



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño del Pavimento Flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en
el P.J. Miraflores Alto según Zonificación en Chimbote – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Pacheco Pérez, José Gabriel (ORCID: 0000-0003-2841-2747)

ASESOR:

Mg. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: 0000-0002-3631-2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y estar logrando el objetivo de convertirme en un profesional.

De la misma manera a mis padres PÉREZ MORENO CAMILA SUSUNA y PACHECO PÉREZ LLIUYA JESUS CESAR por el apoyo incondicional, todo su amor en cada momento que los necesite, los valores y plena comprensión que me brindaron durante toda la etapa de mi formación académica y profesional.

A mi hermano PACHECO PÉREZ SEBASTIÁN LUIGUI, por estar siempre en los buenos y malos momentos, por esas palabras de aliento y sonrisas, que me ayudaron a seguir adelante para culminar con mi camino.

PACHECO PÉREZ, JOSÉ GABRIEL

Agradecimiento

A Dios, por darme la salud para culminar este trabajo, de investigación, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida y carrera profesional.

Gracias a mis padres por ser el pilar fundamental y haberme brindando su apoyo siempre.

Asimismo, a mi asesor de tesis Mg. Rubén López Carranza por transmitirme sus conocimientos y brindarme su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos esta oportunidad para salir adelante y terminar nuestra carrera profesional.

Agradecemos a todos los docentes que nos motivaron a ser personas de bien y unos buenos profesionales de éxito.

Gracias a mis amigos, que me brindaron conocimientos y me dieron su apoyo para culminar con este trabajo.

PACHECO PÉREZ, JOSÉ GABRIEL

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	2
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procesamiento.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	61

Índice de tablas

Tabla N°1: Sistema unificado de clasificación del suelo	11
Tabla N°2: Profundidad y número de calicatas	14
Tabla N°3: Clasificación de suelos por el CBR	15
Tabla N°4: Ubicación de las calicatas en el P.J. Miraflores Alto	28
Tabla N°5: Contenido de humedad en el P.J. Miraflores Alto	29
Tabla N°6: Límites de consistencia en el P.J. Miraflores Alto	29
Tabla N°7: Análisis granulométrico por tamizado en el P.J. Miraflores Alto.....	30
Tabla N°8: Proctor modificado y M.D.S. del suelo del P.J. Miraflores Alto	31
Tabla N°9: CBR del suelo del P.J. Miraflores Alto	32
Tabla N°10: Análisis químico del suelo del P.J. Miraflores Alto	32
Tabla N°11: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO del P.J. Miraflores Alto ..	33
Tabla N°12: Proyección de tráfico futuro del P.J. Miraflores Alto.....	34
Tabla N°13: Datos para diseño del pavimento flexible del tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco	35
Tabla N°14: Características de materiales.....	35
Tabla N°15: Datos para estructuración del refuerzo.....	35
Tabla N°16: Datos de diseño pavimento flexible Método IG.....	38

Índice de figuras

Figura N°1: Estructura tipo I del pavimento flexible.....	37
Figura N°2: Estructura tipo II del pavimento flexible.....	38
Figura N°3: Estructura tipo I del pavimento flexible (Método IG)	44
Figura N°4: Estructura recomendada del pavimento flexible (Método IG).....	44

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal el diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según zonificación en Chimbote. La investigación es de tipo aplicada y un diseño no experimental (transversal descriptivo), teniendo una población conformada por los tramos en estudio y una muestra de 3 calicatas de acuerdo al IMDA menor a 200 veh/día.

Para la obtención de los resultados se utilizaron los instrumentos como la ficha técnica y protocolo de laboratorio, los cuales no necesitan ser validados respecto a que se encuentran bajo las normas vigentes. De esta manera los resultados de las propiedades físicas, mecánicas y químicas, además del estudio de tráfico permitieron proponer el diseño de la estructura del pavimento mediante dos metodologías, iniciando con AASHTO 93 con 2 tipos de estructuras: la primera está conformada por una carpeta asfáltica de 2", base de 8" y sub base de 8" y por el motivo de encontrar nivel freático en la zona se propone la segunda estructural de iguales espesores incluyéndole un mejoramiento en la subrasante para su estabilización con una capa de grava de 4" – 6". De igual manera se realizó otro diseño por medio del Índice de grupos obteniendo una estructura de pavimento flexible conformada por una carpeta asfáltica de 3", base de 6" y sub base de 8"

Palabras Clave: Pavimento flexible, Carpeta asfáltica, Zonificación.

ABSTRACT

The main objective of this research is the design of the flexible pavement of Jr. Túpac Amaru - Jr. Pasco in P.J. Miraflores Alto according to zoning in Chimbote. The research is of an applied type and a non-experimental design (descriptive cross-sectional), having a population made up of the sections under study and a sample of 3 pits according to the IMDA of less than 200 vehicles / day.

In order to obtain the results, instruments such as the technical sheet and laboratory protocol were used, which do not need to be validated with respect to the fact that they are under current regulations. In this way, the results of the physical, mechanical and chemical properties, in addition to the traffic study, allowed proposing the design of the pavement structure using two methodologies, starting with AASHTO 93 with 2 types of structures: the first is made up of an asphalt layer 2", 8" base and 8" sub base and for the reason of finding the water table in the area, the second structural of equal thickness is proposed, including an improvement in the subgrade for stabilization with a 4" layer of gravel. - 6". In the same way, another design was made by means of the Group Index, obtaining a flexible pavement structure made up of a 3" asphalt layer, a 6" base and an 8" sub-base.

Key Words: Flexible pavement, Asphalt mat, Zoning.

I. INTRODUCCION

A lo largo del tiempo, las vías de acceso han facilitado y acercado a las personas de un determinado lugar hacia otro y, con ello mejorado su calidad de vida. Por esta razón, la infraestructura vial ha prevalecido y en la actualidad se desarrollan nuevas tecnologías que mejoren su calidad estructural y proceso constructivo, adaptándola a diferentes entornos con el propósito de mejorar su comportamiento y durabilidad.

En el Perú, la infraestructura vial es una parte fundamental puesto que contribuye con el crecimiento económico y social, a su vez, permite la circulación de personas y mercancías en menor tiempo en condiciones adecuadas y seguras. Por otra parte, el aumento de la población obliga a que más zonas en expansión como los asentamientos humanos, pueblos jóvenes entre otros presenten continuamente la necesidad insatisfecha de tener vías de acceso de calidad. Esto sumado a que en existen vías que no cumplen su periodo por el cual fueron diseñadas, dichas vías se encuentran en condiciones decadentes, ocasionadas por diversos factores, dentro de ellos tenemos, diseño inadecuado debido a la incompatibilidad del uso de suelo determinado por la zonificación, baja calidad de materiales, defectos en el proceso constructivo, agentes climáticos y más.

De acuerdo al dominio de nuestra localidad existe una gran parte de lugares que no cuentan con vías de acceso, esto en consecuencia a que en muchas oportunidades no se prioriza pavimentarlas y solo se hacen reparaciones a vías ya construidas, que no tardan en dañarse nuevamente. De esta manera, se tiene el caso del tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto del distrito de Chimbote, esta área tiene muchos años sin una vía pavimentada, que pueda facilitar el traslado adecuado y seguro de los pobladores, que se puedan dirigir de manera oportuna a su centro de labores, escuelas, atención médica, entre otros fines oportunos.

Por tal motivo, se plantea la formulación la problemática denominada ¿Cuál es el resultado del diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según zonificación en Chimbote - 2021?

Así también el presente proyecto de investigación tiene como justificación en que dadas las condiciones de inexistencia de infraestructura vial para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto se considere la importancia

de realizar un estudio y diseño adecuado respetando la zonificación del suelo que va a contribuir como base para una futura pavimentación del área por parte de las autoridades pertinentes. Por esta razón, se está planteando realizarse el diseño de pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación.

De esta manera, la presente investigación tendría un impacto positivo, tanto socialmente como económico, ya que va a permitir la mejora en el tránsito de los vehículos y peatones en la zona de estudio. Además, mejoraría la calidad de vida y economía de los moradores, debido a que posibilitaría que los negocios, mercados de la cercanos y otros puedan aumentar sus ventas producto de que al tener una vía accesible estos se puedan abastecer de manera óptima y el público recurra a ellos.

Así mismo permitirá también realizar una propuesta de un diseño adecuado de cimentación basado en las propiedades físicas y mecánicas del terreno para futuras edificaciones en el lugar. Al final, el presente proyecto de investigación aportará como referencia a futuros investigadores que se encuentren en la línea de investigación de análisis y diseño estructural.

La investigación se propuso como objetivo general diseñar el pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación en Chimbote - 2021. En este procedimiento se generaron los siguientes objetivos específicos: determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto para diseño del pavimento del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco, también identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO, de igual manera determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible y para finalizar proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupos.

II. MARCO TEORICO

En cuanto al desarrollo del presente informe se hizo la recolección de información de estudios previamente hechos y se tomaron como antecedentes, dentro de los trabajos previos se tiene a los autores Cardona y Reyes (2019), en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Civil, en la ciudad de Ibagué, en la Universidad Cooperativa de Colombia, con la investigación que lleva por título: “Estudio y diseño de la estructura de pavimento para el mejoramiento y pavimentación de la vía Doima – Buenos Aires K0+000 al K2+000, en el Municipio de Piedras Departamento de Tolima”, se centra en la construcción de un pavimento, con una capa de rodadura resistente a la erosión y afectaciones, para respaldar la seguridad y el confortabilidad del sector vial. Así las cosas y de acuerdo con las necesidades del municipio de Piedras – Tolima, para extraer la producción agrícola del sector y brindar una mayor facilidad en los desplazamientos del sector transporte. Para ello fue necesario realizar los estudios previos (levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico y la caracterización física y mecánica del suelo de sub-rasante) del tramo de vía a intervenir, así como la realización de los aforos vehiculares que permitieron definir los volúmenes de tránsito de la vía Doima.

Finalmente se plantea diseñar una composición estructural de un pavimento por medio de los métodos racionales y AASHTO 93. Determinando un pavimento de 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base granular y 24 cm de sub-base granular, la cual fue determinada por la metodología de la AASTHO 93 y cumple con las solicitaciones y admisibilidades demandadas por la metodología Racional.

Por otro lado, para el autor Vásquez (2020), en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Civil, en la ciudad de Lambayeque, en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, con la investigación que tiene por título: “Estudio de zonificación del suelo con fines de pavimentación de la habilitación urbana Yencala León 2, Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque”, cuya finalidad de colaborar con el estudio geotécnico, para usarse en el diseño final de pistas en la habilitación Yencala León 2. Se muestran perfiles estratigráficos de cada calicata y perfiles estratigráficos longitudinales por medio de SUCS habiéndose realizado a 35 calicatas.

En cuanto a los resultados se tuvo que el suelo del área en estudio, según SUCS está constituido por los tipos de suelos: Limo arenoso 18.57% (ML), arcillas 22.86 % (CL), arcillas limosas 12.86 % (CL-ML), arena limosa 17.14 % (SM), arenas arcillosas 20 % (SC) y arenas arcillo-limosas 8.57 % (SCSM) y en cuanto a la clasificación AASHTO está constituido básicamente por los siguientes tipos de suelos: 4.29% de A-2-4, 2.86% de A-2-6, 80% de A-4, 1.43% de A-5, 8.57% de A-6 y 2.86% de A-7. Además, El suelo contiene altos niveles de sales de oscilan hasta el 9.79%.

Mientras tanto, para los autores Ramírez y López (2021), en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Civil, en la ciudad de Trujillo, en la Universidad Privada Antenor Orrego, con la investigación llamada: “Diseño estructural del pavimento flexible y drenaje pluvial del sector Mampuesto barrio 2 – El Porvenir - Trujillo”, se desarrolló en el Sector Mampuesto Barrio 2 considerando drenaje pluvial, Porvenir-Trujillo, brindará una solución que afronte la problemática del serviciabilidad del tránsito inapropiado y el pésimo estado del área de rodadura, de esta forma los moradores del lugar gocen de mejor calidad de vida al transitar de manera más segura, fácil y cómoda por sus calles vecinales.

El objetivo primordial fue el diseño del pavimento del Sector Mampuesto Barrio 2 considerando drenaje pluvial, para brindar adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular. La metodología es descriptiva, la técnica la observación y el instrumento los protocolos de ensayos de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, estudio hidrológico, estudio de tráfico.

Los resultados obtenidos en cuanto a la topografía, indicó que el terreno es relativamente plano, lo que requiero un menor movimiento de tierra, el estudio de mecánica de suelos determino un suelo arenoso pobremente graduado (tamaño de partícula uniforme) de nula plasticidad con un CBR promedio de 12.63%. El estudio de tráfico hecho, tiene como conclusión un número de repeticiones de ejes equivalentes de 3.3 millones debido que la mayoría del recorrido de los vehículos se produce desde las 7 am. a 2 pm. Se concluye que, a través del método AASHTO 93 se tuvo una composición estructural en el tramo

de mayor aforo vehicular, carpeta asfáltica (7.0 cm), base granular (20 cm), sub base granular (20 cm).

De igual forma, para el autor Sánchez (2019), en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Civil, en la ciudad de Lima, en la Universidad Nacional Federico Villarreal, con la investigación que tiene por título: “Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho – Abancay, Tramo: Ayacucho KM. 0+000 – KM. 50+000”, muestra como fin la propuesta de la conformación de la composición estructural del pavimento que se construiría en la autopista antes mencionada. Por esto antes se definió el periodo de diseño.

Las inspecciones al suelo que se realizaron en la autopista: Ayacucho – Abancay, Tramo I; Km. 0+000 – Km. 50+000 que está a grado de capa granular (afirmado), facultan ver que actualmente esta carretera muestra problemas en la superficie en ciertos subtramos y que son severos, además la serviciabilidad varía a causa de los desmesurados baches e imperfecciones.

Es así, que esta investigación realizó el dimensionamiento de acuerdo al diseño de pavimento según AASHTO 93, planteando una solución de periodo de diseño (0-10) años y refuerzo de 10 años (10-20), para la sección 1 desde el Km. 0.000 – 35.900 un CBR_{prom} de 16% y Mr psi de 15,067 para un periodo de 0 – 10 y 11 – 20, con un tráfico de 0.99×10^6 EE y 1.73×10^6 EE, un MAC de 7.5, BG de 15.0 al igual que el SBG y un refuerzo de 6.35 para obtener un SN de 4.07, para la sección 2 desde el Km. 35.900 – 40.227 un CBR_{prom} de 25% y Mr psi de 20,048 para un periodo de 0 – 10 y 11 – 20, con un tráfico de 0.43×10^6 EE y 0.77×10^6 EE, un MAC de 7.5, BG de 20.0 y un refuerzo de 2.5 para obtener un SN de 2.89, para la sector 3 desde el Km. 40.227 – 42.510, 44.555 – 44.815, 48.357 – 48.849 un CBR_{prom} de 40% y Mr psi de 27,083 para un periodo de 0 – 10 y 11 – 20, con un tráfico de 0.43×10^6 EE y 0.77×10^6 EE, un MAC de 7.5, BG de 15.0 y un refuerzo de 2.5 para obtener un SN de 2.61 y finalmente el sector 3^a del Km. 42.510 – 44.555, 44.816 – 48.357 un CBR_{prom} de 16% y Mr psi de 15,067 para un periodo de 0 – 10 y 11 – 20, con un tráfico de 0.43×10^6 EE y 0.77×10^6 EE, un MAC de 7.5, BG de 20.0 y un refuerzo de 3 para obtener un SN de 2.98

Por último, para los autores Gamarra y Velásquez (2019), en su tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Civil, en la ciudad de Chimbote, en la Universidad César Vallejo, con la investigación que lleva por título: “Diseño estructural del pavimento flexible y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del Pueblo Joven Villa María – Distrito de Nuevo Chimbote – Áncash, 2019”, cuya finalidad primaria fue la determinación de la influencia del diseño de la estructural del pavimento flexible en la calidad de vida en los pobladores del Pueblo Joven Villa María.

La investigación es de tipo aplicada, no experimental y de diseño descriptivo correlacional, considerando 3 tipos de poblaciones diferentes, la que se divide en: suelos, tránsito vehicular y los 753 pobladores jefes de hogar, así también la muestra tomada con respecto a suelos fue de 9 calicatas basada en la normatividad CE.010 Pavimentos Urbanos, el tránsito vehicular será estratificada y se va a obtener mediante el conteo vehicular y finalmente la muestra respecto a los pobladores será de 156 jefes de hogar.

Por otra parte, se tuvo como resultado que el diseño del pavimento será de 2 tipos: iniciando con un tipo de composición estructural formado por una carpeta asfáltica de 2”, base de 6” y subbase de 6” y el otro tipo de composición estructural está formado por los mismos espesores sumándole el mejoramiento a la subrasante, ya que en determinados tramos de la zona de investigada existe presencia de un grado elevado de nivel freático. Además, se pudo determinar la calidad de vida en el Pueblo Joven Villa María usando el IPS, por este motivo, se llega a la conclusión que el diseño estructural impacta potencialmente en la calidad de vida.

De acuerdo a los requisitos de estudio los temas tratados a continuación son las teorías relacionadas al tema, siendo necesario las definiciones respecto al diseño de pavimento, que es la determinación del espesor de las capas de pavimento que se construirán sobre la subrasante echo esto para permitir la circulación de tráfico hasta alcanzar una condición de falla predefinida al final de su vida útil diseñada (Pereira y País, 2017, p. 318).

Asimismo, para el dimensionamiento de la estructura vial en cuanto al diseño del pavimento se fundamenta de acuerdo a la resistencia de las presiones ejercidas por el tránsito y que se dan por las propiedades del suelo y los materiales que la conforman. (Pereira y País, 2017, p. 319).

Por otra parte, se tiene el tipo de pavimento como el pavimento flexible, este es una composición estructural conformada por diversas capas granulares (sub-rasante, sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. (Escobar y Huicho, 2017, p. 17).

Es así que el pavimento flexible está compuesto por sub-rasante es el área de cimentación del pavimento. Podría ser un suelo natural, adecuadamente seccionado y compactado; o podría ser, gracias a los requisitos del diseño geométrico, una vez que el suelo natural es inadecuado, y el material escogido de relleno es de buena calidad. En cierto modo, el material tendrá que encontrarse dentro del rango de las normas de calidad del MTC (MTC, 2016, p. 52).

De igual manera, otro componente es la sub-base es una capa de materiales pétreos, de gradación buena, erigida sobre la subrasante. Esta capa, de la misma forma que la antes mencionada, debe regirse a obedecer con los requerimientos de compactación y de calidad (Salazar, 1997, p. 6).

Prosiguiendo, se tiene a la base es la capa intermedia entre la capa de rodadura y la subbase. Se conforma por materiales derivados del petróleo con una correcta granulometría. Esta capa admite disminuir los espesores de carpeta, debido a su funcionalidad estructural fundamental al minimizar los esfuerzos cortantes que se transfieren a las capas inferiores (MTC, 2016, p. 53).

Finalmente, la carpeta asfáltica es el área de rodadura conformada por materiales acorazados para transmitir reducidos los esfuerzos a las terracerías. Tienen la posibilidad de ser materiales granulares con o sin liga, o más habitualmente de concreto asfáltico, en sus diversas versiones. Conforman la zona por donde recorren los vehículos y peatones (MTC, 2016, p. 54).

Por otra parte, un pavimento debería diseñarse de tal forma que las presiones imprimidas por el tránsito no provoquen alteraciones permanentemente desmesuradas. En esta particular de los pavimentos flexibles, estas alteraciones se llegan a producir en todas las capas. Los métodos de diseño como: AASHTO (American Association of State Highway Officials, 1986, 1993) (AASHTO, 1993, p, 43).

Otro parte de la investigación es la zonificación, es aquella que radica en la sectorización de forma integral un terreno en zonas definidas, las cuales estarán determinadas por la clasificación de sus estratos encontrados, refiriéndose a sus propiedades físicas y mecánicas (Alba, 2016, p. 21).

De esta manera, tenemos la sectorización de los suelos, esta se apoya en detectar y asociar los diversos tipos de suelos en base a las características físicas, mecánicas y químicas. Los sistemas más aplicables serán: AASHTO y SUCS. Es así que entre los tipos de suelos se tienen a continuación: (Gualán, 2014, p. 26).

De esta manera, se tiene para esta investigación la clasificación de los suelos mediante SUCS, que identifica a los suelos designándoles una nomenclatura de grupo y símbolo(s), en conjunto con la información descriptiva necesaria. Se separa al suelo en dos grandes grupos como son: suelos de grano grueso (gravas y arenas) y suelos de grano fino (limos y arcillas) (Juárez, 2005, p. 153).

Tabla N°1: Sistema unificado de clasificación del suelo

Divisiones principales		Símbolo	Material	
Granos gruesos	Gravas	Gravas	GW	Grava bien graduada
		limpias	GP	Grava mal graduada
		Grava con finos	GM	Grava Limo
			GC	Grava arcillosa
	Arenas	Arenas limpias	SW	Arena bien graduada
			SP	Arena mal graduada
		Arena con finos	SM	Arena limosa
			SC	Arena arcillosa
Granos finos	Limos y arcilla (LL<50)	ML	Limos	
		CL	Arcilla	
		OL	Limos	
	Limos de arcilla (LL>50)	MH	Limos	
		CH	Arcilla	
Suelo muy orgánicos		OH	Arcilla	
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido Orgánico	

Fuente: Manual de carretera MTC, 2016

De igual forma, se realiza la clasificación de los suelos según AASHTO que identifica a los suelos de muy bueno a malo como material de subrasante, y realiza una división del suelo en dos grupos: suelos limo arcillosos y suelos granulares, por esto se utiliza el índice de grupo (IG) el cual es un identificador de la calidad del suelo, cuanto el IG es menor, mejor sería el suelo (Pereira, 2015, p. 8).

Ahora bien, estos suelos presentan la característica de tener un 35 o menor porcentaje de finos que pasan por el tamiz N°200, y se dividen en tres grupos: A-1, A-2 y A-3. El grupo A-1 son mezclas de suelos bien gradados, de cantidades de roca, grava, arena y material ligante poco plástico.

De igual manera, se encuentra en este grupo las mezclas bien gradadas que no tienen material ligante. El grupo A-2 es un material granular que tiene un menor al 35% de material fino. Y el grupo A-3 son las arenas finas de playa y las que tienen poco limo y sin plasticidad (Gualán, 2014, p. 27).

Por otra parte, los suelos tienen la característica de ser limo-arcillosos y por mostrar un mayor porcentaje de 35% de finos que pasan por el tamiz N°200, y se dividen en cuatro grupos: A-4, A-5, A-6, A-7 (Geoxnet, 2017, p. 89).

En cuanto a la mecánica de suelos al ser examinado en pistas y carreteras permite caracterizar que pavimento es el más adecuado, también conocer las características del suelo, brindando además la opción más adecuada para la excavación en el caso de túneles subterráneos. (McCarthy, 2014, p.23)

En efecto lo más importante de la mecánica de suelos es comprender de qué manera los suelos y los materiales dan respuesta a las cargas reiteradas y esta noción destinar al diseño del pavimento con apoyo del análisis de la teoría apropiadamente, y así entender los componentes de fallas (Brown, 2015, p. 2).

Otro parámetro importante es el nivel freático, dado como el área que forma el sitio geométrico de los puntos en que el agua tiene una carga idéntica a la atmosférica que en preguntas de flujo en que se trabaja comúnmente son cargas manométricas se estima igual a cero (Juárez, 2005, p. 3).

En relación a los tipos de suelos se define las propiedades físicas y mecánicas del suelo, son las propiedades utilizadas para escoger los materiales, para las delimitaciones de edificación y controlar la calidad. Para identificarlas, se cogen porciones para después establecer sus características en el laboratorio (Gualán, 2014, p. 30).

Para ello se hace uso de la exploración en campo por medio de calicatas, que son también llamados pozos experimentales se extraen muestras representativas para que sean examinadas en laboratorio. Las calicatas se elaboran con dimensiones de 1m ancho, 1m de largo y 1.5m de alto según la Norma E.050 (Gálvez, 2014, p. 2).

Es así, que también se define a la calicata como una técnica que se usa para análisis geotécnico, estudios pedológicos o edafológicos de un terreno (Raffino, 2020, p. 18). Las excavaciones para la recolección de muestras se hacen a una profundidad pequeña a media, permitiendo de esta forma un análisis directo de la porción de suelo en el lugar (Khaled, 2016, p. 329).

Prosiguiendo, para obtener la muestra se da paso al muestreo de suelo, la cual se define como la ejecución de tomar las muestras de un terreno, siendo de mucha trascendencia una vez que se quiera hacer un análisis del terreno, debido a que el muestreo posibilita su identificación, categorización y más tienen la posibilidad de establecer en el laboratorio las diversas características físicas y mecánicas que tiene.

Hay dos tipos de muestras con la posibilidad de ser extraídas mediante un muestreo de suelos, están indicadas como alteradas o inalteradas. O sea, la forma de obtener una porción del terreno con objetivo de transportarlo al laboratorio para hacer los estudios que correspondan o sean adecuados (García y Ramírez 2006, p. 45).

Tabla N°2: Profundidad y número de calicatas

Tipo de carretera	Profundidad	Numero de calicatas
Autopistas: IMDA	1.50 m	De 2 a 3 carriles: 4 calicatas por km
mayores de 6000 veh/dia	nivel rasante	sub
Autopistas: IMDA entre	1.50 m	De 4 carriles: 6 calicatas por km
de 6000 y 4001veh/dia	nivel rasante	sub De 2 a 3 carriles: 4 calicatas por km
Carretera 1° clase: IMDA	1.50 m	De 4 carriles: 6 calicatas por km
entre 4000 y 2001 veh/dia	nivel rasante	sub 4 calicatas por km
Carretera 2° clase: IMDA	1.50 m	De 4 carriles: 6 calicatas por km
entre 2000 y 401 veh/dia	nivel rasante	sub 3 calicatas por km
Carretera 3° clase: IMDA	1.50 m	De 4 carriles: 6 calicatas por km
entre 400 y 201 veh/dia	nivel rasante	sub 2 calicatas por km
Carretera bajo volumen: IMDA menor a 200 veh/dia	1.50 m nivel rasante	sub 1 calicata por km

Fuente: Manual de carretera MTC, 2016

Para, (Becerra, 2012, pp.4-5) los pavimentos son construidos y diseñados con el pensamiento de mejorar y conservar las condiciones apropiadas para la circulación de los vehículos, y tiene el propósito de dar un área de rodamiento que sea viable para el tráfico.

Según, (Montejo, 2002, p.8) menciona que la carretera es la circulación de vehículos de al menos de dos ejes, geométricas, con pendientes transversales, longitudinales, secciones transversales y superficie de rodadura. Para, (Manual de carreteras MTC, 2018, pp.12-13), la carretera de segunda clase cuenta con

dos o más carriles con un ancho de 3.3m, las autopistas de primera, segunda clase y carretera de primera clase cuentan con dos a más carriles con un ancho de 3.6m y por último la carretera de tercera clase y carretera de bajo volumen cuentan con dos o más carriles de 3m de ancho.

Tabla N°3: Clasificación de suelos por el CBR

Descripción	CBR
Subrasante mala o inadecuada	CBR<3%
Subrasante pobre	CBR= 3%-5%
Subrasante regular	CBR= 6%-10%
Subrasante buena	CBR= 11%-19%
Subrasante buena calidad o muy buena	CBR= 20%-29%
Subrasante excelente	CBR>30%
Sub base buena	CBR= 30%-60%
Base buena	CBR= 60%-80%
Base excelente	CBR= 80%-100%

Fuente: Manual de carretera MTC, 2016

Después, se realizan los ensayos para determinar las características físicas y mecánicas del suelo, empezando por el contenido de humedad natural, que está definida como la humedad de un suelo, interpretada como porcentaje del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas (MTC, 2016, p. 49). Por consiguiente, la muestra debería ser lo más representativa del sitio de extracción y es necesario que la humedad permanezca hasta hacer el ensayo (Delwyn, 1993, p. 221).

Es decir, trabaja para establecer la cantidad de agua que se presenta en una porción de terreno en función de su peso en seco, a fin de eliminar el peso del agua, procediendo a secar el suelo húmedo hasta llegar a un peso determinado en la estufa (Carthigesu, 2016, p.65):

Continuamos con el análisis granulométrico por tamizado, que consta en establecer la cantidad concerniente en peso de las diversas dimensiones de granos, proporcionados por las ranuras de todos los tamices usados en el proceso (García y Ramírez, 2006, p. 32). De otra manera, llamado análisis mecánico y consistencia en determinar la repartición de las partes de un terreno referente a su dimensión, logrando obtener de esta forma los porcentajes de roca, grava, arena, limo y arcillas (García, 2009, p. 20).

También denominado como la medición de los granos correspondiente a todos los dimensionamientos establecidos por una escala, el procedimiento hace que pase las partículas por una serie de tamiz de diversas ranuras efectuándose como filtro (Cervera y Rosales, 2018, p. 21).

Es decir, el ensayo se basa en que pase una porción de terreno seco por medio de una secuencia de tamices de dimensionamiento estandarizado con la intención de decir las conformaciones referentes de las múltiples dimensiones de partículas, la muestra es cuarteada para después dividir los finos mediante de un lavado. Con la información que se consiga se ejecuta un gráfico semilogaritmico de la curva granulométrica, en el eje y se indica el porcentaje en peso que pasa por los tamices y en el eje x la medida de partículas de la muestra.

Para esta gráfica se considera el coeficiente de curvatura que es usado para conceptualizar si la curva granulométrica es cóncava o convexa. Esto quiere decir que para ser cóncava la mayor parte de granos debe ser del mismo tamaño y para convexa si las partículas permanecen distribuidas sobre el extenso rango (Puga, 2012, p. 9).

Por otra parte, también es necesario el coeficiente de uniformidad, se basa en medir la condición de uniformidad o de disposición de dimensiones. Es decir, de forma que D_{60} se distancia de D_{10} , incrementa el coeficiente de uniformidad, esto indica un material bien graduado, en el caso de tener un material parecido, se denomina mal graduado (Puga, 2012, p. 9).

Después, se tiene el índice de plasticidad; está indicado como la disparidad entre los LL y LP, estos están sujetas a la porción y tipología de arcilla del terreno;

pero el índice plástico es dependiente de la porción de arcilla del terreno (Douglas, 2018, p. 67).

Ciertamente el índice de plasticidad se presenta de acuerdo a los límites de atterberg, definiendo al límite líquido como el contenido de humedad de una determinada muestra y esto se expresa en porcentaje, para luego ser comparado con el peso total que se halla de obtener de la muestra seca, y a través de esto pasa a un estado líquido (Bowen, 2017, p. 55).

Igualmente, el pH en los suelos permite denotar el grado de acidez o alcalinidad, los rangos van entre 0 y 14 en el extremo del pH; y el valor intermedio 7 demuestra que la solución es neutra. (MTC, 2016, p. 223), Así pues, la totalidad de sales solubles en un suelo se establece en una porción húmeda en una mezcla empleando una proporción suelo-agua de 1:5 para la mezcla. Esta medida considera como la más idónea entre las demás que se indican en la NPT (Burga, 2015, p. 32).

Continuando según (Sánchez, 2018, p. 6) menciona que el ensayo de california bearing ratio se encarga de la medición de la resistencia al esfuerzo cortante de una porción de terreno, para la evaluación de la calidad de la subrasante, base y sub base de pavimentos a parámetros moderados de la densidad y humedad. Para, (Bowles, 2006, p. 2) este ayuda a saber la capacidad de soporte del suelo al 95% y al 100%; según (Reyes, 2003, p. 30), el proctor modificado se emplea para encontrar la relación densidad seca y humedad de compactación de los materiales a utilizar para el control de calidad de la compactación en obra, la estabilidad, capacidad de carga de cimentaciones y pavimentos.

De igual importancia se tiene el estudio de tráfico que da pase a la estimación del flujo vehicular que recorren a lo largo el tiempo de servicio de la carretera. Ello tiene la posibilidad a causa de un análisis cuantitativo en donde se hace un sondeo seguido por medio de zonas inalterables a lo largo un intervalo temporal dado. De esta forma, se llega a tener conocimiento de la cantidad y los tipos de vehículos que recorren diariamente. Dichos límites son de esencial trascendencia, debido a que sirven como parte central de iniciación para hacer cualquier diseño de pavimento (Lavin, 2003, p. 45).

También menciona que el tipo y la cantidad de vehículos tienen un impacto significativo en varias de las variables que se utilizan para diseñar y construir un pavimento asfáltico. Estas variables incluyen el espesor del pavimento, la selección de materiales y el diseño.

El método usado para el cálculo del tráfico compete a la transformación de los diversos tipos de vehículos en un eje estándar equivalente (EALF), para después calcular el número de repeticiones de ejes iguales en el periodo de diseño del pavimento (ESAL). El valor del ESAL será utilizado para diseñar por el método AASHTO 93.

Es así que para la cuantificación de los vehículos se requiere del índice medio diario anual (IMDA), dado como el valor numérico proyectado de tráfico vehicular en un tramo dado de vía en un año (MTC, 2016, p. 69).

Además, se debe tener en cuenta la tasa de crecimiento vehicular, es un factor que se pronostica en base a las proyecciones de crecimiento poblacional y económico en la zona de influencia del tramo de la carretera, La tasa de crecimiento anual oscila alrededor del 2% y 6% de acuerdo al MTC.

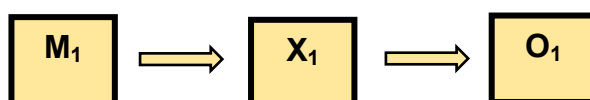
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, dado que presenta un problema ya establecido que se busca solucionar mediante el empleo de conocimientos adquiridos en la práctica. La finalidad es el mejoramiento de los conocimientos y poder generar resultados beneficiosos a la sociedad (Málaga, Vera y Oliveros, 2008, p.146).

Diseño de investigación, se consideró para esta investigación un diseño no experimental (transversal descriptivo) debido a que se hizo sin manipular la variable y por ello se diseñó el pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru en el P.J. Miraflores Alto según la zonificación de suelos sin ninguna alteración, como se encontró en el momento de desarrollarse el proceso de exploración del suelo y llevando a cabo los ensayos requeridos según las normativas establecidas, obteniendo los resultados más adecuados para ello se hizo uso de la observación con la finalidad de cuantificar el tránsito vehicular por medio de los formatos de IMDA del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, entre otros procedimientos para la realización de esta investigación.

El esquema es el siguiente:



M₁: Tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto.

X₁: Diseño del pavimento flexible.

O₁: Resultados del diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru - Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable

Diseño de pavimento flexible.

- **Definición conceptual**

Es el dimensionamiento de la composición estructural, en cuanto al diseño del pavimento se fundamenta de acuerdo al soporte de las presiones ejercidas por el tránsito y que están dadas por las propiedades del suelo y de los materiales que la conforman y este posee una estructuración conformada por capas granulares (sub-rasante, sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos (Pereira y País, 2017, p. 319).

- **Definición operacional**

El diseño del pavimento flexible se determinará por medio de la exploración en campo, para obtener los resultados del estudio de suelos a fin de conocer las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo en el tramo del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto, además se realizará la zonificación clasificando el suelo por medio de AASTHO Y SUCS y se realizará el estudio de tráfico tomando estaciones de control para el conteo vehicular y se dará registro en los formatos del IMDA para la determinación de la proyección de tráfico futura, así también se hará el levantamiento topográfico para conocer la superficie de la zona y finalmente mediante las metodologías de AASHTO 93 e índice de grupos poder proponer el diseño de pavimento para el tramo en estudio tomando referenciadas de manera técnica las normas ASTM y NTP.

- **Dimensiones**

Propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo, Volumen de tráfico y Diseño de pavimento.

- **Indicadores**

Propiedades físicas: Perfil estratigráfico, análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia.

Propiedades mecánicas: Proctor modificado y CBR.

Propiedades químicas: Análisis químico (Cloruros, sulfatos y sales solubles totales).

Volumen de tráfico: Índice medio diario anual, tasa de crecimiento vehicular.

Diseño de pavimento: ESAL, Carpeta asfáltica, base y sub-base.

- **Escala de medición**

Razón, nominal e intervállica.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población para esta investigación se compone está compuesta por tramos vehiculares del P.J. Miraflores Alto.

3.3.2. Muestra

La muestra para esta investigación es el tramo de 1km de vía sin pavimentar conformado por Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco, esta se toma por medio de calicatas de acuerdo al Manual de carreteras MTC que indica lo siguiente:

Tabla N°4: Profundidad y número de calicatas del tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto

Tipo de carretera	Profundidad	Numero de calicatas
Carretera bajo volumen: IMDA menor a 200 veh/día	1.50 m nivel sub rasante	1 calicata por km

Fuente: Manual de carretera MTC, 2016

3.3.3. Muestreo

Este informe de investigación tuvo que realizar un muestreo de recolección de muestra inalterada de acuerdo al MTC E101, y respecto a la ubicación de la toma se hizo de acuerdo al criterio que se tiene como investigador.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el suelo comprendido por el tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco del P.J. Miraflores Alto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

De acuerdo a (Crotte, 2011, p. 6), consiste en identificar la descripción física del documento, revista, tesis o libro; atreves de sus elementos formales como título, autor, año de publicación, etc. Hasta la descripción de su contenido, recogiendo las ideas más relevantes.

Para esta investigación se usó como técnica la observación y el análisis documental.

En cuanto a la observación permitió recoger la información necesaria en el área estudiada. Para esta investigación se recogió en campo la información útil por medio de la observación directa, incluyendo toma de fotografías para identificar el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco.

De igual modo, la técnica del análisis documental se usó para la presente investigación, puesto que se necesitó de los ensayos en laboratorios de mecánica de suelos, por lo que se interpretaron, procesaron y finalmente se analizaron para presentarse como resultados.

Por otra parte, para los autores (Martina y Galán, 2014, p. 199) el instrumento sirve para anotar valores obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio.

En esta investigación se usó como instrumento la ficha técnica y protocolo de laboratorio.

Ahora bien, la ficha técnica es importante para la presente investigación, debido al conteo vehicular que se realiza por medio del Formato Resumen del día – Clasificación Vehicular (Estudio de Tráfico) a fin de establecer la cantidad de vehículos que transitan por el área de estudio sin un pavimento adecuado y así poder interpretar los resultados para posteriormente dimensionar el diseño del pavimento flexible. Es así que en esta ficha técnica se describen los parámetros utilizados para determinar qué tipo de vehículo transita y controlar horas determinadas en las que lo hace, después se procedió a verificar el cumplimiento de los requisitos límites que ordena el Manual de MTC.

Al mismo tiempo, el protocolo de laboratorio se usó para lograr determinar si las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo en el P.J. Miraflores Alto y que cumpla con los requerimientos necesarios para construir un pavimento flexible fuera de riesgos en un suelo apropiado conforme al Manual del MTC. Por esta razón se hizo uso del laboratorio de Estudio geotécnicos y Ensayos de control de calidad de obras civiles GEOTEC PERÚ E.I.R.L. ubicado en el Psje. César Vallejo Mz. C Lt. 10 Víctor Raúl Haya de la Torre de la ciudad de Chimbote.

3.4.3. Validez y Confiabilidad de Instrumentos

En esta investigación, para el diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación en Chimbote se usó la ficha técnica del Formato Resumen del día – Clasificación Vehicular (Estudio de Tráfico) para definir la cantidad vehicular y poder establecer uno de los parámetros para el diseño, esta ficha no requiere validación ya que es proporcionada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. De igual manera, para los resultados que se obtendrán al examinar las muestras de suelo por medio del protocolo de laboratorio, no se hizo la validación por juicio de expertos externos, puesto que el laboratorio de Estudios geotécnicos y Ensayos de control de calidad de obras civiles GEOTEC PERÚ E.I.R.L., hace uso de formatos estandarizados de acuerdo con la Norma Técnica Peruana el cual lo delimita de forma rigurosa, los cuales son confiables.

3.5. Procesamiento

Inicialmente, para conseguir los resultados se tuvo la necesidad de realizar una exploración en campo mediante la excavación por medio de calicatas, con un total de 3 de ellas a criterio como investigadores, puesto que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones indica en la norma que se debe realizar solo 1 calicata por cada km para carreteras de bajo volumen con un IMDA de 200 veh/día. De esta manera se procedió con la perforación del suelo a dimensiones de 1m de ancho x 1m de largo y hasta una profundidad de 1.60m es así que permitió la observación directa del suelo y determinar los tipos de estratos que conforman el suelo del P.J. Miraflores Alto y la existencia de nivel freático para proceder al registro de la recabación de información de la exploración de campo, esta información que aportó datos que intervinieron en los resultados de esta investigación.

Dicho lo anterior, una vez realizada las calicatas se procede a tomar las muestras que se llevaron al laboratorio de Estudio geotécnicos y Ensayos de control de calidad de obras civiles GEOTEC PERÚ E.I.R.L. para realizar los ensayos correspondientes a fin de determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo del P.J. Miraflores Alto.

Por otro lado, se procedió a determinar el tránsito vehicular, mediante el conteo vehicular en campo a través de estaciones para registrar los vehículos que transitan en el tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco con la finalidad de obtener el IMDA, para posteriormente tomarlo como referencia y calcular el volumen del tráfico futuro de acuerdo al diseño de pavimento flexible propuesto para esta zona en estudio.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación el método de análisis de datos se realizó por medio de una estadística descriptiva, para obtener la información necesaria se logró por medio de un cuestionario a los pobladores dando a conocer características de construcción de la vivienda y para obtener la información de la cimentación, se hizo mediante la ficha técnica llenado a criterio técnico permitiendo evaluarlas.

Al mismo tiempo, los datos recolectados fueron ingresados en Excel para hacer más fácil los cálculos de los resultados. Además, a lo largo del procedimiento de exploración de campo se llevó a cabo bajo la toma de unidad muestral para la ejecución de diferentes ensayos de laboratorio que nos permitieron han permitido el procesamiento de información y obtener las características que se requieren del terreno.

3.7. Aspectos éticos

Para este informe de investigación todos los datos recabados serán confiables ya que se son obtenidos directamente de la zona en estudio. Al mismo tiempo, para cada concepto y definición se utilizó referencias nacionales e internacionales, respetando la autoría de cada autor y se realizó la cita respectiva de acuerdo a las normas establecidas, es decir, la investigación cito a cada uno según las normas APA e ISO 690. Además, los resultados que se obtuvieron tienen total veracidad, ya que no hubo manipulación intencional. Por último, se mantuvo presente el compromiso con la responsabilidad social, puesto que la investigación aportará en la mejora de la transitabilidad de los vehículos y peatones del P.J. Miraflores Alto y a si mismo respetó el medio ambiente, ya que se priorizo el principio del respeto y conservación de este, asegurando de no contribuir con la perdida de áreas verdes o generando más contaminación.

IV. RESULTADOS

- **Objetivo específico N° 1:** Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto para diseño del pavimento del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco.

Propiedades físicas

Inicialmente, la zona de estudio comprende al tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco, para el diseño de pavimento flexible de esta vía se realizó en el P.J. Miraflores Alto ubicado en el distrito Chimbote 3 calicatas para la determinación de las características del terreno. En cuanto al estado actual de las vías no pavimentadas está generando contaminación, ya que algunas partes se encuentran cubiertas por montones de materiales inapropiados. Así también se observó que en las vías pavimentadas se encuentra en pésimas condiciones, presentando fisuras, hundimiento y desintegración de sus componentes el cual no admite una buena fluidez de tránsito vehicular, ocasionando una molestia en los pobladores. Seguidamente se presentan la ubicación de las calicatas:

Tabla N°4: Ubicación de las calicatas en el P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	COORDENADAS	
				Latitud	Longitud
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	1.60	767323.00	8994808.00
	C - 2	Jr. Pasco	1.85	767496.00	8994560.00
	C - 3	Jr. Pasco	1.75	767324.00	8994411.00

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo la Tabla N°4, identifica la ubicación de las calicatas realizadas en el P.J. Miraflores Alto, indicando que para el tramo de Jr. Túpac Amaru se realizó 1 calicata, mientras que para el tramo de Jr. Pasco las 2 calicatas restantes a profundidad de 1.60, 1.85 y 1.75 m respectivamente.

Tabla N°5: Contenido de humedad en el P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	0.40 a 1.60	19.12
	C - 2	Jr. Pasco	0.60 a 1.85	7.98
	C - 3	Jr. Pasco	0.25 a 0.90	12.19

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°5, se obtuvo el contenido de humedad de las 3 calicatas, con una humedad de terreno natural de 7.98% a 19.12%, es decir, que el suelo del P.J. Miraflores Alto en el tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco tiene un porcentaje elevado de humedad natural, esto indica que existe nivel freático en la zona de estudio.

Tabla N°6: Límites de consistencia en el P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA (%)
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	1.60	N. P
	C - 2	Jr. Pasco	1.85	N. P
	C - 3	Jr. Pasco	1.75	N. P

Fuente: Elaboración propia

Donde:

N.P = No presenta límites

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°6, se obtuvieron los resultados de los límites de consistencia, estos indicaron que no se centraron presente el límite líquido, plástico y por ende no existe índice de plasticidad, es decir, que el suelo del P.J. Miraflores Alto en el tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco no cuenta en su totalidad con presencia de límites de consistencia.

Tabla N°7: Análisis granulométrico por tamizado en el P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATA	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN		
				GRAVA	ARENA	FINOS
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	1.60	0.00	63.24	36.76
	C - 2	Jr. Pasco	1.85	0.55	94.60	4.84
	C - 3	Jr. Pasco	1.75	0.23	85.34	14.43

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°7, se tuvo como resultado del análisis granulométrico por tamizado en el suelo del P.J. Miraflores Alto que se obtuvo una parte mínima de grava entre 0.23% a 0.55%, pero si un predominio elevado de las arenas, siendo el porcentaje menor 85.34% y el mayor 94.60%. Por otra parte, respecto a los finos se tuvo porcentajes menores alrededor 4.84% a 36.76%.

Perfil estratigráfico

- **Calicata C – 1:** Presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.60 m. El estrato a 0.40 m presenta material de relleno con presencia de gravas aisladas y hasta los 1.60 m presenta arena limosa, suelo húmedo a saturado de color beige oscuro. De esta forma según la clasificación SUCS recibe el símbolo SM y según clasificación AASHTO recibe el símbolo A-4(0). Además, existe presencia de nivel freático registrado a 1.00 m.
- **Calicata C – 2:** Presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.85 m. El estrato a 0.60 m presenta material de relleno con presencia de gravas aisladas y desperdicios y hasta los 1.85 m presenta arena mal graduada, suelo húmedo a saturado de color beige claro. De esta forma según la clasificación SUCS recibe el símbolo SP y según clasificación AASHTO recibe el símbolo A-3(0). Además, existe presencia de nivel freático registrado a 0.50 m.

- **Calicata C – 3:** Presenta una estratigrafía a una profundidad de 0.00 – 1.75 m. El estrato a 0.25 m presenta material de relleno con presencia de gravas aisladas, de 0.25 – 0.90 m presenta arena limosa, un suelo húmedo de color beige oscuro. De esta forma según la clasificación SUCS recibe el símbolo SM y según clasificación AASHTO recibe el símbolo A-2-4(0). Por último, hasta 1.75 m presenta limo arenoso, suelo húmedo a saturado de color beige claro. De esta forma según la clasificación SUCS recibe el símbolo ML y según clasificación AASHTO recibe el símbolo A-4(2). Además, existe presencia de nivel freático registrado a 1.35 m.

Propiedades mecánicas

Tabla N°8: Proctor modificado y M.D.S. del suelo del P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATA	PROF. (m)	CONTENIDO HUMEDAD (%)	M. D. S (gr/cm ³)
P. J. Miraflores Alto	C - 1	0.70 – 1.70	13.80	1.805

Fuente: Elaboración propia

Donde:

M. D. S = Máxima densidad seca

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°8, se muestran los resultados de los ensayos realizados para determinar las propiedades mecánicas del terreno de fundación. En este caso el ensayo de Proctor modificado determinó un contenido de humedad óptima de 13.80% en relación con la máxima densidad seca 1.805 gr/cm³, el estado de compactación debe ser óptimo para obtener resultados satisfactorios de la resistencia al esfuerzo cortante. Los datos obtenidos con el ensayo de Proctor Modificado son tomados para realizar el ensayo de CBR.

Tabla N°9: CBR del suelo del P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATA	PROF. (m)	CBR 100%	CBR 95%
P. J. Miraflores Alto	C - 1	0.70 – 1.70	12.20	9.10

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°9 los resultados del ensayo de CBR al 100% dio una capacidad de soporte del 12.20% y de CBR al 95% dio una capacidad de soporte 9.10%, en consecuencia, el CBR al 100% es satisfactorio debido a que este resultado según el manual de carreteras del MTC, muestra una sub rasante regular ya que se encuentra entre los valores de CBR = 11% - 19%. Por otra parte, el CBR al 95% no es totalmente satisfactorio debido a que este resultado según el manual de carreteras del MTC, muestra una sub rasante regular ya que se encuentra entre los valores de CBR = 6% - 10%.

Propiedades químicas

Tabla N°10: Análisis químico del suelo del P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	ION CLORUROS (ppm)	ION SULFATOS (ppm)	SST (ppm)	pH
P. J. Miraflores Alto	C - 1	0.30 – 1.50	1684	2354	4812	6.6
	C - 2	0.20 – 1.85	638	1217	2501	6.8
	C - 3	0.40 – 1.65	1704	2137	4409	6.7

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°10, se determinó mediante el análisis químico que el suelo del P.J. Miraflores Alto, en sus 3 calicatas realizadas presenta un suelo que varía

de medianamente agresivo como se expresa en el resultado de la calicata C – 2 a un suelo agresivo como se muestran en las otras calicatas C – 1 y C – 3.

- **Objetivo específico N°2:** Identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO.

Tabla N°11: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO del P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	SUCS	AASHTO
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	1.60	SM	A-4 (0)
	C - 2	Jr. Pasco	1.85	SP	A-3 (0)
	C - 3	Jr. Pasco	1.75	SM y ML	A-2-4 (0) y A-4 (2)

Fuente: Elaboración propia

Según SUCS:

- SM = Arena limosa
- SP = Arena mal graduada
- SM y ML = Arena limosa y Limo arenoso

Según AASHTO:

- A-4 = Limo
- A-3 = Arena
- A-2-4 y A-4 = Arena fina

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°11, se determinó inicialmente la clasificación de los tipos de suelo mediante SUCS encontrándose un suelo conformado por arena limosa (SM), es decir, un suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio), arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas (suelo limpio) y limo arenoso (ML), es decir, un suelo de partículas más pequeñas y suaves. Por otra parte, se clasificó los tipos de suelo mediante AASHTO encontrándose un suelo conformado por suelos limosos de arena, sedimentos y finos de baja compresión

A-4(0), arenas finas A-3(0) y suelos granulados arcillosos o barrosos con presencia de arenas y gravas con un alto contenido de finos A-2-4 (0).

- **Objetivo específico N°3:** Determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible.

Una vez calculado el índice medio diario anual, se determinó la tasa de crecimiento del tráfico (t) y el periodo de proyección de tráfico futuro (P) para el diseño del pavimento flexible.

Se determinó lo siguiente:

- $V_t = 61$ veh/día
- $t = 3\%$
- $P = 20$ años

Tabla N°12: Proyección de tráfico futuro del P.J. Miraflores Alto

ZONA DE ESTUDIO	AÑO	TRÁFICO
P. J. Miraflores Alto	1	22599
	5	119674
	10	256048
	15	409119
	20	578890

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°12, se determinó la proyección de tráfico a futuro del P.J. Miraflores Alto para un periodo de diseño de 20 años, determinando una tasa de crecimiento anual (g%) igual a 3.00% y un tráfico de W18 = 578,890.00 millones referenciado a AASHTO H-2.

- **Objetivo específico N°4:** Proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupo.

Para el diseño del pavimento flexible se usó de la Guía del Método AASHTO 93.

Tabla N°13: Datos para diseño del pavimento flexible del tramo Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco

DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE	
a) Periodo de diseño en años (t)	20
b) Tasa de crecimiento anual (g%)	3%
c) Tráfico (W18)	578,890.00
d) Índice de confianza (R%)	80
e) Desviación estándar normal (Zr)	-0.841
f) Error de combinación inicial (So)	0.50
g) Índice de servicialidad inicial (pi)	4.2
h) Índice de servicialidad final (pt)	2.0
i) Diferencia de servicialidad (Δ PSI = pi - pt)	2.2
j) C.B.R. de la Sub Rasante (%)	9.1
k) Módulo de Resiliencia ($M_r = 2555 * CBR^{0.64}$)	10,488.71

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Características de materiales

DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE	
a) Módulo de Resiliencia del Concreto Asfáltico (M_r)	450,000.00
b) Módulo de Resiliencia de la Base Granular (M_r)	30,000.00
c) Módulo de Resiliencia de la Sub Base Granular (M_r)	15,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15: Datos para estructuración del refuerzo

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
a) Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0.44
b) Base Granular ($a_2 = 0.249 * \log M_r - 0.977$)	0.14
c) Sub Base Granular ($a_3 = 0.227 * \log M_r - 0.839$)	0.11
COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
a) Base Granular (m2)	0.80
b) Sub Base Granular (m3)	0.80

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el diseño de la estructuración del pavimento flexible se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_g S_o + 9.36 \text{LOG}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\frac{\log \Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_r - 8.07$$

Reemplazando valores en la formula, para el cálculo de SN:

$$SN = 2.57$$

Reemplazando valores en:

- D1= Espesor de carpeta asfáltica = 5.08 cm = 2.00 pulg.
- D2= Espesor de la base = 20 cm = 7.874 pulg.
- D3= Espesor de sub base = x cm = 2.00 pulg.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_2$$

$$2.57 = 0.44 \times 2.00 + 0.14 \times 7.87 \times 0.80 + 0.11 \times D_3 \times 0.80$$

$$2.57 = 0.88 + 0.87 + 0.11 D_3$$

$$D_3 = 7.53 \text{ pulg.} = 19.14 \text{ cm}$$

ESTRUCTURA PROPUESTA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

- Carpeta asfáltica = 5.08 cm
- Base granular = 20 cm
- Sub base = 20 cm

- Espesor del pavimento = 45.08 cm

Figura N°1: Estructura tipo I del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados de mecánica de suelos muestran presencia de nivel freático el cual es variable y se registra de 0.50 m hasta 1.35 m de profundidad, debido a ello se propone la siguiente estructura del pavimento contemplando el mejoramiento de la subrasante para su estabilización.

Las calles donde se realizará el mejoramiento corresponden al tramo del Jr. Tupac Amaru y Jr. Pasco.

Por lo tanto, la segunda propuesta del tipo de estructura del pavimento flexible, contempla una estructura de pavimento con una altura de 0.45 m en total y el mejoramiento propuesto con una altura de 0.50 m. En cuanto al mejoramiento se mejorará el terreno con una capa de grava de 4" - 6" en toda el área a pavimentar, considerándose las zonas propuestas para el mejoramiento según lo establecido en el plano de planta del diseño del pavimento flexible.

Figura N°2: Estructura tipo II del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia

Para el diseño del pavimento flexible con Método del Índice de Grupos.

Tabla N°16: Datos de diseño pavimento flexible Método IG

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	LL	LP	IP	AASHTO
P. J. Miraflores Alto	C - 1	Jr. Túpac Amaru	1.60	N. P	N. P	N. P	A-4 (0)
	C - 2	Jr. Pasco	1.85	N. P	N. P	N. P	A-3 (0)
	C - 3	Jr. Pasco	1.75	N. P	N. P	N. P	A-2-4 (0) y A-4 (2)

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

De acuerdo a la Tabla N°16, se determinaron los datos necesarios para el diseño estructural del pavimento, identificando principalmente los resultados dentro de las 3 calicatas a los límites de consistencia y la clasificación AASHTO de suelos.

Para determinar el diseño de la estructuración del pavimento flexible se realizó de la siguiente forma:

- **DATOS DE CALICATA C - 1:**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 4(0)

Clasificación SUCS: SM

Porcentaje que pasa malla N° 200: 36.76 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 1.76 + 0.005 * 1.76 * 0 + 0.01 * 21.76 * 0$$

$$I_G = 0.3 \approx 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 36.76% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 36.76% - Índice Plástico (IP): 0

$$F(B) = 0$$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

$$F = \% \text{ que pasa malla N° 200}$$

$$I_G = (36.76 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(36.76 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

- **DATOS DE CALICATA C - 2:**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 7.98 %

Clasificación AASHTO: A - 3(0)

Clasificación SUCS: SP

Porcentaje que pasa malla N° 200: 4.84 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 0 + 0.01 * 0 * 0$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 4.84% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 4.84% - Índice Plástico (IP): 0

$$F(B) = 0$$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F= % que pasa malla N° 200

$$I_G = (4.84 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(4.84 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 1.01 \approx 1 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

- **DATOS DE CALICATA C – 3 (M-1):**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 2 – 4(0)

Clasificación SUCS: SM

Porcentaje que pasa malla N° 200: 14.43 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 0 + 0.01 * 0 * 0$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 14.43% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 14.43% - Índice Plástico (IP): 0

$$F(B) = 0$$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F= % que pasa malla N° 200

$$I_G = (14.43 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(14.43 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 5.71 \approx 6 \rightarrow \text{terreno malo}$$

- **DATOS DE CALICATA C – 3 (M-2):**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 4(2)

Clasificación SUCS: ML

Porcentaje que pasa malla N° 200: 83.28 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 40 + 0.005 * 40 * 0 + 0.01 * 40 * 0$$

$$I_G = 8 \rightarrow \text{terreno malo}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 83.28% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 83.28% - Índice Plástico (IP): 0

$F(B) = 0$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F = % que pasa malla N° 200

$$I_G = (83.28 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(83.28 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 6.8 \approx 7 \rightarrow \text{terreno malo}$$

SELECCIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO:

Para la selección del espesor de pavimento, se usarán los datos de la calicata C -3 (M-2), y su índice de grupo ($I_G = 8$), por ser el más crítico.

Datos:

Tipo de Suelo:

% que pasa malla N° 200: 83.28%

Límite Líquido: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

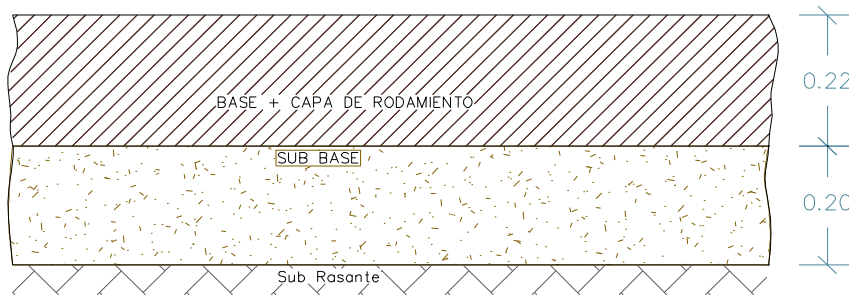
Índice de grupo: 8

Clasificación AASHTO: A - 4 (2)

(Suelo Limo Arenoso)

Transito: 300 camiones y autobuses diarios. (Transito Mediano)

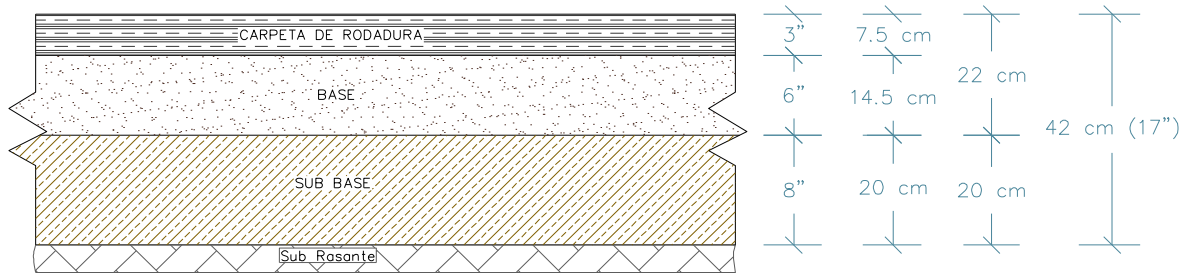
Figura N°3: Estructura tipo I del pavimento flexible (Método IG)



Fuente: Elaboración propia

Se recomienda espesor de pavimento: e= 3" (7.5cm)

Figura N°4: Estructura recomendada del pavimento flexible (Método IG)



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Para el capítulo de discusión de esta investigación donde se realizó el diseño de pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J Miraflores Alto según zonificación en Chimbote, a continuación, se discutió y verificó cada uno de los resultados obtenidos con otras investigaciones llevadas a cabo por distintos autores del ámbito local y nacional, considerando además la normativa vigente y al Manual de carreteras del MTC.

Inicialmente, para el primer objetivo de determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto para diseño del pavimento del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco, nos muestra que en la investigación evidenciada en la tesis titulada: “Diseño estructural del pavimento flexible y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del Pueblo Joven Villa María – Distrito de Nuevo Chimbote – Áncash, 2019” que pertenece a los autores Gamarra y Velásquez (2019), determinaron que el suelo del Pueblo Joven Villa María presenta las propiedades físicas, en cuanto al contenido de humedad que este varía de 1.42% a 17.34%. Así mismo, se identificó que el suelo no presenta límites de consistencia y que en la granulometría se encontró que existe presencia un porcentaje mínimo de gravas que oscilan entre 0.33% y 8.33%, respecto a las arenas se determinó un porcentaje elevado que varía de 90.7% a 98.28% y finalmente se tuvo el porcentaje de finos que van de 0.12% a 8.96%. Por otra parte, el perfil estratigráfico comprendió por 9 calicatas tuvo una variación en el registro de profundidad, debido a que de 0.00 a 0.45m, se encontró un material de relleno no calificado (arena gruesa con gravas aisladas) y lo restante hasta el 1.50m se registró arena mal graduada (SP) en 9 calicatas a excepción de la calicata C – 4 que tuvo un suelo de arena mal graduada con limo (SP-SM), además existe presencia de nivel freático a 0.40 – 0.45m en la mayoría de calicatas y en algunas a 1.30 – 1.40 m de profundidad Por esta razón se realizó la contrastación con la tesis antes mencionada debido a que en esta investigación se determinaron resultados similares empezando por el contenido de humedad que varía de 7.98% a 12.19%. Al mismo tiempo, se identificó que el suelo no presenta límites de consistencia y que la granulometría presenta un porcentaje mínimo de gravas que oscilan entre 0.23% y 0.55%, en cuanto a las arenas existe un porcentaje elevado que va de 85.34% a 94.60% y finalmente se tuvo el porcentaje de finos que van de 4.84% a

36.76%. Por otra parte, el perfil estratigráfico comprendió por 3 calicatas tuvo una variación en el registro de profundidad, debido a que de 0.00 a 0.60m, se encontró un material de relleno no calificado (arena gruesa con gravas aisladas) y lo restante hasta el 1.85m se registró arena mal graduada (SP), arena limosa (SM) y limo arenoso (ML) además existe presencia de nivel freático a 1.00m para la C -1, para la C – 2 a 0.50m y para la C -3 a 1.35m.

Por otra parte, respecto a las propiedades mecánicas los autores Gamarra y Velásquez (2019), tuvieron como resultado de acuerdo al ensayo de proctor modificado el resultado de contenido de humedad óptima de 10.30% en relación con la máxima densidad seca 1.903 gr/cm. De esta forma, determinaron para un CBR al 95% una capacidad de soporte del 17.21% encontrándose dentro del rango considerado por el MTC entre CBR = 11% - 19% como material bueno. En cambio, en esta investigación se tuvo como resultado del ensayo de proctor modificado un contenido de humedad óptima de 13.80% en relación con la con la máxima densidad seca 1.805 gr/cm. De esta forma, determinaron para un CBR al 95% una capacidad de soporte del 9.10% encontrándose dentro del rango considerado por el MTC entre CBR= 6% - 10% como material regular.

Así mismo, en cuanto a las propiedades químicas se tuvo evidencia en la tesis que lleva el título: “Estudio de zonificación del suelo con fines de pavimentación de la habilitación urbana Yencala León 2, Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque” de la autora Vásquez (2020), que determinó que el suelo de la habilitación urbana Yencala León 2, dentro de las 35 calicatas realizadas a una profundidad de 1.50 m, este presentó cloruros solubles con valores de 35175.00 ppm en la calicata C - 33, sulfatos solubles con valores de 3315.79 ppm en las calicatas C -17, C – 19 y C – 34, además sales solubles totales de 5270.00 ppm en las calicatas C -14, C – 15, C – 31 y C – 33. Por lo contrario, en esta investigación el suelo del P.J. Miraflores Alto tuvo resultados menores siendo cloruros solubles con valores de 638.00 – 1704.00 ppm entre las calicatas C – 1, C – 2 y C - 3, sulfatos solubles con valores de 1217.00 – 2354.00 ppm en las calicatas C – 1, C – 2 y C - 3, además sales solubles totales de 2501.00 – 4812.00 ppm en las calicatas C – 1, C – 2 y C – 3. Además, esta investigación determinó el pH del suelo encontrado valores de 6.6 a 6.8%.

Para el segundo objetivo de Identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO, según los autores Gamarra y Velásquez (2019), tuvieron como resultado dentro de las 9 calicatas realizadas un suelo según la clasificación SUCS denominado como arena mal graduada (SP) y según la clasificación AASTHO un terreno de fundación bueno A – 1 – b (0). A diferencia de los resultados de esta investigación debido a que, se identificaron dentro de las 3 calicatas realizadas un suelo de diferentes tipos según la clasificación SUCS, estos tipos se están conformados por arena limosa (SM), es decir, un suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio), arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas (suelo limpio) y limo arenoso (ML), es decir, un suelo de partículas más pequeñas y suaves y según la clasificación AASTHO se encontró un suelo conformado por suelos limosos de arena, sedimentos y finos de baja compresión A-4(0), arenas finas A-3(0) y suelos granulados arcillosos o barrosos con presencia de arenas y gravas con un alto contenido de finos A-2-4 (0).

A continuación, para el tercer objetivo de determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible, según los autores Gamarra y Velásquez (2019), tuvieron como resultado para un periodo de diseño de 20 años, una tasa de crecimiento anual de 4.1% obteniendo para la estación N°1 una proyección de 5510 veh/día, siendo esta la mayor entre las 3 estaciones y un tráfico de W18 = 443,748.00. En cambio, para esta investigación se encontró para el mismo periodo de 20 años, una tasa de crecimiento anual de 3.0% obteniendo para la estación N°1 una proyección de 61 veh/día, siendo esta la mayor entre las 3 estaciones y un tráfico de W18 = 578,890.00.

Por último, para el cuarto objetivo de proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupo, según los autores Gamarra y Velásquez (2019), tuvieron como resultado utilizando la metodología AASHTO 93 un tipo de estructura del pavimento flexible conformado por carpeta asfáltica de E = 2" (5.00 cm), una base de 15.00 cm y una sub base de 15.00 cm, conformado una estructura de 35.00 cm, además por el motivo de encontrar nivel freático en la zona el cual varía desde 0.40 m hasta 1.30 m en ciertas calles, es que se propusieron una estructura del pavimento contemplando el

mejoramiento de la subrasante para su estabilización. Las calles donde se realizará el mejoramiento corresponden al Jr. Kennedy, Av. Ayacucho y los tramos que se encuentran entre estas dos calles correspondientes al Jr. Independencia y Jr. 28 de Julio, los cuales se muestran a continuación: estructura de pavimento 35.00 cm y mejoramiento propuesto con una altura de 40 cm, en cuanto a ello se plateó el mejoramiento y estabilización del suelo de la subrasante con 3 materiales como geotextil no tejido GT 270P, material granular de tamaño máximo 1" – 2", IP = 0, e = 0.10, ello se colocará encima del material over de 4" – 6". Mientras tanto, para esta investigación se utilizó 2 metodologías de diseño, iniciando con la metodología AASHTO 93 se propuso una estructura de pavimento flexible conformado por una carpeta asfáltica de E = 2" (5.00 cm), una base de 20.00 cm y una sub base de 20.00 cm, conformado una estructura de 45.00 cm, además por el motivo de encontrar nivel freático en la zona el cual es variable y se registra de 0.50 m hasta 1.35 m de profundidad, debido a ello se propone la siguiente estructura del pavimento contemplando el mejoramiento de la subrasante para su estabilización. Las calles donde se realizará el mejoramiento corresponden al tramo del Jr. Tupac Amaru y Jr. Pasco.

Por lo tanto, la segunda propuesta del tipo de estructura del pavimento flexible, contempla una estructura de pavimento con una altura de 0.45 m en total y el mejoramiento propuesto con una altura de 0.50 m. En cuanto al mejoramiento se mejorará el terreno con una capa de grava de 4" - 6" en toda el área a pavimentar, considerándose las zonas propuestas para el mejoramiento según lo establecido en el plano de planta del diseño del pavimento flexible.

Al mismo tiempo, se utilizó la metodología de diseño denominada índice de grupos teniendo como resultado una propuesta de estructura de pavimento flexible conformada por por carpeta asfáltica de E = 3" (7.5 cm), una base de 14.50 cm y una sub base de 20.00 cm, conformado una estructura de 42.00 cm,

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se propuso un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación en Chimbote, por este motivo se generaron objetivos como determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo, también identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO, así como determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible y proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupo, llegado a este capítulo punto se estableció las siguientes conclusiones:

1. Se llega a la conclusión, respecto a determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo que el P.J. Miraflores Alto, que dentro de las propiedades físicas este tuvo una humedad que varía de 7.98% a 12.19% y que no cuenta con límites de consistencia.

En cuanto a la granulometría se concluye que, existe un elevado porcentaje de arenas que oscila entre 85.34% a 94.60%, así como en los perfiles estratigráficos que existe una variedad a la profundidad de 0.00 – 0.60m un material de relleno no calificado (arena gruesa con gravas aisladas) y lo restante hasta el 1.85m se registró arena mal graduada (SP), arena limosa (SM) y limo arenoso (ML) además existe presencia de nivel freático a 1.00m para la C -1, para la C – 2 a 0.50m y para la C -3 a 1.35m.

De igual manera, para las propiedades mecánicas se tuvo del proctor modificado un contenido de humedad óptima de 13.80% en relación con la con la máxima densidad seca 1.805 gr/cm y la determinación de un CBR al 95% con una capacidad de soporte del 9.10%. Se concluye que, la capacidad de soporte se encuentra dentro del rango considerado por el MTC entre CBR= 6% - 10% como material regular.

Además, en respecto a las propiedades químicas se tuvo un suelo muy agresivo a las estructuras de concreto y acero. De esta forma, se concluye que la mejor opción es el diseño de pavimento flexible debido a la agresividad del suelo del P.J. Miraflores Alto.

2. Se concluye que, para identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO, se encontró un suelo de diferentes tipos según la clasificación SUCS, este se encuentra conformado por arena limosa (SM), es decir, un suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio), arena mal graduada (SP), es decir, un suelo de partículas gruesas (suelo limpio) y limo arenoso (ML), es decir, un suelo de partículas más pequeñas y suaves y según la clasificación AASTHO se encontró un suelo conformado por suelos limosos de arena, sedimentos y finos de baja compresión A-4(0), arenas finas A-3(0) y suelos granulados arcillosos o barrocos con presencia de arenas y gravas con un alto contenido de finos A-2-4 (0).

3. Respecto a determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible se usó el estudio de tráfico considerando los parámetros del MTC. De esta manera, se concluye que, para un periodo de 20 años, se tuvo una tasa de crecimiento anual de 3.0% obteniendo para la estación N°1 una proyección de 61 veh/día, siendo esta la mayor entre las 3 estaciones y un tráfico de W18 = 578,890.00.

4. Se concluye que, para proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupo, según la primera metodología se tuvo un dimensionamiento de la estructura del pavimento conformada por una estructura de pavimento flexible conformado por una carpera asfáltica de E = 2" (5.00 cm), base de 20.00 cm y sub base de 20.00 cm, conformado una estructura de 45.00 cm, además por el motivo de encontrar nivel freático en la zona el cual es variable y se registra de 0.50 m hasta 1.35 m de profundidad, debido a ello se propone la siguiente estructura del pavimento contemplando el mejoramiento de la subrasante para su estabilización. Las calles donde se realizará el mejoramiento corresponden al tramo del Jr. Tupac Amaru y Jr. Pasco.

Por lo tanto, la segunda propuesta del tipo de estructura del pavimento flexible, contempla una estructura de pavimento con una altura de 0.45 m en total y el mejoramiento propuesto con una altura de 0.50 m. En cuanto al mejoramiento se mejorará el terreno con una capa de grava de 4" - 6" en toda el área a pavimentar,

considerándose las zonas propuestas para el mejoramiento según lo establecido en el plano de planta del diseño del pavimento flexible.

En cuanto a la segunda metodología se una propuesta de estructura de pavimento flexible conformada por por carpeta asfáltica de $E = 3''$ (7.5 cm), una base de 14.50 cm y una sub base de 20.00 cm, conformado una estructura de 42.00 cm,

VII. RECOMENDACIONES

Para la presente esta investigación se propuso un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupo, debido a que la zona en estudio carece de una vía de tránsito vehicular y por ello en beneficio de los pobladores se propuso las diferentes alternativas antes mencionadas, de forma se llega a establecer las siguientes recomendaciones:

1. En el caso para la exploración de campo se recomienda tener cuidado al momento de la excavación, puesto que en la zona existen instalaciones de tuberías en mal estado, con la posibilidad de poder romperlas en ese momento.
2. Se da como recomendación que, para la extracción de muestras de suelo, esta sea de manera rápida y apropiada, puesto que la zona existe nivel freático y pueda colapsar la excavación sino está bien delimitada.
3. Se recomienda a la entidad encargada a la cual pertenece el P.J. Miraflores Alto considerar las propuestas de diseño de pavimento flexible, debido a que se han diseñado de acuerdo a los resultados de mecánica de suelos confiable y al estudio de tráfico adecuado considerando los parámetros del MTC.
4. Se recomienda que previamente a la construcción del pavimento flexible se garantice la calidad de las tuberías del sistema de agua potable y alcantarillado, a fin de evitar deflexiones y deterioro del pavimento.
5. Se recomienda a futuros investigadores realizar propuestas para zonas cercanas al P.J. Miraflores Alto sin pavimentar y que consideren los resultados de esta investigación como base para su diseño.

REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials, ASSHTO 93, AASHTO GUIDE for Design of Pavement Structures, Estados Unidos, 1993. 186 pp. ISBN: 1-56051-055-1.

ALBA, Bella. Zonificación del suelo según su clasificación utilizando el sistema AASHTO y SUCS en el Anexo Cantera del distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete, Región Lima - 2016. Tesis (Título. ingeniero civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2016. 422 pp.

BECERRA, Mario. Tópicos de pavimentos de concreto: diseño, construcción y supervisión. [en línea]. 2.a ed. Lima: Flujo libre, 2012 [Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020] https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

BOWLES, Pepper. California Bearing Ratio (CBR). Revista ingeniería de construcción, (2): 05-17, 2006.

BOTÍA, Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Tesis (Título de Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2015. Disponible en: [MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS.pdf \(unimilitar.edu.co\)](http://unimilitar.edu.co/Manual-de-procedimientos-de-ensayos-de-suelos.pdf)

BURGA Marrufo, Arévalo, y CHÁVEZ Villalobos, Oscar. Diseño del Pavimento en la Urbanización Santa María distrito de José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Lambayeque. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1620>

BROWN, S.F. Soil mechanics in pavement engineering. Geotechnique (en línea). Mayo 2015, V.46 n°3. (Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2019). Disponible en <https://doi.org/10.1680/geot.1996.46.3.383> ISSN 0016-8505.

CARDONA, Tomas y REYES, Magaly. Estudio y diseño de la estructura de pavimento para el mejoramiento y pavimentación de la Vía Doima – Buenos Aires K0+000 al K2+000, en el Municipio de Piedras Departamento de Tolima. Tesis

(Título Ingeniero civil). Ibagué: Universidad de Cooperativa de Colombia – Sede Ibagué, 2019. 240 pp.

CARTHIGESU, Gnanendran. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2016. 512pp. ISBN: 1305386647.

CERVERA, César y ROSALES, Maura. Evaluación del suelo AA.HH. Tierra Prometida - propuesta de cimentación para viviendas según parámetros urbanísticos Nuevo Chimbote – Áncash 2018. Tesis (Título de Ingeniero civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31085>

Clasificación de suelos [Mensaje en un blog]. Lima: Geoxnet, F. (17 de diciembre del 2019). [fecha de consulta: 23 de diciembre 2020]. recuperado de <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>

CROTTE, Roberto. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar [en línea]. Diciembre-2011, n.º2 [Fecha de consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>
ISSN:1665-0824.

DEFINICIÓN y características de Cbr. [Mensaje en un blog]. México: Sánchez, F., (15 de diciembre de 2018). [Fecha de consulta: 22 de enero]. Recuperado de <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>

DELWYN, Rahardjo Hendry. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. John Wiley & Sons: USA, 1993. 544pp. ISBN: 047185008X.

DOUGLAS, Giancoli. Principles with Applications Volume I (Chs. 1-15). Pearson Education. USA, 2018. 512 pp. ISBN: 0134787730.

ESCOBAR, Luis y BELLIDO, Jesús. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017. Tesis (Título de Ingeniero civil). Chimbote: Universidad Nacional de Huancavelica, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>

GAMARRA, Billy y VELÁZQUES, Elena. Diseño estructural del pavimento flexible y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del Pueblo Joven Villa María - Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash, 2019. Tesis (Título de Ingeniero civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39059>

GARCÍA, Sandra y RAMÍREZ, María. Propuesta de un manual de laboratorio de mecánica de suelos conforme a la norma ASTM 2003. Tesis (Título de Ingeniero civil). El Salvador: Universidad de El Salvador, 2006. 460 pp.

GARCÍA, Cesar. Determinación de la Granulometría de un árido. Universidad de Alicante, 2009. Disponible en <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Pr%C3%A1ctica%20N%C2%BA%203%20Granulometria%20I.pdf>

GUALÁN, Ángel. Caracterización de los materiales de subrasante en zonas no urbanizadas de la ciudad de Loja, aplicadas a obras de infraestructura vial en el polígono denominado Argelia. Tesis (Título de Ingeniero civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2014. 184 pp.

JUAREZ, Eulalio y RICO Rodríguez. Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos. México: Limusa, 2005. 644 pp. ISBN: 9681800699.

KHALED, Sobhan. Principles of Engineering. Cengage Learning: USA, 2016. 784 pp. ISBN: 1305970934.

LAVIN, Patrick. ASPHAL PAVEMENTS. A practical guide to design, production and maintenance for engineers. London: Taylor & Francis Group, 2003. 416 pp. ISBN: 9780429175251.

MÁLAGA, Jorge, VERA, Giovanna y OLIVEROS, Ricardo (2008). Tipos, métodos y estrategias de investigación científica. Pensamiento y acción, 5, 145-154. Recuperado de: <https://bit.ly/2fivoXy>

MARTINA, Catalina y GALÁN, Arturo. Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. [en línea] Madrid: Editorial UNED, 2014. [Fecha de consulta: 16 de enero]. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iiTHAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq>

[=metodos+tecnicas+e+instrumentos&ots=GXEUdRvuU-&sig=M723dC9a0YV8WrL6W70RMmjtzE0#v=onepage&q&f=false](#)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). Reglamento Nacional de Vehículos, Lima: MTC, 2016. 119 pp. Disponible en: <http://www.sutran.gob.pe/reglamento-nacional-de-vehiculos/>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Perú). Manual de Ensayo de Materiales, Lima: 2016, 1268 pp. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma – CE.010 Pavimentos Urbanos (2010), Lima: 2010. 79 pp. 58 Disponible en: http://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Segunda reimpresión de la 2da ed. Colombia: Universidad católica de Colombia, 2002. 733pp. ISBN: 958-96036-2-9.

Muestreo de suelos y descripción visual. Gálvez, D. 24 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Muestreo%20de%20suelo.pdf>

MCCARTHY, David. Essentials of Soil Mechanics and Foundations. Seventh edition. Pearson Education Limited, 2014. 845 pp.

PEREIRA, Paulo y PAIS Jorge. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of a European method. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition) [online]. Vol n.º4, n.º4. [Date of consultation: June 15, 2019]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756416303002>

ISSN: 2095-7564.

PEREIRA, Carlos. Semana de la Ciencia y Tecnología Jornada de Puertas Abiertas. Inia Tacuarembó. [en línea]. Mayo-2015 [Fecha de consulta 11 de diciembre 2020] Recuperado de <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2015/El%20Suelo%2020%20de%20mayo.pdf>

PUGA, Patricio. Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas. Tesis (Título de Ingeniero civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2012. 189 pp.

RAMÍREZ, Ángel y LÓPEZ, José. Diseño estructural del pavimento flexible y drenaje fluvial del sector Mampuesto barrio 2 – El Porvenir - Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7298>

REYES, Fredy. Diseño racional de pavimento. 1ra ed. Colombia: CEJA, 2003. 586pp. ISBN 958-683-622-3.

SALAZAR, Aurelio. Guía para el Diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos, 2da ed. México: D. F., 1998. 208pp. ISBN 968-464-194-5.

SÁNCHEZ, Oscar. Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho – Abancay, Tramo: Ayacucho KM. 0+000 – KM. 50+000. Tesis (Título de Ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. 116 pp.

VÁSQUEZ, Yessica. Estudio de zonificación del suelo con fines de pavimentación de la habilitación urbana Yencala León 2, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8723>

ANEXO N°1:
MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES

MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de pavimento flexible	Es el dimensionamiento de la estructura vial en cuanto al diseño del pavimento se fundamenta de acuerdo al soporte de las cargas aplicadas por el tránsito y que están dadas por las características del suelo y de los materiales que la componen y este posee una estructura compuesta por capas	Se determinará mediante la exploración en campo, para obtener los resultados del estudio de suelos a fin de conocer las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo en el tramo del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto, además se realizará la zonificación clasificando el suelo por medio de	Propiedades físicas	Perfil estratigráfico, análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia	Razón
			Propiedades mecánicas	Proctor modificado y CBR	Intervalo
			Propiedades químicas	Análisis químico	Razón

	<p>granulares (sub-rasante, sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos (Pereira y País, 2017, p. 319).</p>	<p>AASHTO Y SUCS y se realizará el estudio de tráfico tomando estaciones de control para el conteo vehicular y se dará registro en los formatos del IMDA para la determinación de la proyección de tráfico futura, así también se hará el levantamiento topográfico para conocer la superficie del terreno y finalmente mediante las metodologías de AASHTO 93 e índice de grupos poder proponer el diseño de pavimento para el tramo en estudio.</p>	<p>Volumen de tráfico</p>	<p>IMDA, tasa de crecimiento vehicular</p>	<p>Intervalo</p>
			<p>Diseño de pavimentos</p>	<p>ESAL, carpeta asfáltica, base y sub-base</p>	<p>Nominal</p>

ANEXO N°2:
MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

Diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según zonificación en Chimbote - 2021

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En el Perú, la infraestructura vial es una parte fundamental puesto que contribuye con el crecimiento económico y social, a su vez, permite la circulación de personas y mercancías en menor tiempo en condiciones adecuadas y seguras. Por otra parte, el aumento de la población obliga a que más zonas en expansión como los asentamientos humanos, pueblos jóvenes entre otros presenten continuamente la necesidad insatisfecha de tener vías de acceso de calidad. Esto sumado a que en existen vías que no cumplen su periodo por el cual fueron diseñadas, dichas vías se encuentran en condiciones decadentes, ocasionadas por diversos factores, dentro de ellos tenemos, diseño inadecuado debido a la incompatibilidad del uso de suelo determinado por la zonificación, baja calidad de materiales, defectos en el proceso constructivo, agentes climáticos y más.

De acuerdo al dominio de nuestra localidad existe una gran parte de lugares que no cuentan con vías de acceso, esto en consecuencia a que en muchas oportunidades no se prioriza pavimentarlas y solo se hacen reparaciones a vías ya construidas, que no tardan en dañarse nuevamente. De esta manera, se tiene el caso del tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto del distrito de Chimbote, esta área tiene muchos años sin una vía pavimentada, que pueda facilitar el traslado adecuado y seguro de los pobladores, que se puedan dirigir de manera oportuna a su centro de labores, escuelas, atención médica, entre otros fines oportunos.

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es el resultado del diseño del pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto según zonificación en Chimbote - 2021?	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar el pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación en Chimbote - 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p>	<p>Se tiene como justificación en que dadas las condiciones de inexistencia de infraestructura vial para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores Alto se considere la importancia de realizar un estudio y diseño adecuado respetando la zonificación del suelo que va a contribuir como base para una futura pavimentación del área por parte de las autoridades pertinentes. por esta razón, se está planteando realizarse el diseño de pavimento flexible del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación.</p>	<p>Propiedades físicas</p>	<p>Perfil estratigráfico, análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia</p>
	<p>- Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo del P.J. Miraflores Alto para diseño del pavimento del Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco.</p>		<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Proctor modificado y CBR</p>
			<p>Propiedades químicas</p>	<p>Análisis químico</p>

	<p>-Identificar la zonificación del suelo según su clasificación SUCS y AASHTO.</p> <p>-Determinar la proyección de tráfico futuro para el diseño del pavimento flexible.</p> <p>-Proponer un diseño de pavimento flexible para el tramo de Jr. Túpac Amaru – Jr. Pasco en el P.J. Miraflores según la zonificación mediante metodología AASTHO 93 e Índice de grupos.</p>	<p>De esta manera, la presente investigación tendría un impacto positivo, tanto socialmente como económico, ya que permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el área de estudio. Además de ello mejoraría la calidad de vida y economía de los pobladores, ya que posibilitaría que los negocios, mercados de la cercanos y otros puedan aumentar sus ventas producto de que al tener una vía accesible estos se puedan abastecer de manera óptima y el público recurra a ellos.</p>	<p>Volúmen de tráfico</p>	<p>IMDA, tasa de crecimiento vehicular</p>
			<p>Diseño de pavimentos</p>	<p>ESAL, carpeta asfáltica, base y sub-base</p>

ANEXO N°3:
ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU-JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO

SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"

UBICACION : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH

SOLICITA : PACHECO PERÉZ JOSÉ GABRIEL

FECHA : JULIO DEL 2021

CALICATA : C-1

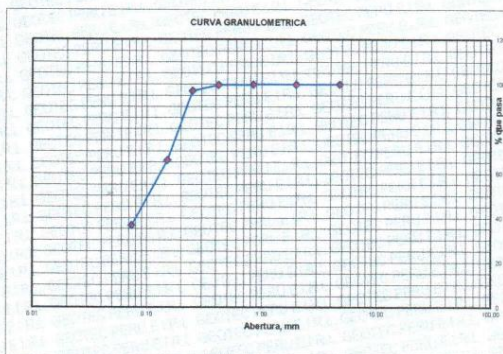
MUESTRA : M-1

DE: 0.40 A 1.60m.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

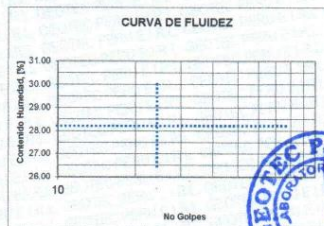
Peso Inicial Seco, [gr]		549.300	
Peso Lavado y Seco, [gr]		347.400	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.000		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525		
Nº 4	4.760	0.000	100.00
Nº10	2.000	0.40	99.93
Nº 20	0.840	0.10	99.91
Nº 40	0.420	0.80	99.76
Nº 60	0.250	14.90	97.05
Nº 100	0.150	171.10	65.90
Nº 200	0.074	160.10	36.76
< Nº 200		201.90	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			NP
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	21.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	143.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	123.70
4. Peso Agua, [gr]	19.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	102.00
6. Contenido de Humedad, [%]	19.12

Grava(%)	0.00
Arena (%)	63.24
Finos(%)	36.76
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4 (0)




Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 123331

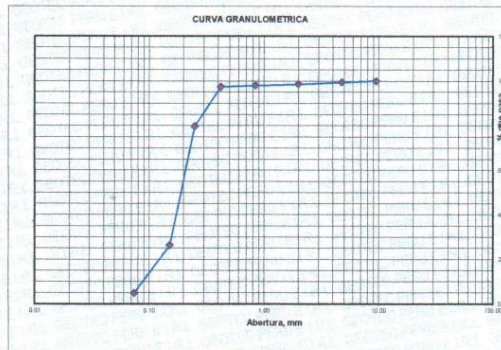

WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
INGENIERO CIVIL
CIP N° 67045

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU-JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO
 SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACION : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSÉ GABRIEL
FECHA : JULIO DEL 2021
CALICATA : C-2 **MUESTRA** : M-1 **DE**: 0.60 A 1.85m.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

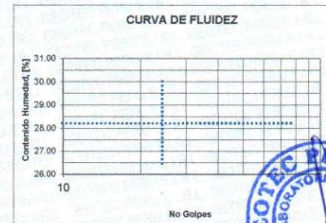
Peso Inicial Seco, [gr]		454.100	
Peso Lavado y Seco, [gr]		432.100	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
3"	76.000		
2"	50.000		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.000	100.00
Nº 4	4.760	2.500	99.45
Nº 10	2.000	4.10	98.55
Nº 20	0.840	2.30	98.04
Nº 40	0.420	2.90	97.40
Nº 60	0.250	80.80	79.61
Nº 100	0.150	242.80	26.14
Nº 200	0.074	96.70	4.84
< N° 200		22.00	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



B. LIMITE PLASTICO


Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		

Grava (%)	0.55
Arena (%)	94.60
Finos (%)	4.84
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-3 (0)

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	30.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	109.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	103.50
4. Peso Agua, [gr]	5.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	72.70
6. Contenido de Humedad, [%]	7.98




Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331

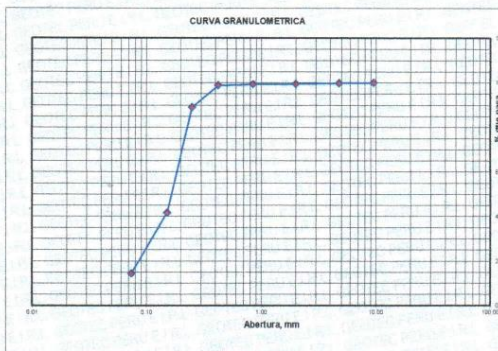

WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU-JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO
 SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACION : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
SOLICITA : PACHECO PERÉZ JOSÉ GABRIEL
FECHA : JULIO DEL 2021
CALICATA : C-3 MUESTRA : M-1 DE: 0.25 A 0.90m.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

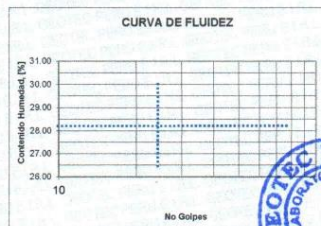
Peso Inicial Seco, [gr]		560.100	
Peso Lavado y Seco, [gr]		479.300	
Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido [grs]	% pesa
3"	76.000		
2"	50.000		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.000	100.00
N° 4	4.760	1.300	99.77
N° 10	2.000	1.20	99.55
N° 20	0.840	0.50	99.46
N° 40	0.420	2.90	98.95
N° 60	0.250	55.50	89.04
N° 100	0.150	265.40	41.65
N° 200	0.074	152.50	14.43
< N° 200		80.80	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			NP
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



B. LIMITE PLASTICO


Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	21.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	98.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	89.80
4. Peso Agua, [gr]	8.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	68.10
6. Contenido de Humedad, [%]	12.19

Grava(%)	0.23
Arena (%)	85.34
Finos(%)	14.43
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4 (0)

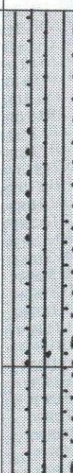



Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Robanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331



WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU -JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO
 SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA, REGION: ANCASH
 SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL FECHA: JUNIO DEL 2021
 CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD: 1.60 M NIVEL FREATICO: 1.00

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr. lcc)	H.N.			
0.00	CALICATA					Material de relleno con presencia de gravas aisladas	
0.40							
1.00	BARRERON	M-1	19.12			Arena Limosa (SM): 63.24% de arena fina y 36.76 de finos no plasticos. Condicion in situ: Suelo húmedo a saturado de color beige oscuro. Clasificación AASHTO:A-4(0)	SM
1.60							





 Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331



 WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045


REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU -JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA, REGION: ANCASH
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL **FECHA:** JUNIO DEL 2021
CALICATA: C-2 **PROFUNDIDAD:** 1.85 M **NIVEL FREATICO:** N.P

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.00	C A L I C A T A					Arena mal graduada con presencia de gravas aisladas y desperdicios.	
0.60							
1.85	B A R R E N O	M-1		7.98		Arena mal graduada (Sp): 0.55% de gravas finas y subangulosas 94.60% de arena fina y 4.84% de finos no plasticos. Condicion in situ: Suelo húmedo a saturado de color beige claro. Clasificación AASHTO:A-3(0)	SP




 Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331



 WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU -JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA, REGION: ANCASH
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL **FECHA:** JUNIO DEL 2021
CALICATA: C-3 **PROFUNDIDAD:** 1.75 M **NIVEL FREATICO:** 1.35

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr. Icc)	H.N.			
0.00	CALICATA	M-1			12.2	Material de relleno con presencia de gravas aisladas Arena limosa (SM): 0.23% de gravas fi. 85.43% de arena fina y 14.43% de finos no plasticos. Condicion in situ: Suelo húmedo de color beige claro. Clasificación AASHTO: A-2-4(0)	SM
0.25							
0.90	BARRERON	M-2			19.30	Limo Arenoso (ML): 0.12% de gravas finas, subangulosas. 16.60% de arena fina y 83.28% de finos plasticos. LL=27.27% IP=NP Condicion in situ: Suelo húmedo a saturado de color beige claro. Clasificación AASHTO: A-4(2)	M-L
1.35							
1.75							




 Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331


 WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045

(NORMA NTP 339.152.2002)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR.TÚPAC AMARU -JR.PASCO EN EL P.J.MIRAFLORES ALTO
: SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"

UBICACIÓN : : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH

FECHA : JULIO DEL 2021

SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1

ANÁLISIS QUÍMICO

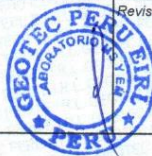
N°	ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
		C - 1
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	1684.00 ppm
2	Sulfatos Solubles (SO4)	2355.00 ppm
3	Sales Solubles Totales	4812.00 ppm
4	Sólidos en suspensión	
5	Materia Orgánica en Oxígeno	
6	Sales Solubles de Magnesio	
7	Límite de Turbidez	
8	Dureza	
9	Potencial de Hidrógeno (pH)	6.60%

OBS: La muestra fue tomada en campo por el personal tecnico de este laboratorio.

Realizado por:

FACR

Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Robanal
TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 123331



Revisado por

WILDER NICOLÁS VERGARA OBREGON
INGENIERO CIVIL
CIP N° 67046



(NORMA NTP 339.152.2002)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR.TÚPAC AMARU -JR.PASCO EN EL P.J.MIRAFLORES ALTO
: SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
FECHA : JULIO DEL 2021
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2

ANÁLISIS QUÍMICO

N°	ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
		C-2
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	638.00 ppm
2	Sulfatos Solubles (SO4)	1217.00 ppm
3	Sales Solubles Totales	2137.00 ppm
4	Sólidos en suspensión	
5	Materia Orgánica en Oxígeno	
6	Sales Solubles de Magnesio	
7	Límite de Turbidez	
8	Dureza	
9	Potencial de Hidrógeno (pH)	6.80%

OBS: La muestra fue tomada en campo por el personal tecnico de este laboratorio.

Realizado por:

RACR

Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 123331



Revisado por

WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
INGENIERO CIVIL
CIP N° 67045

(NORMA NTP 339.152.2002)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR.TUPAC AMARU -JR.PASCO EN EL P.J.MIRAFLORES ALTO
: SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
FECHA : JULIO DEL 2021
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-3

ANÁLISIS QUÍMICO

N°	ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
		C - 3
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	1704.00 ppm
2	Sulfatos Solubles (SO4)	2137.00 ppm
3	Sales Solubles Totales	4409.00 ppm
4	Sólidos en suspensión	
5	Materia Orgánica en Oxígeno	
6	Sales Solubles de Magnesio	
7	Límite de Turbidez	
8	Dureza	
9	Potencial de Hidrógeno (pH)	6,70%

OBS: La muestra fue tomada en campo por el personal tecnico de este laboratorio.

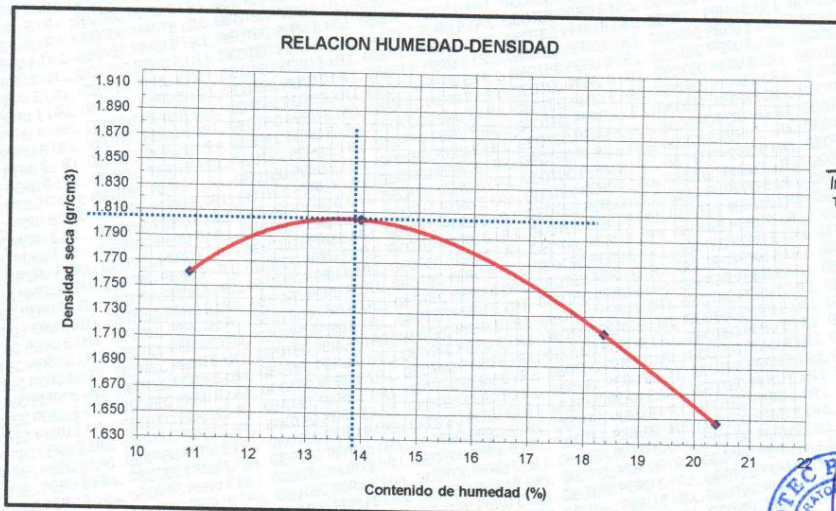
Realizado por:  RACR <hr/> Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N° 123331		Revisado por:  <hr/> WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON INGENIERO CIVIL CIP N° 67045
---	---	---

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR.TÚPAC AMARU -JR.PASCO EN EL P.J.MIRAFLORES ALTO
SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
FECHA : JULIO DEL 2021
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

MUESTRA : TERRENO NATURAL

Peso suelo + molde	gr	10587.00	10921.00	10841.00	10683.00
Peso molde	gr	4255.00	4255.00	4255.00	4255.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	6332.00	6666.00	6586.00	6428.00
Volumen del molde	cm ³	3242.70	3242.70	3242.70	3242.70
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.95	2.06	2.03	1.98
Recipiente N°		1	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	120.50	134.40	104.80	121.20
Peso del suelo seco + tara	gr	112.10	122.10	93.20	106.67
Peso de la Tara	gr	35.00	34.00	30.00	35.40
Peso de agua	gr	8.40	12.30	11.60	14.53
Peso del suelo seco	gr	77.10	88.10	63.20	71.27
Porcentaje de Humedad	%	10.89	13.96	18.35	20.39
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.761	1.804	1.716	1.647
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.805
Humedad óptima (%)					13.80



Ingr. Giancarlo Ivan Velasquez Rabanal
TÉC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 123331

WILDER NICOLÁS VERGARA OBREGÓN
INGENIERO CIVIL
CIP N° 67045



PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TUPAC AMARU - JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASSH
FECHA : JULIO DEL 2021
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

MUESTRA : TERRENO NATURAL

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	Nº 10	Nº 40	Nº 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %				Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL	IP	Clasificación		ASHTO	1.805	13.80
Molde Nº	1		2		3	
Altura Molde	18.05		18		17.80	
Diámetro Molde	15.26		15.29		15.23	
Altura disco Espaciador	6.14		6.14		6.14	
Diámetro disco espaciador	15.19		15.19		15.19	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	Antes de mojar		después de mojado		Antes de mojar	
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	10152	10275	9998	10140	8010	8140
Peso de molde (g)	5685	5685	5640	5640	4255	4255
Peso del suelo húmedo (g)	4467	4593	4358	4500	3755	3885
Volumen del molde (cm³)	2178	2178	2178	2178	2124	2124
Densidad húmeda (g/cm³)	2.051	2.109	2.001	2.066	1.768	1.829
Recipiente (Nº)	A		B		C	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	114.10	645.00	88.50	998.00	90.90	532.00
Peso Recipiente + suelo seco	104.70	557.00	80.10	829.00	82.00	441.00
Peso Recipiente	35.70	34.60	32.50	31.20	35.40	45.10
Peso de agua (g)	9.40	88.00	8.40	169.00	8.90	91.00
Peso de suelo seco (g)	69.00	522.40	47.60	797.80	46.60	395.90
Contenido de humedad (%)	13.62	16.85	17.65	21.18	19.10	22.99
Densidad seca (g/cm³)	1.805	1.805	1.701	1.705	1.484	1.487


DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lect.	Dial	kg	% CBR	Lect.	Dial	kg	% CBR	Lect.	Dial	kg	% CBR
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025	15	45.9			9	23.4			4	4.6		
1.270	0.050	29	98.5			18	57.2			8	19.6		
1.905	0.075	36	124.8			29	98.5			12	34.6		
2.540	0.100	55	196.1	168.1	12.3	48	169.8	124.6	9.1	20	64.7	61.6	4.5
3.810	0.150	71	256.2			59	211.1			34	117.2		
5.080	0.200	105.68	350.1	373.4	18.3	76	275.0	299.4	14.6	52	184.9	179.4	8.8
6.350	0.250		470.3			98	357.6			66	237.4		
7.620	0.300		616.8			154	568.0			97	353.9		
10.160	0.400		830.9			201	744.5			140	515.4		
12.700	0.500		992.4			244	906.0			196	725.7		


 Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Robanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. Nº 123331


 WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 67045



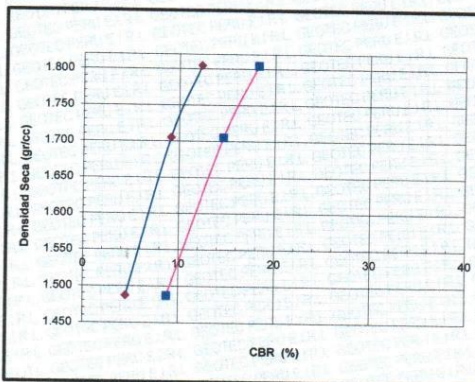
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TÚPAC AMARU - JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO
 SEGÚN ZONIFICACIÓN EN CHIMBOTE-2021"
UBICACIÓN : DISTRITO: CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH
FECHA : JULIO DEL 2021
SOLICITA : PACHECO PEREZ JOSE GABRIEL

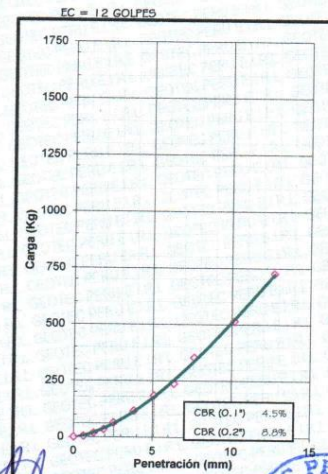
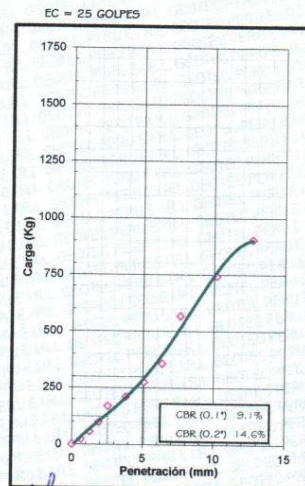
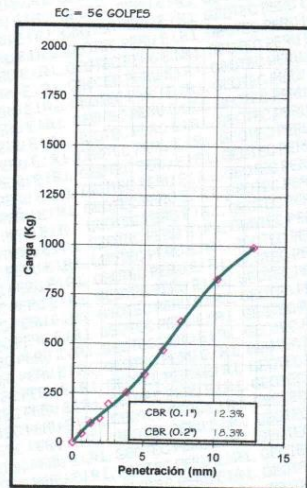
MUESTRA : TERRENO NATURAL

CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3) : 1.805
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.80



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 12.20	0.2": 18.10
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.10	0.2": 15.50



Ing. Giancarlo Ivan Velasquez Robanal
 TEC. LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 123331

WILDER NICOLAS VERGARA OBREGON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67045



ANEXO N°4:

DISEÑO DE PAVIMENTO

FLEXIBLE – MÉTODO AASHTO 93

Diseño de pavimento flexible mediante Método AASTHO 93:

- Período de diseño

Hace referencia al tiempo en la que la estructura inicia su servicio, de acuerdo al método AASTHO 93 se establece en el siguiente cuadro los periodos de análisis recomendados, para el presente diseño que se tomará un periodo de 20 años.

Tabla N°17: Periodos de diseño

TIPO DE CAMINO	PERIODO DE ANÁLISIS
Gran volumen de tránsito urbano	30 – 50 años
Gran volumen de tránsito rural	20 – 50 años
Bajo volumen de tránsito	15 – 25 años

Fuente: Guía AASTHO 93

- Número de ejes equivalentes de 8.2 tn para el periodo de diseño

El tránsito acumulado para el primer año, en ejes equivalentes sencillos de 8.2 toneladas, en el carril de diseño es igual a 578,890.00.

- Confiabilidad (R%)

De acuerdo a los términos de referencia se adopta el valor de R = 80% para un periodo de diseño de 20 años.

Tabla N°18: Niveles de confiabilidad aconsejados por AASTHO 93

TIPO DE CAMINO	PERIODO DE ANÁLISIS	
	URBANO	RURAL
Interestatales y otras vías	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

R = 80%

Fuente: Guía AASTHO 93

- **Desviación estándar combinada (So)**

La guía AASHTO da como recomendación adoptar para el diseño de pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, para la presente investigación se adoptó el valor de 0.50.

- **Desviación estándar normal (Zr)**

El valor de la desviación estándar normal para una confiabilidad del 80% se adopta el valor de -0.841.

- **Servicialidad**

De acuerdo a la norma CE.010 Pavimentos urbanos propone valores para el índice de servicialidad inicial y final de pavimentos urbanos. El valor de servicialidad inicial, de acuerdo a la tabla es de $p_i = 4.2$ y el índice de servicialidad final será $p_f = 2.0$, por lo que la pérdida del índice de servicialidad es de $\Delta p = 2.2$.

Tabla N°19: Índice de servicialidad inicial

TIPO DE PAVIMENTO	VALOR INICIAL DESEABLE
Pavimentos rígidos	4.5
Pavimentos flexibles	4.2

Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

Tabla N°20: Índice de servicialidad final

TIPO DE VÍA	VALOR INICIAL DESEABLE
Expresas	3.00
Arteriales	2.50
Colectoras	2.25
Locales y estacionamientos	2.00

Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

- **Módulo de resiliencia (Mr)**

El método AASHTO 93 requiere usar el Módulo de Resiliencia, el cual se obtiene de la relación con los CBR mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = 2555 * CBR^{0.64} (psi)$$

- CBR = 9.1%

$$M_r = 2555 * 9.1^{0.64} (psi)$$

$$M_r = 10,499.71 psi$$

- Módulo de resiliencia de los materiales

Módulo de resiliencia del concreto asfáltico (Mr)

$$M_r = 450,000.00 psi$$

Módulo de resiliencia de la base granular (Mr)

$$M_r = 30,000.00 psi$$

Módulo de resiliencia del sub base granular (Mr)

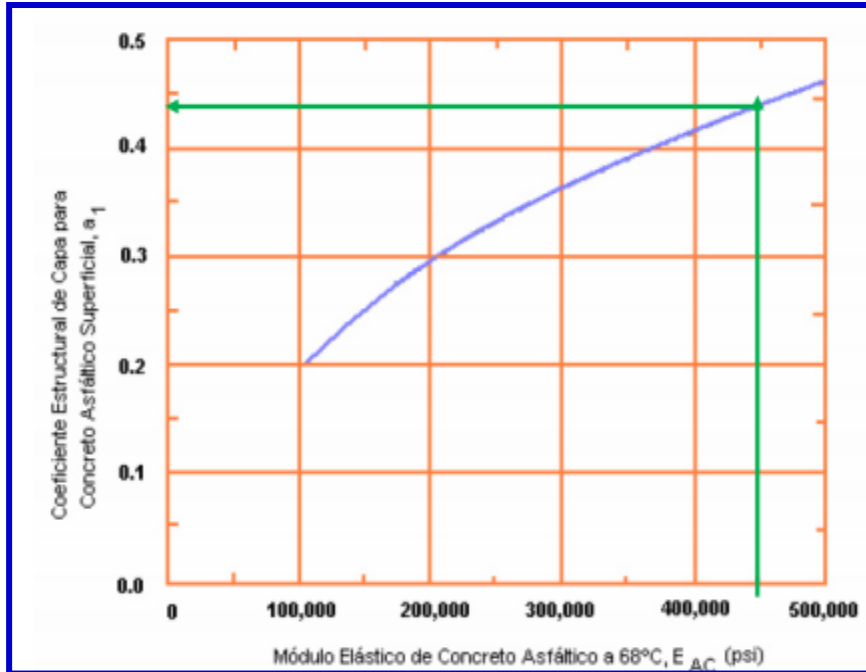
$$M_r = 15,000.00 psi$$

- **Determinación del espesor de las capas de pavimentos**

1. Coeficientes estructurales

- Carpeta asfáltica

Para determinar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica se hizo uso del ábaco establecido en la Guía del Método AASHTO 93, expresado a continuación:



Fuente: Guía AASHTO 93

- Concreto asfáltico convencional (a_1) = 0.44, de acuerdo a la gráfica del ábaco.
- Base granular:

$$a_2 = 0.249 * \log Mr - 0.977$$

$$a_2 = 0.14$$

- Sub base granular:

$$a_3 = 0.227 * \log Mr - 0.839$$

$$a_3 = 0.11$$

2. Coeficientes de drenaje

La Guía AASHTO 93 presenta valores de coeficientes de drenaje, m_2 , m_3 ; el cual expresa en porcentajes el tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla N°21: Valores recomendados para el coeficiente de drenaje

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

Fuente: Guía AASTHO 93

- Base granular (m2):

$$m2 = 0.80$$

- Sub base granular (m3):

$$m3 = 0.80$$

3. Cálculo de los espesores de las capas del pavimento

La ecuación que se emplea para el diseño de la estructuración del pavimento flexible es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_g S_o + 9.36 \text{LOG}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} + 2.32 \log M_r - 8.07$$
$$0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}$$

La presente formula nos dio el número estructural requerido el cual se determinó haciendo uso del programa de CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL AASHTO 93.

$$SN = 2.57$$

Fuente: Ecuación AASHTO 93

Para determinar SN resultante se usará la siguiente fórmula general, el cual nos permite encontrar los espesores reales que tendrá cada capa.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_2$$

- Cálculo del espesor de carpeta asfáltica:

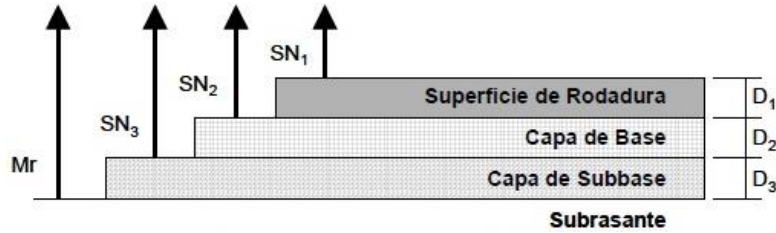
$$SN_1 = 0.88$$

Fuente: Ecuación AASHTO 93

$$D1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{0.88}{0.44} = 2.00 \text{ pulg.}$$

$SN1 = a1 \times D1 = 0.44 \times 2 = 0.88$, se usará para el siguiente cálculo:

- Cálculo del espesor de la base y sub base:



Fuente: Guía AASHTO 93

Se reemplaza valores en:

- $D1 =$ Espesor de carpeta asfáltica = 5.08 cm = 2.00 pulg.
- $D2 =$ Espesor de la base = 20 cm = 7.874 pulg.
- $D3 =$ Espesor de sub base = x cm = 2.00 pulg.

$$SN = a1D1 + a2D2m2 + a3D3m2$$

$$2.57 = 0.44 \times 2.00 + 0.14 \times 7.87 \times 0.80 + 0.11 \times D3 \times 0.80$$

$$2.57 = 0.88 + 0.87 + 0.11 D3$$

$$D3 = 7.53 \text{ pulg.} = 19.14 \text{ cm}$$

ESTRUCTURA PROPUESTA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

- Carpeta asfáltica = 5.08 cm
- Base granular = 20 cm
- Sub base = 20 cm
- Espeor del pavimento = 45.08 cm



Respecto a los resultados de mecánica de suelos muestran presencia de nivel freático el cual es variable y se registra de 0.50 m hasta 1.35 m de profundidad, debido a ello se propone la siguiente estructura del pavimento contemplando el mejoramiento de la subrasante para su estabilización. Las calles donde se realizará el mejoramiento corresponden al tramo del Jr. Tupac Amaru y Jr. Pasco.

Por lo tanto, la segunda propuesta del tipo de estructura del pavimento flexible, contempla una estructura de pavimento con una altura de 0.45 m en total y el mejoramiento propuesto con una altura de 0.50 m. En cuanto al mejoramiento se mejorará el terreno con una capa de grava de 4" - 6" en toda el área a pavimentar, considerándose las zonas propuestas para el mejoramiento según lo establecido en el plano de planta del diseño del pavimento flexible. Esta grava de 4"-6" deberá quedar 0.10 m debajo del nivel freático y 0.20 m por encima del mismo.



Diseño de pavimento flexible mediante Método de Índice de grupos:

- DATOS DE CALICATA C - 1:**

Límite Líquido: N.P

Límite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 4(0)

Clasificación SUCS: SM

Porcentaje que pasa malla N° 200: 36.76 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

Dónde:

a= porcentaje que pasa tamiz N° 200 ($35% < a < 75%$)

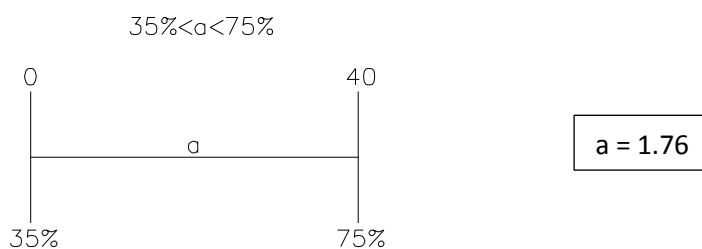
b= porcentaje que pasa tamiz N° 200 ($15% < b < 55%$)

c= límite líquido ($40% < LL < 60%$)

d= Índice plástico ($10% < IP < 30%$)

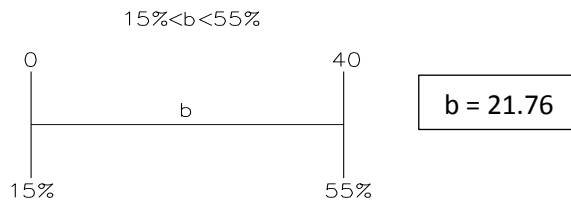
Cálculo de “a”:

% que pasa malla N° 200: 36.76%



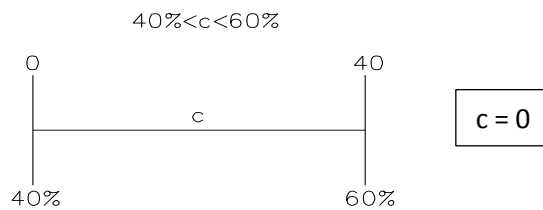
Cálculo de "b":

% que pasa malla N° 200: 36.76%



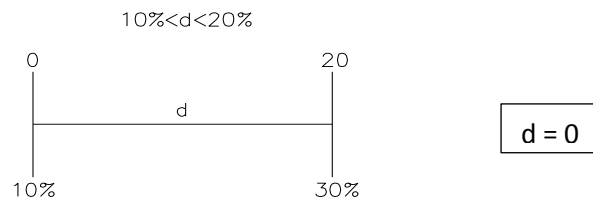
Cálculo de "c":

LL = 0



Cálculo de "d":

IP = 0



$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 1.76 + 0.005 * 1.76 * 0 + 0.01 * 21.76 * 0$$

$$I_G = 0.3 \approx 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 36.76% - Limite Liquido (LL): 0

F(A) = 0

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 36.76% - Índice Plástico (IP): 0

$F(B) = 0$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F = % que pasa malla N° 200

$$I_G = (36.76 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(36.76 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

- **DATOS DE CALICATA C - 2:**

Límite Líquido: N.P

Límite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 7.98 %

Clasificación AASHTO: A - 3(0)

Clasificación SUCS: SP

Porcentaje que pasa malla N° 200: 4.84 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

Dónde:

a = porcentaje que pasa tamiz N° 200 ($35\% < a < 75\%$)

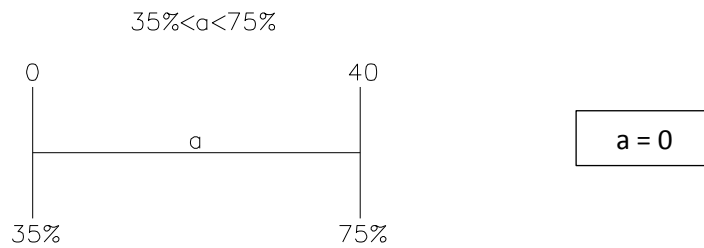
b = porcentaje que pasa tamiz N° 200 ($15\% < b < 55\%$)

c= limite liquido ($40\% < LL < 60\%$)

d= Índice plástico ($10\% < IP < 30\%$)

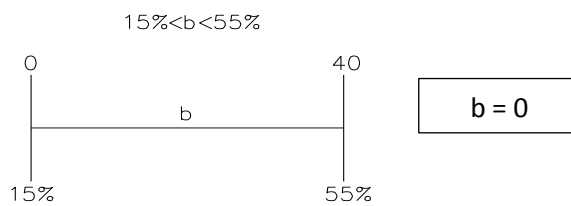
Cálculo de "a":

% que pasa malla N° 200: 4.84%



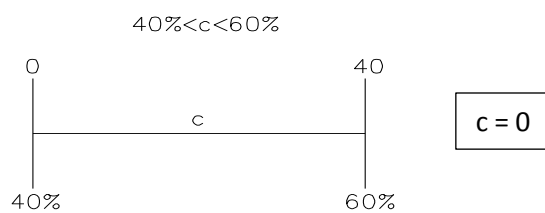
Cálculo de "b":

% que pasa malla N° 200: 4.84%



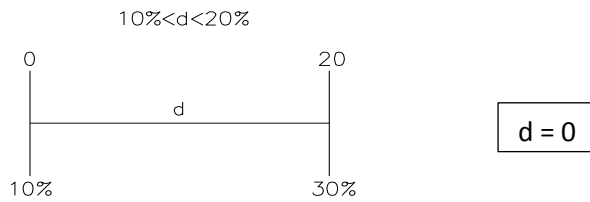
Cálculo de "c":

LL= 0



Cálculo de "d":

$$IP=0$$



$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 0 + 0.01 * 0 * 0$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 4.84% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 4.84% - Índice Plástico (IP): 0

$$F(B) = 0$$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F = % que pasa malla N° 200

$$I_G = (4.84 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(4.84 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 1.01 \approx 1 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

- **DATOS DE CALICATA C – 3 (M-1):**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 2 – 4(0)

Clasificación SUCS: SM

Porcentaje que pasa malla N° 200: 14.43 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

Dónde:

a= porcentaje que pasa tamiz N° 200 (35%<a<75%)

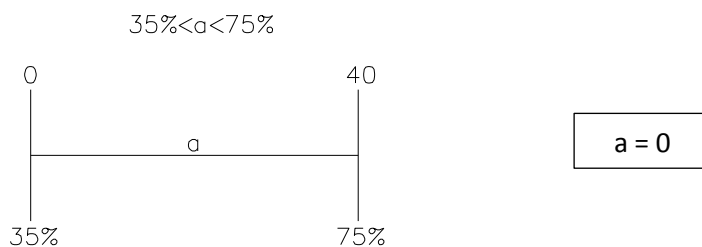
b= porcentaje que pasa tamiz N° 200 (15%<b<55%)

c= limite liquido (40%<LL<60%)

d= Índice plástico (10%<IP<30%)

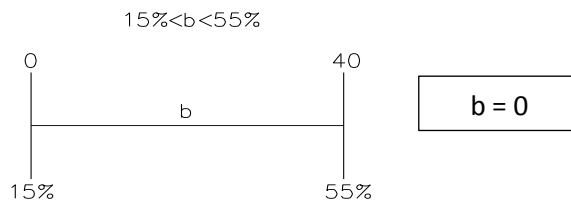
Cálculo de “a”:

% que pasa malla N° 200: 14.43%



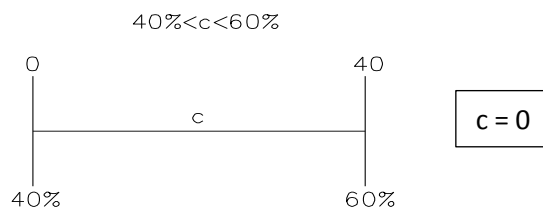
Cálculo de “b”:

% que pasa malla N° 200: 14.43%



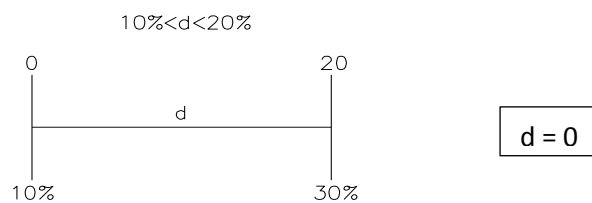
Cálculo de “c”:

LL = 0



Cálculo de “d”:

IP = 0



$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 0 + 0.005 * 0 * 0 + 0.01 * 0 * 0$$

$$I_G = 0 \rightarrow \text{terreno excelente}$$

Segundo Método: Método Grafico

Abaco “A”: % que pasa tamiz N° 200: 14.43% - Limite Liquido (LL): 0

F(A) = 0

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 14.43% - Índice Plástico (IP): 0

$F(B) = 0$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F= % que pasa malla N° 200

$$I_G = (14.43 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(14.43 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 5.71 \approx 6 \rightarrow \text{terreno malo}$$

- **DATOS DE CALICATA C – 3 (M-2):**

Limite Líquido: N.P

Limite Plástico: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

Humedad Natural: 19.12 %

Clasificación AASHTO: A – 4(2)

Clasificación SUCS: ML

Porcentaje que pasa malla N° 200: 83.28 %

CALCULO DEL INDICE GRUPO:

Primer Método:

$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

Dónde:

a= porcentaje que pasa tamiz N° 200 (35%<a<75%)

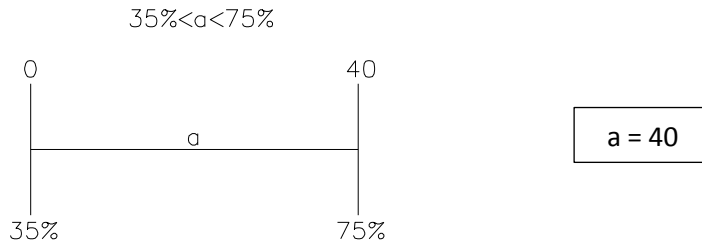
b= porcentaje que pasa tamiz N° 200 (15%<b<55%)

c= limite liquido (40%<LL<60%)

d= Índice plástico ($10\% < IP < 30\%$)

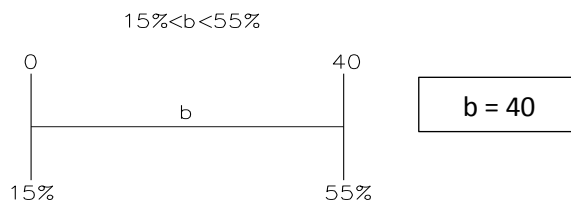
Cálculo de “a”:

% que pasa malla N° 200: 83.28%



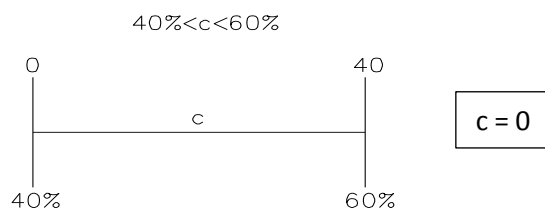
Cálculo de “b”:

% que pasa malla N° 200: 83.28%



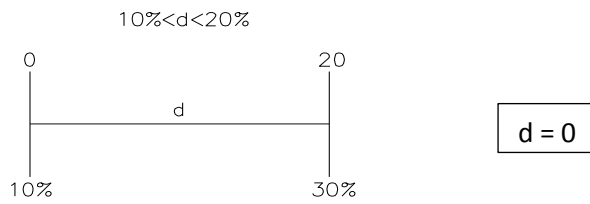
Cálculo de “c”:

LL= 0



Cálculo de “d”:

IP=0



$$I_G = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$I_G = 0.2 * 40 + 0.005 * 40 * 0 + 0.01 * 40 * 0$$

$$I_G = 8 \rightarrow \text{terreno malo}$$

Segundo Método: Método Gráfico

Abaco "A": % que pasa tamiz N° 200: 83.28% - Limite Liquido (LL): 0

$$F(A) = 0$$

Abaco "B": % que pasa tamiz N° 200: 83.28% - Índice Plástico (IP): 0

$$F(B) = 0$$

$$I_G = F_A + F_B = 0$$

Tercer Método: Método Analítico

$$I_G = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde:

F = % que pasa malla N° 200

$$I_G = (83.28 - 35)[0.2 + 0.005(0 - 40)] + 0.01(83.28 - 15)(0 - 10)$$

$$I_G = 6.8 \approx 7 \rightarrow \text{terreno malo}$$

SELECCIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO:

Para la selección del espesor de pavimento, se usarán los datos de la calicata C - 3 (M-2), y su índice de grupo ($I_G = 8$), por ser el más crítico.

Datos:

Tipo de Suelo:

% que pasa malla N° 200: 83.28%

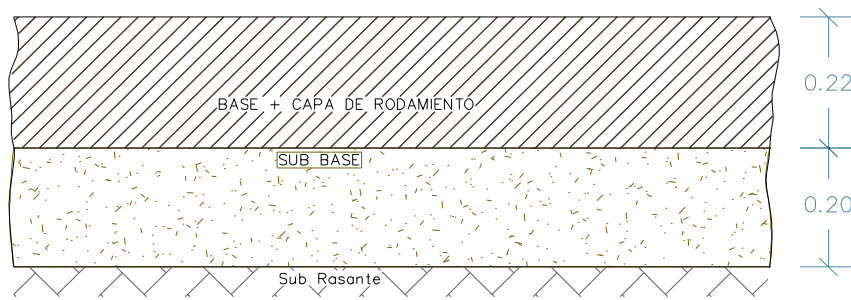
Límite Líquido: N.P

Índice de Plasticidad: N.P

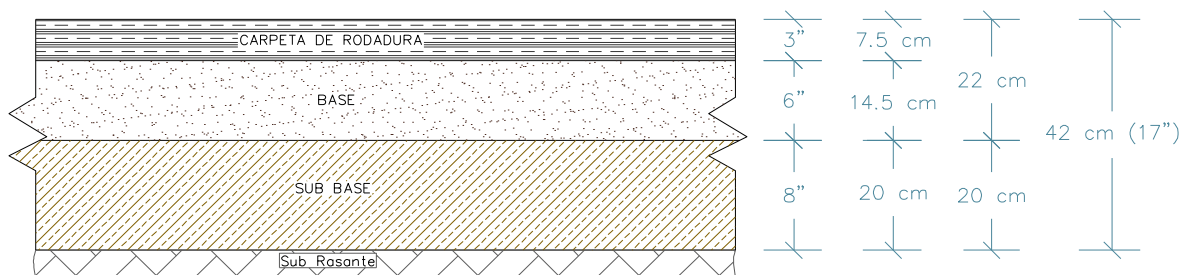
Índice de grupo: 8

Clasificación AASHTO: A - 4 (2)
(Suelo Limo Arenoso)

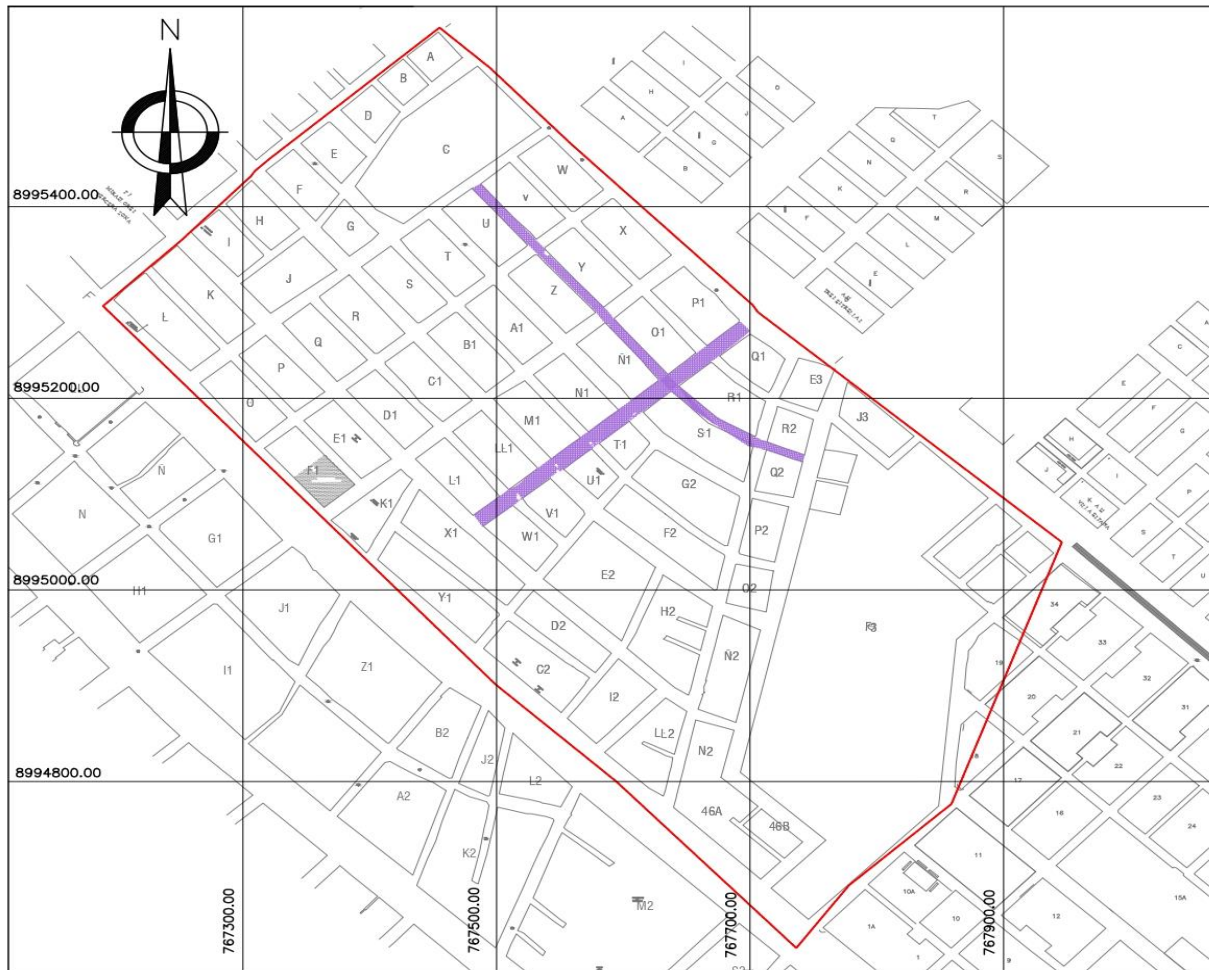
Transito: 300 camiones y autobuses diarios. (Transito Mediano)



Se recomienda espesor de pavimento: $e = 3''$ (7.5cm)

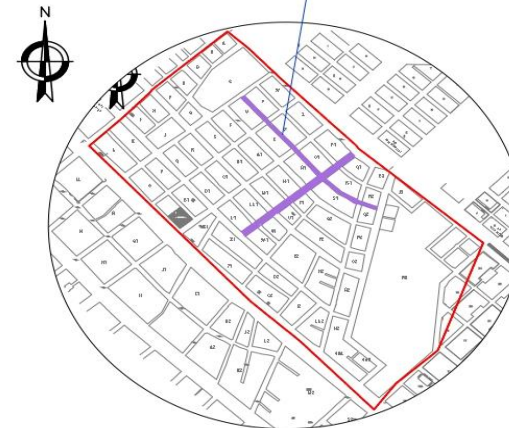


ANEXO N°5:
PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/2,500

P.J. MIRAFLORES ALTO



PLANO DE LOCALIZACION
ESCALA 1/12,500

CUADRO DE LEYENDA	
Simbología	Descripción
	Perímetro de Terreno
	Lotes
	Norte Magnético
	Jr. Túpac Amaru - Jr. Pasco

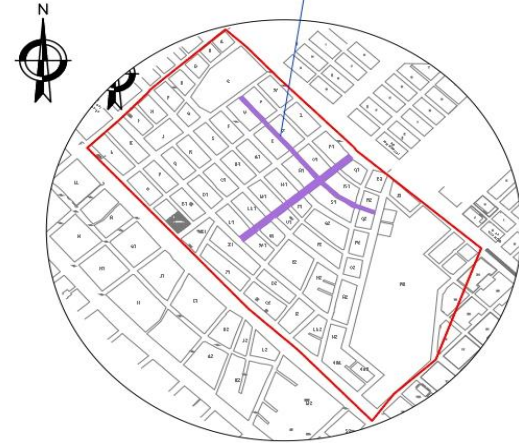
	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO		
TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL		
UBICACION Y LOCALIZACION		
TÍTULO	UBICACION	DIRECCION
DESIGNIO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. TUPAC AMARU - JR. PASCO EN EL PUEBLO MIRAFLORES ALTO	DIRECCION: P.J. MIRAFLORES ALTO	DIRECCION: CALLE TUPAC AMARU - CALLE PASCO
TUBERIA	ESCALA	LAMINA
8.00	1/2,500	UL-01
AUTOR	FECHA	FECHA
Mg. LÓPEZ GARRAZA, ATILIO RUBÉN	JULIO 2021	

ANEXO N°6:
PLANO TOPOGRÁFICO



PLANO TOPOGRÁFICO
ESCALA 1/2,500

P.J. MIRAFLORES ALTO



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/12,500

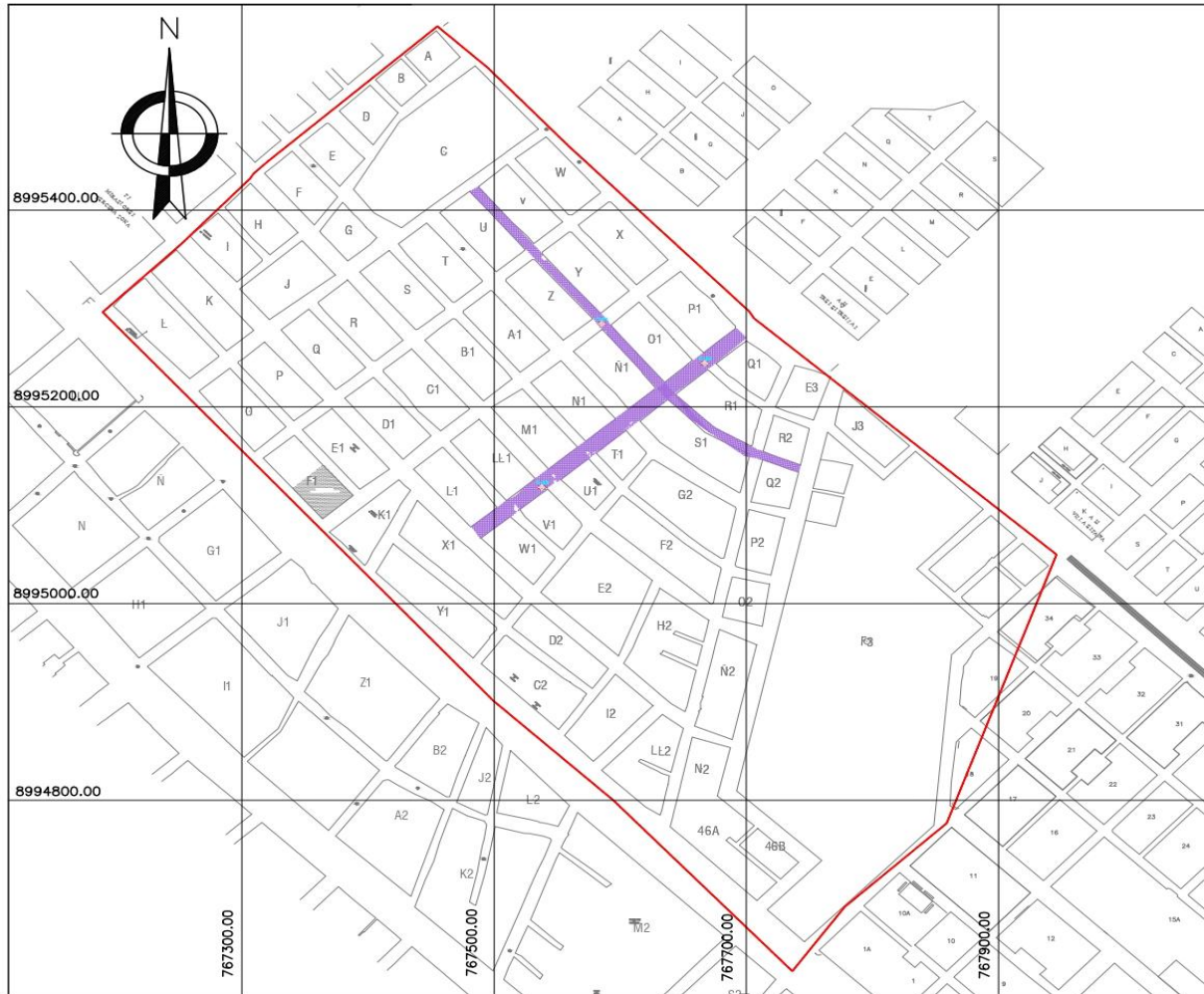
CUADRO DE LEXENDA	
Símbolos	Descripción
	Perímetro de Terreno
	Lotes
	Norte Magnético
	Pistas existentes
	Postes de alumbrado público
	Buzones
	Áreas verdes
	Curvas de nivel



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

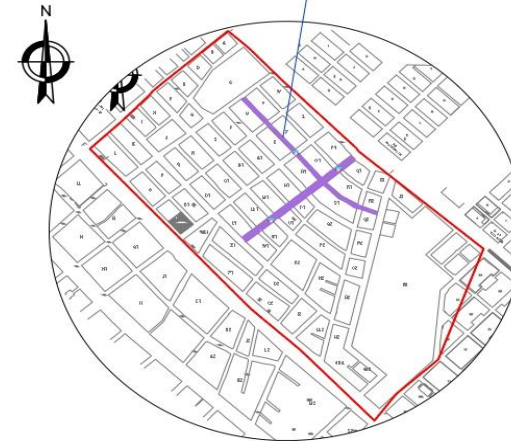
DATOS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL		TÍTULO: TOPOGRÁFICO	
TÍTULO: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL J.V. YOPAC XIANGU - J.V. PASO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO - SECCION TRANSVERSAL EN SEPTIEMBRE 2021	UBICACIÓN: DISTRITO: CHUQUIBOTE PROVINCIA: BARRA CHICHAS	ESCALA: 1:2,500	LÁMINA: T-01
TUBIFICIA: Sr. PACHECO PÉREZ, JOSÉ GABRIEL	FECHA: JUNIO 2021		
ASESOR: Mg. LÓPEZ GARRAZA, ATILIO RAÚL	FECHA:		

ANEXO N°7:
PLANO UBICACIÓN
DE CALICATAS



PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS
ESCALA 1/2,500

P.J. MIRAFLORES ALTO



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/12,500

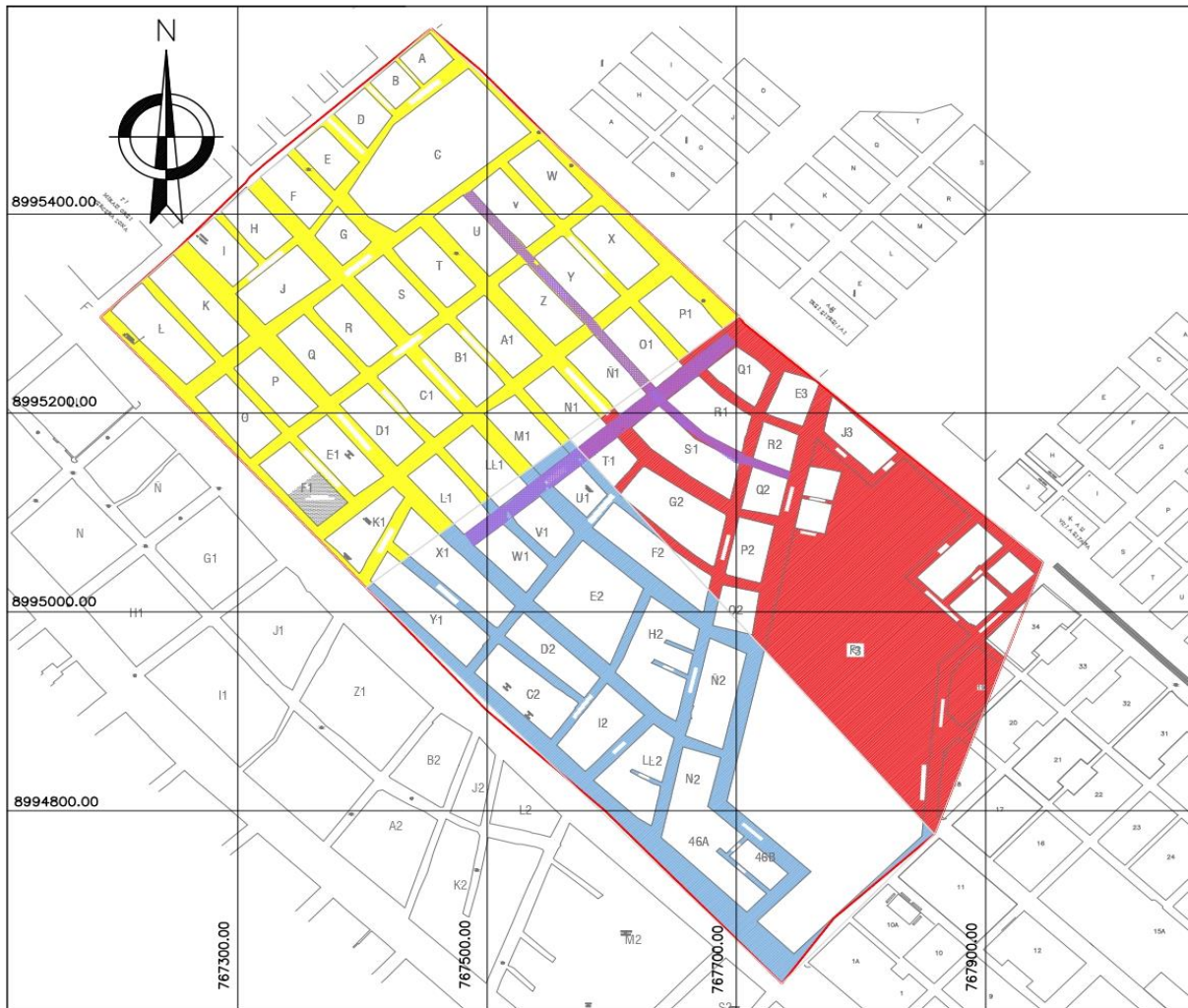
CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
	Perímetro de Terreno
	Lotes
	Norte Magnético
	Jr. Túpac Amaru - Jr. Pasco
	Calicatas

CUADRO TÉCNICO

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		ESE	NORTE
C-01	1.00 m	767828	8994200
C-02	1.06 m	767496	8994860
C-03	1.78 m	767824	8994411

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO: OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL. TEMA: DISEÑO DEL PAVIMENTO PLEABLE DEL JR. TUPAC AMARU - JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO SEGÚN ZONIFICACIÓN DE CHIMOTE. TEJISTA: Bach. FACIBDO PÉREZ, JOSÉ DABREL ASISOR: Mg. LÓPEZ GARRAZA, ATILIO RUBÉN	UBICACIÓN DE CALICATAS UBICADOR: DERECHOS: P.J. MIRAFLORES ALTO DISTRITO: CHIMOTE PROVINCIA: SAN JUAN DPTO: ANCASH
	ESCALA: 1/2,500	LÁMINA: UC-01
	FECHA: JUNIO 2021	

ANEXO N°8:
PLANO ZONIFICACIÓN



PLANO DE ZONIFICACIÓN
ESCALA 1/2,500

P.J. MIRAFLORES ALTO



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/12,500

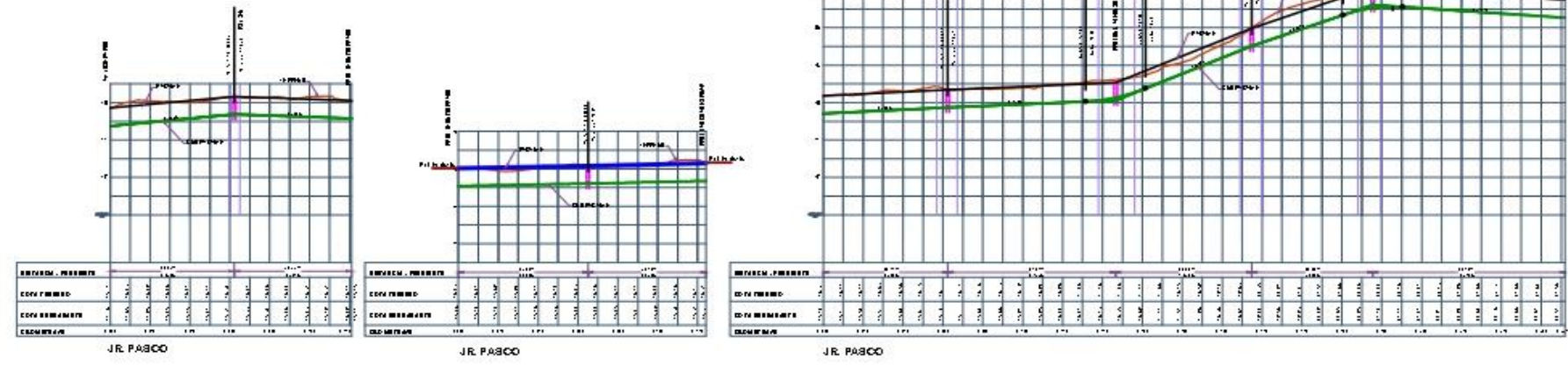
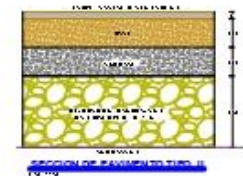
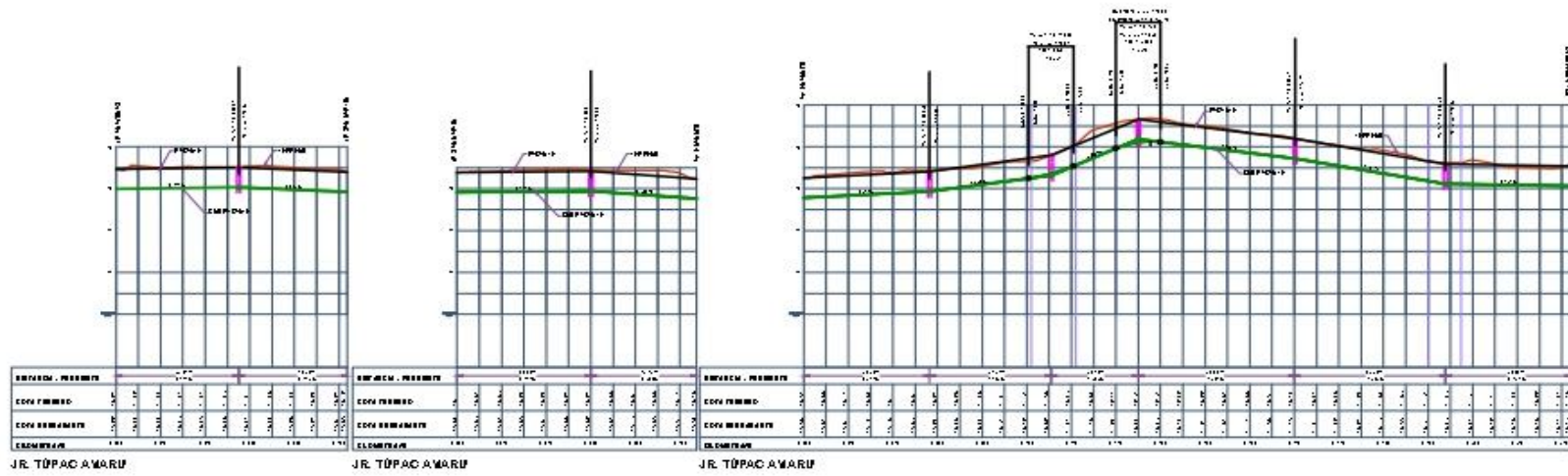
CUADRO DE RESUMEN	
Simbolos	Descripción del Suelo AAHSTO
	A-4 Limo
	A-3 Arena
	A-2-4 y A-4 Arena fina

CUADRO DE LEYENDA	
Simbolos	Descripción
	Perímetro de Terreno
	Lotes
	Norte Magnético
	Jr. Túpac Amaru - Jr. Pasco

CUADRO DE RESUMEN	
Simbolos	Descripción del Suelo SUCS
	SM Arena Limosa
	SP-SM Arena Mal Graduada con Limo
	SM-ML Arena Limosa y Limo Arenoso

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL TESIS: DESARROLLO DEL PLANTEAMIENTO PLANEADO DEL J.R. TUPAC AMARU - JR. PASCO EN EL P.J. MIRAFLORES ALTO TERCER SUBPROYECTO DE ORDENAMIENTO - 2021 TITULAR: DR. FRANCISCO PÉREZ, JOSÉ GABRIEL ASESOR: MG. LÓPEZ CANAZA, ATILIO RUBÉN	PLAN ZONIFICACIÓN UBICACIÓN: DIRECCIÓN: P.J. MIRAFLORES ALTO DISTRITO: CHIMBOTE PROVINCIA: SAN JUAN DPO: ANCAHUE	ESCALA: 1/2,500 FECHA: JUNIO 2021
		LÁMINA:	Z-01

ANEXO N°9:
PERFILES LONGITUDINALES



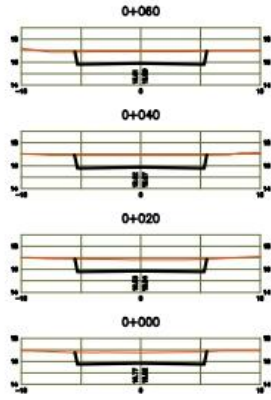
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFILES LONGITUDINALES

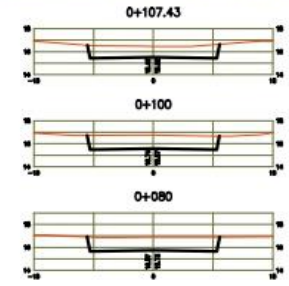
PROYECTO	FECHA
ESTUDIO	ELABORADO POR
REVISADO POR	APROBADO POR
FECHA DE APROBACIÓN	PL-02

ANEXO N°10:
SECCIONES TRANSVERSALES

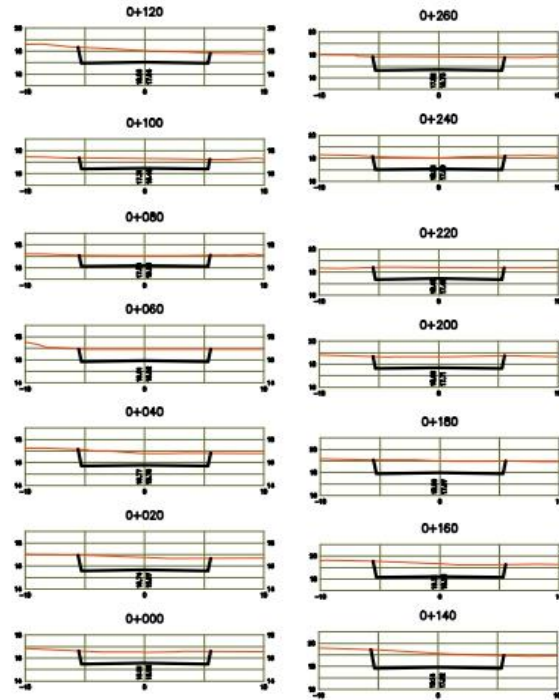
JR. TÚPAC AMARU (ENTRE JR. SAN MARTIN Y AV. HUANUCO)



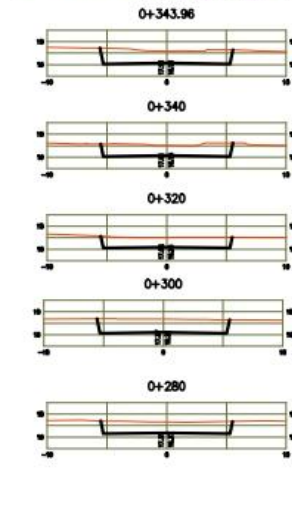
ESTACION	ANCHO		ELEVACION		ELEVACION RELATIVA	
	ESP.	FINA	CVT	FINA	CVT	FINA
0+000	11,900	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+020	11,920	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+040	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+060	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+080	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+100	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+120	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+140	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000



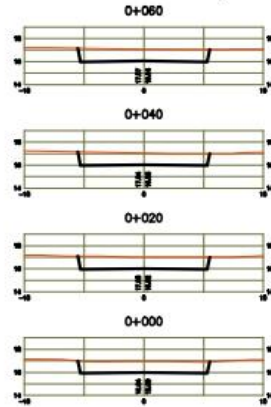
JR. TÚPAC AMARU (ENTRE AV. HUANUCO Y PSJE. MIRAFLORES)



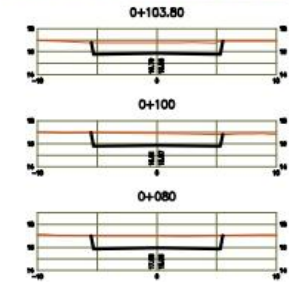
ESTACION	ANCHO		ELEVACION		ELEVACION RELATIVA	
	ESP.	FINA	CVT	FINA	CVT	FINA
0+000	11,900	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+020	11,920	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+040	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+060	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+080	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+100	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+120	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+140	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+160	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+180	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+200	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+220	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+240	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+260	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000



JR. TÚPAC AMARU (ENTRE JR. AMAZONAS Y JR. SAN MARTIN)



ESTACION	ANCHO		ELEVACION		ELEVACION RELATIVA	
	ESP.	FINA	CVT	FINA	CVT	FINA
0+000	11,900	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+020	11,920	0,000	233,330	0,000	233,330	0,000
0+040	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+060	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+080	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+100	11,940	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+120	11,920	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+140	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000
0+160	11,900	0,000	233,400	0,000	233,400	0,000



SECCIONES TRANSVERSALES (JR. TÚPAC AMARU)
ESCALA 1/100



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA: 2016

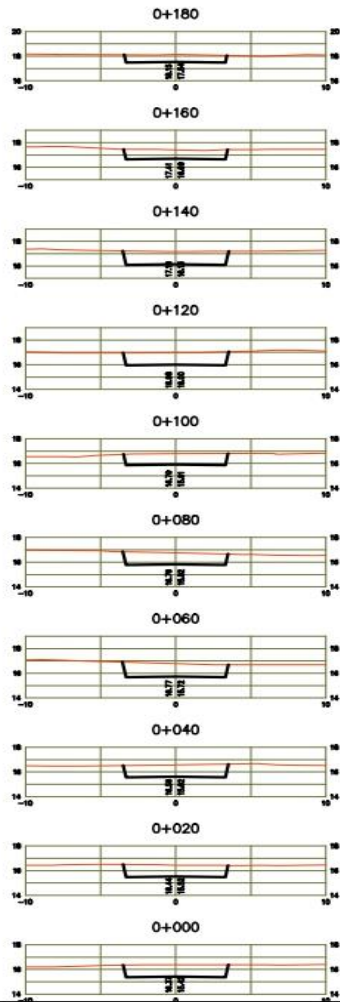
ESTADIO: 1166

ESTACION: 0+343.96

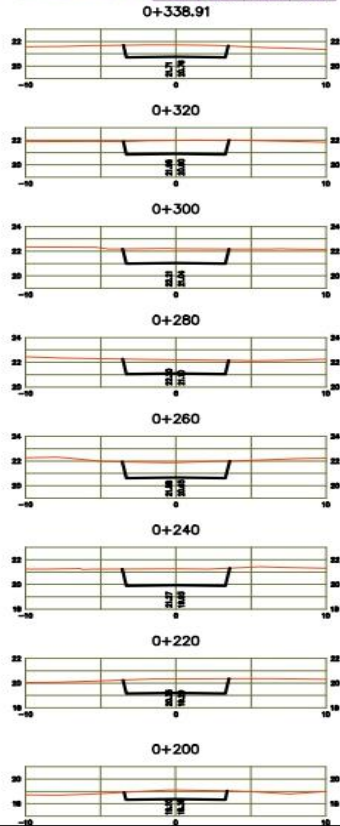
SECCIONES TRANSVERSALES

ST-01

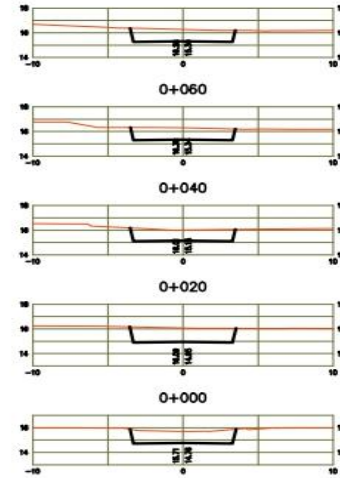
JR. PASCO (ENTRE PROL. LADISLAO ESPINAR Y AV. CAMINO REAL)



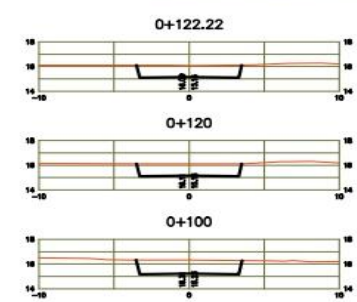
ESTACION	ÁMBASE		VOLÚMEN		CUMULATIVO VOLÚMEN	
	CVP	PILA	Cúbic. Metros	PILA	CVP	PILA
0+000	6.620	0.000	131.586	0.000	131.586	0.000
0+020	6.640	0.000	132.402	0.000	263.988	0.000
0+040	6.620	0.000	130.972	0.000	394.960	0.000
0+060	7.267	0.000	139.280	0.000	534.240	0.000
0+080	6.571	0.000	127.143	0.000	661.383	0.000
0+100	6.343	0.000	130.188	0.000	791.571	0.000
0+120	6.874	0.000	142.208	0.000	933.779	0.000
0+140	6.284	0.000	124.408	0.000	1058.187	0.000
0+160	6.048	0.000	89.373	0.000	1147.560	0.000
0+180	6.603	0.000	133.863	0.000	1281.423	0.000
0+200	7.440	0.000	172.382	0.000	1453.805	0.000
0+240	8.280	0.000	182.741	0.000	1636.546	0.000
0+280	8.854	0.000	189.844	0.000	1826.390	0.000
0+320	7.730	0.000	128.309	0.000	1954.699	0.000
0+338.91	8.101	0.000	138.869	0.000	2093.568	0.000
0+338.91	8.573	0.000	5.000	0.000	2098.568	0.000



JR. PASCO (ENTRE AV. JOSE PARDO Y PROL. LEONCIO PRADO)



ESTACION	ÁMBASE		VOLÚMEN		CUMULATIVO VOLÚMEN	
	CVP	PILA	Cúbic. Metros	PILA	CVP	PILA
0+000	6.834	0.000	143.794	0.000	143.794	0.000
0+020	6.350	0.000	129.440	0.000	273.234	0.000
0+040	6.294	0.000	134.292	0.000	407.526	0.000
0+060	6.834	0.000	143.694	0.000	551.220	0.000
0+100	7.230	0.000	142.662	0.000	693.882	0.000
0+120	6.730	0.000	148.856	0.000	842.738	0.000
0+122.22	6.476	0.000	0.000	0.000	842.738	0.000





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

TÍTULO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL J. V. PASCO ENTRE AV. JOSE PARDO Y PROL. LEONCIO PRADO TERCERA FASE	DIRECCIÓN: P. J. MORA LOPEZ ALTO DISEÑO: C. HERRERA DIBUJO: A. CASHA
ESCALA: 1:100 FECHA: JULIO 2021	ST- 02

ANEXO N°11:
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N°1: Medición de la calicata C - 1 mostrando nivel freático.



FOTO N°2: Medición de la calicata C – 2 mostrando nivel freático.



FOTO N°3: Excavación de la calicata C – 3 mostrando nivel freático.



FOTO N°4: Extracción de muestra en campo para ensayos de laboratorio.



FOTO N°5: Determinación del ensayo de densidad de campo para el Jr. Túpac Amaru.



FOTO N°6: Determinación del ensayo de densidad de campo para el Jr. Pasco.