



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño y mejoramiento de un paquete estructural para evitar la erosión y estabilizar físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Br. Panta Collazos, Harold Agur (ORCID: 0000-0003-4429-4357)

Br. Panta García, Cesar Enrique (ORCID: 0000-0001-7478-0503)

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**PIURA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Dedicado de manera especial a mis padres, principales cimientos para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación y su grande corazón me lleva a admirarlos cada día más.

Harold Agur Panta Collazos

Dedico de manera especial a mis padres, pues ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación por su apoyo incondicional. A mi esposa, por sus palabras, compañía y confianza que siempre me brindaron cada día y esfuerzo de permanecer siempre a mi lado.

Cesar Enrique Panta García

## **AGRADECIMIENTO**

A mi esposa Mirian, por su esfuerzo, confianza y amor incondicional, que siempre me ha motivado a que yo crezca profesionalmente.

A mis Hijas Mía Ivanna y Aylin Anahí, por el amor, paciencia y comprensión.

A la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de estudiar y desarrollarme profesionalmente.

**Est. Ing. Harold Agur Panta Collazos**

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi esposa e hijas por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

**Est. Ing. Cesar Enrique Panta García**

## PÁGINA DEL JURADO

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Harold Agur Panta Collazos con DNI 43049396 y Cesar Enrique Panta García con DNI 45852943, afectos de cumplir con las disposiciones vigentes considerados en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que adjuntamos es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son veraces y auténticos.

En tal sentido asumimos que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por la cual nos sometemos a lo dispuesto de las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Piura, diciembre del 2019

  
Harold Agur Panta Collazos

  
Cesar Enrique Panta Garcia

## Índice

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MÉTODO	22
2.1 Tipo y diseño de investigación	22
2.2 Operacionalización de Variables	22
2.3 Población, muestra y muestreo	25
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad	25
2.5 Métodos de análisis de datos	27
2.6 Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	45
VI. RECOMENDACIONES	46
Referencias	47
Anexos	52

## RESUMEN

La presente tesis consta de seis capítulos los cuales son: Introducción, Método, Resultados, Discusión, Conclusiones y Recomendaciones, la zona de estudio escogida fue la vía del Jr. Los Pescadores – Paita en el año 2019.

La presente investigación se enmarca en las teorías dadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú, en los respectivos manuales de ensayo de materiales, secciones y pavimentos; mantenimiento y conservación que se basan en las normas dadas por La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASTHO; así mismo evalúa económicamente dos alternativas, utilizando para la investigación métodos cuantitativos experimental, teniendo como muestra la vía de circulación de la zona de estudio es de 66.29 ml y 8 mt de ancho de vía de carretera del Jr. los Pescadores, Paita. Utilizando como método de instrumento AASTHO 93, formato de conteo vehicular del ministerio de transporte y comunicaciones, manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos del ministerio de transportes y comunicaciones, finalmente concluyéndose que la vía actual presenta alto contenido de humedad con napa freática a la profundidad de 0.70m de compacidad relativa a la resistencia media clasificada por SUCS como CL y por AASTHO como A – 6 (9). El contenido de humedad varía entre 23.44 – 23.49 %, peso específico que varía entre 2.60 – 2.62gr/cc. Por la presencia de capa freática superficial se recomienda deprimir la capa freática con bombas y después conformar la sub rasante estabilizándola y densificándola con material granular tipo Bolonerea (OVER) DE 6 – 8” de tamaño con un espesor de 40cm encima de esta colocar una capa de geomembrana alineándola con la rasante y la sección transversal correspondiente compactándola, después colocar la capa sub base y capa base.

Para la construcción del pavimento se sugiere la colocación de capa sub base y capa base material granular del que deban de cumplir los requisitos de calidad de acuerdo a la Norma del MTC, norma ASTM, y Norma AASTHO.

Palabras clave: Pavimento rígido, Estudio de suelos, Paquete estructural.

## ABSTRACT

This thesis consists of seven chapters, which are, Introduction, Method, Administrative Aspects, Analysis and Results, Discussion, Conclusions and Recommendations, the study area chosen was the path of Jr. Los Pescadores - Paita in the year 2019.

This research is framed in the theories given by the Ministry of Transportation and Communications of Peru, in the respective materials, sections and pavement test manuals; maintenance and conservation that are based on the standards given by the American Association of State Highway and Transportation Officers or by its acronym in English AASTHO; Likewise, it economically evaluates two alternatives, using experimental quantitative methods for the investigation, having as a sample the route of circulation of the study area is 66.29 ml and 8 mt of width of road width of Jr. los Pescadores, Paita. Using as a method of instrument AASTHO 93, vehicle counting format of the Ministry of Transportation and Communications, road manual: soil, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transportation and Communications, finally concluding that the current road has high moisture content with napa water table at a depth of 0.70m of compactness relative to the average resistance classified by SUCS as CL and by AASTHO as A - 6 (9). The moisture content varies between 23.44 - 23.49%, specific weight that varies between 2.60 - 2.62gr / CC. Due to the presence of the surface water table, it is recommended to depress the water table with pumps and then form the subgrade by stabilizing and densifying it with granular material Bolonerea type (OVER) DE 6 - 8 "in size with a thickness of 40cm above this place a layer of geomembrane aligning it with the flush and the corresponding cross-section compacting it, then placing the sub base layer and base layer. For the construction of the pavement, it is suggested the placement of sub-base layer and granular material base layer that must meet the quality requirements according to the MTC Standard, ASTM Standard, and AASTHO Standard.

Keywords: Rigid pavement, Soil study, Structural package

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad Problemática**

En la provincia de Paita, observamos que los pavimentos urbanos se encuentran en pésimo estado, ya sean flexible, rígido o mixto, en lo cual encontramos baches, hundimientos, fisuras y depresiones que dificultan la transitividad de los vehículos que circulan en nuestra provincia.

Los problemas que afectan al pavimento se producen por: un mal diseño del paquete estructural, los materiales no son los adecuados, por una mala construcción del sistema de drenaje, carga vehicular y agentes climáticos, etc.

La complicación es que no se realiza un adecuado mantenimiento, porque no se le da un seguimiento al pavimento y sólo se actúa cuando el desperfecto es grave.

Con anticipación se debe descubrir y evaluar las fallas de los pavimentos de manera que los trabajos a realizarse sean pequeños y no se tenga que reconstruir así ahorramos dinero y recursos.

Este proyecto pretende difundir el uso de un diseño y mejoramiento de un paquete estructural para evitar la erosión física como una opción para la reconstrucción del pavimento existente, para lo cual se elaborará un estudio de tráfico, así como estudio de suelos y se analizará los materiales para el diseño del paquete estructural utilizando el método AASTHO 93.



Figura 1. Ubicación del Jr. Los Pescadores – Distrito de Paita - Piura

## 1.2. Trabajos previos

Años atrás diversos investigadores se han dedicado a estudiar este tema en los diferentes ámbitos, donde se encontró semejanza con el tema de estudio.

### 1.2.1. Antecedentes Internacionales

En cuanto al tráfico vehicular se nota que el lugar presenta alta transitabilidad de vehículos pesados que se dirigen a las diferentes plantas industriales de la zona. Esta carga vehicular es el problema que casusa el deterioro de los pavimentos, por lo que su correcta apreciación nos confirma que la planificación cumple con las características nimias de calidad. El diseño natural de las múltiples capas de la calle nos dé la calma de que su diseño es apto de aguantar el extenso tráfico durante su vida útil. (FONTALBA, 2015 pág. 57).

El uso de Geosintéticos es la tecnología que actualmente se aplica en carreteras y vías de comunicación, tratando de reforzar un sistema estructural y optimizar la utilidad de la estructura del pavimento, reduce los problemas en la estructura ya que todos estos factores se visualizan a futuro en la capa de rodadura como fallas estructurales. (ANTONIO, y otros, 2017 pág. 1).

El transporte es un elemento fundamental para el funcionamiento cotidiano de cualquier país e influye en su desarrollo social, en su competitividad económica y en el intercambio

comercial y cultural. En México, el transporte representa alrededor del 8% del PBI y emplea cerca de dos millones de personas. (CONSTRUYENDO LOS CAMINOS DE MEXICO, 2015 pág. 10)

Las diferentes características del suelo, deben ser consideradas para el diseño del pavimento. Se debe incluir el perfil de suelos longitudinal, su densidad, humedad, su capacidad mecánica y su estabilidad volumétrica, así como la localización del nivel del agua freática. Estas características deben ser determinadas para la exploración y muestreo en el campo y los ensayos de laboratorio. (INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2015 pág. 79).

Los países latinoamericanos que tienen una economía creciente enfrentan problemas en el mantenimiento de sus carreteras. No obstante, otros países con recursos bajos han obtenido resultados favorables en la construcción de sus carreteras para la mejor calidad de vida y rendimiento de sus compañías. (Fajardo, 2015).

(Diario BBC MUNDO Párr. 2y 3). Haití es una nación con desafíos en este tema, así lo declara el Banco Mundial. Sus carreteras construidas abarcan los 4,266 km, a diferencia de República Dominicana que tiene 19,705 km, país que tiene casi cinco veces más vías construidas y que debido a la calidad de sus carreteras ubica en el quinto puesto en América Latina, según el Foro Económico Mundial.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

Los pésimos estados en el que se encuentran las vías impactan negativamente en la calidad de diversos productos, especialmente de los más perecibles, por lo que existe una llamada de atención o para ampliar y/o mejorar la calidad de la infraestructura vial (carreteras departamentales y vecinales). (RED VIAL NACIONAL, 2014 pág. 50).

El MTC confirmó que el 78% de la red Nacional no presenta problemas funcionales y los restantes del 22% tienen ciertas restricciones con lo cual se está recuperando la transitividad a través de su habilitación en las diversas regiones del país cumpliendo con el gran impacto que dejó el fenómeno del niño. ( DIARIO OFICIAL EL PERUANO, 2017).

### **1.2.3 Antecedentes locales**

En base a los estudios realizados a nivel local, hallamos referencias que nos conceden cierto apoyo a la investigación, siendo estos los siguientes:

En este proyecto consistió en la pavimentación del tramo mencionado, también de otras obras como conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe en viviendas, cambio de redes de asbesto cemento apolicloruro devinilo (PBC), reubicación de postes de telefonía y alumbrado eléctrico y construcción de veredas y sardineles, llegando a las siguientes conclusiones:

Las fallas que se encontraron en esta Av. Ramón Castilla fueron los escalonamientos de esto podemos deducir que las fallas que aparecen con frecuencia no constantemente son las que dañan el pavimento, si una grieta es funcional aunque surja en diversas lozas poseerá un impacto muy bajo en ellas mientras que una falla estructural surgiendo pocas veces perjudicará el pavimento. (Ramirez, 2017)

Según la entrevista con el director de transportes y comunicaciones, índico que en las carreteras de la región piura el impacto del fenómeno del niño costero ha sido más severas, el 80% se ha deteriorado los pavimentos existentes en las carreteras sin incluir los caminos vecinales de toda la región. El gobierno central está atendiendo la emergencia del fenómeno del niño y la recuperación de la transitividad de los tramos afectados de las ciudades Paita, Morropón las lomas, Ayabaca, Talara etc. Se tuvo en cuenta que a través de los hechos producidos se generaron el aumento de precios en los productos. ( El Regional Piura, 2017).

## **1.3 Teorías vinculadas al tema**

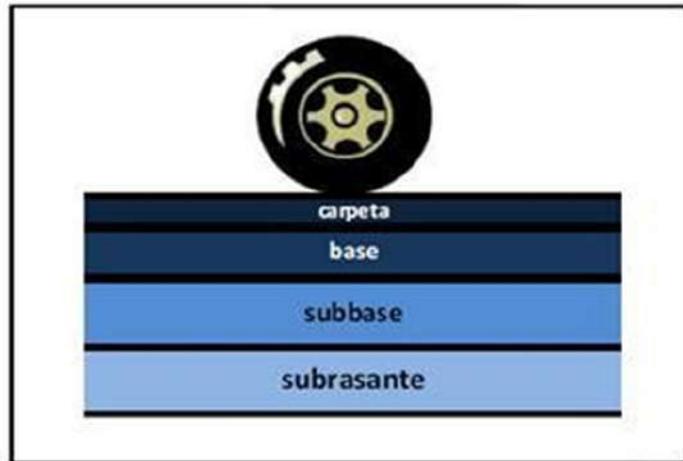
### **1.3.1 Pavimento**

Un pavimento, al cual se puede detallar como método multicapa (paquete estructural de la carretera formado por capas de desiguales volúmenes y materiales) debe funcionar asociadamente, para lo cual la conexión íntima entre sus elementos es de esencial valor, permitiendo que las solicitaciones generadas por el tránsito y las climáticas sean disipadas en el sistema (capas que conforman el pavimento) y no a través de la conducta particular de cada capa. (DELBONO, H. 2019 p. 307).

Existen dos criterios para el concepto: referente a Ingeniería y referente al usuario.

Ingeniería: el pavimento es un componente estructural que se encuentra afirmado en la subrasante llamado también terreno de fundación. Esta parte debe resistir un sistema de capas de espesores desiguales, denominado paquete estructural, Ver figura 2. (AASHTO, 1993).

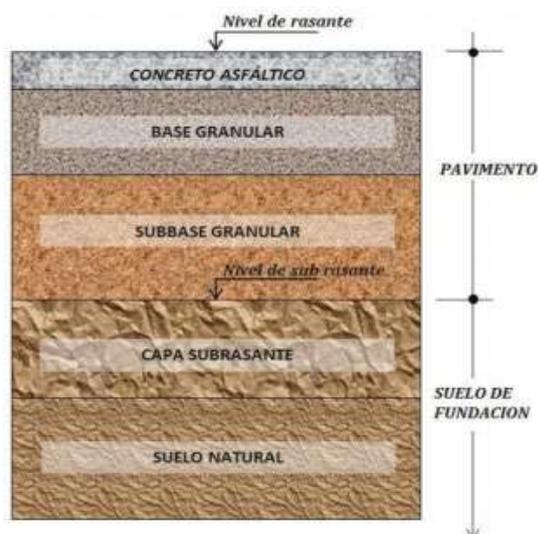
Figura 2. Paquete Estructural



Fuente: Rodríguez

Usuario: el pavimento es un área que brinda confianza y agrado cuando se ande sobre él, el material optado que conforma el paquete estructural, recoge las cargas y las transfiere a los estratos menores de manera disipada.

Figura 3. Composición de la estructura de un pavimento asfáltico convencional



Fuente: Ing. W. David Supo P.

Debido a ello el pavimento debe conservar la firmeza permitida para resistir las cargas vehiculares, de la intemperie y la humedad, así como esfuerzos cortantes procedentes por la marcha de los individuos.

### **1.3.2 Clasificación de Pavimentos**

Existen 3 tipos de pavimentos, cada uno con diferente paquete estructural que presentan:

- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

#### **a) Pavimento flexible**

Llamado pavimento asfáltico, lo compone una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento. Debajo de la carpeta se encuentran la base granular y la capa de subbase, consignadas a transferir cargas causadas por el tránsito. Posteriormente está la subrasante que soporta las capas antes mencionadas. Ver figura 2. (Santos G. Choque Jahua, 2017).

Generalmente los pavimentos flexibles no manifiestan grietas violentas o inesperadas, si no, deterioros simples y estructurales acumuladas en el instante que son solicitados por cargas dinámicas. Por eso, es notable lucubrar el borde de esas manifestaciones patológicas para pulir el desempeño maquinal y práctico del carretera. (STAUB DE MELO, J; BUZZI TORRES, I y VILLENA, J. Bravo, 2019 p. 269).

(Pavimento Flexible, 2009) Este artículo consiste en colocar una investigación cualitativa y práctica para calibrar la viabilidad de un sistema de drenaje en la calle mediante los efectos, metodología, conclusiones e interpretaciones.

(Comportamiento de una Pista experimental de PavimentonSimple con base estabilizada con cal, 2010) En esta reseña encontramos resultados de una prospección que se realizo para situar las propiedades de imperfección de bases fijadas con cal y de ensayos de área no destructivos.

En una estructura de pavimento asfáltico todas las capas favorecen en la generación de este tipo de deformaciones. (RONDÓN, Hugo Alexander y REYES, Fredy.2009.p.73).

(Consideraciones generales sobre diseño de Pavimientos Asfálticos, 1988) Para el diseño de los pavimentos flexibles existen distintas estructuraciones, con lo cual se realiza un análisis en este respectivo trabajo.

En la guía de diseños del MEPDG, un pavimento asfáltico convencional consiste en un recubrimiento pegajoso, inferior a 0.15m, de combinación asfáltica sobre las capas de base granular, teniendo también capas de subrasante tratada o estabilizada (refuerzo de la subrasante). (MASSENLLI, Gianina S.R. y PAIVA, Cassio E.L. DE, 2019, p.615).

### **b) Pavimento rígido**

Según (Jahua, 2017) llamado pavimento hidráulico, conformado por placas de concreto y acero de refuerzo. La losa va sobre la subbase (o base) y ésta sobre la subrasante. El pavimento contrae las imperfecciones de las capas menores.

El pavimento rígido cuesta más y tiene una duración entre 20 y 40 años. El cuidado que demanda es pequeño y principalmente en el proceso de unión de las losas.

Según (García M. Alvaro, Fernández . Rafael 1969) Las cualidades del Pavimento rígido son aconsejables para este tipo de carreteras por su capacidad portante e indeformabilidad.

(Evaluación de Pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos, 2014) Se utilizan las variables de carácter subjetivo y cualitativo para determinar los niveles de rigidez del deterioro del pavimento.

(Diseño de Pavimentos Rígidos mediante un Dimensionado Estructural apoyado en el método de elementos finitos., 2016) Se usa elementos finitos para ayudar a los pavimentos rígidos, para que tengan dimensionado estructural, seleccionando como patrón un espacio de la red vial.

Figura 4. Sección Transversal

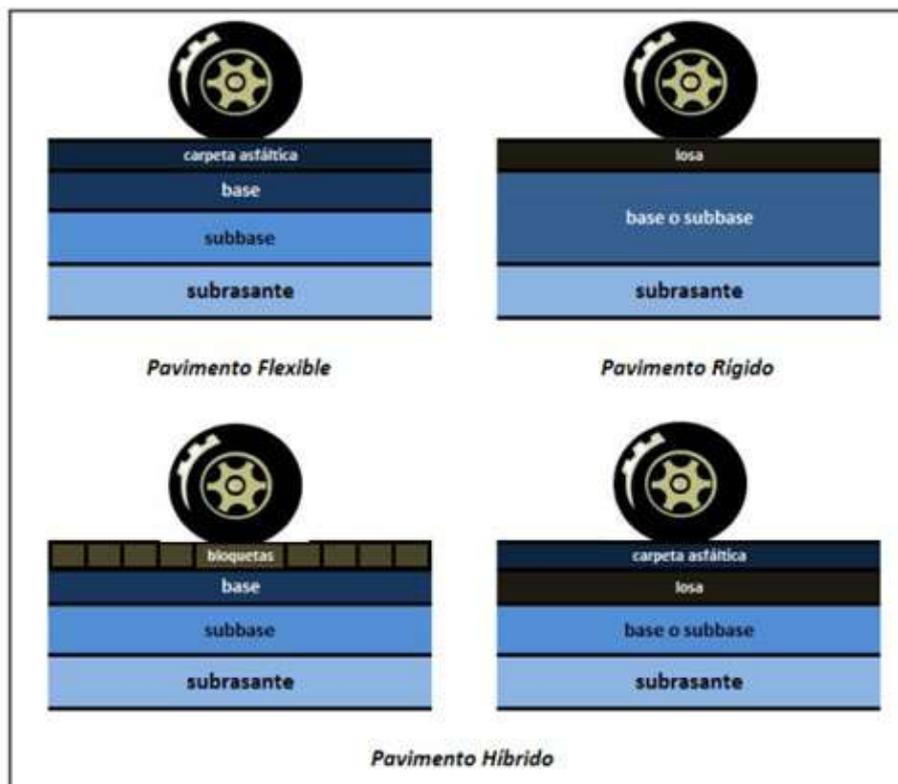
### Sección Transversal:



### c) Pavimento híbrido

Es un pavimento mixto, y es una composición de las dos antes mencionadas. Cuando cambiamos la carpeta asfáltica por bloquetas de concreto se obtiene un pavimento híbrido. El objetivo es que los vehículos disminuyan su velocidad límite, de esta manera las bloquetas producen una liviana alteración en los vehículos al circular sobre ellas. (AASHTO, 1993).

Figura 1. Esquema de paquete estructural para pavimento flexible, rígido e híbrido.



FUENTE: Rodríguez

## **1.4 Pavimentos Rígidos Urbanos**

El proyecto está referido a pavimentos rígidos urbanos, por lo que se hablará a detalle su comportamiento y las capas que lo constituyen frente a sollicitaciones externas.

### **1.4.1 Losa de concreto**

Su función es aislar la superficie evitando el ingreso de agua que podría saturar las capas inferiores, preservando la disociación de las capas subyacentes y contribuye al resto de capas a resistir las cargas y distribuir los esfuerzos. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014).

(Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con mallas electro soldadas o fibras de acero, 2016) Se busca calcular la importe de fibras de acero precisos para alcanzar una flexion equivalente al de la losa de concreto.

Las losas de geometría optimizada, son una innovación en el area de pavimentos de hormigon, que compromete un cambio de estructura respecto al diseño y construcción tradicional, donde constantemente se limitan el número de juntas (PRADENA, Mauricio y CHAPARRO, Boris. 2019, p.45).

Los modelos de agrietamiento difieren significativamente en las losas con dos tipos de refuerzo. Las de acero no afectan las trayectorias de grietas en la matriz del concreto de la losa, en el que se desarrollan dos grietas principales de representación perpendicular a lo extenso del modelo. Por lo opuesto, la armadura electrosoldada ocasiona grietas más estrechas y difusas que se desarrollan a lo largo de forma radial. (CARRILLO, Julián; SILVA, Diego y SANCHEZ, Martha. 2016 . p . 501).

En un estudio realizado se explican y analizan los resultados del proyecto, la implementación y el calculo eficiente de otro elemento para comprobación del traslado vertical en múltiples sitios durante ensayos de losas de concreto bajo cargas verticales cuasi-estáticas. El mecanismo presentado es un brazo para detener múltiples transductores que registran los desplazamientos en ocho sitios diferentes de la losa. El dispositivo propuesto se puede utilizar en ensayos de losas cuadradas de 600 mm, 500 mm y 400 mm de lado. ( CARRILLO, Julián; RIVEROS, Felipe y LLANO, Luis. 2015. p . 313 ).

Es indiscutible la factibilidad del empleo de material de desecho empleado en la producción de acero inoxidable como soporte de resistencia en losas de claros pequeños; como se ha verificado, éste ejemplo de refuerzo representa una solución al uso de la malla electrosoldada a un costo razonablemente competitivo. ( PEREZ GONZALEZ, Jorge Alberto. 2008. p . 80).

Se discurren entre el modelo de simulación de la losa habitual tres posibles retrasos en el transcurso de fabricación: la falla de la mezcladora de hormigón, la falta de materia prima y el ausentismo. ( BAEZA PEREYRA, Julio Rodrigo. 2017 . p .112).

#### **1.4.2 Base**

Es la capa encontrada debajo de la superficie de rodadura su función principal es distribuir, soportar y transmitir las cargas a la subbase, que se encuentra en la parte inferior.

Éstas han de tener el suficiente aguante para recibir las cargas de la superficie y trasladarlas hacia los niveles inferiores del paquete estructural. (COMUNICACIONES, 2014 pág. 21).

#### **1.4.3 Subbase**

Se encarga transmitir, soportar y distribuir uniformemente las cargas aplicadas en la carpeta rígida. Se halla en la parte inferior de la base, y arriba de la subrasante.

Los materiales granulares para capas estructurales de pavimentos bases y subbases granulares se solían considerar materiales “inertes”, que no sufrían daños substanciales a lo largo del tiempo. (1.ALVAREZ LUGO, Allex Eduardo et al. 2019. P.14).

Trabaja a modo de capa de drenaje e impide fallas causadas por el incremento del agua. (COMUNICACIONES, 2014 pág. 21).

#### **1.4.4 Subrasante**

Capa de terreno que sostiene el paquete estructural y se expande hasta una profundidad en donde no contiene las cargas de tránsito. Esta capa puede estar hecha en corte o relleno, dependiendo de las particularidades del suelo encontrado. (COMUNICACIONES, 2014 pág. 21).

### **1.4.5 Tipos de Pavimentos Rígidos**

De concreto simple, con varillas de transferencia de carga (pasadores), de concreto reforzado y con refuerzo continuo.

### **1.4.6 Los pavimentos de concreto simple**

Es el más común debido a que es sencilla y de menor costo, está conformado por lozas rectangulares casi cuadradas salvo en las intersecciones, ramales y otras superficies de anchura, concibiendo en ellos juntas transversales y juntas longitudinales. (COMUNICACIONES, 2014 pág. 2).

### **1.4.7 Pavimentos con varillas de transferencia de carga de concreto simple (pasadores)**

Se colocan barras lisas en cada junta de construcción, para funcionar como punto de conexión de transmisión de carga. Mostrando que la separación entre juntas sea pequeña para optimizar el agrietamiento. (LUNA, 2017).

### **1.4.8 Los pavimentos reforzados contienen acero de refuerzo y pasadores en las juntas de construcción.**

Es posible hallar fisuras transversales entre las juntas, ya que se trabaja con separaciones entre las juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales. (LUNA, 2017).

### **1.4.9 Los pavimentos de refuerzo continuo**

Estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos, ya que trabajan sin juntas de construcción. Desarrolla un alto grado de trasmisión de carga en las caras de las fisuras debido a la presencia del refuerzo. (Luna, 2017).

## **1.5 Ventajas y desventajas de Pavimentos Rígidos**

### **1.5.1 Ventajas**

Según (Osuna, 2015) las principales ventajas son:

- Menor costo total
- Durabilidad
- Resistencia

- Mejora el medio ambiente
- Indeformabilidad
- Fijeza
- Periodo de vida entre 20 y 40 años

### 1.5.2 Desventajas

Según (Osuna, 2015) sus desventajas son las siguientes:

- Más costoso que el pavimento flexible.
- Se deben tener cuidado en el diseño.

### 1.6 El Método PCI

Índice numérico que para pavimentos fallados varía de 0 a 100 para pavimentos en perfectas condiciones, desarrollado para ejercer un índice de la integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie. (EV, 2016).

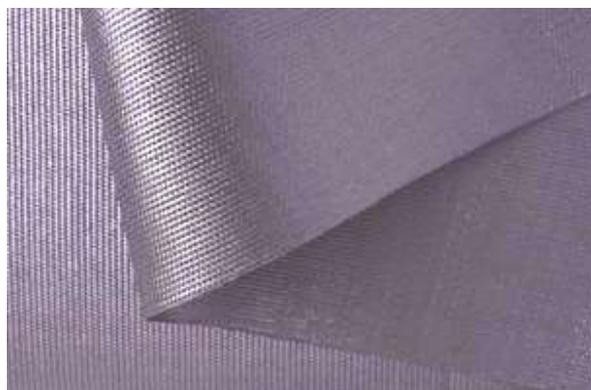
### 1.7 El Método AASTHO 93

Se ha elegido el método AASTHO, porque a diferencia de otros métodos, introduce el concepto de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para ofrecer una superficie lisa y suave al usuario. (COMUNICACIONES, 2014).

### 1.8 Geotextiles

Materiales producidos con productos procedentes del petróleo usados en aplicaciones de ingeniería geotécnica para mejorar, cambiar o mantener las particularidades del suelo en el que se actúa. (Geosai, 2017).

Figura 6. Geotextil

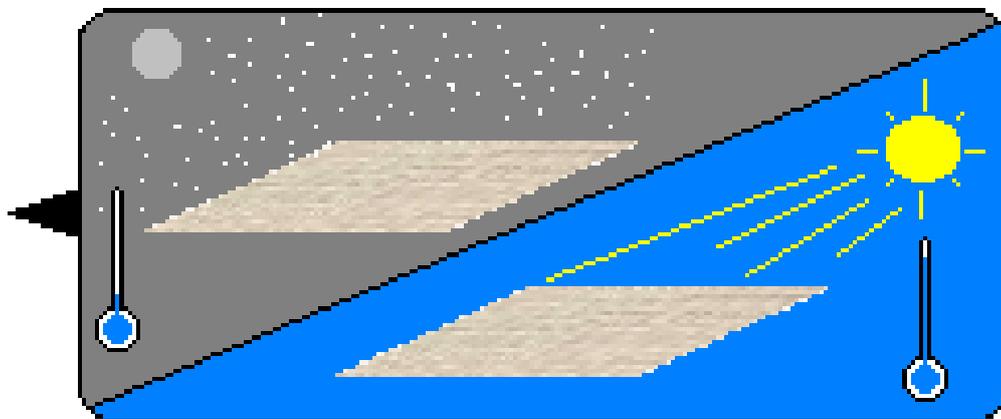


### 1.8.1 Características de geotextiles

Son utilizados en drenes para impermeabilizar embalses o canales, son impermeables, envolviéndolos con una camada de tierra o utilizándolos para aumentar la impermeabilidad de revestimientos de cemento. También es resistente a la tracción, para evitar los deslizamientos se utilizan estos para ampliar la resistencia del suelo conformando taludes estructurados con geotextiles.

Son resistentes a los cambios bruscos de temperatura especialmente en nuestra zona. (Cesar, 2015).

Figura 7. Comportamiento de temperatura



### 1.8.2 Funciones de geotextiles

Según (Cesar, 2015). Su empleo es contener piedras y escombros, sin embargo, cumplen dos funciones principales:

1. Evitan la mezcla de suelos diferentes
2. Apartan diferentes niveles o estratos de tierra.

Lo que permite que los geotextiles lleven a cabo sus empleos es su estructura plana y permeable. Como refuerzo en suelos deformables como son las arcillas los cuales pueden cambiar su volumen en forma rápida.

### **1.8.3 Tipos de geotextiles**

Según (FERNANDEZ, 1990) Se clasifican en tres tipos diferentes: agujados de fibra cortada, termosoldados y agujados y termosoldados.

### **1.8.4 Ventajas de los geotextiles**

- Aplicaciones en construcción y encarpetao de asfalto.
- Fácil manejo y aplicación.
- Mayor resistencia.
- Son más económicos que otros sistemas de construcción.

El asfalto se mezcla con el agregado en la primera fase de fabricación de la mezcla entre 100 y 120 °C. En una segunda fase, un cemento asfáltico duro se espuma a alta temperatura por medio de la adición de agua fría (entre 1 a 5 %) y se adiciona esa espuma a la mezcla obtenida en la primera fase. La compactación de la mezcla se ejecuta entre 80 y 110 °C. El cemento asfáltico blando representa en masa entre el 20 y el 30 % del total del asfalto. (RONDÓN QUINTANA, Hugo Alexander; LEÓN VERGARA, Oswaldo Ignacio y FERNÁNDEZ GÓMEZ, Wilmar Darío. 2017. P. 157).

## **1.9 Mecánica de Suelos**

El Perú es uno de los Países con mayor variedad geográfica en la región. Por ello el estudio de mecánica de suelos es el respaldo a la obtención de la mejor solución técnica y económica para la cimentación de una obra de ingeniería. (El Constructivo, 2019).

(Estudio de Mecanica y Resistencia de Suelos Caso Lima, 2005) Tomando consideración que lima tiene un suelo heterogéneo y en el área de riesgo sísmico está ubicado, es importante realizar este estudio antes de hacer una construcción.

(Herramientas para analisis por confiabilidad en geotecnia: La teoria, 2011) La determinación de los parámetros mecánicos y los supuestos para definir la teoría y clase se encuentran en los diseños geotécnicos.

### **1.9.1 Definición**

Es la aplicación de las leyes de la hidráulica de la mecánica y a los inconvenientes de ingeniería que se relacionan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas a

partículas sólidas, derivadas por la desintegración mecánica de las piedras de tal forma que tengan o no materia orgánica. (PERALES, 2018).

### **1.9.2 Importancia**

Si se exceden los límites de la capacidad resistente del suelo, las imperfecciones son considerables lo cual tienen la posibilidad de crear deformaciones relevantes, desplomos, grietas, fisuras o alabeo que tienen la posibilidad de generar, el colapso de la obra o su inutilización y abandono. (RIVAS, 2016).

### **1.9.3 Principales aspectos en que centra sus estudios**

- Origen y composición de suelos
- Métodos de investigación de suelos.
- Transporte y deposición de los suelos.
- Presión de poros de agua.
- Mineralogía del suelo.
- Tensión efectiva y capilaridad.
- Presión total.
- Condiciones hidrostáticas.
- Relación masa-suelo.
- Clasificación de los suelos.

### **1.9.4 ¿Cómo se hace un estudio de suelo?**

Se debe tener en cuenta 3 etapas claramente definidas:

- Trabajo de Terreno.
- Trabajo de Laboratorio.
- Redacción del Informe Final.

### **1.9.5 Trabajo de Terreno**

Aquí verificamos y extraemos muestras de terreno, para llevarlos al laboratorio. Utilizando las siguientes técnicas:

### a) Calicata.

Según (RIVAS, 2016) En el terreno elegido debemos realizar una excavación con una profundidad pequeña o mediana para lograr obtener una perspectiva del terreno que colectivamente no vemos, para su precisión y análisis.

Figura 8.Calicata



### b) Penetrómetro

Esta práctica solo nos admite saber la firmeza del terreno a diferentes profundidades con lo cual la prueba es penetrar un dispositivo en el suelo.

Quizás, una de las más grandes ventajas del penetrómetro, sea su versatilidad, debido a que es utilizado en campo de manera directa, pudiéndose en poco tiempo hacer un enorme conjunto de lecturas. Después, con base en esas mediciones se ubican y delimitan áreas de valores máximos, mínimos y promedios, las cuales van a ser estudiadas con más detalle a corto o medio plazo. (TOLEDO BRUZUAL, Valentina y MILLÁN BOADAS, Zuly. 2016. p. 485).

La densidad volumétrica pertenece a los procedimientos de más grande uso y representa, en varios casos, el estándar para evaluar el nivel de compactación de un suelo. Para su uso es necesario más grande vivencia y tiempo que para la medición de la resistencia. A la penetración con un penetrómetro. Si el penetrómetro es digital, entonces, manifiesta un espectro de valores en el tamaño que penetra las capas del suelo. (DOMÍNGUEZ-

PALACIO, Duniesky; POZO-GÁLVEZ, Crescencio y LEÓN - SÁNCHEZ, María A. 2018.p.35).

Los Penetrómetros son ampliamente usados para calcular la resistencia del suelo a la penetración, expresado como la fuerza por unidad de área de parte transversal de la base del cono. (CAMPOS MAGANA, Santos Gabriel et al. 2015. p. 120).

De esta forma el penetrómetro se constituye en un instrumento, que posibilita detectar – entre otras cosas cambios en la densidad aparente del suelo, debido a la compactación y obtener de esta forma una estimación indirecta de la degradación física, contribuyendo a conceptualizar requerimientos de funcionamiento de los suelos (DENOIA, Julio y GIUBILEO, Graciela.2008. p. 194).

### c) Sondeos

La finalidad de este ensayo es decir qué tipo de suelo haya a diversas profundidades y además identificar la existencia de agua (si la hay) y decidir el grado Freático.

Figura 9. Sondeo



Mediante sondeo eléctrico introduciendo una barra vertical registrando como cambia la resistencia de PAT del electrodo en funcionalidad de la hondura; con aquellos resultados se lleva a cabo una metodología basada en redes neurales, para estimar los parámetros del suelo para un modelo biestratificado del mismo. (MARTÍNEZ LOZANO, Miguel. 2014. p. 59).

### **1.9.6 Trabajos de Laboratorio**

Aquí realizamos los ensayos correspondientes de la muestra que obtuvimos en el campo.

El diseño mecánico del pavimento estará influenciado por la elección de la forma de la onda de carga aplicada a ser usada en el ensayo de laboratorio. (GAERTNER, M.; STAUB DE MELO, J. Y VILLENA, J. 2019. p.141).

Los tipos de ensayos básicos son:

#### **a) Análisis Químico**

Lo que se busca es la presencia de sulfatos, de cloro y el grado de acidez del suelo analizado.

#### **b) Caracterización**

Busca establecer la granulometría del lote. O sea, el porcentaje de diversos tamaños de árido del lote, la plasticidad, la densidad aparente y real y otras características primordiales de la estructura del suelo.

Una muestra granular habitual está constituida por diferentes tamaños de partículas que puede ser agrupado en porcentajes dentro de un rango de tamaños. La gradación de un material granular es el contenido de diferentes tamaños de grano, y se identifica por el porcentaje de un tamaño definido de los granos de la muestra. La clasificación de suelos granulares se basa en el coeficiente de curvatura (Cc.), coeficiente de uniformidad (Cu), tamaño máximo (d<sub>max</sub>) y medio (d<sub>50</sub>). (ARÉVALO-MENDOZA, Gerardo; RAMOS-CANON, Alfonso M. Y PRADA-SARMIENTO, Luis Felipe. 2017. p. 100).

En general, los agregados son minerales inertes y sólidos, que con granulometrías apropiadas se transforman en materia prima de otros productos artificiales, y su unión con aglomerantes de activación hidráulica como el cemento o la cal, le concede una resistencia adicional. (CHÁVEZ PORRAS, Álvaro; GUARÍN CORTES, Nataly Lorena y CORTES DUARTE, María Carolina. 2013. p. 49).

El uso de asfalto modificado incrementa la cohesión de la mezcla, sin importar la granulometría utilizada y el estado del ensayo (seco o húmedo). (12. REYES-ORTIZ, Óscar Javier y MILLÁN-MONTEJO, Sebastián. 2009. p. 323).

### c) Ensayos Mecánicos

Determinar cuál es la **rigidez** y **capacidad resistente** del material del suelo.

### d) Redacción de informe final

Es el instrumento técnico final que tendrás que demostrar a las autoridades competentes.

Comúnmente está redactado y firmado por profesionales autorizados como ingenieros civiles, geólogos, etc. En este informe terreno.

## 1.10 Formulación del Problema

En Jr. Los pescadores, podemos encontrar fallas las cuales ponen en peligro la vida de los transeúntes que hacen uso de la mencionada vía, encontrando asentamientos, punzonamientos, desconchamientos y parcheos entre otros.

De la investigación realizada, se planteó como problema central: **INADECUADAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PEATONAL DE LA AVENIDA LOS PESCADORES DE LA CIUDAD DE PAITA**. Entonces tenemos necesidad de determinar qué tipo de pavimento es el adecuado para el Jr. Los Pescadores Paíta 2018.

Figura 10. Presencia de baches



Figura 11. Deformidad de la Vía



### **Pregunta general**

- ¿En qué medida la evaluación y análisis de la mejora estructural del diseño del Pavimento Rígido en Jr. los Pescadores, Paita-2019 afectara su tiempo de vida útil?

### **Preguntas específicas**

- ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora el estado del pavimento para evitar la erosión en el Jr. Los Pescadores, Paita - 2019?
- ¿En qué medida el diseño y mejoramiento del pavimento rígido puede soportar las cargas del tránsito vehicular en el Jr. Los Pescadores, Paita - 2019?

### **1.11 Justificación del estudio**

En el Jr. Los pescadores se encuentran una de las importantes vías de la ciudad de Paita que nos lleva a tres de las empresas pesqueras significativas de la ciudad, es por ello que se da la crítica para que se construya o rehabilite esta vía.

El interés de nosotros es buscar las causas posibles que da origen a las fallas que se localizan en la estructura del pavimento, para lo cual aremos una evaluación estructural.

Una de las necesidades más urgentes en las obras públicas, particularmente en la edificación de carreteras convendría ser un buen estudio definitivo del proyecto a ejecutar y por supuesto

el control de calidad antes, durante y después de su ejecución; consiguiendo así efectuar su función y vida útil.

### **1.12 Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

- El diseño y mejoramiento del paquete estructural del pavimento rígido evita la erosión y estabiliza físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita -2019.

#### **Hipótesis específicas**

- El diseño y mejoramiento del paquete estructural de un pavimento rígido mejora el estado físico del Jr. Los Pescadores, Paita – 2019.
- El diseño y mejoramiento del paquete estructural de un pavimento rígido mejora la carga de tránsito vehicular en el Jr. Los Pescadores, Paita – 2019.
- ¿Con el método del PCI se obtendrán parámetros para determinar una rehabilitación de pavimentos?

### **1.13 Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Evaluar el empleo del pavimento rígido para el mejoramiento del Jr. los pescadores, Paita-2019

#### **Objetivos específicos**

- Diseñar el espesor de la Losa de Concreto
- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Realizar el estudio de tráfico
- Diseñar la estructura del Pavimento rígido

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Tipo y Diseño de investigación**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

Para (SAMPERI HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 14), la investigación cuantitativa es aquella que: “Utiliza la recaudación de datos para definir una veraz hipótesis en el estudio estadístico y medición numérica, con el fin de probar teorías y crear pautas de comportamiento”.

Por tal motivo la actual investigación es de tipo cuantitativa, porque se busca recoger información, teniendo como datos los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos durante nuestro proceso de formación universitaria; proporcionando medidas directas al inconveniente en estudio.

#### **2.1.2 Diseño de investigación**

Los tipos de investigación se describen al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio, en este sentido podemos clasificar nuestro estudio como una investigación aplicada porque resuelve un problema relacionado con el mejoramiento y estabilización del pavimento. (Roberto, y otros, 2018 pág. 128).

El diseño es experimental ya que se utilizaremos un pavimento para estabilizar y evitar la erosión del pavimento.

### **2.2 Operacionalización de variables**

A continuación, se detallan ambas variables que guardan vínculo con el objetivo del proyecto de investigación. Del mismo modo se presenta la operacionalización.

- Diseño y Mejoramiento de un paquete estructural (independiente)
- Evitar la Erosión y estabilizar físicamente el Jr. Los Pescadores (dependiente).

#### **2.2.1 Variable dependiente**

##### **Diseño y Mejoramiento de un Paquete estructural**

**Definición Conceptual.** (Hugo, 2011) “Empieza con la prevención de los tipos y volúmenes de vehículos que circularan sobre el pavimento durante su vida útil, se escogen los elementos

que conformaran el pavimento y luego se definen los espesores de cada una de las capas que constituyen el paquete estructural que sobrelleva las cargas sin que se originen deterioros”.

**Definición Operacional.** – El paquete estructural está conformado por, losa, base o sub base y la sub rasante.

### 2.2.2 Variable independiente

#### Erosión y estabilización

**Definición Conceptual.** – (DOE, 2015)“Es la estabilización al terreno fijándolo y ayudando en su permanencia, al momento de su compactación se transforma el suelo en un material de calidad para la construcción. Cuando tenemos el suelo estable podemos obtener el control sobre su erosión.”

(La erosión y la Conservación de los suelos en Colombia, 1943) La importancia de este informe es dar a conocer una regla más o menos general para este fenómeno de importancia medular.

(Conservación y manejo de los suelos, 1998) Los cinco factores que se combinan para el origen del suelo de manera natural son roca, clima, organismos, relieve y tiempo.

(La Erosión Hídrica del Suelo, 2007) La erosión compone uno de los inconvenientes ambientales más rigurosos considerada como la desintegración del suelo por agentes del medio físico.

**Definición Operacional.** – Identificar, calificar y evaluar la erosión de los suelos.

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 01 Matriz de operacionalización de

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<b>Diseño y Mejoramiento de un Paquete Estructural</b>	Proceso por medio del cual se determinan los componentes estructurales de un segmento vial, teniendo en cuenta la naturaleza de la subrasante, los materiales disponibles, la compasión del tránsito y las condiciones del entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del pavimento.</li> </ul>	Proceso que consiste en la determinación del diseño del pavimento. Método PCI Método VIZER Método AASHTO-83	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tránsito</li> <li>• Subrasante</li> <li>• Materiales</li> <li>• Clima</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de suelo.</li> </ul>	Trabajos de campo Calicatas o pozos de exploración. Muestreo y registro de exploración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Subbase</li> <li>• Subrasante</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de Tráfico</li> </ul>	Cargas de Tránsito Vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteo de tráfico Vehicular.</li> <li>• Cálculo del índice medio diario.</li> </ul>
<b>Evitar la Erosión y Estabilizar Físicamente el Pavimento.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una forma de degradación del suelo.</li> <li>• Dar estabilidad al sustrato fijándolo y garantizando la permanencia de su compactación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geo Sintéticos</li> </ul>	Utilizados para mejorar, cambiar o mantener las características del suelo con el que actúan.  Geomembranas, Geotextiles, Geomalla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia</li> <li>• Estabilización</li> <li>• Trabajabilidad</li> <li>• Impermeabilización</li> <li>• Filtración</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población**

Según (TAMAYO, 2012 pág. 176) constituye que la población es el cúmulo de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de mecanismos de estudios que forman dicho fenómeno y que debe medir para un conveniente estudio formando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica.

Para nuestro caso, el universo poblacional está conformado por Puerto Nuevo de Paita.

### **2.3.2 Muestra**

Según (TAMAYO, 2012 pág. 176) Expresa las características de la población de donde se extrae, para indicar que es representativa, por lo tanto, validez y tamaño de la muestra dependen de la eficacia de la generalización.

Se trabajará con un diseño de pavimento rígido para evitarla erosión y estabilizar físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita- 2019.

### **2.3.3 Muestreo**

“Hablamos de muestreo no probabilístico o dirigida, cuando la muestra escogida es determinada por el investigador, los procesos de toma de decisiones dependerán de expertos en el área a investigar”. (Roberto, y otros, 2018 pág. 176).

El muestreo de la presente investigación es el no probabilístico intencional o por juicio.

## **2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

Procedimientos de investigación como “la expresión operativa del diseño de exploración que especifica concretamente como se hizo la investigación.” (TAMAYO, 1999 pág. 126).

Por lo consiguiente para este proyecto de investigación las técnicas corresponden a los procedimientos y actividades que permitan recolectar información para dar respuesta a las interrogantes de investigación.

Nuestra primera fuente es la observación – estructurada que nos permitirá apreciar el problema existente en el área de estudio. Como segunda fuente tenemos las tesis, fichas bibliográficas y libros, ambas fuentes están relacionadas con el objeto de estudio, gracias a ello se comprenderá el problema planteado en la investigación.

#### **2.4.2 Instrumentos de investigación**

Los materiales de investigación “son los medios empleados con el fin de recoger y acumular la información.” (ARIAS, 2012 pág. 25).

Para el presente proyecto de investigación el instrumento a emplear será una ficha de recaudación de datos cuantitativos y cualitativos. Para ello se debe tener la fecha del estudio de tráfico de la zona a evaluar, datos que son de interés para el planteo del diseño del paquete estructural. Como materiales de trabajo se manejará hojas de cálculo en Excel, software AutoCAD, Civil 3D.

#### **2.4.3 Validez**

Según (SAMPERI HERNANDEZ, y otros, 2014), “Un mecanismo de medición se estima sobre la base de todos los tipos de evidencia, cuanto mayor certeza de validez, criterio y constructo tenga un instrumento de medición, este se acerca a representar las variables que se pretende medir” (p.204).

(TAMAYO, 2012) Contempla que validar es “definir cualitativa y/o cuantitativamente un dato” (p. 224).

Este estudio requirió de un tratamiento científico con el fin de alcanzar un resultado que pudiera ser considerado por la comunidad científica como tal.

En el presente proyecto de investigación para determinar el nivel de validez del instrumento utilizado, se consultará a expertos, para luego ser evaluados por ingenieros civiles a fines de la investigación.

#### **2.4.4 Confiabilidad**

Los autores (SAMPERI HERNANDEZ, y otros, 2014), aseguran que: “existen distintos métodos que calculan la confiabilidad de un instrumento de medición. La mayoría para

obtener coeficientes de confiabilidad utiliza fórmulas que pueden oscilar entre 0 y 1". Es considerable saber, que confiabilidad nula se representa con el coeficiente 0 y 1 representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total).

El actual proyecto de investigación es confiable debido a que la investigación recogida está apropiadamente citada y con sus respectivas referencias.

El uso correcto de los datos recolectados y procesados proporcionara el uso del buen diseño de pavimento rígido.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Según, (SABINO, 2003), establece que: "El estudio de los datos no es un trabajo que se inventa, como si recién se empezará a pensar en él.

El estudio se manifiesta en el marco teórico que en los otros datos concretos y por lo tanto antes de empezar a reunir los datos el investigador tiene que dominar su tema y trabajo para tener una idea precisa de cuáles serán los lineamientos importantes del estudio" (p. 103).

Se aplicará la primera parte del instrumento (ficha de recolección de datos) mediante la práctica de análisis directa en un día determinado de tal manera que se recolectará la investigación requerida como, estado actual del Jr. Los pescadores, también se tomará fotografías de la zona de estudio como parte de la certeza del trabajo.

Luego, se recolectará información del estudio de suelos, así como el estudio de tráfico y el levantamiento topográfico.

## **2.6 Aspectos éticos**

Toda información recolectada, se determinó de forma autentica y siguiendo las especificaciones detalladas en el reglamento nacional de edificaciones cedidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú, en sus manuales de estudio de materiales, secciones y pavimentos; mantenimiento y preservación que se basan en las normas dadas por La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en ingles AASTHO, con la finalidad de realizar la presente investigación de manera ética.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 Descripción de la zona de estudio**

El Jr. Los pescadores se encuentra localizado en la provincia de Paita, región Piura, El acceso a la zona se realiza desde las principales calles de la ciudad de piura, siguiendo la ruta Nor Oeste hasta llegar a la provincia de paita lugar del presente estudio, con una distancia de 52km. Para la investigación se tomará como población la primera cuadra del Jr. los Pescadores, la cual consta de 13 lotes, el tramo de estudio de 66.29 ml y 8 mt de ancho de vía de carretera del Jr. los Pescadores, Paita.

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

Está ubicado políticamente en:

**Distrito:** Paita

**Provincia:** Paita

**Departamento:** Piura

Establecido por las coordenadas UTM su ubicación geográficamente es:

**Norte:** Provincia de Sullana y Ayabaca

**Este:** Ayabaca y Morropón

**Altitud:** 350m s.n.m

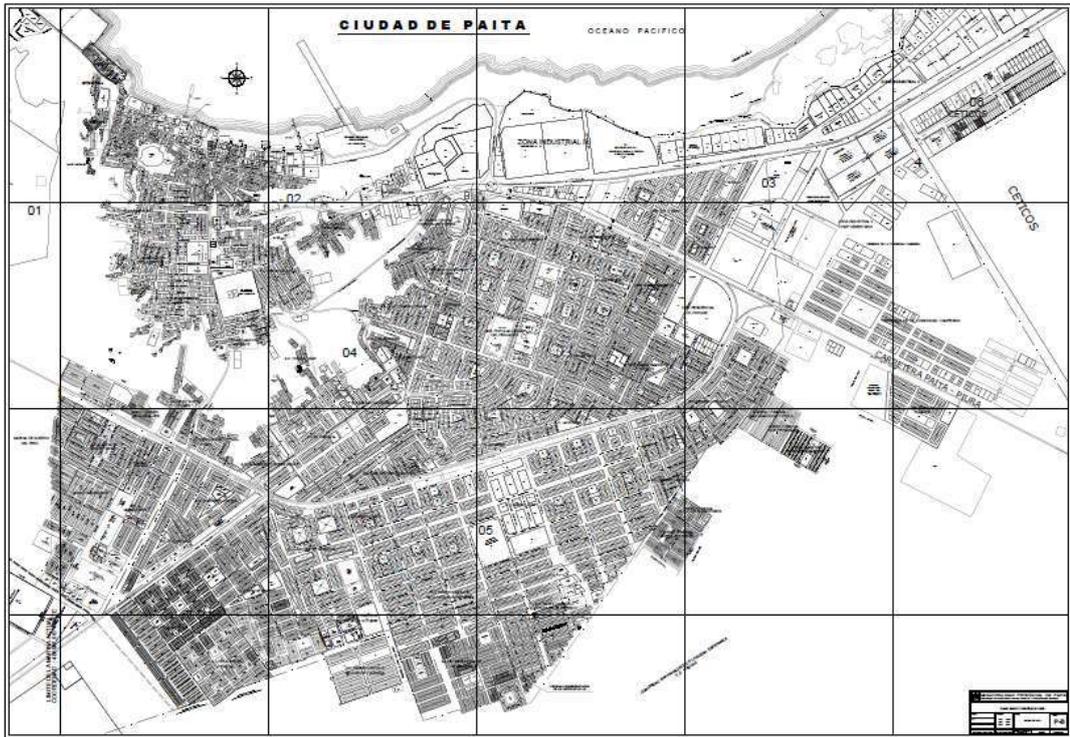
##### **3.1.3 Trabajos previos**

##### **3.1.4 Recolección de información**

##### **3.1.5 Recolección de Planos**

Para realizar la recolección de planos, se solicitó al área de Catastro de la Municipalidad Provincial de Paita el Plano Básico Catastral para poder identificar la ubicación y área del presente estudio a realizarse.

Figura 12. Plano Básico de Paita



Fuente: Municipalidad Provincial de Paita

Figura 13. Imagen satelital de ubicación: Área del estudio



### 3.1.6 Trabajos de campo

A través de la ficha de recolección de datos se consiguió información útil, al estar presentes en la zona de estudio se pudo observar e identificar los problemas que presenta la vía ubicada en el Jr. Los Pescadores, Paita- 2019.

### 3.1.7 Condición actual

Se verificó que esta vía está construida por un pavimento semi - rígido (bloquetas) presentando fallas en su pavimento como son bacheo, hundimientos, grietas, depresiones que entorpecen el tránsito de los vehículos.

Figura 14. Vía Jr. Los Pescadores



Fuente: Propia

### 3.1.8 Levantamiento topográfico y muestreo de suelo

Para (BARRETO, 2013) Es una forma gráfica que abarca con todas las exigencias que necesita un maestro para localizar un proyecto y materializar una obra en el terreno. La topografía sigue siendo importante y vigente para determinar de manera exacta los proyectos de inversión o sociales que ayudan en el avance a mejorar las situaciones de vida de la población. Se ejecutó el levantamiento topográfico de toda el área, utilizando estación total para permitirnos la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local.

Figura 15. Levantamiento Topográfico



Figura 16. Utilizando estación total



### **3.1.9 Estudio Mecánica de Suelos**

El actual estudio se realizó con el objetivo de realizar el diseño del paquete estructural para evitar la erosión y estabilizar físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita, cuyo objeto es estudiar las propiedades físicas mecánicas del suelo de fundación para diseñar el paquete estructural del pavimento.

Se realizó la excavación de 2 calicatas, el suelo muestreado se llevó al laboratorio para realizar los respectivos ensayos para así determinar el comportamiento físico mecánico del suelo a su vez también para definir el corte de materiales sueltos y compactos y estudiar los posibles fenómenos geológicos en el área de influencia.

El suelo de fundación de esta zona está conformado por arcillas de baja plasticidad con arena y presencia de roca metamórfica del tipo esquisto con presencia de napa freática superficial.

### **3.2 Objetivos del Proyecto**

Posee como objetivo el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación este proyecto consistió por medio de exploración de calicatas y sus respectivos ensayos de laboratorio con el propósito de obtener la estratigrafía, las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Teniendo la información de capacidad de soporte del suelo (CBR) y tener las recomendaciones generales para la ejecución de este proyecto.

#### **3.2.1 Normatividad**

Está comprendida por la norma E-050 de suelos y cimentaciones.

#### **3.2.2 Metodología del trabajo**

Se establecieron los siguientes esquemas:

- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes
- Reconocimiento del terreno con el fin de hacer las excavaciones
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto
- Trabajos de excavación
- Descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros físicos

- Análisis de capacidad de soporte CBR

### **3.2.3 Exploración del Suelo y Subsuelo**

#### **3.2.4 Excavación de calicatas**

Se programaron la excavación de dos calicatas de hasta 1.50 m de profundidad y sección de 1.00m x 1.00m.

#### **3.2.5 Muestreo de Suelos**

Las muestras fueron depositadas en los boxes para ensayos de humedad natural y en bolsas plásticas para ensayos granulométricos, proctor modificado, CBR, etc.

#### **3.2.6 Propiedades físico Mecánica de los Suelos**

#### **3.2.7 Descripción del tipo de suelo**

Con los análisis granulométricos y los límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se tuvieron los siguientes tipos de suelos.

CALICATA C-1 PROFUNDIDAD: 00-1.50m.

C-1/M-1        0.00 – 0.08m.

Pavimento Intertrabado

C-1/M-2        0.08 – 0.13m.

Arena Gruesa

C-1/M-3        0.13 – 0.40m.

Afirmado

C-1/M-4        0.40 – 1.50m.

Arcilla de baja plasticidad con presencia de arena y roca metamórfica con alto contenido de humedad, así como presencia de napa freática a profundidad de 0.70m de compactación

relativa a la resistencia media clasificada por SUCS como CL y por AASTHO como A – 6 (9).

Se encontró nivel freático a la profundidad de 0.70m.

CALICATA C-2 PROFUNDIDAD: 00-1.50m.

C-2/M-1        0.00 – 0.08m.

Pavimento Intertrabado

C-2/M-2        0.08 – 0.13m.

Arena Gruesa

C-2/M-3        0.13 – 0.40m.

Afirmado

C-2/M-4        0.40 – 1.50m.

Arcilla de baja plasticidad con presencia de arena y roca metamórfica con alto contenido de humedad, así como presencia de napa freática a profundidad de 1.20m de compacidad relativa a la resistencia media clasificada por SUCS como CL y por AASTHO como A – 6 (10).

Se encontró nivel freático a la profundidad de 1.20m.

### **3.2.8 Ensayos de Laboratorio**

Consistieron en la determinación del contenido de humedad, Granulométrica, Límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR y Análisis químico por agresividad (cloruros, sulfatos, carbonatos y Sales Solubles).

- LÍMITE DE CONSISTENCIA. AASTHO-89-60

Tabla N° 2. Límites de consistencia

CALITA/MUESTRA	C-1/M-2	C-2/M-2
% Límite líquido	38.60	38.30
% Límite plástico	23.80	23.95
% Índice de plasticidad	14.80	14.35

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la resistencia del CBR con lo cual quisimos determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelo de la subrasante que existen en este proyecto.

Tabla N° 3. CBR Clasificación

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	<b>Muy mala</b>	Sub-rasante
5 - 8	<b>Mala</b>	Sub-rasante
8 - 20	<b>Regular a buena</b>	Sub-rasante
20 - 30	<b>Excelente</b>	Sub-rasante
30 - 60	<b>Buena</b>	Sub-rasante
60 - 80	<b>Buena</b>	Sub-rasante
80 - 100	<b>Excelente</b>	Sub-rasante

Según los ensayos el CBR están entre 8 -20 según la tabla podemos observar que es de regular a bueno.

Tabla N° 4. Tabla de Elementos

Exposición a los sulfatos	Suelos con aguas sulfatadas % peso	Contenido de sulfato en el agua PPM	Tipo de cemento	Concreto con agregado normal relación agua cemento máximo por peso
Insignificante	0.00 - 0.10	0.00 - 150		-
Moderada I	0.10 - 0.20	150 - 1500	II(IP), (MS) IS, (MS)	0.50
Severa	0.20 - 2.00	1500 - 10000	0.00 - 0.10	0.45
Muy Severa	Sobre 2.00	Sobre 10,000	0.00 - 0.10	0.45

De acuerdo a estos ensayos químicos por agresividad obtenemos que se debe trabajar con un cemento tipo MS o tipo V.

Tabla N°5. Resultados de ensayos Geotécnicos

Sondeo	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C. H. (%)	SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
C - 1	M-1	0.40 – 1.50	0.00	11.44	88.56	38.60	23.80	23.49	CL
C - 2	M-2	0.40 – 1.50	0.00	12.59	87.41	38.30	23.95	23.44	CL

Para conformar la subrasante se tendrá que mejorar con material granular de tipo OVER para estabilizar y densificar el suelo por la presencia de napa freática superficial.

Este suelo que hemos encontrado está compuesto por arcillas de baja plasticidad con arena y presencia de roca metamórfica.

Una vez obtenidos los materiales de subbase y base el punto crítico que debemos tener en cuenta es tener una buena compactación para alcanzar la densidad específica.

El control de compactación será exigido al 95% para la subrasante y 100% para subbase y base por el método AASTHO – 180D. También lo realizaremos cada 200 m<sup>2</sup> del área compactada.

### 3.2.9 Acceso a las canteras

Tabla N°6. Canteras

Nombre cantera	Ubicación	Distancia km
JIBITO	JIBITO	50
SOJO	SOJO	45
CERRO MOCHO	CERRO MOCHO	95
SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	70

A continuación, se detallan los tipos de materiales que pueden encontrarse en las canteras investigadas.

### 3.3 Cargas de Tránsito vehicular

Se tuvo por esencia clasificar, medir y obtener el volumen diario de los vehículos que circulan en el Jr. Los Pescadores Paita, así mismo realizamos el estudio de tráfico vehicular para obtener los elementos suficientes para determinar las características del diseño del pavimento.

Tabla N° 7. Tipos de Materiales

Nombre cantera	Tipo de agregados	Usos
JIBITO	GRUESO+FINO	AFIRMADO-CONCRETO
SOJO	GRUESO+FINO	AFIRMADO-CONCRETO
CERRO MOCHO	FINO	CONCRETO
SANTA CRUZ	GRUESO + FINO	CONCRETO

#### 3.3.1 Ubicación del conteo

Para evaluar este tipo vial en la investigación tenemos en cuenta que la estación de conteo debe ubicarse en dos partes al inicio y al final de los tramos de estudio, que presenten flujos vehiculares continuos, para poder conseguir una información lo más concreto posible, interviniendo todos los vehículos que circulan la estación de conteo en ambos sentidos.

Para realizar este estudio fijamos dos puntos comenzando desde el punto de entrada entre el colegio Eliseo Bernal Laserna con la entrada principal al puerto nuevo y como punto final en la esquina del Jr. Los Pescadores colindando la Estación Naval de Paita.

La longitud de este estudio tiene 66.29 ml. El estudio de Campo se realizó durante el mes de noviembre iniciando el día lunes 4 y se finalizó el domingo 24.

Así mismo esta vía se encuentra pavimentada de bloquetas y en pésimo estado de conservación.

#### 3.3.2 Índice Medio Diario (IMD)

Su objetivo es conocer los volúmenes del tráfico vehicular que puede soportar esta vía, así como la variación diaria y su composición vehicular.

Tabla N° 08

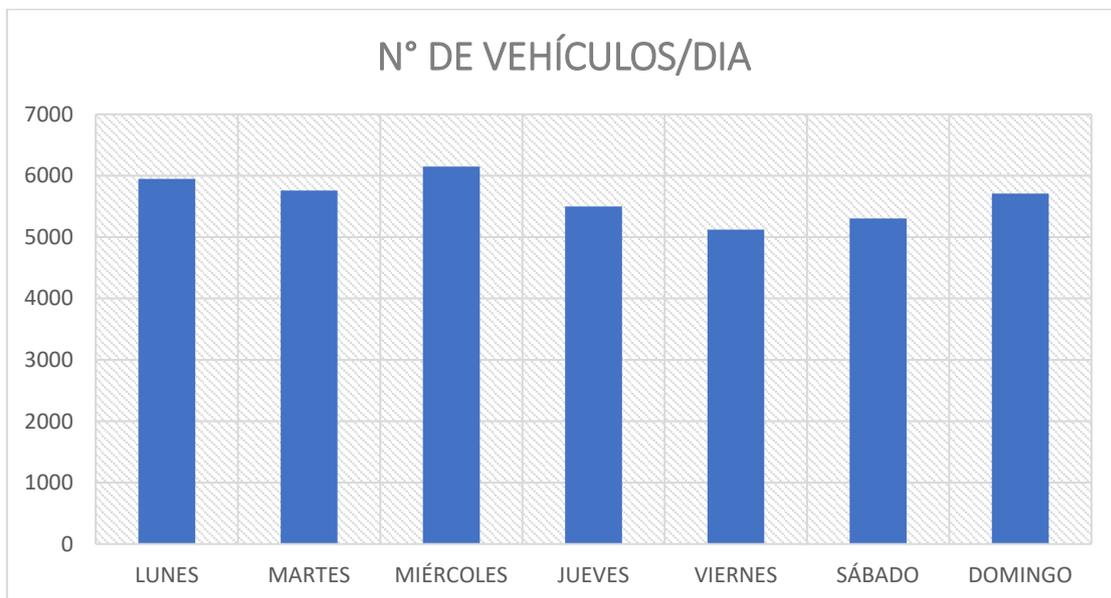
VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
AUTOMÓVIL	2676	2512	2810	2321	2437	2190	2449
CAMIONETAS	2012	1994	1978	1978	1508	2019	1993
RURAL COMBI	584	660	671	640	590	598	652
MICRO	677	578	689	559	586	495	615
BUS 2 E (B2)	0	0	0	0	0	0	0
BUS >= 3E (B3)	0	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 E (C2)	0	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 3 E (C3)	0	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 4 E (C4)	0	0	0	0	0	0	0
T3S3	0	13	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5949</b>	<b>5757</b>	<b>6148</b>	<b>5498</b>	<b>5121</b>	<b>5302</b>	<b>5709</b>

### 3.3.3 Cálculo Tránsito Actual

Resumen del conteo de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados del estudio de tráfico

Tabla N° 9. Calculo de transito actual mes de noviembre



Se realizó el conteo vehicular durante las 24 horas por 7 días.

Establecer los elementos de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino.

Como referencia se tomó el peaje PIURA SULLANA

Factor de corrección Promedio de Vehículos ligeros 1.079278

Factor de corrección Promedio de Vehículos Pesados 1.041486

Aplicación de fórmula para un conteo de 7 días.

$$IMD_a = IMD_s * FC \qquad IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Dónde: IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMDa = Índice Medio Anual

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

FC= Factores de Corrección Estacional.

Tabla N° 10

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en un sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
AUTOMOVIL	2676	2512	2810	2321	2437	2190	2449	17395	2485	1.07927821	2682
CAMIONETAS	2012	1994	1978	1978	1508	2019	1993	13482	1926	1.07927821	2079
RURAL COMBI	584	660	671	640	590	598	652	4395	628	1.07927821	678
MICRO	677	578	689	559	586	495	615	4199	600	1.07927821	647
BUS 2 E (B2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07927821	0
BUS >= 3E (B3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 2 E (C2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 3 E (C3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 4 E (C4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
T3S3	0	13	0	0	0	0	0	13	2	1.041486	2
TOTAL	5949	5757	6148	5498	5121	5302	5709	39484	5641		6088

### 3.3.4 Diseño de pavimento rígido

#### EJERCICIO DE DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO

\*DATOS DEL PROBLEMA:

Tránsito Equivalente (ESAL) W18 = 1.21262x  $[(10)]^6$

Periodo de Diseño = 20 años

F'c del concreto = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CBR (Sub Rasante) = 7.5 %

CBR (Sub Base) = 80.0 %

Tabla N° 11

Categorías de subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Aproximadamente el agua tarda una semana en desaguar desde el interior del pavimento, y la estructura del pavimento será expuesta a niveles de humedad que se acercan a la saturación, el 30% del tiempo.

Tabla N° 12

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

\* PARÁMETROS ASUMIDOS:

Nivel de Confiabilidad R = 85%

Índice de Serviciabilidad Inicial Pi = 4.30

Índice de Serviciabilidad Final Pt = 2.50

Diferencial de Serviciabilidad ΔPSI= Pi-Pt= 1.80

Desviación Estándar Normal ZR = - 1.036

Error estándar combinado So = 0.35

Coficiente Transferencia carga J = 2.8

Coficiente de Drenaje Cd = 0.90

Módulo Elasticidad Concreto Ec = 24801 Mpa (3597088.02)

Módulo Rotura Concreto  $S'c = 4.45 \text{ Mpa (644.97)}$

Módulo Reacción (sub rasante)  $K = 77.02 \text{ Mpa/m}$

VALORES RECOMENDADOS DE NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)  
Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)  
PARA UNA SOLA ETAPA DE 20 AÑOS SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

Tabla N° 13

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar normal (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%	-1.645

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)  
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)  
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

Tabla N° 14

Tipos de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes Acumulados		Índice de Serviciosibilidad Inicial (pi)	Índice de Serviciosibilidad Final o Terminal (pt)	Diferencial de Serviciosibilidad (Δpsi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Módulo de Elasticidad del Concreto ( $E_c$ )

$$E_c = 5700 \times (f'c)^{0.5} \quad (\text{en Psi})$$

$$E_c = 5700 \times (280 \times \underline{6.4516})^{0.5}$$
$$0.4536$$

$$E_c = 3597088.02 \text{ Psi} \Rightarrow 24801 \text{ MPa}$$

Módulo de Rotura del Concreto ( $S'c$ )

$$S'c = 43.5 \left( \frac{E_c}{100000} \right) + 488.5 \quad (\text{en Psi})$$

$$S'c = 43.5 \left( \frac{3597088.02}{100000} \right) + 488.5$$

$$S'c = 644.97 \text{ Psi} \Rightarrow 4.45 \text{ MPa}$$

Módulo de Reacción Compuesto de la Subrasante ( $K$ )

Se plantearon algunas correlaciones de “K” a partir de datos CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo las más aceptadas por ASSHTO las siguientes expresiones:

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \text{ Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} \leq 10$$

SUB RASANTE:

$$KSR = 2.55 + 52.5 (\text{Log}_{10} (7.5))$$
$$KSR = 48.4907 \text{ Mpa/m}$$

SUB BASE:

$$KSB = 2.55 + 52.5 (\text{Log}_{10} 80)$$
$$KSB = 102.4622 \text{ Mpa/m}$$

$$K = \left[ 1 + \frac{(e_{SB})^2}{38} \times \left( \frac{KSB}{KSR} \right)^{0.667} \right]^{0.5} \times KSR$$

$$K = \left[ 1 + \frac{(5)^2}{38} \times \left( \frac{102.4622}{48.4907} \right)^{0.667} \right]^{0.5} \times 48.4907$$

$$K = 55.235$$

## ECUACIÓN ASSHTO 93

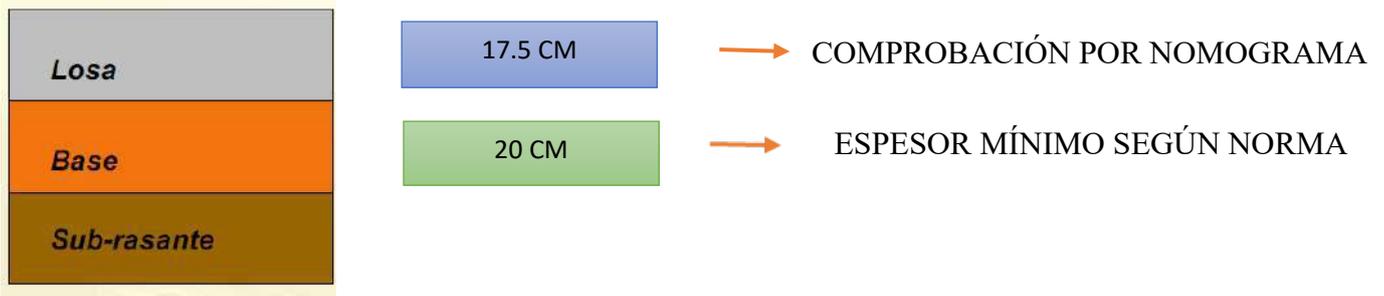
$$\text{Log}_{10} (W_{18}) = ZR^*S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10} \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22-0.32Pt) \text{Log}_{10} \left( \frac{S'c^*Cd (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - 18.42)} \right) \left( \frac{E_c}{K} \right)^{0.25}$$

REEMPLAZANDO DATOS EN:

$$\log_{10} W_{18} = -1.036 * 0.35 + 7.35 \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{\frac{1+1.624*10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * 2.50) \log_{10} \frac{4.45*0.90(D^{0.75}-1.132)}{215.63*2.8(D^{0.75}-\frac{18.42}{24.801/55.24})^{0.25}}$$

D=175mm

### ESPEORES DE PAVIMENTO



#### **IV. DISCUSIÓN**

Al empezar con esta investigación pudimos encontrar distintos tipos de fallas en el pavimento del Jr. Los Pescadores, mediante el análisis y monitoreo in situ el conjunto de fallas encontradas corresponden al fisuramiento de la estructura del pavimento. La desintegración superficial de la carpeta propicia la aparición de hundimientos y baches localizados.

Pudimos observar que la pavimentación actual es embroquetada lo cual hace que con el paso de tránsito vehicular hace que las bloquetas se levanten y a nuestro criterio esta vía debe ser construida con un pavimento rígido.

Debido a que la napa freática es demasiado elevada produce que la estructura del pavimento tenga humedad y se encuentren también estas fallas.

## V. CONCLUSIONES

- Llegamos a comprender que esta vía debe ser construida aplicando el diseño para pavimento rígido ya que los estudios y ensayos realizados nos permiten llegar a esta conclusión.
- Después de realizar el estudio de calidad de materiales utilizados en la estructura del pavimento obtuvimos en los ensayos de laboratorio que los agregados tanto fino como grueso extraídos de la cantera Jibito son los más recomendables para este tipo de trabajo.
- El diseño estructural del pavimento rígido es el siguiente:

Losa 17.5cm.

Base 20 cm

La subrasante 20 cm

- De acuerdo a la descripción de las calicatas encontramos que el terreno es arcilla de baja plasticidad y arena con presencia de rocas metamórficas con alto contenido de humedad.
- A la profundidad de 0.70 mts en la calicata 1 encontramos presencia de napa freática y en la calicata 2 se encontró a 1.20 mts la napa freática.

## VI. RECOMENDACIONES

- Una vez obtenidos los materiales de subbase y base el punto crítico que debemos tener en cuenta es tener una buena compactación para alcanzar la densidad específica.
- El control de compactación será exigido al 95% para la subrasante y 100% para base por el método ASSHTO – 180D. También lo realizaremos cada 250 m<sup>2</sup> del área **compactada**.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio se concluye que el cemento a trabajar el de tipo V.
- Por la presencia de napa freática superficial se recomienda reprimir con bombas después conformar la subrasante estabilizándola y densificándola con material granular tipo bolonería OVER de 6 a 8 pulgadas, en cima de esta colocar una capa de geomembrana con la rasante y la sección transversal compactándola, después colocar la capa subbase y la capa base.
- Antes de construir las veredas es necesario mejorar el terreno de fundación con 15 centímetros de una capa de afirmado.
- Antes de colocar la capa de rodadura se debe nivelar el material granular utilizado compactarla con la densidad máxima y humedad óptima del material al 100%.
- Durante la construcción del pavimento y las veredas se tomarán pruebas de slump para su comprobación de resistencia asignada previo diseño de concreto.

## Referencias

ÁLVAREZ LUGO, Alex Eduardo et al. Evaluación de la degradación por compactación de materiales granulares tipo subbase. Rev .EIA. Esc. Ing. Antioq [online]. 2019, vol.16, n.31 [cited2020-08-11], pp.13-25.Availablefrom: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372019000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372019000100013&lng=en&nrm=iso)>.ISSN1794-1237. <http://dx.doi.org/10.24050/reia.v16i31.746>.

ARÉVALO-MENDOZA, Gerardo; RAMOS-CANON, Alfonso M. y PRADA-SARMIENTO, Luis Felipe. Análisis numérico de la influencia de la granulometría para la generación de flujos secos de detritos mediante el DEM. Tecnol. [Online]. 2017, vol.20, n.38 [cited2020-08-12], pp.95-106.Availablefrom: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-77992017000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992017000100008&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0123-7799.

ARIAS, FIDIAS G. 2012. El Proyecto de la Investigación. Introducción a la Investigación Científica. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: EPISTEME, C.A, 2012. Vol. VI.

ASTM, A370-11 Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products, 2011.

BAEZA PEREYRA, Julio Rodrigo. Modelo de simulación para fabricar losa tradicional en la región sureste de México. Ing. Univ. [online]. 2008, vol.12, n.1 [cited 2020-08-13], pp.103-124.Availablefrom: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012321262008000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012321262008000100004&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0123-2126.

BARRETO, Fernando. 2013. Topografía. 2013.

CAMPOS MAGANA, Santos Gabriel et al. Desarrollo de un penetrómetro integrado con tecnología GPS-RTK para la generación de mapas de resistencia a la penetración del suelo. Terra Latinoam [online]. 2015, vol.33, n.2 [citado 2020-08-12], pp.119-128. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792015000200119&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000200119&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2395-8030.

CARRILLO, Julián; SILVA, Diego y SÁNCHEZ, Martha. Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero. Ing. invest. y tecnol. [Online]. 2016, vol.17, n.4 [citado 2020-08-13], pp.499-510. Disponible en:

<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432016000400499&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432016000400499&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1405-7743.

CARRILLO, Julián; RIVEROS, Felipe y LLANO, Luís. Dispositivo para sujeción de múltiples transductores de desplazamiento en ensayos de losas de concreto. Ingenier. Mecáni. Tecnol. Desarrollo [online]. 2015, vol.5, n.2 [citado 2020-08-13], pp.313-319. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-73812015000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-73812015000100005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1665-7381.

COMUNICACIONES, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y. 2014. MANUAL DE CARRETERAS MC-05-14. Lima: s.n., 2014.

CHÁVEZ PORRAS, Álvaro; GUARIN CORTES, Nataly Lorena y CORTES DUARTE, María Carolina. DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS MATERIALES AGREGADOS EN MUESTRA DE ESCOMBROS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C. Rev. ing. Univ. Medellin [online]. 2013, vol.12, n.22 [cited 2020-08-12], pp.45-58. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242013000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242013000100005&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1692-3324.

DELBONO, H. Restauración de pavimentos: adherencia entre capas con interposición de geosintético de diferente abertura de malla. Rev. ing. constr. [Online]. 2019, vol.34, n.3 [citado 2020-08-11], pp.307-320. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000300307&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300307&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300307>.

DENOIA, Julio y GIUBILEO, Graciela. Penetrómetro para el estudio de costras de suelo en laboratorio. Cienc. Docencia tecnol. [Online]. 2008, n.37 [citado 2020-08-12], pp.191-204. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162008000200009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162008000200009&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1851-1716.

DOMÍNGUEZ-PALACIO, Duniesky; POZO-GÁLVEZ, Crescencio y LEÓN -SÁNCHEZ, María A. Estimación de la densidad volumétrica y porosidad total usando el penetrómetro. Cultrop [online]. 2018, vol.39, n.4 [citado 2020-08-12], pp.34-41. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362018000400005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000400005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0258-5936.

FERNÁNDEZ SOLA, Luciano Roberto; TAPIA HERNÁNDEZ, Edgar y DÁVALOS CHÁVEZ, David. Respuesta inelástica de marcos de acero con interacción inercial suelo - estructura. Ing. sísm [online]. 2015, n.92 [citado 2020-08-13], pp.1-21. Disponible en:

<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2015000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000100001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0185-092X.

GAERTNER, M.; STAUB DE MELO, J. Y VILLENA, J. Los efectos de la forma de la onda de carga en la estimación de la vida a la fatiga de la capa asfáltica en la estructura del pavimento. *Rev. ing. constr.* [Online]. 2019, vol.34, n.2 [citado 2020-08-11], pp.136-145. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000200136&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000200136&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200136>.

GHANNAD M A y H Jahankhah (2007) “Site-dependent strength reduction factors for soil-structure systems”, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 27, pp. 99-110.

HANCCO CCAMA Julio Cesar. 2015. Aplicación de geotextiles como mejoramiento del comportamiento del pavimento ante efectos de cambios de temperatura en el departamento de puno, 2015. Puno: s.n., 2015.

HERNÁNDEZ SAMPERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. 2018. *Metodología de la Investigación*. México: Sexta, 2018.

LUNA, Wilder. 2017. SLIDESHARD.NET. [En línea] 21 de Abril de 2017. [slideshard.net/jesulunallanthirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos](http://slideshard.net/jesulunallanthirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos).

MARTÍNEZ LOZANO, Miguel. Metodología basada en redes neurales para interpretación de la resistividad del suelo en zonas urbanas. *Energética* [online]. 2014, vol.35, n.1 [citado 2020-08-12], pp.59-69. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012014000100007&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012014000100007&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1815-5901.

MASSENLLI, Gianina S.R. Y PAIVA, Cassio E.L. de. Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. *Ingeniare. Rev. Chil. ing.* [online]. 2019, vol.27, n.4 [citado 2020-08-11], pp.613-624. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000400613&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000400613&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-3305. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400613>.

MAHSULI M y M A Ghannad (2009) “The effect of foundation embedment on inelastic response of structures”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 38, pp. 423-437.

OSUNA, Yumiray. 2015. Prezi.com. [En línea] 18 de Agosto de 2015. [prezi.com/cghnn3y6o9es/pavimento-rígido-definición/](http://prezi.com/cghnn3y6o9es/pavimento-rígido-definición/).

PERALES, Denis Santa Cruz. 2018. Zonificación de La Capacidad Portante del suelo de la localidad de Solitor del Distrito de Solitor- Provincia de Moyobamba-San Martín. Moyobamba: s.n., 2018.

PÉREZ GONZÁLEZ, Jorge Alberto. Losas de concreto reforzadas con acero inoxidable de desecho. Rev. ing. constr. [Online]. 2008, vol.23, n.2 [citado 2020-08-13], pp.72-81. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732008000200002&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000200002&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732008000200002>.

PÉREZ-ROCHA L E y J Avilés (2003), “Evaluación de efectos de interacción en resistencias inelásticas”, Revista de Ingeniería Sísmica, No. 69, pp. 45-71.

PRADA, Yenifer Álvarez. 2015. prezi.com. [En línea] 20 de diciembre de 2015. <http://www.prezi.com/98jf3d8qi7k-/vizir/>.

PRADENA, Mauricio y CHAPARRO, Boris. Análisis Estructural de Pavimentos de Hormigón: Losas Cortas en Pisos Industriales. Rev Politéc. (Quito) [Online]. 2019, vol.43, n.2 [citado 2020-08-11], pp.45-50. Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292019000300045&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292019000300045&lng=es&nrm=iso). ISSN 2477-8990.

RAMÍREZ, Yeny Carolina Sánchez. 2017. Evaluación del estado del Pavimento de la Av. Ramón Castilla Chulucanas Mediante el Método PSI. Piura: s.n., 2017.

REYES-ORTIZ, Óscar Javier y MILLÁN-MONTEJO, Sebastián. Influencia de la temperatura, la granulometría y el agua en la cohesión de mezclas asfálticas. Ing. Univ. [online]. 2009, vol.13, n.2 [cited 2020-08-12], pp.309-324. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-21262009000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262009000200005&lng=en&nrm=iso). ISSN 0123-2126.

RIVAS, Igma PACHECO. 2016. about-haus.com. [En línea] 8 de julio de 2016. <http://www.about-haus.com/estudio-de-suelo/>.

RONDÓN, Hugo Alexander y REYES, Fredy. Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento. Rev. Ing. Univ. Medellín [online]. 2009, vol.8, n.14 [cited 2020-08-11], pp.71-94. Available from:

<[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242009000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242009000100006&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1692-3324.

RONDÓN QUINTANA, Hugo Alexander; LEÓN VERGARA, Oswaldo Ignacio y FERNÁNDEZ GÓMEZ, Wilmar Darío. Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia fabricada en una planta de asfalto. Ing. Desarro. [Online]. 2017, vol.35, n.1 [cited 2020-08-12], pp.152-173. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612017000100152&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000100152&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0122-3461. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.35.1.8947>.

SABINO, Carlos. 2003. El Proceso de La Investigación. 2003.

SAMPERI HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. México: s.n., 2014. 5.

STAUB DE MELO, J; BUZZI TORRES, I y VILLENA, J. Aplicación de enfoques de análisis y criterios de rotura en ensayos de fatiga y su influencia en la predicción de la vida útil de la capa de rodadura asfáltica en la estructura del pavimento. Rev. ing. constr. [Online]. 2019, vol.34, n.3 [citado 2020-08-11], pp.268-277. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000300268&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300268&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300268>.

TAMAYO, Mario TAMAYO y. 2012. El proceso de la Investigación Científica. México: Limusa S.A, 2012. 4. —. 1999. El Proceso de la Investigación Científica. México: s.n., 1999. Vol. VI.

TAPIA E y A Tena (2008), “Behavior of regular steel moment resisting concentrically braced frames (MRCDBFs) in seismic zones”. Proceedings, XIV World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, No. 05-05-0008. Octubre.

TOLEDO BRUZUAL, Valentina y MILLÁN BOADAS, Zuly. Construcción y calibración de un penetrómetro de impacto para medir los efectos del senderismo. Cienc. Docencia tecnol. [Online]. 2016, n.52 [citado 2020-08-12], pp.481-506. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162016000100019&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162016000100019&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1851-1716.

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

TEMA	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
<b>DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSIÓN Y ESTABILIZAR FÍSICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES, PAITA – 2019.</b>	<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<u><b>Tipo de Investigación</b></u> Investigación experimental  <u><b>Población</b></u> El universo poblacional lo conforma el diseño de drenaje pluvial para eventos lluviosos en la provincia de Piura.  <u><b>Muestra</b></u> Se trabajará con un diseño de pavimento rígido para evitarla erosión y estabilizar físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita- 2019.
	¿En qué medida la evaluación y análisis mejora la estructura del diseño del Pavimento Rígido en Jr. los Pescadores, Paita-2019?	Evaluar el empleo del pavimento rígido para el mejoramiento del Jr. los pescadores, Paita-2019	El diseño y mejoramiento del paquete estructural del Pavimento Rígido evita la erosión y estabiliza físicamente el Jr. Los Pescadores, Paita -2019.	
	<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	
	¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora el estado físico evita la erosión en el Jr. Los Pescadores, Paita - 2019?  ¿En qué medida el diseño y mejoramiento del pavimento rígido puede soportar las cargas de tránsito vehicular en el Jr. Los Pescadores, Paita - 2019?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el espesor de la Losa de Concreto</li> <li>• Realizar el estudio de mecánica de suelos</li> <li>• Realizar el estudio de tráfico</li> <li>• Diseñar la estructura del Pavimento rígido</li> </ul>	El diseño y mejoramiento del paquete estructural de un pavimento rígido mejora el estado físico del Jr. Los Pescadores, Paita – 2019.  El diseño y mejoramiento del paquete estructural de un pavimento rígido mejora la carga de tránsito vehicular en el Jr. Los Pescadores, Paita – 2019.  ¿Con el método del PCI se obtendrán parámetros para determinar una rehabilitación de pavimentos?	

**Anexo N° 2: Certificados de validación de documentos**

ING. CESAR A. CHERRE MORALES  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

**ESTUDIO DE MECANICA DE  
SUELOS Y GEOTECNIA  
“PARA EL “EL DISEÑO Y  
MEJORAMIENTO DE UN  
PAQUETE ESTRUCTURAL,  
PARA EVITAR LA EROSION Y  
ESTABILIZAR FISICAMENTE  
EL JR LOS, PESCADORES  
PAITA, 2019”**

**PIURA OCTUBRE DEL 201**

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

ING. CESAR A. CHERRE MORALES  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA "PARA EL "EL DISEÑO Y  
MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSION Y  
ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR LOS, PESCADORES PAITA, 2019"**

CONTENIDO

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

- 1.1.- INTRODUCCION
- 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 1.3.- NORMATIVIDAD
- 1.4.- LOCALIZACION
- 1.5.- RUTAS Y VIAS DE ACCESO
- 1.6.- CLIMA Y VEGETACION
- 1.7.- METODOLOGIA DE TRABAJO.

CAPITULO II : GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1.- GEOLOGIA LOCAL
- 2.2.- RASGOS GEOMORFOLOGICOS
- 2.3.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES.
- 2.4.- FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA

CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO

- 3.1.- EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO
  - 3.1.1.- Excavación de Calicatas
  - 3.1.2.- Descripción de la Columna Estratigráfica
  - 3.1.3.- Muestreos de Suelos
- 3.2.- PROPIEDADES FISICOS MECANICAS DE LOS SUELOS
  - 3.2.1.- Descripción del tipo de Suelos
  - 3.2.2.- Ensayos de Laboratorio
  - 3.2.3.- Interpretación de los resultados de los valores geomecánicos
  - 3.2.4.- Análisis de los Resultados.
  - 3.2.5.- Características Físicas Mecánicas

CAPITULO IV: CONDICIONES PROPUESTAS PARA EL PAVIMENTO

- 4.1.- COLOCACIÓN DE UNA SUB BASE Y BASE GRANULAR

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1.- INTRODUCCION

El presente estudio se realizado a solicitud del ingeniero proyectista con la finalidad realizar **PARA EL "EL DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR. LOS, PESCADORES PAITA"** cuyo objeto es estudiar las propiedades físicas mecánicas del suelo de fundación para diseñar el paquete estructural del pavimento.

Se realizó la excavación de dos (02) calicatas, el suelo muestreado de estas calicatas se llevaron al laboratorio para realizar los respectivos ensayos para determinar el comportamiento físico mecánico del suelo, así mismo para definir el corte de materiales sueltos y compactos, los parámetros geo mecánicos del suelo de fundación además estudiar los posibles fenómenos geológicos en el área de influencia.

El acceso a la zona del estudio se realiza desde la ciudad de Piura, por la ruta Nor Oeste, hasta llegar a la provincia de Paita lugar del presente estudio, con una distancia de 52.8 km y tiempo de viaje 42 minutos.

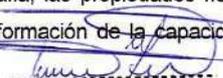
El suelo de fundación en la zona de estudio está constituido por arcillas de baja plasticidad con arena y presencia de roca metamórfica del tipo Esquisto con presencia de napa freática superficial.

El clima de la región Piura tiene características propias y variable. La Costa es cálida y soleada provista de precipitaciones irregulares pero cada cierto tiempo con precipitaciones catastróficas.

En la Sierra el clima es templado en las zonas altas con precipitaciones estacionales. El Fenómeno El Niño viene cambiando el Clima en la costa y sierra piurana con temperaturas altas durante todo el año.

### 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación, este proyecto se realizó por medio de exploración de calicatas y sus respectivos ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar la estratigrafía, las propiedades físicas y mecánicas del suelo y posibles peligros geológicos. Dándonos información de la capacidad de

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

**ING. CESAR A. CHERRE MORALES**  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

soporte del suelo (CBR) y dar las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.

### **1.3.- NORMATIVIDAD**

Está comprendido con la Norma E – 050 de Suelos y Cimentaciones.

### **1.4.- LOCALIZACION**

El área de estudio se localiza en la Región Grau, provincia de Piura, distrito de Piura y provincia de Paita.

### **1.5.- RUTAS Y VIAS DE ACCESO**

El acceso a la zona del estudio se realiza desde las principales calles de la ciudad de Piura, siguiendo la ruta Nor Oeste, hasta llegar a la provincia de Paita lugar del presente estudio, con una distancia de 52.8 km y tiempo de viaje 42 minutos.

### **1.6.- CLIMA Y VEGETACION.**

Las condiciones climáticas de la zona de estudio se pueden describir como las de un clima Subtropical, húmedo y árido, con características similares imperantes en las regiones subtropicales, con una precipitación pluvial anual de 50 – 70mm.

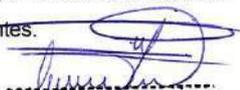
Sin embargo, como consecuencia del Fenómeno del Niño, se producen precipitaciones pluviales extraordinarias, con una recurrencia aproximada de 11 años, originando erosión intensa y movimiento de materiales detríticos.

La vegetación se puede describir como del tipo mixto, predominando algarrobos y plantaciones de algodones, arrozales, coco, guanábana, guabas etc.

### **1.7. - METODOLOGIA DE TRABAJO**

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.



Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

**ING. CESAR A. CHERRE MORALES**  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físicos mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad de Soporte CBR.
- Redacción del informe.

## **CAPITULO II: GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

### **CAPITULO II : GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **2.1.- GEOLOGIA LOCAL**

Geológicamente la zona de Paita, el Paleozoico Inferior será integrado por unidades de metamorfismo regional y está representado por rocas metamórficas ubicadas en los Amotapes con exposiciones aisladas.

El Mesozoico tiene un amplio desarrollo en el Nor-Oeste del Perú y es mayormente de facies marinas constituidas por calizas bioclásticas y areniscas calcáreas.

El Cenozoico, en la parte norte del Perú alcanzó un desarrollo completo desde el Paleoceno hasta el Plioceno y está representado fundamentalmente por sedimentos depositados en tres cuencas sedimentarias delimitadas por altos estructurales las que han controlado la sedimentación marina Terciaria produciendo cambios rápidos en las facies sedimentarias, discordancias y cambios bruscos de los espesores-, litológicamente está representado por areniscas cuarzosas de grano medio, horizontes conglomerádicos, lutitas de fácies políticas y pizarrosas, en algunos casos lodositas moteadas y abigarradas.

Suprayaciendo a estas en la zona del estudio se encuentran arenas limosas de origen calcáreo

#### **2.2.- RASGOS GEOMORFOLOGICOS**

Los rasgos geomorfológicos de la Región Grau presentan geografías típicas de la Costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas.



Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

La evolución geomorfológica se encuentra ligada a fenómenos tectónicos y denudatorios Regionales, ocurridos en el basamento que en ciertas formas se manifiestan en las rocas cretáceas, también han influenciado los cambios climáticos, la acción eólica y la precipitación pluvial. El desarrollo Morfo Tectónico del Nor – oeste del Perú se caracterizó por los movimientos Tafrogénicos cuyos elementos tectónicos mayores son la cordillera de la Costa y la Cordillera Occidental donde se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas

### **2.3.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES.**

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canchales de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

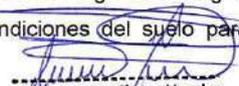
### **2.4.- FENÓMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA.**

De los procesos Físico Y Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el "Fenómeno de El Niño.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones etc.

Los fenómenos de Geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en pocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación y afectaran eventualmente la infraestructura a construirse durante los periodos de ocurrencia de los mismos, caso del "Fenómeno de El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

Por otro lado la presencia de napa freática superficial aumenta el riesgo de la seguridad de las estructuras para lo cual es necesario mejorar las condiciones del suelo para evitar posibles asentamientos en las estructuras proyectadas

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

## CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO

### 3.1. - EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO

#### 3.1.1. - Excavación de Calicatas

Con la finalidad de ubicar los lugares de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento de campo en las áreas donde se ha proyectado la Pavimentación.

De acuerdo a las condiciones del estudio se han programado la excavación dos (02) calicatas de hasta 1.50 m. De profundidad y sección de 1.00 m x 1.00 m.

#### 3.1.2. - Descripción de las columnas estratigráfica

Posteriormente a las excavaciones se ha procedido a la descripción litológica de los diferentes horizontes y construcción de los perfiles estratigráficos, los que permitirán evaluar posteriormente las condiciones geotécnicas del trazo del en coordinación con los ensayos de laboratorio (ver perfiles estratigráficos).

#### 3.1.3. - Muestreo de Suelos

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compósito cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor.

Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como en bolsas plásticas para ensayos granulométricos, Próctor Modificado, análisis químico, CBR, etc.

### 3.2.- PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE LOS SUELOS

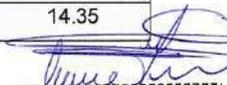
#### 3.2.1.- DESCRIPCION DEL TIPO DE SUELOS.

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe y se han podido determinar los siguientes tipos de suelos:

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)
  - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
  - LIMITES DE ATTERBERG
  - PROPIEDADES FÍSICAS:
    - Peso Volumétrico
    - Peso Específico
  - ANÁLISIS QUÍMICOS POR AGRESIVIDAD AL CONCRETO (SALES SOLUBLES TOTALES, SULFATOS, CLORUROS Y CARBONATOS)
  - PROCTOR MODIFICADO.
  - CBR.
- ❖ **CONTENIDO DE HUMEDAD.** - De acuerdo con los ensayos realizados, de las muestras obtenidas en la zona de estudio, se ha observado que los suelos presentan contenido de humedad que varían entre 23.44 – 23.49% (Ver Anexos). Con presencia de napa freática superficial.
- ❖ **PESO ESPECÍFICO.** - Los ensayos realizados, de las muestras obtenidas en la zona de estudio, se ha observado que los suelos presentan rangos que varía entre 2.60 – 2.62gr/cc (Ver Anexos).
- ❖ **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.** - Estos ensayos se realizaron utilizando mallas según las normas ASTM, mediante lavado para los materiales finos, clasificando los materiales encontrados durante el estudio como: arcilla de baja plasticidad con presencia de roca metamórfica CL. Y presencia de napa freática superficial.
- **LÍMITE DE CONSISTENCIA. AASHO-89-60.**- Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras, Ver resultados anexos.

CALICATA/MUESTRA	C-1/M-2	C-2/M-2
% Límite Líquido	38.60	38.30
% límite plástico	23.80	23.95
% Índice de Plasticidad	14.80	14.35

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

- ❖ **DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA.**- Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Próctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

**RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO**

MUESTRA	PROF.	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD OPTIMA
C-1 /M-2	0.40 – 1.50m	1.82gr/cm <sup>3</sup>	8.81%
C-2 /M-2	0.40 – 1.50m	1.83gr/cm <sup>3</sup>	8.71%

- ❖ **RESISTENCIA MÉTODO CALIFORNIA BEARING RATIO:** Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente a lo largo la calle a pavimentar, que comprende el proyecto.

**3.2.3.- Interpretación de los resultados de los valores geo mecánicos**

**PROPIEDADES GEOMECHANICAS DEL SUELOS**

**CBR CLASIFICACION CUALITATIVA DEL SUELO USO**

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular a buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-rasante
60 - 80	Buena	Sub-rasante
80 - 100	Excelente	Sub-rasante

- ❖ El CBR de diseño según los ensayos están entre 5 - 8 según la tabla es de regular a bueno



César Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72455

**TABLA DE ELEMENTOS QUIMICOS**

Exposición a los sulfatos	Suelos con aguas sulfatadas % peso	Contenido de sulfato en el agua PPM	Tipo de cemento	Concreto con agregado normal relación agua cemento máximo por peso
Insignificante	0.00 – 0.10	0.00 – 150		-
Moderada I	0.10 – 0.20	150 – 1500	II(IP), (MS) IS, (MS)	0.50
Severa	0.20 – 2.00	1500 - 10000	0.00 – 0.10	0.45
Muy Severa	Sobre 2.00	Sobre 10,000	0.00 – 0.10	0.45

- ❖ De acuerdo a los valores de los sulfatos del ensayo químico por agresividad se debe trabajar con cemento tipo MS o tipo V.

### Resultados de ensayos geotécnicos de las calicatas

Sondeo	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C. H. (%)	SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
C-1	M-1	0.40 – 1.50	0.00	11.44	88.56	38.60	23.80	23.49	CL
C-2	M-2	0.40 – 1.50	0.00	12.59	87.41	38.30	23.95	23.44	CL

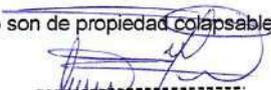
#### 3.2.4.- Análisis de los resultados

- Por la presencia de napa freática superficial para conformar la sub rasante se tendrá que mejorar con material granular del tipo OVER para densificar y estabilizar el suelo
- El suelo de la zona del estudio está compuesto por arcillas de baja plasticidad con arena y presencia de roca metamórfica.
- Los suelos estudiados como sub rasante se le clasifican desde el punto de vista de pavimento, como de regular a mala, de acuerdo a sus valores de CBR.

#### 3.2.5.- Características físicas y mecánica

1. Los terrenos naturales a nivel de sub rasante por sus propiedades físicas Mecánicas son consideradas de regular a mala calidad y contienen con presencia de napa freática

De acuerdo a Ensayos de Laboratorio, estos suelos que van a servir como fondo de apoyo (subrasante) del pavimento proyectado son de propiedad colapsable, es decir, son susceptibles al cambio de humedad.

  
 César Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72495

ING. CESAR A. CHERRE MORALES  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 CIP: 72495

2. Considerando las características de estos suelos es necesario conformar la sub rasante con material granular del tipo Over y después después colocar una capa sub base como anticontaminante y capa base como estructural a fin de neutralizar los asentamientos.

#### CAPITULO IV.- CONDICIONES PROPUESTAS PARA EL PAVIMENTO

Teniéndose en cuenta las propiedades de los suelos a nivel de la sub rasante es necesario utilizar materiales para las capas base y sub bases que cumpla las especificaciones técnicas del M.T.C. Norma, AASHTO y Norma ASTM

*Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

*Subbase Granular  
 Requerimientos de Ensayos Especiales*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	D 4791	-.-	20% máx.	20% máx.

  
 Cesar Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N.º 72495

#### 4.1.-COLOCACIÓN DE UNA SUB BASE Y BASE GRANULAR

El material de sub base y base granular que se emplea con esta finalidad se puede obtener usando las especificaciones técnicas del M.T.C., AASTHO Y ASTM, la cual da seis granulometrías. Además, las especificaciones de la AASHO M – 155 nos especifica un material de la sub base la grava debe tener como máximo el tamaño máximo igual al tercio del espesor de la capa de la sub base y menor del 8% de finos que pase por el tamiz N° 200, luego indica un índice plástico máximo de 6 % para un límite líquido máximo de 25%.

Para la base granular la grava deber tener de diámetro como máximo 1", el limite líquido como máximo 25" y índice de Plasticidad como máximo 4% La granulometría de estos materiales deberá estar comprendida entre las dos primeras de las seis granulometrías indicadas en las tablas mencionadas de las especificaciones AASHO M-147.

La principal razón para el empleo de estos materiales como sub bases y bases es de absorber las deformaciones volumétricas asociadas a cambio de humedad, que muchas veces se reflejen en la superficie del pavimento.

Considerándose el costo de una reparación y los perjuicios que ocasionan éstos al tráfico, es mejor prevenir que curar.

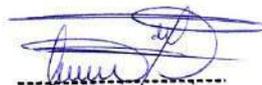
#### 4.2.- COMPACTACION

Una vez seleccionados los materiales de sub – base y base el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada.

Las sub-bases que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto, es vital su compactación a alta densidad.

El control de compactación a ser exigido será del 95% como mínimo del obtenido para Sub rasante y 100% para Sub Base y Base por el método AASHO T – 180 "D", será tolerado como mínimo el 99 % en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.

El control de compactación se realizará cada 200 m<sup>2</sup> del área compactada y preparada adoptando los criterios establecidos para sub bases granulares.

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

## CAPITULO V: EVALUACION DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

### 5.1.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

#### 5.1.1.- Agregados para la preparación de concreto.

Los Agregados gruesos para concreto consisten de partículas de gravas zarandeadas o piedra chancada de tamaños máximo de hasta  $\frac{3}{4}$ " dependiendo del uso en las estructuras de cimentación, que cumplan con la distribución granulométrica, % de Abrasión o Índice de desgaste por la máquina de Los Ángeles < 40%, Intemperismo < de 10% y que el porcentaje de partículas chatas y alargadas sea < de 20% además de no contener materiales perjudiciales para el concreto.

Las arenas de grano grueso a medio, deben estar graduada según nomas de distribución granulométrica, el módulo de fineza entre 2.3 y 3, partículas mayormente angulosas, no debe pasar > 3% la malla N° 200 y no tener partículas débiles y materiales perjudiciales como grasas, aceites, terrones etc. El contenido de sales como cloruros y sulfatos debe ser < de 0.1%.

#### 5.1.2.- Material para afirmado Sub Base y Base.

Estos materiales se obtendrán de las canteras existentes. El material de Sub Base y Base, ubicado en la cantera debe de cumplir las Normas Peruanas para construcción de carreteras:

- Gradación Granulométrica "B"
- Índice de plasticidad IP < 4%
- Límite Líquido < 25%
- Abrasión < 40%
- Interperismo < 10%
- Partículas chatas y alargadas < 20%
- Compactación 100%
- C.B.R % 80 – 100%.

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

ING. CESAR A. CHERRE MORALES  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

## 5.2.- CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

El presente estudio se ha realizado con la finalidad evaluar canteras, para la de extracción de materiales de afirmado para sub base y base, que puedan ser utilizados en las diferentes obras del proyecto.

La exploración y muestreo de las canteras de materiales de préstamo necesarios para la construcción de obras civiles, tiene por finalidad ubicar y evaluar los yacimientos de dichos materiales, las cuales satisfagan las condiciones técnicas y además de tener las reservas necesarias para abastecer durante la etapa constructiva; fue necesario contar con planos geológicos y geomorfológicos de la zona de estudio y examinar los depósitos aluviales y fluviales (Ríos y Quebradas), deluviales (Laderas de Cerros) y otros sectores, en especial aquellos que tienen acceso mediante trochas carrozables.

### 5.2.1.- Ubicación y acceso a las canteras

Después del reconocimiento geológico se ubicaron las siguientes canteras:

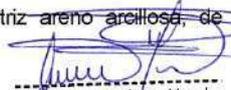
Nombre cantera	Ubicación	Distancia km
JIBITO	JIBITO	50
SOJO	SOJO	45
CERRO MOCHO	CERRO MOCHO	95
SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	70

### 5.2.2.- Geología de las canteras

Los materiales de afirmado corresponden a depósitos cuaternarios Pleistocénicos que consisten de intercalaciones de Agregados grueso con matriz arcillosas constituidos por Gravas arcillosas y hormigón.

### 5.2.3.- Materiales de construcción disponible en las canteras

Los materiales de agregado grueso para afirmado y agregados para concreto, están representados principalmente por agregados gruesos, sub angulosos a sub redondeadas de composición cuarcítica, volcánica, intrusiva y sedimentaria en menor proporción así como cuarzo lechoso; adicionalmente se observa presencia de materiales granulares de arenas de grano grueso en una matriz ~~areno arcillosa, de mediana~~

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

## 5.2.6.- Cálculo de reservas de los materiales disponibles en canteras.

### Estimación de Reservas

Básicamente la exploración de estos depósitos, se realizó con la finalidad de determinar el potencial de los materiales de préstamo a utilizarse en la conformación de la sub base y base.

#### I - Etapa de Exploración Preliminar

En esta etapa se realizó un reconocimiento previo del área de los depósitos, excavación de calicatas a través de una malla de 50 m x 50 m en la superficie de las canteras y siguiendo los afloramientos con la finalidad de determinar la potencia y continuidad de las capas de material gravoso o arenoso. Luego se procedió a efectuar la toma de muestras para los ensayos respectivos.

#### II - Etapa de Exploración Detallada

En esta etapa se procedió a densificar la distancia entre las calicatas con la finalidad de precisar la potencialidad de la cantera de agregados y determinar la continuidad de los materiales en profundidad, para posteriormente determinar las reservas que serán utilizadas para habilitar la pista.

### Criterios Básicos de Cubicación

La cubicación de los agregados gruesos y finos se ha realizado de acuerdo con la certeza y accesibilidad.

A.- Clases de Certeza: De acuerdo a este criterio los bloques de material se han clasificado en:

- a) Material Probado. - Este tipo de material ha sido determinado en base a las calicatas y afloramientos de agregados gruesos y finos de las canteras en estudio y las características geológicas conocidas de la cantera muestran una continuidad según el bloqueo realizado.

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

CIP N° 72495

b) Material Probable. - Es aquel material expuesto en dos niveles o en una potencia de tal manera que se pueda inferir su continuidad con algún riesgo de continuidad, en base a las características geológicas conocidas de la cantera. Pero no obstante se puede asumir su continuidad.

B.- Clases de Accesibilidad. De acuerdo a este criterio los bloques de agregado finos y gruesos se clasifican en:

a) Material Accesible. - Se considera como tal cuando la contribución esperada de un bloque excede por un margen razonable, los costos de operación.  
b) Material Eventualmente Accesible. - Es el material que satisface el criterio económico antes indicado, pero será trabajado hasta el final de la explotación del material económicamente accesible.

c) Material Inaccesible. - Es aquel mineral cuyos costos de operación son mayores que el valor del mineral.

d) Elección y Método de Muestreo. - El muestreo es la parte más importante para determinar la calidad de la cantera de agregados; por lo que éste se ha efectuado siguiendo el método convencional o sea que se refiere al muestreo sistemático. Para muestrear los agregados en la cantera se seleccionaron los lugares donde ha sido necesario muestrear, de tal manera que todas las muestras de las calicatas y afloramientos sean analizadas y el promedio de los resultados sean satisfactorios, debiendo cumplir con las siguientes cualidades.

- Exactamente ubicada
- Exactamente medida
- Debe ser representativa
- Debe ser proporcional
- Perfectamente identificada.

Cálculo de Valores Medios

a) Dilución. - En este caso refiriéndose a la cantera de agregados no se considera dilución por haberse seleccionado de acuerdo al muestreo sistemático como estratos económicamente explotables.

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

b) Proceso de cálculo. - Para determinar la potencia media se ha realizado por el método de la media aritmética como se expresó anteriormente.

$$A = L * h$$

Donde:

A = Área en m<sup>2</sup>

L = Longitud en m.

h = ancho del bloque en m.

Para determinar el peso específico del material en el laboratorio se ha empleado el método por el picnómetro mediante la siguiente fórmula.

$$Pe = \frac{M - P}{(W - M) - (P - S)}$$

Donde:

Pe = Peso específico a determinar

P = Peso del picnómetro con tapón

M = Peso del picnómetro con muestra

W = Peso del picnómetro lleno de agua destilada a 20°C, hasta la marca en el cuello.

S = Peso de picnómetro con muestra, tapón y con agua destilada a 20°C, hasta la marca en el cuello del picnómetro.

#### Reservas

La valuación de las Canteras de agregados nos permitirá determinar la cantidad de material comercial, potencialidad y posibilidades económicas que justifiquen su explotación. Las reservas se calculan por medio del método tradicional conocido, empleando las secciones longitudinales o diagramas de bloques de los estratos y de acuerdo a la intersección de las labores para determinar su potencia; así tenemos que para el cálculo de la potencia media (Pm) se tiene:

$$Pm = \frac{\text{Potencia}}{\# \text{ Muestras}}$$

  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

#### 5.2.7.- Explotación de canteras

La existencia de materiales de gravas arcillosas y arcillas superficiales en forma estratificada, permite proponer un sistema de explotación superficial por capas utilizando Tractor D -6 para el corte de los materiales.

#### 5.2.8.- Recomendaciones para la explotación de las canteras

En el caso de los agregados para afirmado se debe cortar el material de desbroce o capa de material no útil que se encuentra en la parte superior de las canteras. Luego deberá realizarse el corte de material útil y enviarlo al sitio de ubicación de las zarandas a fin de eliminar los materiales gruesos mayores de 2" y su posterior mezcla con los materiales arcillosos.

Cuando se trate de materiales de afirmado para sub base y base granular se pasarán por las zarandas de 2" como máximo.



Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° 72495

**RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO**

MUESTRA	PROF.	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD OPTIMA
C-1 /M-2	0.40 – 1.50m	1.82gr/cm <sup>3</sup>	8.81 %
C-2 /M-2	0.40 – 1.50m	1.83gr/cm <sup>3</sup>	8.71%

**TABLA DE ELEMENTOS QUIMICOS**

Exposición a los sulfatos	Suelos con aguas sulfatadas % peso	Contenido de sulfato en el agua PPM	Tipo de cemento	Concreto con agregado normal relación agua cemento máximo por peso
Insignificante	0.00 – 0.10	0.00 – 150		-
Moderada I	0.10 – 0.20	150 – 1500	II(P), (MS) IS, (MS)	0.50
Severa	0.20 – 2.00	1500 - 10000	0.00 – 0.10	0.45
Muy Severa	Sobre 2.00	Sobre 10.000	0.00 – 0.10	0.45

❖ De acuerdo a los valores de los sulfatos del ensayo químico por agresividad se debe trabajar con cemento tipo MS o tipo V.

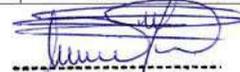
**Resultados de ensayos geotécnicos de las calicatas**

Sondeo	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C. H. (%)	SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
C-1	M-1	0.40 – 1.50	0.00	11.44	88.56	38.60	23.80	23.49	CL
C-2	M-2	0.40 – 1.50	0.00	12.59	87.41	38.30	23.95	23.44	CL

3.- Con el fin de determinar la capacidad de soporte de los terrenos naturales o subrasante, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 0.1" y 0.2" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente.

**CBR CLASIFICACION CUALITATIVA DEL SUELO USO**

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	<b>Muy mala</b>	Sub-rasante
5 - 8	<b>Mala</b>	Sub-rasante
8 - 20	<b>Regular a buena</b>	Sub-rasante
20 - 30	<b>Excelente</b>	Sub-rasante
30 - 60	<b>Buena</b>	Sub-rasante
60 - 80	<b>Buena</b>	Sub-rasante
80 - 100	<b>Excelente</b>	Sub-rasante

  
 César Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72495

- ❖ El CBR de diseño según los ensayos están entre 5 - 8 según la tabla es de regular a mala

CBR C-1 / M-2

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	3.60	5.72	7.60
% C.B.R. 0.2"	5.18	7.60	9.48

CBR C-2 / M-2

Nº de golpes	12	25	56
% C.B.R. 0.1"	3.84	5.92	7.83
% C.B.R. 0.2"	5.41	7.83	9.68

- 4.-En general los suelos son considerados de regular a buena calidad como sub rasante, de acuerdo a los valores del CBR.
- 5.-Por la presencia de napa freática superficial se recomienda deprimir la napa freática con bombas y después conformar la sub rasante estabilizándola y densificándola con material granular tipo Bolonería (OVER) de 6 – 8" de tamaño en un espesor de 40cm encima de esta colocar una capa de goemmebrana alineándola con la rasante y la sección transversal correspondiente compactándola, después colocar la capa sub base y capa base.
- 6.-Antes construir las veredas es necesario mejorar el terreno fundación con 10cm de bolonería de 4 – 5 "de tamaño y encima de esta colocar una capa de afirmado con las siguientes especificaciones técnicas Limite L.L.<25%, I.P.<6% compactadas al 95% de la densidad máxima seca y la humedad optima del proctor modificado
- 7.-Para la construcción del pavimento se sugiere la colocación de capa sub base y capa base material granular del que deban de cumplir los requisitos de calidad de acuerdo a la Norma del MTC, norma ASTM, y Norma AASTHO

  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 72495

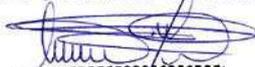
**Requerimientos agregado grueso**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

**Requerimientos Agregado Fino**

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	—	15%

- 8.- Requisito de Compactación de la Sub base y base será del 100% según Próctor modificado y la Densidad Máxima.
- 9.- Antes de colocar la capa de rodadura, se debe nivelar el material granular utilizado compactarla con la densidad máxima y humedad óptima del material al 100%.
- 11.-En la fase constructiva se deberá controlar la compactación mediante ensayos Próctor y de la densidad de campo de la sub rasante Sub Base y base.
- 12.-Durante la construcción del pavimento y las veredas se tomarán pruebas de Slump para su comprobación de resistencia asignada previo diseño de mezcla de concreto.
- 13.-Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, canaletas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras de pavimento proyectadas.

  
 Cesar Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P N° 72495

**ING. CESAR A. CHERE MORALES**  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

14.-Las muestras presentan bajo a regular de sales **por** esto se debe utilizar para la construcción cemento Portland tipo V.

15.-Al ser necesario el uso de materiales de préstamo de tipo granular para afirmado y Agregados para concreto, cerca de la zona de estudio existen canteras que a continuación se detallan:

Nombre cantera	Tipo de agregados	Usos
JIBITO	GRUESO+FINO	AFIRMADO-CONCRETO
SOJO	GRUESO+FINO	AFIRMADO-CONCRETO
CERRO MOCHO	FINO	CONCRETO
SANTA CRUZ	GRUESO + FINO	CONCRETO



Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

Anexo N° 3: Resultados de Laboratorio



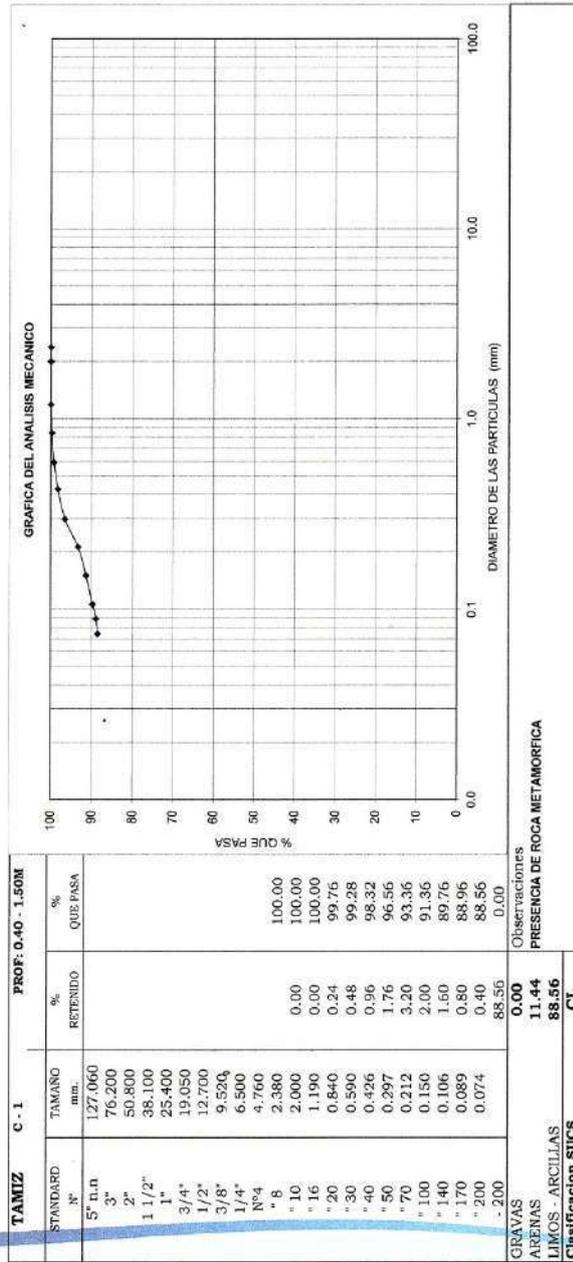
**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

*Revisado*  
Dr. Hipólito Fume Chappa  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

PROYECTO : DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSIÓN Y ESTABILIZAR FÍSICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PAITA, 2019  
SOLICITA : ALUMINOS, CESAR PANTA GARCIA y HAROL AGUIR PANTA COLLAZOS.  
UBICACIÓN : JR. ZEPITA - PAITA  
MUESTRA : C - 1 PROF: 0.40 - 1.50M  
FECHA : PIURA OCTUBRE DEL 2019



GRAVAS : 0.00 Observaciones  
ARENAS : 11.44 PRESENCIA DE ROCA METAMORFICA  
LIMOS - ARCILLAS : 88.56  
Clasificación SUCS : CL

Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RPC: 992725968 - Piura  
E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es



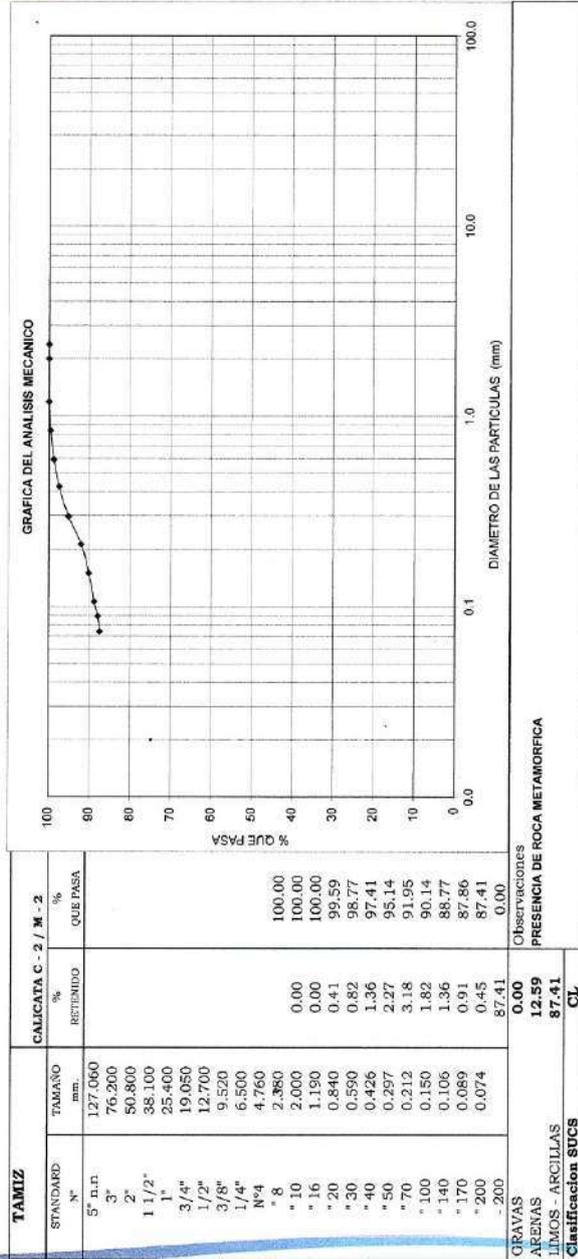
# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

*Hitucha*  
Dr. Hipólito Yume Chapa  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 37804

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSIÓN Y ESTABILIZAR FÍSICAMENTE EL JUR. LOS PESCADORES PATTA, 2019  
SOLICITA : ALUMNOS: CESAR PANTA GARCIA Y HAROL AGUIR PANTA COLLAZOS  
UBICACIÓN : JR. ZEPETA - PATTA  
MUESTRA : C-2  
FECHA : PIURA OCTUBRE DEL 2019 PROF: 0.40 - 1.50M



Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RPC: 992725968 - Piura  
E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

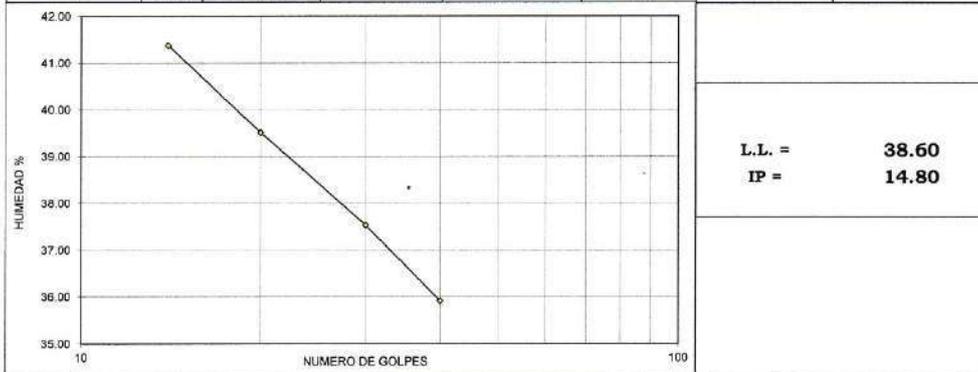
GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## LIMITES DE ATTERBERG

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PAITA, 2019"
<b>SOLICITA</b>	:	ALUMNOS: CESAR PANTA GARCIA y HAROL AGUR PANTA COLLAZOS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	JR. ZEPITA - PAITA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>C - 1</b> <b>PROF: 0.40 - 1.50M</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA OCTUBRE DEL 2019

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	3B	61.26	55.36	5.90	41.10	14.26	41.37
20	5B	57.90	53.17	4.73	41.20	11.97	39.52
30	8B	56.70	52.47	4.23	41.20	11.27	37.53
40	11B	53.64	50.30	3.34	41.00	9.30	35.91

2.- LIMITE PLASTICO							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO +	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
4	51.20	50.12	1.08	40.90	9.22	11.71	23.80
8	53.21	49.88	3.33	40.60	9.28	35.88	



  
**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 992720908 Piura

Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RPC: 992720908 Piura  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

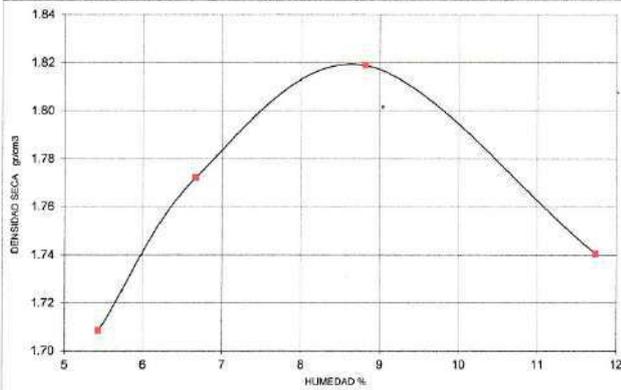
GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PAITA, 2019"
<b>SOLICITA</b>	:	ALUMNOS: CESAR PANTA GARCIA y HAROL AGUR PANTA COLLAZOS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	JR. ZEPITA - PAITA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>C - 1</b> <b>PROF: 0.40 - 1.50M</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA OCTUBRE DEL 2019

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7810.0	7990.0	8170.0	8100.0
2- Peso Molde	gr.	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3644.0	3824.0	4004.0	3934.0
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.801	1.890	1.979	1.945
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	285.40	263.00	216.30	210.50
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	272.80	249.00	202.00	192.60
8- Peso Tara	gr.	41.05	39.05	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr.	12.60	14.00	14.30	17.90
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	231.75	209.95	162.20	152.50
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>5.44</b>	<b>6.67</b>	<b>8.82</b>	<b>11.74</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.71</b>	<b>1.77</b>	<b>1.82</b>	<b>1.74</b>



MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CALDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.82 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**  
**8.82 %**

Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RUC: 99273968 Piura  
E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es

*Hitucha*  
Dr. Hipólito Tume Chapa  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
CIP N° 17604



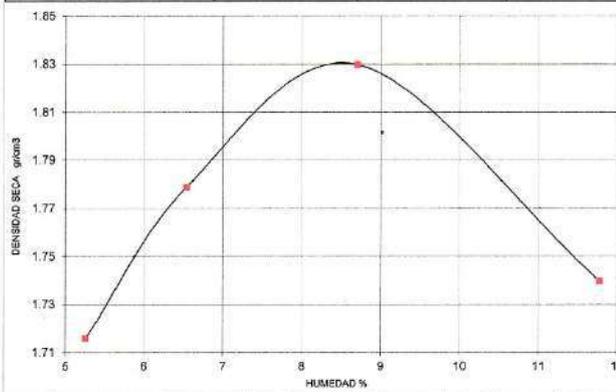
# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PAITA, 2019"
<b>SOLICITA</b>	:	ALUMNOS: CESAR PANTA GARCIA y HAROL AGUR PANTA COLLAZOS.
<b>UBICACIÓN</b>	:	JR. ZEPITA - PAITA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>C - 2</b> <b>PROF: 0.40 - 1.50M</b>
<b>FECHA</b>	:	PIURA OCTUBRE DEL 2019

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7820.0	8000.0	8190.0	8100.0
2- Peso Molde	gr.	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3654.0	3834.0	4024.0	3934.0
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.81	1.90	1.99	1.94
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	198.00	202.00	208.60	190.50
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	190.10	192.00	195.50	175.80
8- Peso Tara	gr.	39.95	39.10	45.05	50.95
9- Peso Agua (6-7)	gr.	7.90	10.00	13.10	14.70
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	150.15	152.90	150.45	124.85
11- Humedad % (9/10)x100	%	5.26	6.54	8.71	11.77
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1.72	1.78	1.83	1.74



<b>MUESTRA:</b>	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	86
<b>DENSIDAD MAXIMA</b>	
<b>1.83 Gr/cm<sup>3</sup></b>	
<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	
<b>8.71 %</b>	

  
 Dr. Hipólito Tume Chava  
 CIP N° 47804

Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RPC: 092795988  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	:	"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL, PARA EVITAR LA EROSIÓN Y ESTABILIZAR FÍSICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PAITA, 2019"
SOLICITA	:	ALUMINOS: CESAR PANTA GARCIA y HAROL AGUR PANTA COLLAZOS.
UBICACIÓN	:	JR. ZEPITA - PAITA
MUESTRA	:	C - 1 Y 2
FECHA	:	PIURA OCTUBRE DEL 2019

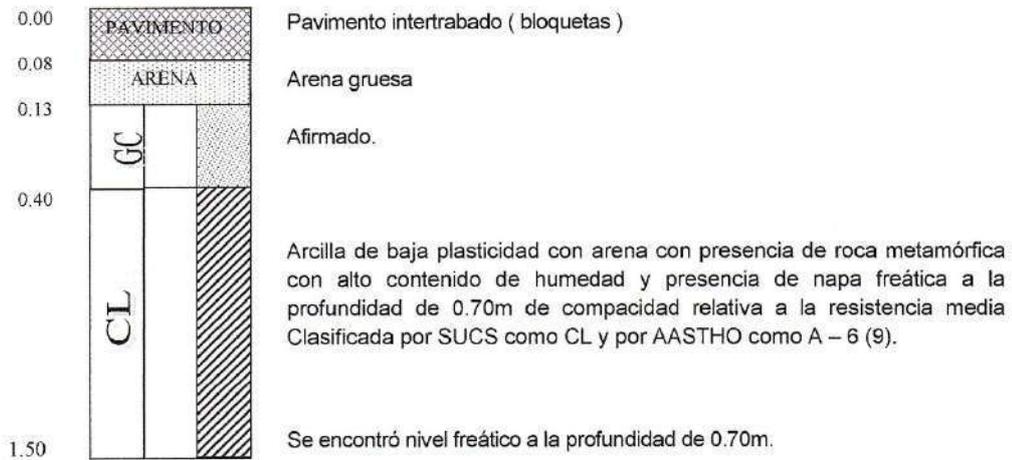
MUESTRA	PROFUNDIDADES m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 1 / M - 2	0.40 - 1.50	1.500	0.180	0.210	0.000
C - 2 / M - 2	0.40 - 1.50	0.110	0.160	0.140	0.000

*Dr. Hipólito Tume Chapa*  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

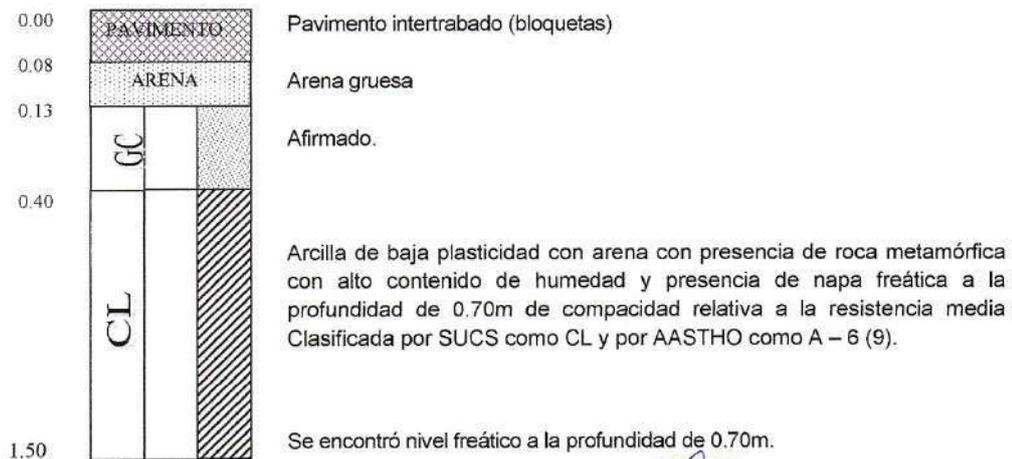
Urb. Universitaria Mz. A Lote 10 Cel.: 968165608 - RPC: 992725968 - Piura  
E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com / hitucha@yahoo.es

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Calicata N° 01:**                      **Profundidad: 0.00 - 1.50 m.**



**Calicata N° 02:**                      **Profundidad: 0.00 - 1.50 m.**



  
 César Augusto Cherre Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72495

ING. CESAR A. CHERE MORALES  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

### TESTIMONIO FOTOGRAFICO

SE VISUALIZA LA CALICATA EXCAVADA CON LA FINALIDAD DE ESTUDIAR LOS  
ESTRATOS Y LAS PROPIEDADES GEOMEKNICAS DEL SUELO, ASI MISMO SE PUEDE  
APRECIAR LA NAPA FREATICA SUPERFICIAL



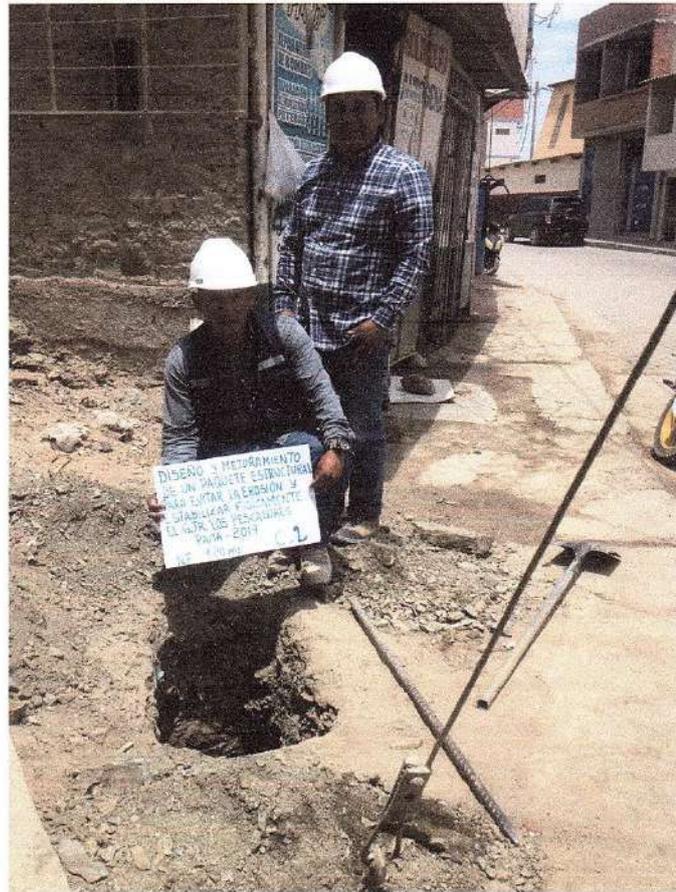
  
Cesar Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 72495

ING. CESAR A. CHERRE MORALES  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP: 72495

---

## VISTA PANORAMICA

VISTA PANORAMICA DE LA ZONA DEL ESTUDIO DONDE SE PUEDE  
APRECIAR EL AREA DEL ESTUDIO



  
César Augusto Cherre Morales  
INGENIERO CIVIL



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO: "DISEÑO Y MEDIDAMIENTO DE PAGAMIENTOS ESTRUCTURALES PARA LAS ZONAS DE TRAFICO Y ESTABILIDAD SEGUNDO EL R.L. LOS PISCACORRES PARA DVP"										FORMATO N° 1										
AMBITO: [ ]										ESTACION: [ ]										
UBICACION: [ ]										ESTACION: [ ]										
FECHA: [ ]										ESTACION: [ ]										
ANIO	AUTO	SISTEMA	CONCRETAS	ASfalto	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001

INGENIERO EN CIVIL  
INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN GEOMETRIA

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO: "DISEÑO Y MEDIDAMIENTO DE PAGAMIENTOS ESTRUCTURALES PARA LAS ZONAS DE TRAFICO Y ESTABILIDAD SEGUNDO EL R.L. LOS PISCACORRES PARA DVP"										FORMATO N° 1										
AMBITO: [ ]										ESTACION: [ ]										
UBICACION: [ ]										ESTACION: [ ]										
FECHA: [ ]										ESTACION: [ ]										
ANIO	AUTO	SISTEMA	CONCRETAS	ASfalto	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.	VELOC.
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001

INGENIERO EN CIVIL  
INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN GEOMETRIA

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO:		"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PASEO PEATONAL PARA DAR LA ORDEN Y ESTABILIDAD FUNDAMENTAL AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		FORMATO N° 1			
SECCION:		"AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	
REVISION:		"AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	
FECHA:												ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	

HORA	AUTO	ESTACION	CARRIPIJAS		MICO	BUS			CAMION			BUS TROLEO				TRAFICO			
			PLAZA	PANEL		SEÑAL	2 E	3 E	4 E	5 E	6 E	7 E	8 E	9 E	10 E	11 E	12 E	13 E	14 E
05:00	00	18	44		23	15	0		0	0	0								
05:05	02	18	42		16	18	0		0	0	0								
05:10	05	12	41		15	17	0		0	0	0								
05:15	00	26	35		21	20	0		0	0	0								
05:20	00	23	38		14	24	0		0	0	0								
05:25	08	22	46		28	25	0		0	0	0								
05:30	04	20	07		25	18	0		0	0	0								
05:35	06	04	43		08	16	0		0	0	0								
05:40	00	28	38		21	22	0		0	0	0								
05:45	00	15	46		14	20	0		0	0	0								
05:50	06	40	16		10	22	0		0	0	0								
05:55	01	24	40		14	21	0		0	0	0								
06:00	01	32	43		27	21	0		0	0	0								
06:05	1	36	31		30	24	0		0	0	0								
06:10	07	40	18		20	28	0		0	0	0								
06:15	03	34	32		10	28	0		0	0	0								
06:20	00	17	36		10	17	0		0	0	0								
06:25	00	25	44		10	16	0		0	0	0								
06:30	04	42	44		04	14	0		0	0	0								
06:35	05	22	38		05	16	0		0	0	0								
06:40	07	36	44		17	16	0		0	0	0								
06:45	06	26	18		11	21	0		0	0	0								
06:50	05	47	18		10	17	0		0	0	0								
06:55	08	38	41		07	18	0		0	0	0								
PARCIAL:	1204	011	1001	0	028	011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN TRAFICO

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO:		"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PASEO PEATONAL PARA DAR LA ORDEN Y ESTABILIDAD FUNDAMENTAL AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		FORMATO N° 1			
SECCION:		"AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	
REVISION:		"AL LAS PESCADORAS PARA 2012"										ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	
FECHA:												ESTACION		JUNIO		NOVIEMBRE	

HORA	AUTO	ESTACION	CARRIPIJAS		MICO	BUS			CAMION			BUS TROLEO				TRAFICO			
			PLAZA	PANEL		SEÑAL	2 E	3 E	4 E	5 E	6 E	7 E	8 E	9 E	10 E	11 E	12 E	13 E	14 E
05:00	07	08	44		21	17	0		0	0	0								
05:05	01	32	20		28	11	0		0	0	0								
05:10	02	39	34		29	17	0		0	0	0								
05:15	28	20	32		27	18	0		0	0	0								
05:20	01	05	30		23	15	0		0	0	0								
05:25	05	31	36		29	20	0		0	0	0								
05:30	04	05	30		15	15	0		0	0	0								
05:35	08	13	07		29	18	0		0	0	0								
05:40	03	10	30		25	16	0		0	0	0								
05:45	14	00	36		10	10	0		0	0	0								
05:50	08	30	30		49	11	0		0	0	0								
05:55	18	27	39		14	10	0		0	0	0								
06:00	03	10	07		21	12	0		0	0	0								
06:05	13	34	30		12	17	0		0	0	0								
06:10	16	31	36		11	11	0		0	0	0								
06:15	16	31	36		23	10	0		0	0	0								
06:20	23	21	32		05	17	0		0	0	0								
06:25	18	21	40		14	11	0		0	0	0								
06:30	02	20	30		18	15	0		0	0	0								
06:35	17	27	31		19	10	0		0	0	0								
06:40	01	30	40		11	15	0		0	0	0								
06:45	03	20	00		10	10	0		0	0	0								
06:50	07	20	15		14	10	0		0	0	0								
06:55	18	25	17		12	10	0		0	0	0								
PARCIAL:	1204	011	1001	0	028	011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN TRAFICO  
INGENIERO EN TRAFICO







**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:		"DISEÑO Y REFORZAMIENTO DE UN PASADIZO ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIDAD FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PATIA 2019"				FORMATO N° 1														
SENTIDO:		C → E				ESTACION														
UBICACION:		JR. LOS PESCADORES PATIA, PATIA				DIA Y FECHA:		16		NOVIEMBRE		2019								
ORA	5																			
ORA	AUTO	STATION WAGON	PICK-UP	PANEL	RURAL COME	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				
DIAGRA. VEH.							2 E	2+2 E	2 E	3 E	4 E	20+20 E	25 E	30+30 E	35 E	37 E	37 E	37 E	37 E	37 E
00:01	76	31	45		22	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	74	29	63		27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	81	37	55		19	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	113	24	18		31	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	76	44	104		33	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	76	28	92		28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	100	14	100		34	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	89	17	88		27	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	82	29	77		36	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	87	25	99		28	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	89	31	83		22	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	88	33	82		25	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	85	31	97		21	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	89	33	58		38	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	85	33	49		29	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	79	36	63		31	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	78	39	74		26	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	76	32	80		25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	74	31	51		24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	72	35	68		28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	78	36	85		28	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	74	39	38		34	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	75	37	68		29	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	77	38	77		35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	1997	680	1940	0	620	716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Damián Morales Arce  
 INGENIERO CIVIL  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 RFG 120 8699

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:		"DISEÑO Y REFORZAMIENTO DE UN PASADIZO ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIDAD FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PATIA 2019"				FORMATO N° 1														
SENTIDO:		C → E				ESTACION														
UBICACION:		JR. LOS PESCADORES PATIA, PATIA				DIA Y FECHA:		16		NOVIEMBRE		2019								
ORA	6																			
ORA	AUTO	STATION WAGON	PICK-UP	PANEL	RURAL COME	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				
DIAGRA. VEH.							2 E	2+2 E	2 E	3 E	4 E	20+20 E	25 E	30+30 E	35 E	37 E	37 E	37 E	37 E	37 E
00:01	76	26	58		23	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	85	29	37		28	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	74	24	66		4	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	98	28	58		28	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	76	38	88		29	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	99	27	84		28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	81	28	36		27	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	94	26	84		22	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	89	24	86		29	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	79	28	27		29	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	76	29	77		29	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	91	24	72		21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	85	28	81		27	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	81	24	66		27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	72	24	25		12	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	80	28	68		29	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	83	27	27		12	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	77	27	81		16	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	73	26	62		20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	84	28	93		27	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	79	25	84		21	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	74	28	62		28	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	81	25	64		25	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	83	28	68		24	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	1978	621	1988	0	608	693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Damián Morales Arce  
 INGENIERO CIVIL  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 RFG 120 8699





**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:		DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA BROCON Y ESTABILIZAR FISCAMENTE EL JR. LOS PESCADORES-PATAPIURA			FORMATO Nº 1	
ESTACION:		S			3	
UBICACION:		JR. LOS PESCADORES-PATAPIURA			DIA Y FECHA:	
DIA:		4			JUEVES 21	
					NOVIEMBRE 2019	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS					SEMI TRAYLER				TRAYLER				
			PICK UP	PANEL	RURAL (Semi)	MICRO	2 E	3+3 E	2 E	3 E	4 E	351032	355	351032	30-343	272	273	272	30-373
00-01	51	17	46			11	10	0	0	0	0								
01-02	29	22	55			22	19	0	0	0	0								
02-03	36	18	56			54	26	0	0	0	0								
03-04	202	15	9			37	27	0	0	0	0								
04-05	33	33	156			36	22	0	0	0	0								
05-06	128	25	107			22	10	0	0	0	0								
06-07	49	10	82			33	28	0	0	0	0								
07-08	15	17	88			26	22	0	0	0	0								
08-09	16	22	77			34	26	0	0	0	0								
09-10	78	15	72			20	11	0	0	0	0								
10-11	98	14	133			13	22	0	0	0	0								
11-12	83	15	59			28	22	0	0	0	0								
12-13	128	14	134			17	28	0	0	0	0								
13-14	111	21	85			13	24	0	0	0	0								
14-15	51	32	78			22	29	0	0	0	0								
15-16	74	23	100			24	26	0	0	0	0								
16-17	69	17	38			27	17	0	0	0	0								
17-18	80	13	56			22	14	0	0	0	0								
18-19	64	20	88			18	23	0	0	0	0								
19-20	84	22	53			17	11	0	0	0	0								
20-21	58	10	37			33	28	0	0	0	0								
21-22	06	22	31			25	11	0	0	0	0								
22-23	58	25	36			26	22	0	0	0	0								
23-24	47	13	88			23	20	0	0	0	0								
<b>PARCIAL:</b>	<b>1901</b>	<b>620</b>	<b>1978</b>	<b>0</b>	<b>540</b>	<b>558</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

  
 Condes Marcos Patapiura S.A.  
 INGENIERO CIVIL  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTE  
 D.C. 100000000

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:		DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA BROCON Y ESTABILIZAR FISCAMENTE EL JR. LOS PESCADORES-PATAPIURA			FORMATO Nº 1	
ESTACION:		S			3	
UBICACION:		JR. LOS PESCADORES-PATAPIURA			DIA Y FECHA:	
DIA:		5			VIERNES 22	
					NOVIEMBRE 2019	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS					SEMI TRAYLER				TRAYLER				
			PICK UP	PANEL	RURAL (Semi)	MICRO	2 E	3+3 E	2 E	3 E	4 E	351032	355	351032	30-343	272	273	272	30-373
01-02	33	9	36			14	20	0	0	0	0								
01-02	24	6	36			21	17	0	0	0	0								
02-03	58	5	32			17	22	0	0	0	0								
03-04	81	27	88			37	27	0	0	0	0								
04-05	81	24	38			32	15	0	0	0	0								
05-06	70	28	96			22	15	0	0	0	0								
06-07	105	26	81			27	18	0	0	0	0								
07-08	95	28	71			28	22	0	0	0	0								
08-09	88	22	39			34	26	0	0	0	0								
09-10	87	20	81			20	36	0	0	0	0								
10-11	96	25	74			11	22	0	0	0	0								
11-12	121	23	80			18	17	0	0	0	0								
12-13	66	39	84			16	38	0	0	0	0								
13-14	63	31	22			33	24	0	0	0	0								
14-15	86	35	64			31	22	0	0	0	0								
16-16	97	31	35			24	28	0	0	0	0								
16-17	83	24	38			27	30	0	0	0	0								
17-18	80	20	48			22	24	0	0	0	0								
18-19	85	19	37			18	18	0	0	0	0								
19-20	70	24	96			27	11	0	0	0	0								
20-21	79	15	61			33	24	0	0	0	0								
21-22	70	13	94			19	28	0	0	0	0								
22-23	90	19	38			24	27	0	0	0	0								
23-24	72	12	88			21	19	0	0	0	0								
<b>PARCIAL:</b>	<b>1910</b>	<b>618</b>	<b>1808</b>	<b>0</b>	<b>540</b>	<b>586</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

  
 Condes Marcos Patapiura S.A.  
 INGENIERO CIVIL  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTE  
 D.C. 100000000



# Anexo N° 5 Índice medio diario

## INDICE MEDIO DIARIO

PROYECTO: "DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FISICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES-PAITA-PIURA"

SENTIDO: S ← N →

UBICACIÓN: JR. LOS PESCADORES-PAITA-PIURA

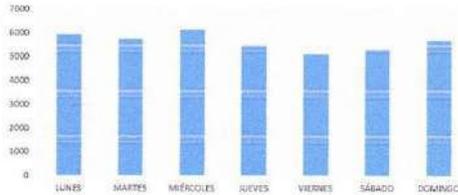
### CÁLCULO DEL TRANSITO ACTUAL

1) Resumen del conteo de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados del estudio de tráfico

VEHICULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
AUTOMOVIL	2676	2512	2810	2321	2437	2190	2449
CAMIONETAS	2012	1994	1976	1978	1508	2019	1993
RURAL COMBI	584	660	671	640	590	598	652
MICRO	677	578	689	559	586	495	615
BUS 2 E (B2)	0	0	0	0	0	0	0
BUS 3E (B3)	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 E (C2)	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 E (C3)	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 4 E (C4)	0	0	0	0	0	0	0
T353	0	13	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5949</b>	<b>5757</b>	<b>6148</b>	<b>5498</b>	<b>5121</b>	<b>5302</b>	<b>5709</b>

N° DE VEHICULOS/DIA



Nota: se realizó el conteo vehicular durante las 24 horas por 7 días

2) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

Como referencia se toma el peaje PIURA SULLANA

Factor de Corrección Promedio de Vehículos Ligeros:

1.079276

Factor de Corrección Promedio de Vehículos Pesados:

1.041486

3) Aplicación de la fórmula para un conteo de 7 días.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{VI}{7}$$

Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 $IMD_a$  = Índice Medio Anual  
 $VI$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 $FC$  = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en un sentidos por Día							TOTAL SEMANA	$IMD_s$	FC	$IMD_a$
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
AUTOMOVIL	2676	2512	2810	2321	2437	2190	2449	17595	2485	1.07927821	2682
CAMIONETAS	2012	1994	1976	1978	1508	2019	1993	13482	1926	1.07927821	2079
RURAL COMBI	584	660	671	640	590	598	652	4395	628	1.07927821	678
MICRO	677	578	689	559	586	495	615	4199	600	1.07927821	647
BUS 2 E (B2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07927821	0
BUS 3E (B3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 2 E (C2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 3 E (C3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
CAMION 4 E (C4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.041486	0
T353	0	13	0	0	0	0	0	13	2	1.041486	2
<b>TOTAL</b>	<b>5949</b>	<b>5757</b>	<b>6148</b>	<b>5498</b>	<b>5121</b>	<b>5302</b>	<b>5709</b>	<b>39484</b>	<b>5641</b>		<b>6088</b>

*[Firma]*  
 Diomedes Marcos Martínez López  
 INGENIERO CIVIL  
 Msc. INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 15877

**ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

**1) Demanda Actual**

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMO	Distribución (%)
AUTOMOVIL	2682	44.05
CAMIONETAS	2079	34.15
RURAL COMBI	478	7.84
MICRO	647	10.63
BUS 2 E (B2)	0	0.00
BUS >= 3E (B3)	0	0.00
CAMION 2 E (C2)	0	0.00
CAMION 3 E (C3)	0	0.00
CAMION 4 E (C4)	0	0.00
TASA	2	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>6088</b>	<b>100.00</b>
Vehículos Ligeros		99.97%
Vehículos Pesados		0.03%

**2) Demanda proyectada**

$$T_n = T_0(1+r)^{n-1}$$

Donde:  $T_n$  = Tráfico proyectado el año  $n$  en vehículos por día  
 $T_0$  = Tráfico actual (punto base) en vehículos por día  
 $n$  = año futuro de proyección  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tráfico

Tasa de Crecimiento  $r$  según el PIURA

Factor	Factor (F)	Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)
$r_1$	0.7	Tasa de Crecimiento Anual del PIB Regional (para vehículos de carga)
$r_2$	0.1	Años en Pavimentos rígidos (Fuente Manual de Carreteras)
$r_3$	0.0	Años en Pavimentos flexibles (Fuente Manual de Carreteras)
$r_4$	0.0	

**DEMANDA PROYECTADA**

Tipo de Vehículo	IMO	Distribución (%)
AUTOMOVIL	3200	44.04
CAMIONETAS	2355	34.14
RURAL COMBI	806	11.13
MICRO	767	10.62
BUS 2 E (B2)	0	0.00
BUS >= 3E (B3)	0	0.00
CAMION 2 E (C2)	0	0.00
CAMION 3 E (C3)	0	0.00
CAMION 4 E (C4)	0	0.00
TASA	4	0.06
<b>TOTAL</b>	<b>7220</b>	<b>100.00</b>
Vehículos Ligeros		99.95%
Vehículos Pesados		0.05%

**DEMANDA PROYECTADA**

Tipo de Vehículo	IMO	Distribución (%)
AUTOMOVIL	2507	44.05
CAMIONETAS	2324	34.14
RURAL COMBI	725	11.14
MICRO	701	10.63
BUS 2 E (B2)	0	0.00
BUS >= 3E (B3)	0	0.00
CAMION 2 E (C2)	0	0.00
CAMION 3 E (C3)	0	0.00
CAMION 4 E (C4)	0	0.00
TASA	3	0.04
<b>TOTAL</b>	<b>6000</b>	<b>100.00</b>
Vehículos Ligeros		99.96%
Vehículos Pesados		0.04%

**FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO:**

$$F_{CC} = (1+r)^n - 1$$

Fac. Veh. Ligeros	11.41
Fac. Veh. Pesados	10.89

Fac. Veh. Ligeros	10.41
Fac. Veh. Pesados	10.06

**EJES EQUIVALENTES POR CADA VEHICULO**

$$EE_{Ej-carril} = IMD_{Dpt} + F_D + F_C + F_{VP} + F_{PP}$$

Donde:  $IMD_{Dpt}$  = Índice Medio Diario Proyectado según el Tipo de Vehículo  
 $F_D$  = Factor Direccional, según cuadro 6.1  
 $F_C$  = Factor carril de diseño, según cuadro 6.2  
 $F_{VP}$  = Factor de Vehículos pesados por tipo de carreteras  
 $F_{PP}$  = Factor de Precisión de Neumáticos, según Manual de Carreteras p. 84

**EJES EQUIVALENTES DÍA - CARRIL**

Tipo de Vehículo	EE día carril	Distribución (%)
AUTOMOVIL	0.50	0.00
CAMIONETAS	46	43.70
RURAL COMBI	15	14.60
MICRO	30	27.44
BUS 2 E (B2)	0	0.00
BUS >= 3E (B3)	0	0.00
CAMION 2 E (C2)	0	0.00
CAMION 3 E (C3)	0	0.00
CAMION 4 E (C4)	0	0.00
TASA	14	13.28
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>100.00</b>

**EJES EQUIVALENTES DÍA - CARRIL**

Tipo de Vehículo	EE día carril	Distribución (%)
AUTOMOVIL	0	0.00
CAMIONETAS	12	14.47
RURAL COMBI	14	13.48
MICRO	28	41.99
BUS 2 E (B2)	0	0.00
BUS >= 3E (B3)	0	0.00
CAMION 2 E (C2)	0	0.00
CAMION 3 E (C3)	0	0.00
CAMION 4 E (C4)	0	0.00
TASA	13	18.43
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>81.43</b>

**NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2m**

$$N_{rep} de EE_{8.2m} = \sum [EE_{Ej-carril} + F_{Dp} + 355]$$

$$N_{rep} de EE_{8.2m} = 1,212,628 \text{ EE} \quad (20 \text{ AÑOS})$$

$$N_{rep} de EE_{8.2m} = 289,403 \text{ EE} \quad (10 \text{ AÑOS})$$

Se diseñará en función del efecto del daño que produce el peso de un eje con una carga y para que resisten un determinado número de cargas equivalentes durante su vida útil. Dichos efectos se relacionan con el objeto de: Determinar la composición y volumen de tránsito en un sistema de carreteras.

El Ingeniero Responsable para los pavimentos flexibles y semirrígidos tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.]

**Cuadro 6.1**  
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (F <sub>D</sub> )	Factor Carril (F <sub>C</sub> )	Factor Ponderado F <sub>D</sub> x F <sub>C</sub> para carril de diseño
1 calzada	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	3	1.00	0.40	0.40
	1 sentido	4	1.00	0.30	0.30
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.60	0.30
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	3	0.50	0.40	0.20
	2 sentidos	4	0.50	0.30	0.15

Fuente: Tablas extraídas de la publicación LICA 40-02-05

**Cuadro 6.13**

**FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F<sub>p</sub>) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)**

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en pcc PCN = 0.90 (Presión de inflado del neumático) (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
56	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
66	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
76	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
86	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
96	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
106	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
116	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
126	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
136	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
146	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
156	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
166	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
176	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
186	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
196	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25
206	2.00	1.50	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25

Nota:  
 • EE = Ejes equivalentes  
 • Presión de inflado del neumático (psi) = presión de presión de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.  
 • Presión de contacto del neumático (PCN) = 0.90 (psi) del neumático promedio de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.  
 • Para espesores de capa de rodadura inferiores a 100 mm, se utilizará el factor de ajuste de 1.0.  
 Fuente: Tablas extraídas de la publicación LICA 40-02-05

*[Firma]*  
**Wladimir Mejías**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTE  
 P.O. Box 1000

**CARGAS IMPUESTAS POR UN EJES EQUIVALENTE**

CON FIGURAS DE CARGA	DE	CUMPLIMIENTO POR EJES		
		100	100	100
ACIQUENA	1.2	1.5		
COMBUSTOR	1.8	1.5		
COMBUSTOR	2.0	1.5		
COMBUSTOR	2.5	1.5		
COMBUSTOR	3.0	1.5		
COMBUSTOR	3.5	1.5		
COMBUSTOR	4.0	1.5		
COMBUSTOR	4.5	1.5		
COMBUSTOR	5.0	1.5		
COMBUSTOR	5.5	1.5		
COMBUSTOR	6.0	1.5		
COMBUSTOR	6.5	1.5		
COMBUSTOR	7.0	1.5		
COMBUSTOR	7.5	1.5		
COMBUSTOR	8.0	1.5		
COMBUSTOR	8.5	1.5		
COMBUSTOR	9.0	1.5		
COMBUSTOR	9.5	1.5		
COMBUSTOR	10.0	1.5		

**EL DISEÑO DE UN EJES EQUIVALENTE**

CON FIGURAS DE CARGA	DE	CUMPLIMIENTO POR EJES			TOTAL
		100	100	100	
ACIQUENA	1.2	1.5			1.5
COMBUSTOR	1.8	1.5			1.5
COMBUSTOR	2.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	2.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	3.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	3.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	4.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	4.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	5.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	5.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	6.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	6.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	7.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	7.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	8.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	8.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	9.0	1.5			1.5
COMBUSTOR	9.5	1.5			1.5
COMBUSTOR	10.0	1.5			1.5

**ANEXO IV PESOS Y MEDIDAS**

**I. PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMISAS**

Categoría	Descripción	Largo (m)	Eje (m)	Peso Máximo (kg)		Peso Máximo (t)
				Por Eje	Total	
10	Tránsito de gran peso no vehicular	12.20	7	11	—	34
15		12.20	7	14	—	39
20		12.20	7	22	—	50
25		12.20	7	28	—	65
30		12.20	7	35	—	80
35		12.20	7	42	—	97
40		12.20	7	50	—	117
45		12.20	7	58	—	138
50		12.20	7	66	—	159
55		12.20	7	74	—	180
60		12.20	7	82	—	199
65		12.20	7	90	—	220
70		12.20	7	98	—	241
75		12.20	7	106	—	262
80		12.20	7	114	—	283
85		12.20	7	122	—	304
90		12.20	7	130	—	325
95		12.20	7	138	—	346
100		12.20	7	146	—	367

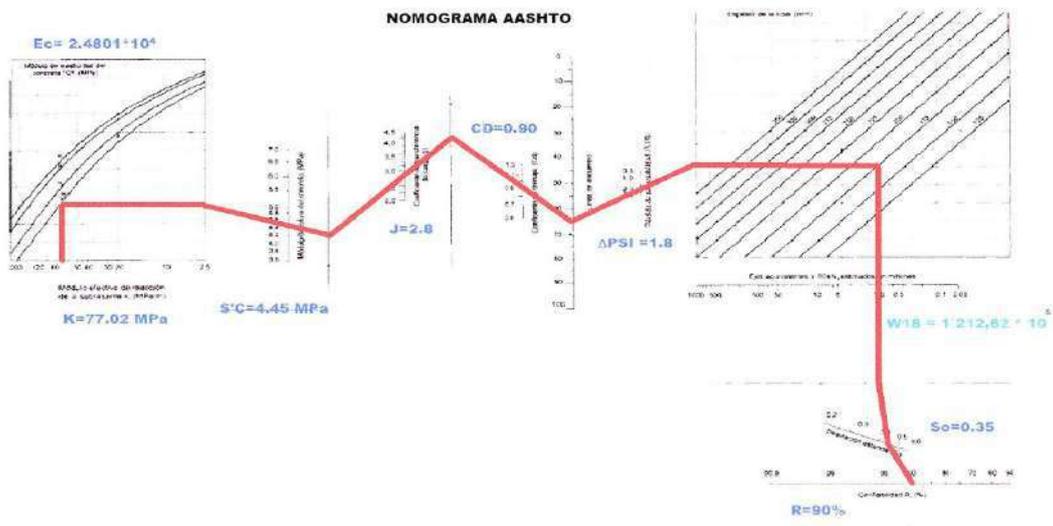
**LUBRO 1.4**

**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Pavimentos Rígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>eq</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (E <sub>ss</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 8.33 <sup>1</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (E <sub>sd</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 8.33 <sup>1</sup>
Eje Triaxial (1 eje de ruedas dobles + 1 eje de ruedas simples) (E <sub>ts</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>
Eje Triaxial (2 ejes de ruedas dobles) (E <sub>td</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>
Eje Triaxial (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje de ruedas simples) (E <sub>tds</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>
Eje Triaxial (3 ejes de ruedas dobles) (E <sub>tdt</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>
Eje Tetraaxial (3 ejes de ruedas dobles + 1 eje de ruedas simples) (E <sub>tdts</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>
Eje Tetraaxial (4 ejes de ruedas dobles) (E <sub>tdtt</sub> )	EE <sub>eq</sub> = P / 13.33 <sup>1</sup>

1. P = peso total por eje de vehículos

*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO EN CIVIL**  
**INGENIERIA AMB**



*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO EN CIVIL**  
**INGENIERIA AMB**

Anexo N° 5 Diseño de pavimento de concreto

**EJERCICIO DE DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO**

\*DATOS DEL PROBLEMA:

Tránsito Equivalente (ESAL) W18 = 1.21262x [10] ^6

Periodo de Diseño = 20 años

F'c del concreto = 280 kg/cm²

CBR (Sub Rasante) = 7.5 %

CBR (Sub Base) = 80.0 %

Categorías de subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%



Se estima que el agua tarda aproximadamente una semana en drenarse desde el interior del pavimento, y que la estructura del pavimento será expuesta a niveles de humedad que se acercan a la saturación, el 30% del tiempo.

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

\* PARAMETROS ASUMIDOS:

Nivel de Confiabilidad R = 85%

Índice de Serviabilidad Inicial Pi = 4.30

Índice de Serviabilidad Final Pt = 2.50

*[Handwritten Signature]*  
Blomades Marcos Martin  
INGENIERO GEOLÓGICO  
Msc. INGENIERIA AGRICOLA  
REG. CIP 1999

Diferencial de Serviciabilidad  $\Delta PSI = P_i - P_t = 1.80$   
 Desviación Estándar Normal  $ZR = -1.036$   
 Error estándar combinado  $S_o = 0.35$   
 Coeficiente Transferencia carga  $J = 2.8$   
 Coeficiente de Drenaje  $C_d = 0.90$   
 Módulo Elasticidad Concreto  $E_c = 24801 \text{ Mpa (3597088.02)}$   
 Módulo Rotura Concreto  $S'_c = 4.45 \text{ Mpa (644.97)}$   
 Módulo Reacción (sub rasante)  $K = 77.02 \text{ Mpa/m}$

VALORES RECOMENDADOS DE NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)  
 Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)  
 PARA UNA SOLA ETAPA DE 20 AÑOS SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar normal (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100.000	150.000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150.001	300.000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300.001	500.000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500.001	750.000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750.001	1.000.000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1.000.001	1.500.000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1.500.001	3.000.000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3.000.001	5.000.000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5.000.001	7.500.000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7.500.001	10.000.000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10.000.001	12.500.000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12.500.001	15.000.000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15.000.001	20.000.000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20.000.001	25.000.000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25.000.001	30.000.000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30.000.000	95%	-1.645

  
 Diones Marco  
 INGENIERO EN CIVIL  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)  
 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)  
 DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

Tipos de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (pi)	Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (pt)	Diferencial de Serviciabilidad (Δpsi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10,000,001	12,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12,500,001	15,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15,000,001	20,000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20,000,001	25,000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25,000,001	30,000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>		>30,000,000	4.50	3.00	1.50

Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec)

$$E_c = 5700 \times (f'_c)^{0.5} \text{ (en Psi)}$$

$$E_c = 5700 \times (280 \times 6.4516)^{0.5} \\ 0.4536$$

$$E_c = 3597088.02 \text{ Psi} \Rightarrow 24801 \text{ MPa}$$

Módulo de Rotura del Concreto (S'c)

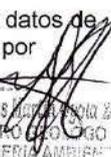
$$S'c = 43.5 \left( \frac{E_c}{100000} \right) + 488.5 \text{ (en Psi)}$$

$$S'c = 43.5 \left( \frac{3597088.02}{100000} \right) + 488.5$$

$$S'c = 644.97 \text{ Psi} \Rightarrow 4.45 \text{ MPa}$$

Módulo de Reacción Compuesto de la Subrasante (K)

Se han propuesto algunas correlaciones de " K " a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

  
 Dimas Marcos  
 INGENIERO CIVIL  
 M.C. INGENIERIA AMBIENTE

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \text{ Mpa/m} \rightarrow \text{CBR} \leq 10$$

**SUB RASANTE:**

$$\begin{aligned} \text{KSR} &= 2.55 + 52.5(\text{Log}10 (7.5)) \\ \text{KSR} &= 48.4907 \text{ Mpa/m} \end{aligned}$$

**SUB BASE:**

$$\begin{aligned} \text{KSB} &= 2.55 + 52.5(\text{Log}10 80) \\ \text{KSB} &= 102.4622 \text{ Mpa/m} \end{aligned}$$

$$K = \left[ 1 + \left( \frac{e_{SB}}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_{SB}}{K_{SR}} \right)^{0.667} \right]^{0.5} \times K_{SR}$$

$$K = \left[ 1 + \left( \frac{5}{38} \right)^2 \times \left( \frac{102.4622}{48.4907} \right)^{0.667} \right]^{0.5} \times 48.4907$$

$$K = 55.235$$

**ECUACIÓN AASHTO 93**

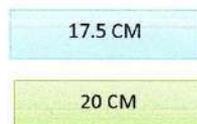
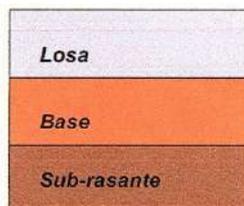
$$\text{Log}_{10} (W_{18}) = Z_R \cdot S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10} \Delta PSI}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32Pt) \text{Log}_{10} \left( \frac{S'c \cdot Cd (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - 18.42)} \right) (E_c/K)^{0.25}$$

REEMPLAZANDO DATOS EN:

$$\begin{aligned} \log_{10} W_{18} &= -1.036 * 0.35 + 7.35 \log_{10} (D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{1 + \frac{1.624 * 10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + \\ &(4.22 - 0.32 * 2.50) \log_{10} \frac{4.45 * 0.90 (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * 2.8 (D^{0.75} - 18.42)} \frac{1}{24.801 / 55.24)^{0.25}} \end{aligned}$$

$$D = 175 \text{ mm}$$

**ESPEORES DE PAVIMENTO**

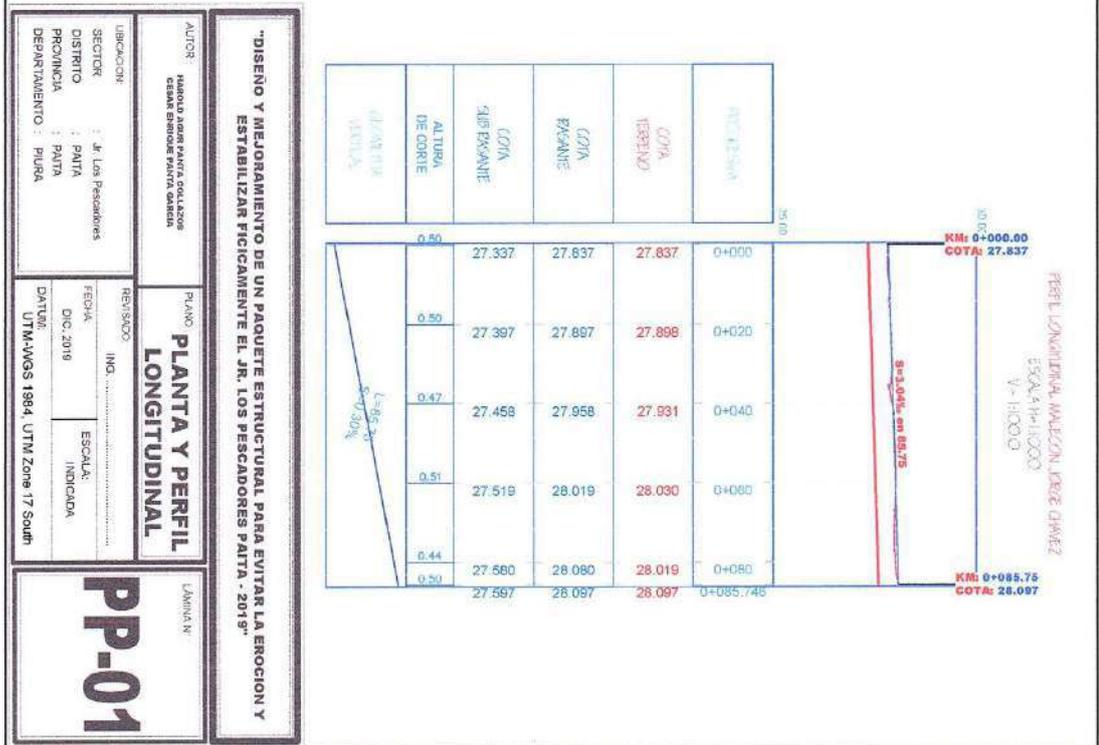
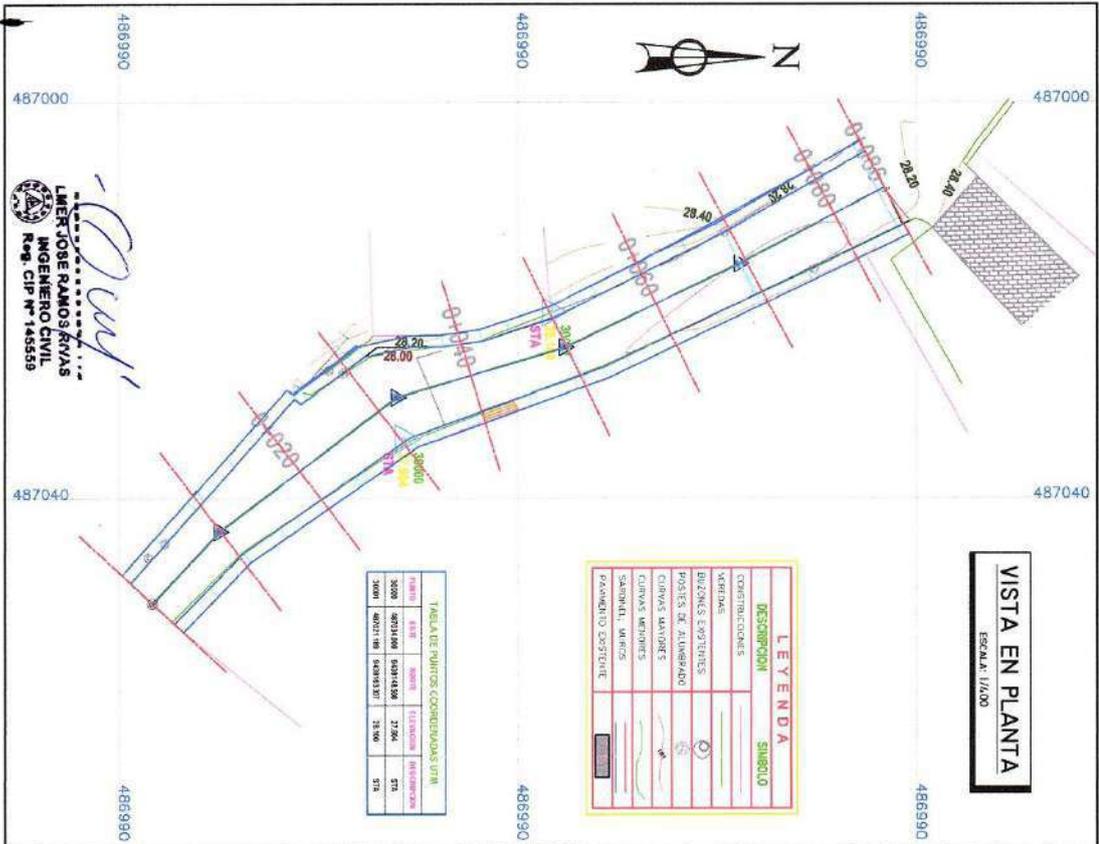


→ COMPROBACIÓN POR NOMOGRAMA AASHTO

→ ESPESOR MÍNIMO SEGÚN NORMA AASHTO

*[Handwritten signature]*  
**INGENIERO GENERAL**  
**EN INGENIERIA CIVIL**





**"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PATIA - 2019"**

**PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

**AUTOR:** HANOLD ANDRI PAUTA GOLLASO  
CESAR ENRIQUE PAUTA GARCIA

**LIBRACION:** J. Los Pescadores

**SECTOR:** PATIA

**DISTRITO:** PATIA

**PROVINCIA:** PATIA

**DEPARTAMENTO:** PIURA

**REVISADO:** INO

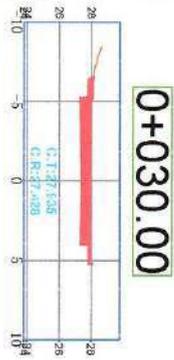
**FECHA:** DIC. 2019

**ESCALA:** INDICADA

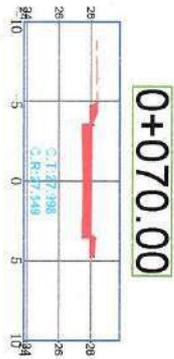
**DATA:** UTM-WGS 1984, UTM Zone 17 South

**LANA N°**

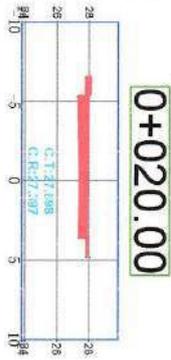
**PP-01**



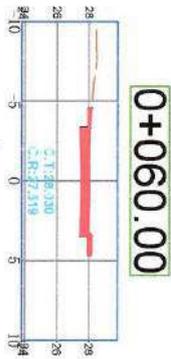
0+030.00



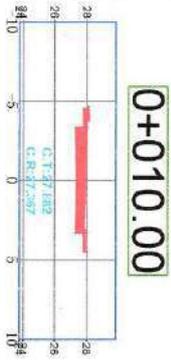
0+070.00



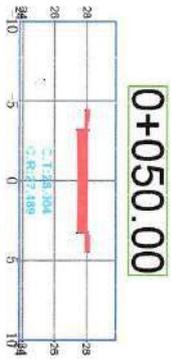
0+020.00



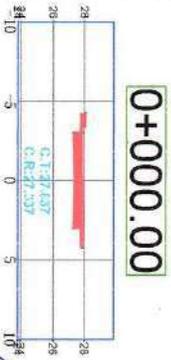
0+060.00



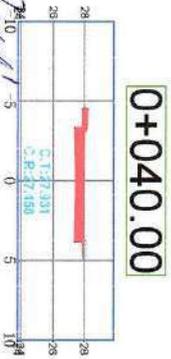
0+010.00



0+050.00



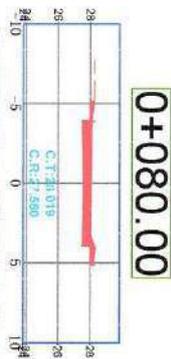
0+000.00



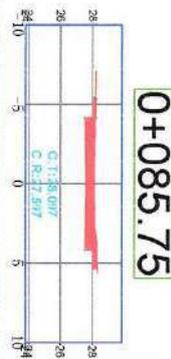
0+040.00

**CUADRO DE AREAS Y VOLUMENES**

Km	Area Corte (m <sup>2</sup> )	Area Huelmo (m <sup>2</sup> )	Vol Corte (m <sup>3</sup> )	Vol Huelmo (m <sup>3</sup> )	Vol Acumulado Corte (m <sup>3</sup> )	Vol Acumulado Huelmo (m <sup>3</sup> )	Vol. Neto (m <sup>3</sup> )
0+000	371	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010	470	0.00	38.19	0.00	38.19	0.00	38.19
0+020	648	0.00	47.88	0.00	87.07	0.00	87.07
0+030	687	0.00	56.73	0.00	143.80	0.00	143.80
0+040	392	0.00	48.04	0.01	191.84	0.01	191.84
0+050	388	0.00	38.46	0.01	231.30	0.01	231.29
0+060	421	0.00	40.83	0.00	272.23	0.01	272.22
0+070	472	0.00	41.62	0.00	313.85	0.01	313.84
0+080	431	0.00	42.16	0.00	356.01	0.01	356.00
0+085	511	0.00	27.06	0.01	383.08	0.02	383.06



0+080.00



0+085.75


**INGENIERO CIVIL**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 145359

**"DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FICICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PATIA - 2019"**

<p><b>PROYECTO:</b> DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE UN PAQUETE ESTRUCTURAL PARA EVITAR LA EROSION Y ESTABILIZAR FICICAMENTE EL JR. LOS PESCADORES PATIA - 2019</p> <p><b>UBICACION:</b> Jr. Los Pescadores</p> <p><b>SECTOR:</b> PATIA</p> <p><b>DISTRITO:</b> PATIA</p> <p><b>PROVINCIA:</b> PATIA</p> <p><b>DEPARTAMENTO:</b> PIURA</p>	<p><b>PLANO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES</p> <p><b>REVISADO:</b> INC</p> <p><b>FECHA:</b> DIC 2019</p> <p><b>ESCALA:</b> 1:250</p> <p><b>DATUM:</b> UTM-WGS 1984, UTM Zone 17 South</p>
--	---

PP-02