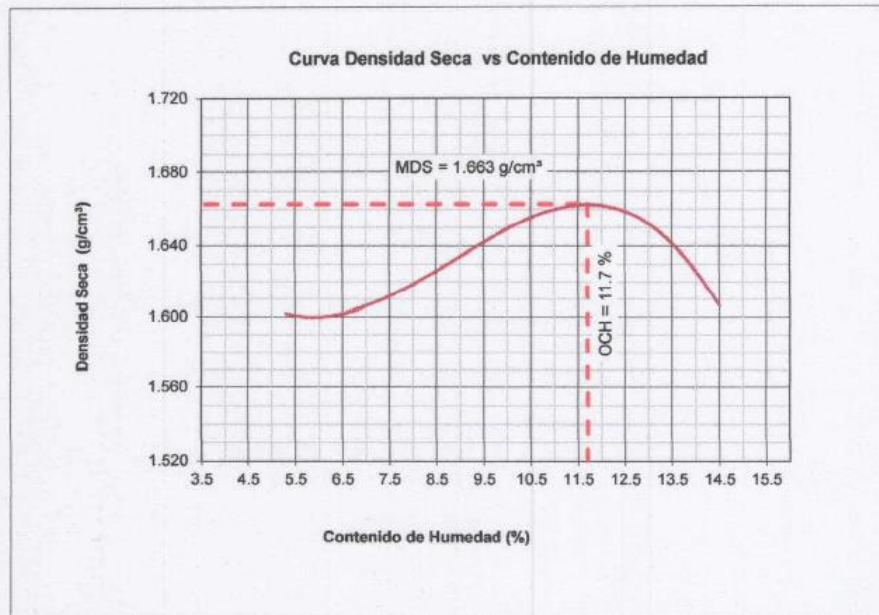
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
 PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024 **CALICATA** : 1

Metodo Compactación:	"B"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3648	3728	3811	3800
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1668.5	1748.5	1831.5	1819.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.687	1.768	1.852	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)	1.602	1.628	1.662	1.606

Contenido Optimo Humedad **11.7 %** Densidad Seca Maxima, **1.663 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Dr. Henry Vitarreal Torres
 DECANO



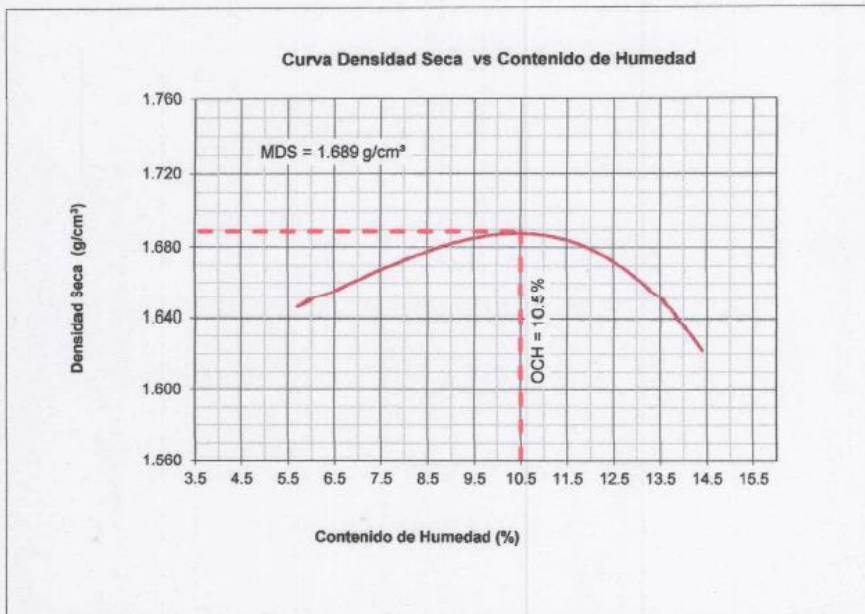
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA - 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024 CALICATA : 2

Metodo Compactación:	"B"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ³		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3700	3781	3834	3816
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1720.5	1801.0	1854.0	1835.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.740	1.821	1.875	1.855
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)	1.646	1.678	1.686	1.622

Contenido Optimo Humedad **10.5 %** Densidad Seca Maxima, **1.689 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Dr Henry Villarreal Torres
DECANO



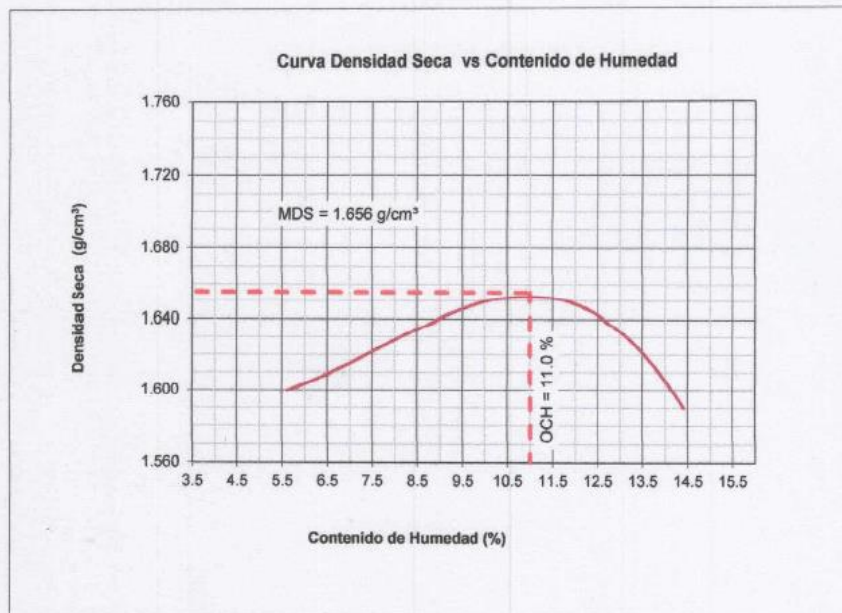
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : SALAZAR MATOS THALIA PAOLA
TESIS : ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL BARRIO
PALMIRA ALTA – INDEPENDENCIA – 2024
MATERIAL : TERRENO NATURAL
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 29/07/2024 **CALICATA** : 3

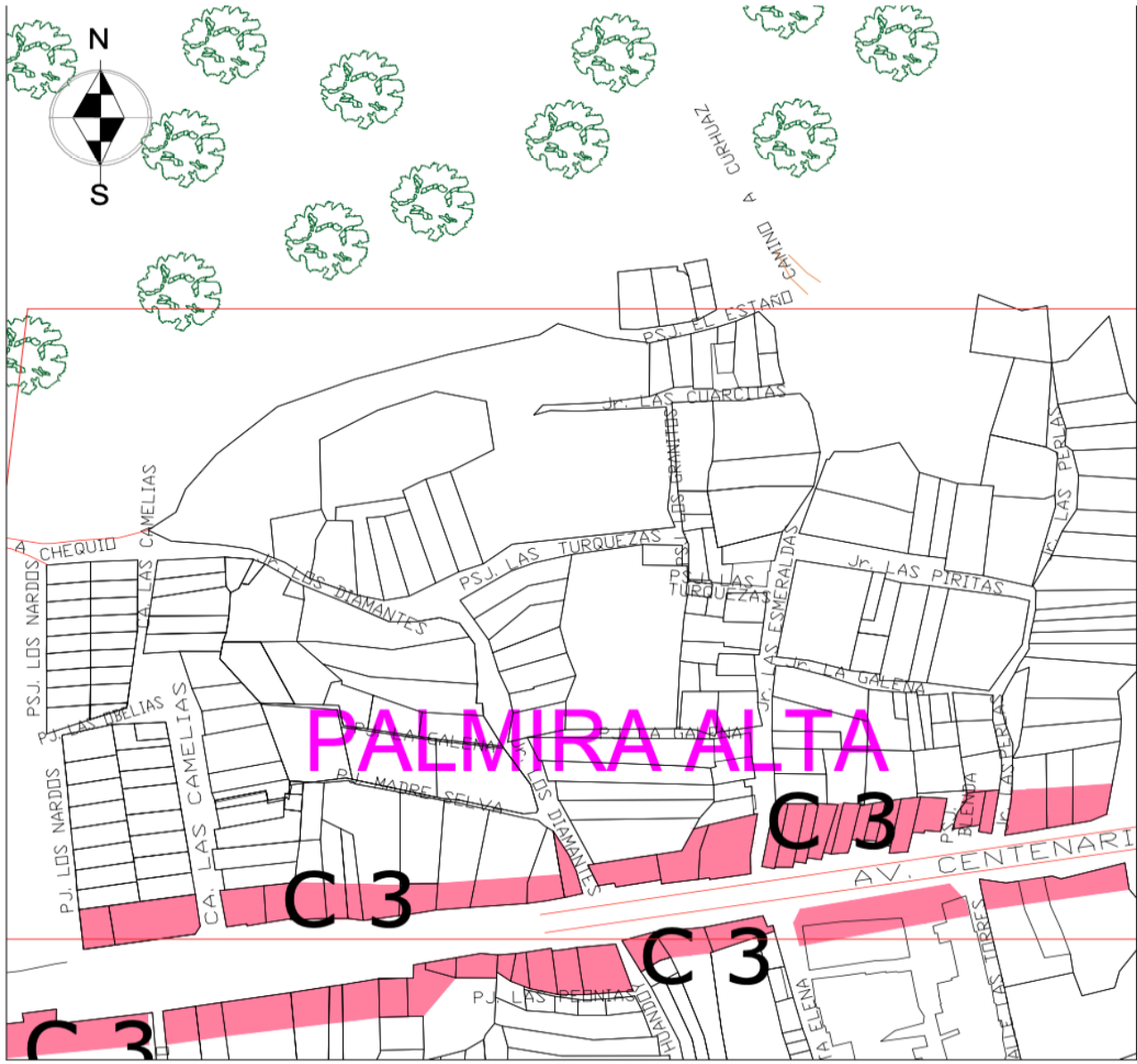
Metodo Compactación:	"B"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3650	3728	3794	3780
02 - Peso del Molde (g)	1979.5	1979.5	1979.5	1981.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1670.5	1748.5	1814.8	1799.2
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.689	1.768	1.835	1.819
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	1.632	1.653	1.590

Contenido Optimo Humedad **11.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.656 g/cm³**

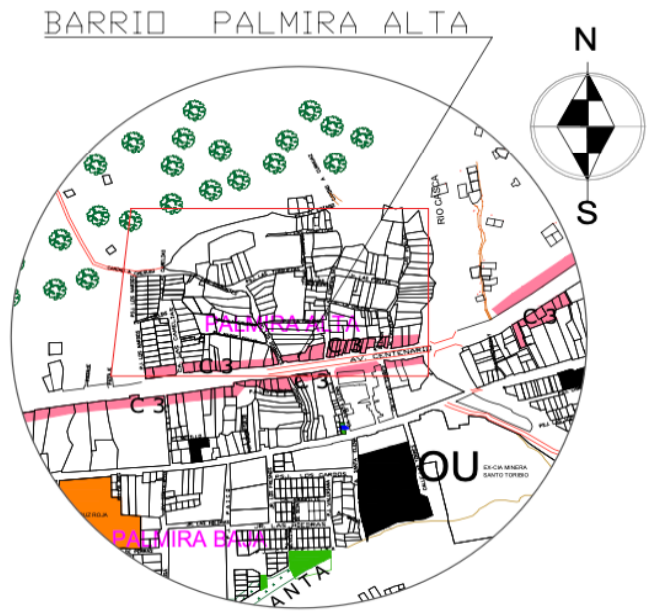


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr Henry Villarreal Torres
DECANO

ANEXO N°8
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA:1/50



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA:1/200

CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
	Manzanas
	Perimétrico de terreno
	Norte magnético

UNIVERSIDAD SAN PEDRO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
TESIS: ZONIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL BARRIO PALMIRA ALTA - INDEPENDENCIA- 2024		UBICACIÓN: DIRECCIÓN: BARRIO PALMIRA ALTA DISTRITO: INDEPENDENCIA PROVINCIA: HUARAZ DPTO: ANCASH	
ASESOR: Ing. Urrutia Vargas, Segundo	ESCALA: INDICADA	LÁMINA:	UL-01
AUTOR: Salazar Matos, Thalia Paola	FECHA: 2024		




















ANEXO N°9
PLANO DE CALICATAS

ANEXO N°10
FORMATO DE CLASIFICACIÓN
VEHICULAR

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta - Independencia - 2024	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta	
TESISTA	Salazar Mateo, Thales Paolo	


















ESTACION	INDEPENDENCIA		
CODIGO DE LA ESTACION	1		
DIA Y FECHA	DOMINGO	14	7 2024

HORA	SEN- DO	ALTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																				
01-02	E S																				
02-03	E S																				
03-04	E S																				
04-05	E S																				
05-06	E S																				
06-07	E S	8 12				6 3				2 1	2										
07-08	E S	5 5	5 3			4 2					1										
08-09	E S	5 9	1																		
09-10	E S	11 6	2							2		3									
10-11	E S	9 8	1 2	2						2											
11-12	E S	5 5		1																	
12-13	E S	8 4																			
13-14	E S	3 4	1			1 3				1		1									
14-15	E S	1 5	2																		
15-16	E S	8 7		2																	
16-17	E S	5 4																			
17-18	E S	3 1	2			2				1											
18-19	E S	1 2		3																	
19-20	E S	6 4																			
20-21	E S	2 3		2 2		1 1					1										
21-22	E S	1 1																			
22-23	E S																				
23-24	E S																				
PARCIAL:		161	19	12	0	23	0	0	0	9	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	Zonificación de rutas con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta - Independencia - 2024		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta		
TESISTA	Selvar motor, Thalia Paola		



















ESTACION		INDEPENDENCIA		
CODIGO DE LA ESTACION		1		
DIA Y FECHA	MARTES	16	7	2024

HORA	SENDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
06-07	E	10				6			2	2										
	S	11				3			1											
07-08	E	10	5			4				1										
	S	6	3			2														
08-09	E	6	1																	
	S	5																		
09-10	E	10	2						1											
	S	9								1										
10-11	E	5	1	1																
	S	6	2																	
11-12	E	3		4																
	S	1																		
12-13	E	4																		
	S	2																		
13-14	E	3	1			4			2											
	S	2				3				1										
14-15	E	6																		
	S	3	2																	
15-16	E	7		1																
	S	5																		
16-17	E	5																		
	S	4																		
17-18	E	3				4														
	S	2	2			3			1											
18-19	E	1		2																
	S	2		3																
19-20	E	4	1																	
	S	3																		
20-21	E	2		2		1				1										
	S	2		1		2														
21-22	E	1																		
	S	1																		
22-23	E																			
	S																			
23-24	E																			
	S																			
PARCIAL:		144	20	14	0	32	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS	Zonificación de subvías con líneas de pavimentación en el Barrio Palmira Alta - Independencia - 2024		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta		
TESISTA	Seleazar matos, Thelma Paola		




















ESTACION		INDEPENDENCIA		
CODIGO DE LA ESTACION		1		
DA Y FECHA	MIERCOLES	17	7	2024

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEM TRAYLER				TRAYLER						
				PICK UP	PANEL	RURAL Comb		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/1352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S																					
06-07	E S	4 3				6 3				2 1	2											
07-08	E S	6 5	5 3			4 2					1											
08-09	E S	8 8	1																			
09-10	E S	12 8	2							2												
10-11	E S	16 8	1 2	2							3											
11-12	E S	8 7		1																		
12-13	E S	5 4																				
13-14	E S	9 4	1			4 3				5		3										
14-15	E S	8 5		2																		
15-16	E S	9 6		3																		
16-17	E S	6 6																				
17-18	E S	3 2		3		5 3				2 1												
18-19	E S	5 2		2 3																		
19-20	E S	6 5	2							4												
20-21	E S	3 2		3 2		3 2					1											
21-22	E S	2 1																				
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:		186	22	16	0	35	0	0	0	18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TEMA	Zonificación de buses con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia – 2024	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta	
TESISTA	Salazar matoz, Thelma Paola	

















ESTACION	INDEPENDENCIA			
CODIGO DE LA ESTACION	1			
DIA Y FECHA	JUEVES	18	7	2024

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION				SEM TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Contá		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	E S																					
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S																					
06-07	E S	4 3				6 3			2 1	2												
07-08	E S	6 5	5 3			4 2					1											
08-09	E S	8 8	1																			
09-10	E S	12 8	2						2			6										
10-11	E S	5 8	1 2	2																		
11-12	E S	8 7		1																		
12-13	E S	2 4																				
13-14	E S	3 4	1			4 3			6		1											
14-15	E S	6 5	2																			
15-16	E S	2 6		2																		
16-17	E S	3 2																				
17-18	E S	3 2	2			2 6			1													
18-19	E S	6 2		3 3																		
19-20	E S	3 5	2																			
20-21	E S	3 2		2 2		3 2				1												
21-22	E S	2 1																				
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:		148	21	15	0	35	0	0	0	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	Zonificación de buses con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta - Independencia - 2024		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta		
TESISTA	Salazar malos, Thelía Paola		



















ESTACION		INDEPENDENCIA		
CODIGO DE LA ESTACION		1		
DIA Y FECHA	VIERNES	19	7	2024

HORA	SENTIDO	AUTO	STACION WAGON	CAMIONETAS			MORO	BUS		CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/352	≥353	2T2	2T3	3T2	≥4T3
00-01	E S																			
00-01	E																			
00-01	S																			
01-02	E																			
01-02	S																			
02-03	E																			
02-03	S																			
03-04	E																			
03-04	S																			
04-05	E																			
04-05	S																			
05-06	E																			
05-06	S																			
06-07	E	13				2			2	2										
06-07	S	12				3			1											
07-08	E	10	5			4				1										
07-08	S	5	3			1														
08-09	E	5	1																	
08-09	S	5																		
09-10	E	9	2						2											
09-10	S	12								5										
10-11	E	9	1	2																
10-11	S	8	2																	
11-12	E	5		1																
11-12	S	6																		
12-13	E	9																		
12-13	S	4																		
13-14	E	3	1			2			1											
13-14	S	4				3				1										
14-15	E	6																		
14-15	S	5	2																	
15-16	E	8		2					2											
15-16	S	7																		
16-17	E	8																		
16-17	S	4																		
17-18	E	3				2														
17-18	S	2	2			4			2											
18-19	E	5		2																
18-19	S	4		3																
19-20	E	6	2																	
19-20	S	4																		
20-21	E	4		1		1				1										
20-21	S	3		2		2														
21-22	E	4																		
21-22	S	1																		
22-23	E																			
22-23	S																			
23-24	E																			
23-24	S																			
PARCIAL:		193	21	13	0	24	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia – 2024		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN	Barrio Palmira Alta		
TESTEA	Salazar matos, Thalle Pacia		

ESTACION	INDEPENDENCIA		
CODIGO DE LA ESTACION	1		
DIA Y FECHA	SABADO	20	7 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/1252	253	35/1352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=4T3	
00-01	E S																				
00-01	E																				
00-01	S																				
01-02	E																				
01-02	S																				
02-03	E																				
02-03	S																				
03-04	E																				
03-04	S																				
04-05	E																				
04-05	S																				
05-06	E																				
05-06	S																				
06-07	E	11				6				2	2										
06-07	S	10				3				1											
07-08	E	9	5			4					1										
07-08	S	5	3			2															
08-09	E	5	1																		
08-09	S	8																			
09-10	E	10	2							5											
09-10	S	5									2										
10-11	E	8	1	2																	
10-11	S	6	2																		
11-12	E	4		5																	
11-12	S	5																			
12-13	E	7																			
12-13	S	4																			
13-14	E	2	1							2											
13-14	S	4									2										
14-15	E	2				4															
14-15	S	5	2			3					5										
15-16	E	3		5						2											
15-16	S	7																			
16-17	E	5				2															
16-17	S	5				2					2										
17-18	E	3																			
17-18	S	2	2							2											
18-19	E	1		3																	
18-19	S	2		3																	
19-20	E	4	2																		
19-20	S	4																			
20-21	E	4		2		3					2										
20-21	S	3		2		2															
21-22	E	4																			
21-22	S	4																			
22-23	E																				
22-23	S																				
23-24	E																				
23-24	S																				
PARCIAL:		161	21	22	0	31	0	0	0	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO N°11
DISEÑO DE PAVIMENTO

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18) 8 041 130
Suelo de la subrasante		CBR = 35.0 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)= 24880.34
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 según rango de tráfico		Pi 4.0
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pf 2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI 1.5

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

Número estructural requerido	Calcular SN	SNR= 3.157
------------------------------	--------------------	------------

Coefficientes estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	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

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

Cálculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
5 cm	10 cm	20 cm
Capa superficial	Base	SubBase

ANEXO N°12
PANEL FOTOGRAFICO



Imagen: 01. Lavado de muestra suelta para su respectivo procedimiento



Imagen: 02 tamizado de muestra para separar los sólidos formados de diferentes tamaños



Imagen 03: vaciado del material en un anillo de metal para su compactación



Imagen:04. Compactación del material cada 6 cm



Imagen 05: limpieza y retiro de muestra sobrante



Imagen:06. Puesto de la muestra en horno para el secado a 110°C



Imagen:07. Muestra de suelo en la cuchara de Casagrande antes y después del ensayo



Imagen:08. muestra del suelo puesta en los cilindros para el ensayo de corte simple

2. FORMULARIO DE REPOSITORIO



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
SALAZAR MATOS THALIA PAOLA		76134335	Thaliasalazar@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
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"/>	Trabajo de Investigación
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"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el barrio palmira alta - independencia - 2024			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)		Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess)(*)
<input type="checkbox"/>	Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)
(*) En caso de restringido y embargo 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 COMMONS⁵

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.⁶

Huella Digital



Thalia Salazar
Firma

Ciudad	Día	Mes	Año
Huancayo	04	09	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-CONCYTEC-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 metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados 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).

3. REPORTE DE SIMILITUD

Zonificación de suelos con fines de pavimentación en el Barrio Palmira Alta – Independencia – 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

10%

2

publicaciones.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

4%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

5

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1%

9

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

		<1 %
10	1library.co Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
14	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante	<1 %
18	www.sencico.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Submitted on 1692118412161 Trabajo del estudiante	

		<1 %
20	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
23	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
26	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
28	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

30	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
31	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
34	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
35	www.meditag.in Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Morgan Park High School Trabajo del estudiante	<1 %
37	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.slideshare.net	

Fuente de Internet

<1 %

42 abc.museocienciasjournals.cat
Fuente de Internet

<1 %

43 es.slideshare.net
Fuente de Internet

<1 %

44 journals.fcla.edu
Fuente de Internet

<1 %

45 repositorio.ug.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

46 repositorio.uns.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

47 worldwidescience.org
Fuente de Internet

<1 %

48 www.newzealand.com
Fuente de Internet

<1 %

49 www.prnewswire.com
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo