



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**"Diseño Estructural De Pavimento Con Slurry Seal De La  
Avenida Martínez de Compañón, Sullana - Piura"**

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

**AUTORES:**

Arévalo Justiniano, Jesús Alexander (ORCID: 0000-0003-2928-2550)  
Rivera Rodríguez, Miguel Joaquín (ORCID: 0000-0002-5321-1624)

**ASESOR:**

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

PIURA - PERÚ  
2022

### **Dedicatoria**

Agradecer a mi familia por todo el apoyo brindado durante todo este largo camino de altos y bajos, a Dios por darme salud y vida para lograr mis metas y a mi hija por ser parte de mis alegrías tristezas y logros.

**Jesús Alexander Arévalo Justiniano**

### **Dedicatoria**

Agradecer a Dios antes que todo, por permitir ver la luz cada mañana, a mi familia, mis hijos, que son el motor e inspiración para seguir adelante por su bienestar y progreso, a mis padres que siempre han sido y serán un pilar fundamental para mi crecimiento y mi forma de ser.

**Rivera Rodríguez Miguel Joaquín**

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que nos apoyaron para llegar hasta aquí, a los profesores universitarios por todo el conocimiento enseñado a través de los años, a Dios por que sin el nada hubiese sido posible ya que tenemos salud y vida, a toda la familia en general de cada uno de nosotros ya que fueron el pilar más importante para que todo este proyecto de vida se concluya.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Tipo de diseño de investigación.....	7
3.2. Variables y operacionalización.....	7
3.3. Población, muestra y muestreo.....	8
3.4. Técnicas, muestra y muestreo.....	8
3.5. Procedimientos.....	8
3.6. Método de análisis de datos.....	9
3.7. Aspectos éticos.....	9
IV. RESULTADOS.....	9
V. DISCUSIÓN.....	10
VI. CONCLUSIONES.....	11
VII. RECOMENDACIONES.....	12
REFERENCIAS.....	12
ANEXOS.....	14

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conteo vehicular diario.....	52
Tabla 2: Tabla para cálculo del IMD – IMDA.....	53
Tabla 3: Tabla para cálculo del cálculo ESAL, usando ejes equivalentes.....	53
Tabla 4: Fórmula para el cálculo ESAL.....	54
Tabla 5: Ejes equivalentes.....	55
Tabla 6: Comparativa con diferentes métodos de ejecución.....	57
Tabla 7: Como hallar la velocidad según clase de carretera.....	58
Tabla 8: Porcentajes de diseño.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano de ubicación y localización .....	50
Figura 2: Plano topográfico.....	50
Figura 3: Plano de planta proyectada.....	51
Figura 4: Plano de perfil longitudinal.....	51
Figura 5: Lámina con detalle del paquete estructural y sección típica.....	52
Figura 6: Fórmula y datos obtenidos para el cálculo ESAL.....	53
Figura 7: Fórmula para el cálculo ESAL.....	54
Figura 8: Fórmula para el cálculo del M.R.....	54
Figura 9: Presupuesto de ejecución con PAVIMENTO RIGIDO.....	56
Figura 10: Presupuesto de ejecución con PAVIMENTO FLEXIBLE.....	56
Figura 11: Presupuesto de ejecución con SLURRY SEAL.....	57
Figura 12: Clasificación de la Carretera para la investigación.....	58
Figura 13: Pendientes mínimas y máximas.....	59
Figura 14: Elementos que componen el micro pavimento SLURRY SEAL.....	59
Figura 15: Recomendaciones para la dosificación.....	60
Figura 16: Recomendaciones para la aplicación de SLURRY SEAL.....	60
Figura 17: Diseño SLURRY SEAL tipo 2.....	61
Figura 18: Levantamiento topográfico, estación.....	62
Figura 19: Levantamiento topográfico, toma de vértices.....	62
Figura 20: Levantamiento topográfico, se observan detalles de la vía.....	63
Figura 21: Levantamiento topográfico, urb. popular Eliane Karp.....	63
Figura 22: Levantamiento topográfico, buzón existente en la vía.....	64
Figura 23: Conteo vehicular, se visualizan vehículos livianos.....	64
Figura 24: Conteo vehicular, se visualizan buzones existentes.....	65
Figura 25: Conteo vehicular, a espaldas del Hospital de Sullana.....	65

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad elaborar el "Diseño Estructural De Pavimento Con Slurry Seal De La Avenida Martínez de Compañón, Sullana - Piura".

La presente investigación es de carácter no experimental – descriptivo, la población que se tomó en cuenta para la presente investigación fueron todos los mas de 2 km de la Avenida Martínez de Compañón, Sullana – Piura; tomando como muestra las 23 cuadras que van a lo largo del tramo a intervenir.

Para el desarrollo de la investigación de desarrollaron estudios preliminares tales como: Estudio de Mecánica de Suelos, Levantamiento Topográfico, Estudio de tránsito y Presupuesto de la Obra; como instrumentos de investigación se utilizaron fichas, resultados de laboratorio de suelos, libreta topográfica, estación total, fichas del mtc, hojas de cálculo, tablas, cuadros, fórmulas.

Como resultado de la investigación se obtuvo que la topografía a lo largo del tramo es plana no presenta relieves pronunciados, el CBR que presenta el suelo es de 19.55. Para la conclusión final del proyecto se determinó que el paquete estructural de diseño dadas las características de la vía y las condiciones climáticas de la región es de: 2 cm de SLURRY SEAL – 20 cm BASE GRANULAR – 20 cm SUBBASE GANULAR.

Palabras clave: Diseño estructural de pavimento con SLURRY SEAL, infraestructura vial.

## ABSTRACT

The purpose of this research Project is to elaborate the “Structural Pavement Design With Slurry Seal Of Martinez de Compañón Avenue, Sullana – Piura”

The present investigation is non-experimental - descriptive, the population that was taken into account for the present investigation were all those more than 2 km from Avenida Martínez de Compañón, Sullana – Piura; taking as a sample the 23 blocks that go along the section to be intervened.

For the development of the investigation, preliminary studies were developed such as: Soil Mechanics Study, Topographical Survey, Traffic Study and Budget of the Work; As research instruments, file, soil laboratory results, topographic notebook, total station, mtc file, spreadheets, tables, charts, formulas were used. As a result of the investigation, it was obtained that the topography along the section is flat, it does not present pronounced reliefs, the CBR that the soil presents is 19.55. For the final conclusion of the project, it was determined that the structural design package, given the characteristics of the road and the climatic conditions of the region, is: 2 cm of SLURRY SEAL – 20 cm GRANULAR BASE – 20 cm GRANULAR SUBBASE.

Keywords: Structural pavement design with SLURRY SEAL, road infrastructure.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú y en la región se observa un porcentaje muy alto de pistas o carreteras en muy mal estado, esto es uno de los principales motivos del porque las personas están en desacuerdo con los gobiernos locales, regionales y nacionales, ya que dicha problemática de infraestructura vial es sinónimo de atraso, de pobreza y un motivo principal de las enfermedades que aquejan a las personas que viven en ellas.

El crecimiento económico que tiene una ciudad va estrictamente ligado a la infraestructura vial, puesto que, sin ella, los costos de traslado para personas, insumos, alimentos, materiales varios entre otras cosas, aumenta de manera considerable, por lo contrario, si es que hubieran unas pistas correctamente asfaltadas ya sea con pavimento flexible, pavimento rígido o slurry los costos de traslado y acarreo disminuirían, y esto sería beneficios para toda la población colindante.

A nivel nacional el gobierno trata de que todos los recursos lleguen completos a las entidades regionales y locales, pero a sinceridad todos estos recursos no llegan completos como deberían ser, ya que las municipalidades son autónomas y ellas deciden a donde direccionan la inversión del dinero.

En nuestra localidad Sullana existen muchas necesidades que requieren de suma urgencia que se realicen, una de las tantas problemáticas que nos aquejan es la infraestructura vial, pistas en mal estado, caminos vecinales que solo sirven cuando no hay lluvia porque cuando la hay son intransitables, arterias principales de la ciudad destruidas con el paso del tiempo, ya que el mantenimiento de estas no fue el adecuado.

Nosotros hemos creído correcto la intervención de la Avenida Martínez de Compañón, por que al hacer la visita de campo nos recibió una no grata sorpresa, dicha vía se encuentra a nivel de terreno natural, la cual se plantea elaborar el diseño con un tipo de micropavimento (Slurry seal), que representa un costo de inversión menor a los pavimentos tradicionales.

En esta avenida muy importante del sector oeste de esta provincia de Sullana se produce una topografía muy accidentada teniendo como principal característica el estancamiento de agua ya que no hay una pendiente que defina el

evacuamiento de estas, tal estancamiento produce las filtraciones que son muy perjudiciales para los cimientos de las viviendas colindantes.

El polvo que resulta de los materiales sueltos que hay en el área a intervenir resultan muy perjudiciales para las personas que viven en colindancia con la avenida, estos problemas de salud generan un gasto económico extra al grupo familiar.

Por tal motivo se ha creído conveniente la intervención a esta avenida, se propondrá un tratamiento superficial de Slurry Seal; en la actualidad se ha viralizado y popularizado porque reducen los costos de pavimentación, y presenta buenos resultados en cuanto a resistencia, por lo que resulta muy útil su aplicación en los pavimentos.

El tratamiento superficial con Slurry Seal es la colocación de una capa de revestimiento de poco espesor, formado por riegos sucesivos y alternados de material bituminoso y agregados pétreos, protegiendo así la base de la acción del tiempo y del desgaste.

Esta tesis, plantea identificar ¿Cual es el Diseño Estructural de pavimento con Slurry seal de la Avenida Martínez de Compañón en la ciudad de Sullana?, este método últimamente muy utilizado por su bajo costo; y así pueda la Municipalidad De Sullana con menor presupuesto llegar a pavimentar mas Kilometros de vias en zonas que son necesarias y urgentes y así mejorar la transitabilidad vehicular. En la actualidad, la zona en estudio se encuentra sin pavimentar, existiendo un terreno con una superficie plana sin relieve pronunciado, la capa de rodadura a nivel de terreno natural que existe es muy inadecuada para las personas que viven cerca; deteriora su salud, y los transeúntes que usan a diario esta vía. Es por eso que a la fecha el estado de la vía es muy contraproducente para la salud, a ello se le suma que los recursos gestionados por la Municipalidad no son destinados a la mejora de esta vía.

La avenida Martínez de Compañón y Bujanda es utilizada por vehículos livianos, con la finalidad de conectarse entre las Habilitaciones Urbanas de Nueva Esperanza y Nuevo Sullana, Nuevo Horizonte, Villa Perú Canadá. Adicional a ello, cerca de la vía existe un colegio "MARIA AUXILIADORA" cabe resalte que solo estudias "niñas", a este colegio llegan cientos de alumnos(as) caminando ya que sus casas son cercanas, tales alumnos(as) tienen que sufrir el día a día de esta vía sin pavimentar, la vía es también el acceso muy cercano a la posta

de nuevo Sullana, cerca de ella también se está construyendo las oficinas de la SUNARP (SUPERINTENCIA DE LOS REGISTROS PÚBLICOS).

El diseño de un pavimento para esta vía integradora es de vital importancia ya que permite articular y dinamizar las actividades económicas entre urbes o distritos de la ciudad de Sullana. Elegir el diseño idóneo de un pavimento para el logro de este objetivo requiere de soluciones e ideas innovadoras que respondan a parámetros de desarrollo sostenible, seguridad y comodidad para la sociedad, y en este caso para todas las habilitaciones urbanas colindantes.

Dentro de los objetivos a cumplir tenemos principalmente realizar el Diseño Estructural de pavimento con Slurry seal de la Avenida Martínez de Compañón en la ciudad de Sullana, para ello se necesita elaborar el Estudio de Mecánica de Suelos, con esto se obtendrá las características exactas donde yo voy a diseñar todo el paquete estructural, realizar el Levantamiento topográfico, y obtener sus curvas de nivel, el perfil longitudinal de la vía; así como el Estudio de Tráfico de la Avenida, para determinar el Índice Diario Promedio Anual (IMDA); y a partir de ahí diseñar el paquete estructural de la Avenida en estudio, para finalmente Calcular el presupuesto de ejecución del proyecto.

La presente investigación por ser de carácter no experimental – descriptivo no sugiere el planteamiento de hipótesis pero la presentación de resultados planteará solución a los problemas propuestos.

## II. MARCO TEÓRICO

### **Antecedentes Internacionales**

- Orellana, M., Peña, E. y Pérez, B. (2015) realizaron: “Una investigación que tuvo como objetivo general elaborar una propuesta de diseño y proceso constructivo para la aplicación de lechadas asfálticas en el mantenimiento de vías”.

Los autores exponen que de manera tradicional los tratamientos superficiales se les de la clasificación según la base donde sean colocados; ya sean en calles a nivel terreno natural (tratamiento doble y tratamiento simple), o en vías que ya cuentan con superficie de rodadura existente (micro pavimentos y slurry seal); adicional a ello hacen énfasis a que la gamma de aplicación para estas alternativas es muy amplia originando diversos escenarios de ejecución. (Orellana, M. et al., 2015, p.31-35).

Al finalizar el trabajo de investigación se llegó a la conclusión que “usar micro pavimento, como técnica de mantenimiento vial, es una solución muy económica y muy efectiva como superficies de rodadura”. (Orellana, M. et al., 2015, p.211).

- Villavicencio (2015), con su tesis titulada “Impacto de la Aplicación de Nuevas Tecnologías de Sellado con Capa Protección Asfáltica, en los Plazos, Costos y Calidad de Construcción de Caminos Secundarios en Chile”, consideró plantear la metodología haciendo un Estudio que comparó los costos por tipo de sellos asfálticos. Lo que se evalúa en esta investigación es el costo anual equivalente para cada tipo de tecnología de sellado comparándolo con el costo anual equivalente de las carpetas delgadas tradicionales de mezcla de asfalto en caliente. Los resultados que han obtenido de la investigación hecha, demuestran que el costo en equipos se reduce en un 30% y cuando se habla de tiempo de ejecución; la relación km – avance es: por cada kilómetro construido el tiempo que se ahorra en porcentaje es de 50%, todo esto para mejoramiento superficial de la capa de rodadura.

- Alvarado y Ortiz, (2015), desarrollaron la “Propuesta de un Programa de Mantenimiento de la Vía Izamba - Pillarro, Provincia de Tungurahua”, en la cual establecen que el procedimiento más adecuado para prolongar la vida útil del pavimento consiste en colocar una capa de Slurry, así como también establecen los costos y presupuestos referenciales para el mantenimiento de la vía, todos

estos datos económicos se obtienen del estudio de Análisis de Precios Unitarios; los resultados de precios son acordes a la zona donde se ejecuta el proyecto y van de la mano de fechas actuales del costo de materiales, costo de hh de personal y precio de equipos.

### **Antecedentes Nacionales**

- Medina Moreano, Jaime (2019) realiza una investigación “Mejoramiento con emulsión asfáltica en la carpeta de rodadura de la Av. Pachacútec, en Abancay Región Apurímac” cuyo objetivo general es realizar el Mejoramiento de la carpeta de rodadura con Emulsión Asfálticas de la av. Pachacútec, del distrito y provincia de Abancay Región Apurímac. (p.13).

El autor indica que los proyectos de pavimentos flexibles están diseñados para dar un servicio adecuado de 10 a 15 años, este es el tiempo de utilidad de estructura en la que se encontrara con acciones tanto mecánicas como ambientales que ocasionan daños y por lo tanto un deterioro progresivo, afectándolo de manera interna y externa, su durabilidad, funcionalidad y seguridad, siendo las causas más fuertes siendo el desgaste de la superficie de rodadura con grietas y baches y a la vez reduciendo las propiedades adherentes entre el asfalto y los agregados. Un pavimento flexible o rígido está constituido por base sub base que son capas de materiales seleccionados para el análisis y mejoramiento de la carpeta de rodadura, estos materiales son colocados o superpuestas en forma horizontal, que su diseño es técnicamente utilizar materiales de préstamo adecuados y compactados con maquinarias pesadas.

- Pequeño, D. (2015) realiza una investigación “Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento utilizando Slurry Seal y Mantenimiento Convencional en un Pavimento Flexible”, El objetivo de la investigación es que se haga una comparación entre el costo y la tecnología que demanda un slurry seal y un pavimento flexible convencional para dar mantenimiento a una vía”. (p.14)

La investigación es no experimental ya que los fenómenos que se observan en su ambiente solo son analizados, la investigación también es descriptiva, porque el autor describe los hechos tal cual suceden, adicional a ello se hizo una comparativa entre el Slurry Seal y el mantenimiento convencional como alternativas para un pavimento flexible. (Pequeño, D., 2015, p.80)

La conclusión que se llegó en la presente investigación es que aplicar Slurry Seal a un pavimento flexible es tecnológicamente y económicamente más viable que un mantenimiento convencional; con respecto a la ventaja tecnológica se puede decir que, la ejecución de mantenimiento con Slurry Seal es cuatro veces más rápido que cualquier otro mantenimiento convencional.

- Vallejos, J. (2004) desarrolló la investigación titulada “Dilatancia y ángulo de fricción efectivo de la arena eólica de Piura con el ensayo de corte directo”, En la presente investigación el slurry seal se usa para darle un tratamiento preventivo y correctivo a las vías que tengan asfalto como carpeta de rodadura. (p. 118)

La investigación llega a la conclusión de que aplicar Slurry Seal a los pavimentos existentes es garantía de que permanezca por más tiempo sin daños y que no se deteriore rápido, adicional a ello tiene algunos beneficios tales como proteger a la carpeta de rodadura del envejecimiento natural por años de vida de uso y hacer una defensa contra el clima agresivo que se presenta en la zona.

La aplicación y proceso constructivo del Slurry Seal es fácil y rápido, generalmente se usa para obras tales como calles en residenciales, vías de tránsito vehicular público, estacionamientos públicos y privados y en aeropuertos (pistas de aterrizaje). (Vallejos J., 2004, p.191).

### **Antecedentes Regionales**

- Cristopher criollo Ortiz (2020), desarrollo una investigación titulada “Análisis técnico-económico entre el tratamiento superficial con Slurry Seal y bicapa para la corona de la presa poechos (desde km 3+600 – hasta km 7+500), distrito Lancones, provincia de Sullana, departamento de Piura”; como una alternativa para que se aplique un superficialmente un tratamiento a la vía de la Presa de Poechos. Para poder llegar a la decisión final se tuvo que realizar el diseño de ambos tipos usando las mismas condiciones de tránsito, tal comparativa fue entre el tratamiento superficial con Slurry Seal y el tratamiento superficial con Bicapa.

La presente investigación llegó a la conclusión de que el slurry seal es la mejor alternativa usar en el proyecto; esta decisión se tomó después de analizar técnicamente y económicamente todas las alternativas que sean más rentables, que contaminen lo mínimo y que se amolden a cualquier condición que presente la zona de proyecto.

- Muñoz Morales, Segundo Roberto Martín (2018), realizó su investigación titulada “Diseño de micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS-1hp) para el camino vecinal de Sumuche Alto-Distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura 2018”

Al finalizar la investigación se concluyó que la mejor opción para ejecutar el proyecto es un micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS-1hp) ya que tiene un costo por m<sup>2</sup> de S/.13.25 muy diferente a la mezcla asfáltica en caliente que tiene un costo por m<sup>2</sup> de S/.27.40.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de diseño de investigación**

La presente investigación es de carácter no experimental – descriptivo, por lo que busca describir el diseño estructural de un pavimento con Slurry Seal en la avenida Martínez de Compañón, Sullana – Piura”

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable Independiente: Diseño de pavimento con Slurry Seal. En su publicación sobre emulsiones asfálticas define la lechada asfáltica (slurry seal) como: “Una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua”; El instituto del asfalto (IA,200), Las características de esta lechada asfáltica es que es una mezcla muy trabajable en su totalidad fluida, tiene igual característica (homogénea), a lo largo de la vía o explanación, cremosa y fácilmente extensible, en el momento que el agua se evapora se convierte en un recubrimiento muy compacto y denso. El Slurry Seal es una alternativa muy económica y efectiva que a lo largo de los años ha venido solucionando la gran problemática vial nacional e internacional, economizando costos y solucionando problemas sociales Las dimensiones de la variable son: Estudio de mecánica de suelos, Levantamiento topográfico, Estudio de tránsito, presupuesto de la obra, y como indicadores: Perfil estratigráfico del suelo, capacidad portante, peso específico, análisis granulométrico, contenido de humedad; pendientes, bombeo, peraltes, cóncavas, convexas, secciones transversales, perfil longitudinal; cantidad de vehículos, factor camión, estimación de esal, índice medio diario semanal, metrados, apu’s, cotizaciones.

### **3.3. Población muestra y muestreo**

La población de estudio que se investigó en el presente trabajo fue la Avenida Martínez de Compañón situada en Sullana, teniendo como muestra la cuadra 1 hasta la cuadra 23.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas que se usaron para este trabajo de investigación fueron la observación y el procesamiento de información; y los instrumentos son: Fichas (cuadros, gráficos y tablas), resultado de laboratorio de suelos, extracto de suelo, libreta topográfica, estación total, AutoCAD civil 3d, fichas del mtc, conteo vehicular, hojas de cálculo, tablas, cuadros y fórmulas.

### **3.5. Procedimientos**

Para desarrollar la investigación, se realizó la búsqueda de antecedentes internacionales, nacionales y locales, se verificó insítu la realidad problemática para así plantear una solución, factible y económicamente accesible. Se implementó un plan de logística para poder realizar un levantamiento topográfico, el cual nos brindaría todos los datos sobre la planimetría y altimetría de la zona a intervenir, de tales se obtendrá la data topográfica, la cual la procesaremos en gabinete usando el software AUTOCAD CIVIL 3D, software por el cual se generarán las curvas de nivel, secciones transversales y longitudinales, volúmenes de corte y relleno, pendientes tanto transversales como longitudinales.

Para la investigación fue necesario hacer un Estudio de Mecánica de Suelos, el cual estuvo a cargo de un Ing. Civil, se hicieron 2 calicatas de las cuales se obtuvieron muestras que se pusieron en 2 sacos y se llevaron a laboratorio, el laboratorio se encargó de examinar las muestras del material recogido en campo. Al recibir los resultados de laboratorio, se nos hizo de conocimiento las características geo mecánicas del suelo y sus propiedades de fundación, obtuvimos la capacidad portante del suelo (CBR) y al final nos hicieron una recomendación de espesores de base y subbase.

Al hacer el estudio de tránsito durante una semana, se pudo identificar la cantidad y modelo de vehículos que pasa a diario por la avenida, tales datos nos

servirán para determinar la carga a la cual el pavimento va a estar sometido, se hizo el cálculo de ejes equivalentes (ESAL).

Las conclusiones y recomendaciones se hicieron con los datos que se obtuvieron en los estudios antes mencionados, para el análisis de la información se utilizó la metodología del AASTHO93; manual de diseño geométrico de carreteras, norma técnica de diseño de pavimentos urbanos, manual suelos; algunos softwares que se utilizaron para economizar tiempo y efectivizar resultados fueron, auto cad civil 3d y excel.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para esta investigación se hizo la recolección de datos del levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de tránsito, todos estos datos serán analizados con el manual de diseño geométrico de carreteras, norma técnica de diseño de pavimentos urbanos, manual suelos mediante el AASTHO 93.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se hizo en todo momento sobre el respeto de los derechos humanos, al no discriminar por la condición social, física y económica a las personas que intervinieron directa e indirectamente en la ejecución y culminación de este proyecto. Al momento de la recopilación documentaria derechos de autor siempre fueron mencionados y al momento de plasmar todos los datos recopilados en campo se trabajó con toda la veracidad y honestidad posible para que los resultados sean tal cual la realidad.

## **IV. RESULTADOS**

Para cumplir con el objetivo principal que es el Diseño Estructural De Pavimento con Slurry Seal De La Avenida Martínez de Compañón, Sullana – Piura, se plantearon 4 objetivos específicos, tales objetivos son descritos a continuación:

- El primer Objetivo Específico es el Estudio de Mecánica de Suelos, para el cual se hicieron 2 calicatas a profundidad de 1.50 metros cada una en la progresiva 0+900 y 1+800, toda la información recogida en campo se llevó a un laboratorio

el cual dio como resultado las características físicas y geomagnéticas de la zona a intervenir.

- El segundo Objetivo Específico es el Levantamiento Topográfico, el cual se trabajó bajo 24 puntos base, los cuales se distribuyeron en 20 estaciones y 4 bm (base marcada). La información obtenida en el trabajo de campo se procesó en el programa AutoCad Civil 3d 2018, y a través de ella se obtuvo que la Avenida Martínez de Compañón tiene una longitud a intervenir de 2000 metros lineales teniendo un ancho variable de calzada que va desde los 30 mts hasta los 36 mts. Del perfil longitudinal se obtuvo que la vía cuenta con pendientes mínimas esto es porque el desnivel es casi imperceptible a lo largo del tramo.

- El tercer Objetivo Específico es el Estudio Diario de Tránsito, se realizó el conteo vehicular durante una semana, la muestra fue tomada en diferentes progresivas dentro de la vía, el estudio permitió saber que la Avenida Martínez de Compañón es una vía de doble sentido la cual permite el ingreso y salida a la Urbanización Popular Nuevo Horizonte y algunas otras habilitaciones urbanas como Elian Karp, Villa Perú Canadá, Urb. Nueva Esperanza. El mayor flujo de vehículos se reparte entre moto taxis y moto lineales.

- El cuarto Objetivo Específico es el Presupuesto Total De La Obra, para este punto se realizó el análisis económico del costo de ejecución que tendrá este proyecto. Para obtener el resultado final se utilizaron programas tales como s10, excel, entre otros.

## **V. DISCUSIÓN**

El diseño estructural que se calculó para esta investigación es de: SLURRY SEAL  $e=0.02m$ , base granular  $e=0.20m$  y sub base granular  $0.20m$ , tal dimensionamiento está regido bajo las normas y parámetros que establece el Manual de Diseño de Carreteras del MTC.

- De las muestras obtenidas en terreno y posteriormente analizadas en laboratorio de mecánica de suelos se logró determinar el perfil del suelo, el cual está compuesto por 0.30 m de relleno y 1.20 de Gravas Arcillosas, caso contrario se dio en el trabajo realizado por Medina Moreano Jaime (2019), quien encontró solo 2 tipos: grava y arcilla.

- El levantamiento topográfico determinó que el relieve del terreno a intervenir no es pronunciado es casi en su totalidad llano, caso contrario es la investigación hecha por Alvarado y Ortiz (2015) que presenta un terreno de relieve accidentado y muy cambiante a lo largo del tramo a intervenir.
- En lo que respecta al Estudio de Tránsito Diario, se hizo una comparativa y se llegó a la conclusión que todos los estudios antes hechos, tenían como prioridad este estudio
- El Presupuesto Total de la Obra determinó que cuando se trata de un diseño vial con Slurry Seal el resultado es más económico y menos costoso que cuando se realiza un proyecto de pavimento rígido o pavimento flexible. Cuando Orellana, M, Peña E., y Pérez B. (2015), desarrollaron su investigación, tuvieron como resultado la misma comparativa y conclusión, al respecto de la investigación.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Los datos que se obtuvieron del Estudio de Mecánica de Suelos, nos permitieron conocer que el suelo de fundación está compuesto por gravas arcillosas, sin presencia de napa freática. El CBR de diseño fue de 19.55, siendo de una calidad aceptable para una subrasante, por ello se requiere una compactación y mejoramiento con material granular en la base.
- Del Levantamiento topográfico se obtuvo que la Avenida Martínez de Compañón es un terreno llano con un relieve poco accidentado y de pendientes suaves, es por ello que se concluye que el volumen de tierra será mínimo tanto que al momento de trazar el terreno no se tendrá dificultad alguna.
- Al realizar el Estudio de Tránsito Diario se concluyó que la Avenida Martínez de Compañón presenta un regular flujo vehicular liviano.
- Del Presupuesto Total de la Obra se concluyó que la presente investigación para el proyecto.

## VII. RECOMENDACIONES

- En el momento de compactación de la subrasante, se recomienda tener un grado de supervisión alto, ya que esta capa recibirá a los materiales granulares para la base y subbase.
- Se recomienda que cuando se diseñe la rasante de proyecto en el perfil longitudinal se tenga en cuenta las pendientes mínimas y máximas para el correcto flujo del agua adicional a ello en las secciones transversales tener presente que el bombeo tiene que ser el 2.5%, todo esto se recomienda ya que el terreno es plano no tiene relieves pronunciados.
- La recomendación para cuando se realice el estudio de tránsito es que se haga bajo supervisión constante de un profesional capacitado en esa especialidad, ya que este procedimiento nos permitirá clasificar la carretera y diseñar la carpeta adecuada que se pondrá sobre ella, además de clasificar la cantidad y tipos de vehículos que pasan a diario. Al realizar el cálculo se deberá tener en cuenta el periodo de diseño, ya que constantemente existe un incremento vehicular.
- Se recomienda que la cuantificación del metrado se haga a los precios actuales que hay en el mercado, de esto depende que el proyecto sea económicamente factible.

## VIII. REFERENCIAS

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Recuperada de: [https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual\\_Suelos\\_Pavimentos.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf)

- Huarmaca, Huancabamba, Piura (2018) MUÑOZ MORALES SEGUNDO ROMERTO MARTÍN; “Diseño de Micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS – 1hP) para el camino vecinal Sumuche Alto – Distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura 2018”.

Recuperada de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493>

- Lancones, Sullana, Piura (2020) CRISTOPHER CRIOLLO ORTIZ; “Análisis Técnico-Económico Entre El Tratamiento Superficial Con Slurry Seal Y Bicapa Para La Corona De La Presa Poechos (Desde Km 3+600 – Hasta Km 7+500), Distrito Lancones, Provincia De Sullana, Departamento De Piura”.

Recuperada de: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2307>

- Quito (2014) LUIS VICENTE TOSCANO MAILA; “Diseño De Micro-Pavimento Aplicado Como Tratamiento Superficial Para El Control De La Variación Térmica En El Pavimento Flexible De La Vía Pifo-Cusubamba, Como Parte Del Mantenimiento Preventivo”.

Recuperada de: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2222>

- Quito (2015) JOSÉ ERNESTO ALVARADO ORTIZ, FABIÁN RAMIRO FREILE BENAVIDES; “Propuesta De Un Programa De Mantenimiento De La Vía Iزابamba-Pillaro, Provincia De Tungurahua”.

Recuperada de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9598>

- Quito (2011) BYRON RUBÉN ALVAREZ DUEÑAS; “Uso de Los Morteros Asfálticos En Vías: Colocación Del Mortero Asfáltico Slurry Seal En La Vía Armenia – Pacto Tramo Gualera Cruz – Pacto”.

Recuperada de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1443>

- Huancavelica (2016) – MANCHA DE LA CRUZ ROSSINI AMADOR; “Análisis Comparativo Del Costo Por Niveles De Serviciabilidad Entre El Tratamiento Superficial Slurry Seal Y El Tratamiento Granular Convencional”.

Recuperada de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1929>

- Huaraz (2018) – ENRIQUEZ ACERO NILBER MAGNO, MENA ITA OMAR GUIDO; “Propuesta de Mejoramiento Del Camino Vecinal: Pomabamba–Huayllán, Utilizando Mortero Asfáltico (Slurry Seal) Provincia de Pomabamba 2018”.

Recuperada de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26695>

- Lima (2018) – SUDARIO CAQUI ADRIÁN EUSEBIO; “Aplicación de Micropavimento para la conservación De La Carretera Afirmada En El Tramo LLata – Libertad, Distrito de Lata – Huánuco, 2018”.

Recuperada de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34678>

- Tarapoto (2018) – MOISES JHONATAN TORRES CORDOVA; “Tratamiento Superficial Utilizando Slurry Seal Para El Mejoramiento De La Carretera Santa Rosa A San Francisco De Rio Mayo - 2016”.

Recuperada de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27129>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Manual de diseño geométrico de carreteras (2018).

Recuperada de:  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

- LIMA (2018) – QUINTANA LOPEZ JACKELINE KAROLINA; “Mortero Asfáltico O Slurry Seal Como Tratamiento Superficial Para Pavimentos De Afirmado”.

Recuperada de:  
[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1521/Tesis\\_Quintana\\_L%C3%B3pez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1521/Tesis_Quintana_L%C3%B3pez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Norma E 050 De Suelos y Cimentaciones.

Recuperada de:  
<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2011/puno/4.%20IN%20GENIERIA%20GEOTECNICA%20EN%20EDIFICACIONES.pdf>

- Piura (2021) Suarez Bruno Juan Gabriel, Panta Mena Dayby Omar: Diseño De Pavimento Rígido Para La Avenida Tangará, Entre Las Avenidas Universitaria Y Salaverry, Urbanización Popular Nuevo Horizonte – Sullana – Piura.

Recuperada de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67737>

## IX. ANEXOS

### - ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
PAVIMENTO CON SLURRY SEAL	En su publicación sobre emulsiones asfálticas define el termino lechada asfáltica (slurry seal) bajo el	Es una mezcla fluida, homogénea, cremosa y fácilmente extensible que una vez evaporada el agua constituye un	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	PERFIL ESTÁTIGRAFICO DEL SUELO, CAPACIDAD PORTANTE, PESO ESPECÍFICO, ANÁLISIS GRANULOMÉTRCIO, CONTENIDO DE HUMEDAD

	siguiente concepto: ,, "UNA lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua" El instituto del asfalto (IA, 2000)	recubrimiento estanco y denso. El SLURRY SEAL es una alternativa muy económica y efectiva que a lo largo de los años ha venido solucionando la gran problemática vial nacional e internacional, economizando costos y solucionando problemas sociales.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	PENDIENTES, BOMBEO, PERALTES, CONCAVAS, CONVEXAS, SECCIONES TRANSVERSALES, PERFIL LONGITUDINAL
			ESTUDIO DE TRÁNSITO	CANTIDAD DE VEHICULOS, FACTOR CAMION, ESTIMACION DE ESAL, ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL
			PRESUPUESTO DE LA OBRA	METRADOS, APU'S, COTIZACIONES.

- ANEXO 02: MATRIZ DE CUADRO DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	AVENIDA DE MARTÍNEZ DE COMPAÑÓN	CUADRA 1, CUADRA 2, CUADRA 3, CUADRA 4, CUADRA 5, CUADRA 6, CUADRA 7, CUADRA 8, CUADRA 9,	OBSERVACIÓN	FICHAS (CUADROS, GRÁFICOS Y TABLAS), RESULTADO DE LABORATORIO DE SUELOS, EXTRACTO DE SUELO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		CUADRA 10, CUADRA 11, CUADRA 12, CUADRA 13,	OBSERVACIÓN	LIBRETA TOPOGRÁFICA, ESTACIÓN TOTAL,

		CUADRA 14, CUADRA 15,		AUTOCAD CIVIL 3D
INDICE MEDIO DIARIO		CUADRA 16, CUADRA 17, CUADRA 18,	OBSERVACIÓN	FICHAS DEL MTC, CONTEO VEHICULAR
PRESUPUESTO DE LA OBRA		CUADRA 19, CUADRA 20, CUADRA 21, CUADRA 22, CUADRA 23.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	HOJAS DE CÁLCULO, TABLAS, CUADROS, FÓRMULAS.

- ANEXO 03 : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS “ DISEÑO ESTRUCTURAL DE  
PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINEZ DE  
COMPAÑON – PROVINCIA DE SULLANA -PIURA**

**CONTENIDO**

**1.0.- INTRODUCCION**

- 1.1.- UBICACIÓN Y ACCESO
- 1.2.-OBJETIVOS
- 1.3.- METODOLOGIA DE TRABAJO

**2.0.- GEOLOGIA**

- 2.1.- ESTRATIGRAFÍA
  - 2.1.1.- Depósitos Aluviales
- 2.2.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES
- 2.3.- SISMICIDAD
- 2.4.- GEODINAMICA EXTERNA

**3.0.- ESTUDIO GEOTECNICO DEL TRAZO**

- 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS
- 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS
- 3.3.- MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS.
- 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 3.4.1.- Contenido de Humedad Natural
  - 3.4.2.- Peso Específico
  - 3.4.3.- Análisis granulométrico por tamizado
  - 3.4.4.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60
  - 3.4.5.- Densidad Máxima y Humedad Optima
  - 3.4.6.-Resistencia Método California Bearing Ratio
- 3.5.-PARAMETROS PARA DISEÑO SISMO-RESISTENTE
- 3.6.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO
- 3.7.-ANALISIS DE LICUACION DE ARENAS

  
Juan N. Carrasco Valdivia  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG- D10040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897



**JNC**  
RUC. 10036748244  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com



#### **4.0.- EVALUACION GEOTECNICA**

4.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRAZO

4.2.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **ANEXOS**

- ENSAYOS DE LABORATORIO

  
.....  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG- 010040455

  
.....  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

## 1.0.- INTRODUCCION

### 1.1.- UBICACIÓN Y ACCESO

El área de estudio comprende geográficamente corresponde LA PROVINCIA SULLANA Departamento de Piura.

El acceso a la zona de estudio se realiza en Carretera – Sullana - Sojo km 2 lado posterior del Colegio Maria Auxiliadora , lugar donde se ubica el área de estudio.

### 1.2.-OBJETIVOS.

El objetivo es determinar las propiedades fisico-mecánicas de los suelos y la capacidad portante del terreno donde se realizará el Proyecto .

### 1.3.- METODOLOGIA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo, se ha seguido la siguiente secuencia de actividades:

- a.- Reconocimiento del terreno del trazo de las calles sucre y bolognesi con fines de programar las excavaciones que permitan reflejar las condiciones reales del terreno.
- b.- Recopilación de la información existente de la zona, tanto desde el punto de vista regional y local.
- c.- Ejecución de trabajos de campo, consistente en la excavación de calicatas en el trazo donde se realizará la pavimentación, además del respectivo muestreo de suelos y descripción del perfil estratigráfico correspondiente.
- d.- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas a lo largo del trazo de las calles a pavimentar.
- e.- Análisis de laboratorio y cálculos respectivos.
- f.- Análisis de las condiciones geotécnicas del trazo de la pavimentación.
- g.- Análisis de la Capacidad Portante C B R del Terreno donde se realizará la pavimentación.
- h.- Elaboración del informe final, conclusiones y recomendaciones.

  
Juan H. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= D10040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

## 1.0.- INTRODUCCION

### 1.1.- UBICACIÓN Y ACCESO

El área de estudio comprende geográficamente corresponde LA PROVINCIA SULLANA Departamento de Piura.

El acceso a la zona de estudio se realiza en Carretera – Sullana - Sojo km 2 lado posterior del Colegio Maria Auxiliadora , lugar donde se ubica el área de estudio.

### 1.2.-OBJETIVOS.

El objetivo es determinar las propiedades físico-mecánicas de los suelos y la capacidad portante del terreno donde se realizará el Proyecto .

### 1.3.- METODOLOGIA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo, se ha seguido la siguiente secuencia de actividades:

- a.- Reconocimiento del terreno del trazo de las calles sucre y bolognesi con fines de programar las excavaciones que permitan reflejar las condiciones reales del terreno.
- b.- Recopilación de la información existente de la zona, tanto desde el punto de vista regional y local.
- c.- Ejecución de trabajos de campo, consistente en la excavación de calicatas en el trazo donde se realizará la pavimentación, además del respectivo muestreo de suelos y descripción del perfil estratigráfico correspondiente.
- d.- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas a lo largo del trazo de las calles a pavimentar.
- e.- Análisis de laboratorio y cálculos respectivos.
- f.- Análisis de las condiciones geotécnicas del trazo de la pavimentación.
- g.- Análisis de la Capacidad Portante C B R del Terreno donde se realizará la pavimentación.
- h.- Elaboración del informe final, conclusiones y recomendaciones.

  
Juan H. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= D10040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

- Sismos de Magnitud 7 (escala de Richter) - Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
- El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden Kusin, 1978):
  1. Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  2. Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  3. Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  4. Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba.

Estudios realizados por Moreano S. (1,994) revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú alcanza un valor promedio entre 6 y 10 , lo que da lugar a que la actividad sísmica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental sea menor en relación a la parte Central y Sur del Perú, por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen regularmente.

#### **2.4.- GEODINAMICA EXTERNA.**

Los procesos de geodinámica externa, que afectan la zona de estudio están relacionados con el fenómeno de "El Niño" (1,925-1,998) y los sismos (1,953-1,970) y debido a la topografía de relieve plano y tipo de suelos, la vulnerabilidad en la zona de estudio, específicamente, se estima de medio a alto.

Por otro lado, por la posición del terreno que en épocas de grandes precipitaciones pluviales las aguas se acumulan, deteriorando la estructuras , poniendo en riesgo la integridad de la estructura, para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.

  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= D10040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 5389

### **3.0.- ESTUDIO GEOTECNICO DEL TRAZO.**

#### **3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS.**

Con la finalidad de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, en el terreno se realizó un reconocimiento de campo, determinándose la excavación de dos (02) calicata de secciones de 1.00 m.x 1.00 m. x 1.50 m. de profundidad.

#### **3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS.**

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, los límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de la calicata, se obtuvieron los siguientes resultados :

##### **CALICATA C-1 .**

**0.00 a 1.50m.**

**Se visualizo un estrato Uniforme de arena de grano fino color gris y humedad natural medio**

##### **CALICATA C-2**

**0.00 a 1.50m**

**Se observo un estrato uniforme arena eólica de grano fino color gris y humedad natural media**

#### **3.3.-MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS.**

En las calicatas excavadas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos obteniéndose muestras disturbadas, siguiendo las normas por la American Society for Testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422).
- Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)
- Peso específico.
- Límites de Consistencia.
- Ensayo de Proctor Modificado
- Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)
- Análisis químico de las muestras alteradas.

  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= D10840455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

### 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.4.1.- Contenido de Humedad Natural.

De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural de acuerdo a los tipos de suelos, pero generalmente son de bajo porcentaje de humedad no se observa napa freática.

#### 3.4.2.- Peso Específico.-

La mayoría de suelos ensayados, muestran valores muy similares, como es el caso de los suelos arenas limosas, cuyos valores fluctúan entre 2.61 y 2.63 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 3.4.3.- Análisis granulométrico por tamizado.-

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que juntamente con el ensayo de Atterberg permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido los siguientes tipos: para las arenas de grano fino SM (ver curvas granulométricas).

#### 3.4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

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

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
C-1/M-1(0.40-1.50)	1.70 gr/cm <sup>2</sup>	10.0
C-2/M-2(0.40-1.50)	1.72gr/cm <sup>2</sup>	7.10

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente a lo largo del tramo a mejorar, que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

  
 Juan N. Carrasco Valdiviezo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG. 010040455

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

### 3.5.-PARAMETROS PARA DISEÑO SISMO-RESISTENTE.

Las limitaciones impuestas por la escasez sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico de la Región del Nor-Oeste Peruano.

Sin embargo, Moreano S. (1,994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

*Mapa de intensidades sísmicas del Perú*



  
 Juan N. Carrasco Valdiviezo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S - 3
Amplificación del suelo	S = 1.10
Período predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.5
Uso	U = 1.5
Categoría de la Edificación	B
Sistema Estructural	R <sub>0</sub> = 7

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar en el siguiente cuadro :

Magnitud mb	Probabilidad de ocurrencia (años)			Período medio de retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Lo que nos indica que cada 40.8 años, es probable, se produzca un sismo de mb=7.0 y cada 73.9 años se produzca un sismo de mb=7.5.

Por otro lado cabe resaltar que el período predominante de vibración del perfil del suelo en las zonas adyacentes a la del estudio alcanzan valores del orden de 0.15-0.30 seg.

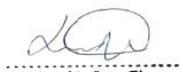
Además el factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características de la estructura según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

### 3.6.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO.-

El contenido de sales solubles, carbonatos, sulfatos y cloruros determinados mediante ensayos Químicos en el Laboratorio de Análisis Químico en muestras representativas (ver resultados de Análisis Químico) muestran valores bajos en los materiales de la subrasante por lo que deberá usarse cemento Portland tipo MS.

### 3.7.-ANALISIS DE LICUACION DE ARENAS.

  
 Juan N. Carrasco Valdovinos  
 TEG LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG=1010040455

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

En suelos granulares, las solicitaciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuefar debe presentar simultáneamente las características siguientes ( Seed and Idriss) :

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (presencia de napa freática).
- Su densidad relativa debe ser baja.

Dado que en la zona de estudio, no se presenta napa freática superficial ni los tipos de suelos arriba mencionados, es poco probable que ocurra fenómenos de licuación de arenas.

#### **4.0.- EVALUACION GEOTECNICA**

##### **4.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRAZO**

La Trocha Carrozable a Mejorar, en general es de topografía variables en cuyas áreas adyacentes existen depresiones, que en periodos de épocas lluviosa se producen lagunamientos por lo que durante el diseño se debe considerar el drenaje pluvial, por el discurrimiento de quebradas existente especialmente para periodos como el fenómeno "El Niño" para que de esta manera no se produzca erosión , corte de la vía a mejorar y deterioro de la estructura a ejecutar.

El eje del trazo corta terrenos que estan compuestas de arenas, Arcillas, gravas de grano fino a grueso, bajo contenido de humedad con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumentan con la profundidad. Este material de subrasante, es de regular calidad, debiéndose mejorar colocando material granular de base debidamente compactados .

De las calicatas excavadas hasta 1.50m. de profundidad a través del eje del trazo, no se ha evidenciado la presencia de napa freática .

  
Juan N. Carrasco Valdinezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG- D70040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

#### 4.2.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.-

En general los suelos arenas, Arcillas, gravas y limos de grano fino a grueso (C-1 a 02) que se encuentran como subrasante a lo largo del trazo con valores de CBR para 0.1" y 0.2" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente, son considerados de regular calidad como subrasante, Se colocará material de Sub base y Base debidamente compactado de acuerdo a los valores de proctor modificado y CBR provenientes de canteras, previa evaluación.

#### CONCLUSIONES.

1.- El Proyecto del tramo a Mejorar presenta una topografía variable, donde en algunos tramos se observa una depresión en el trazo, que en épocas de moderadas a intensas precipitaciones pluviales se produce lagunamiento y deterioros en la estructura del tramo a mejorar .

2.- Las condiciones Geológico-Geotécnicas del área de estudio, corresponde a terrenos de subrasante constituidos por arenas, de grano fino a lo largo del tramo a Mejorar.

Parámetros que nos permiten evaluar el material de subrasante como de regular calidad.

3.- El contenido mínimo de sulfatos, bajo contenido de cloruros y sales solubles y muy bajo contenido de carbonatos (trazas). Estos valores corresponden a los suelos de sub rasante.

  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= 010040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

### RECOMENDACIONES

1.- Considerando que las arenas de grano fino (SM- ), del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de todo el tramo, son de regular calidad (según CBR), se recomienda cortar el terreno natural existente en un espesor de 0.42m, luego se debe compactar la subrasante considerando las densidades y humedades óptimas determinados mediante los ensayos de Proctors Modificados.

**En caso la Pavimentacion sea con slurry**

colocar sobre la subrasante, un material de préstamo para la **Sub base, (0.20m)** cuyo material debe extraerse de canteras que deberán tener las características siguientes: CBR entre 80 y 100, Límite Líquido menor que 27 %, Índice de Plasticidad entre 5 a 6% , **luego se colocará (0.20M)** de material de préstamo para la **base** que deberán tener la siguientes características C B R entre 80 a 100% limite liquido menor de 24% e índice plástico menor de 4% y finalmente se colocara el **Slurry de 0.02 m**

2.- Durante la etapa de pavimentación, se debe realizar un control estricto de la compactación de la subrasante, sub-base y base, ejecutando ensayos de densidad de campo y proctor a fin de garantizar el tiempo de servicio de la misma.

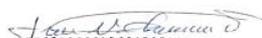
3.- Los materiales para la sub-base, base, relleno y diseño de mezcla para el pavimento rígido y/o flexible y obras de arte, se recomienda utilizar agregados de cantera previa evaluación de la misma. (**Cantera sojo Y Cantera Sta CURZ**)

4.- Según los resultados de los análisis químicos para el diseño de mezcla de las obras a realizar se debe emplear cemento tipo MS

5.- En el diseño de la pavimentación se debe considerar el drenaje de las aguas pluviales según la topografía del área en estudio, debido a que la infiltración de las aguas pluviales, las que pueden desestabilizar la estructura del pavimento.

• Para las obras que se proyecten se recomienda tomar los diseños como se muestra a continuación.

- En veredas : concreto 175kg/cm<sup>2</sup>
- En losas de concreto : concreto 210kg/cm<sup>2</sup>
- En sardineles : concreto 175kg/cm<sup>2</sup>

  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG- 010040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897



**JNC**  
RUC. 10036748244  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
Mail: [juan\\_nonato\\_carrasco@hotmail.com](mailto:juan_nonato_carrasco@hotmail.com)



**CANTERA**

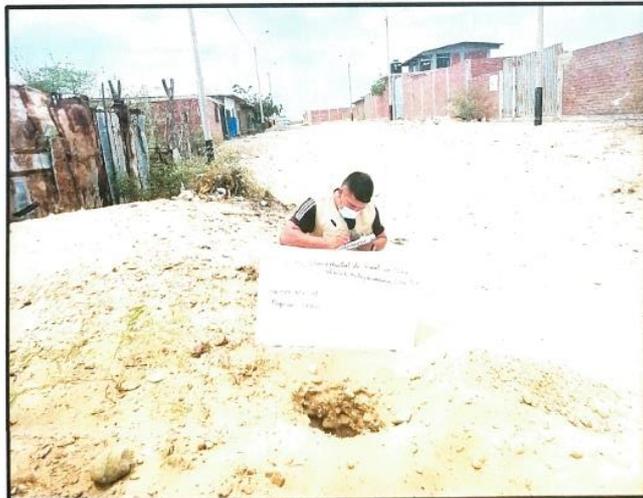
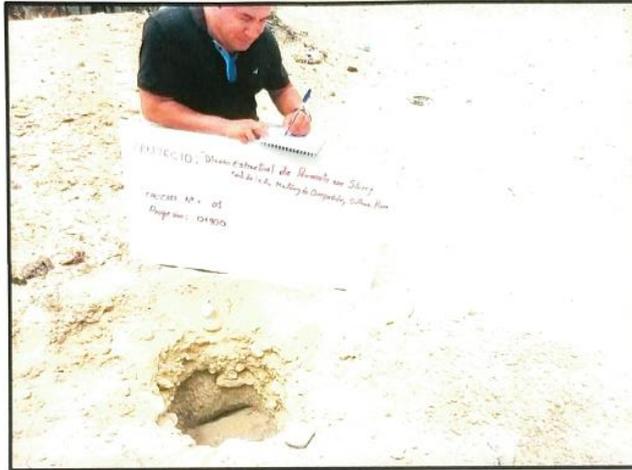
Nombre cantera	tipo de agregado	usos
Sojo	grueso + fino	concretos - afirmado
Sta Cruz	grueso + fino	concretos - asfalto

  
Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= 010040455

  
Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

**TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

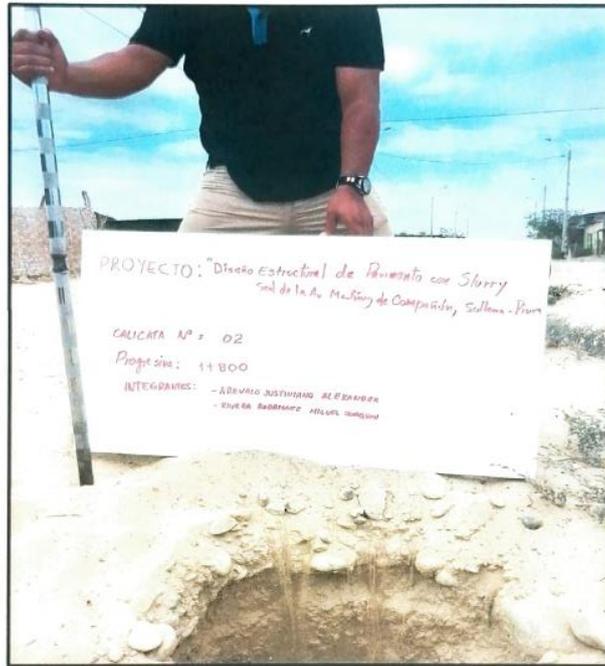
**CALICATA N°01**



  
**Isidro Nuñez Flores**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

  
**Juan N. Carrasco Valdivia**  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG= D10040455

**CALICATA N°02**



*Isidro Nuñez Flores*  
**Isidro Nuñez Flores**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

*Juan A. Carrasco Valdiviezo*  
**Juan A. Carrasco Valdiviezo**  
TEC LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG-1010040455

### ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

**OBRA** : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA - PIURA  
**SOLICITA** : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
**LUGAR** : AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA PIURA  
**MUESTRA** : TERRENO NATURAL  
**FECHA** : MARZO 2022

MUESTRA	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C-1- M-1 (0.00 a 1.50)	0.350	0.0850	0.0190	0.0410

  
**Isidro Nuñez Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-33897

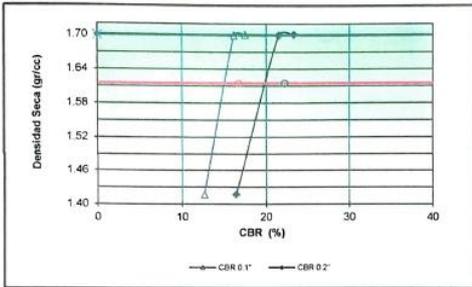
  
 Juan A. Carrasco Villaluz  
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG-011040465

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CBR**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

<b>OBRA</b>	: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA
<b>SOLICITA</b>	: AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN
<b>UBICACIÓN</b>	: AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO NATURAL
<b>FECHA</b>	: MARZO 2022

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 17.6	0.2": 23.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 16.7	0.2": 22.2

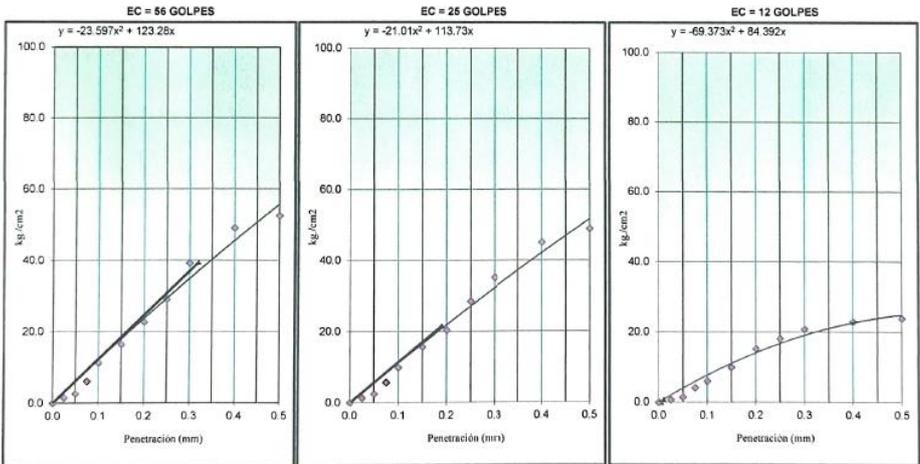
<b>Datos del Proctor</b>		
Densidad Seca	1.700	gr/cc
Optima Humedad	10.00	%

**OBSERVACIONES:**

---



---



  
**Juan N. Carrasco Valdineza**  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG = D10040455

  
**Isidro Nuñez Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

**JNC**  
 RUC. 10036748244  
 ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: Juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com

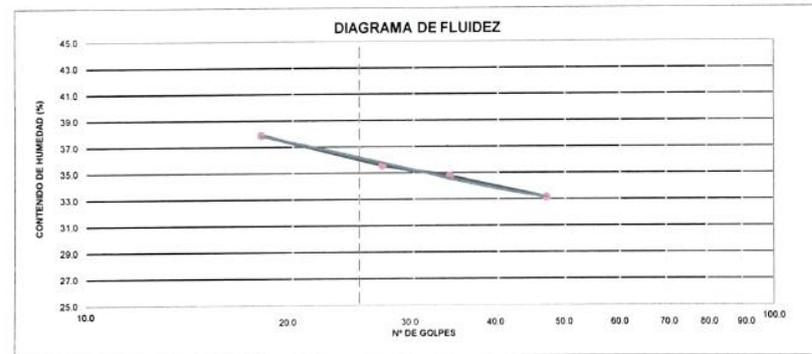
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE ATTERBERG**  
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
 UBICACIÓN : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA  
 MUESTRA : TERRENO NATURAL  
 FECHA : Mar-22

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	3	4	5	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	67.75	68.70	63.81	67.82
TARRO + SUELO SECO	60.10	59.85	56.28	59.32
AGUA	7.65	8.85	7.53	8.50
PESO DEL TARRO	37.01	34.38	35.10	36.89
PESO DEL SUELO SECO	23.09	25.47	21.18	22.43
% DE HUMEDAD	33.13	34.75	35.55	37.90
Nº DE GOLPES	47	34	27	18

LIMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	18.50
LÍMITE PLÁSTICO	0.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

*Juan N. Carrasco Valdineco*  
 Juan N. Carrasco Valdineco  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897



**JINC**  
 RUC: 10016748244  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: Juan.nobato\_carrasco@hotmail.com

**HUMEDAD NATURAL**

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA  
 SOLICITA : MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 MUESTRA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
 DECHA : CANTERA SOJO ( CARRETERA SULLANA - PAITA KM 13)  
 mar.-22

MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	+SUELO (G.)		VACIO	PESO (G.)		HUMEDAD %
			HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SECO	
<b>MUESTRA-1</b>	0.00 A 2.50	11	290.00	211.00	27.00	79.00	112.00	7.00

Juan N. Carrasco Valdiviazo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG-1010040465

  
**Isidro Nuñez Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 5380

**J N C**  
 RUC: 10016748244  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: Juan\_donato\_carrasco@hotmail.com

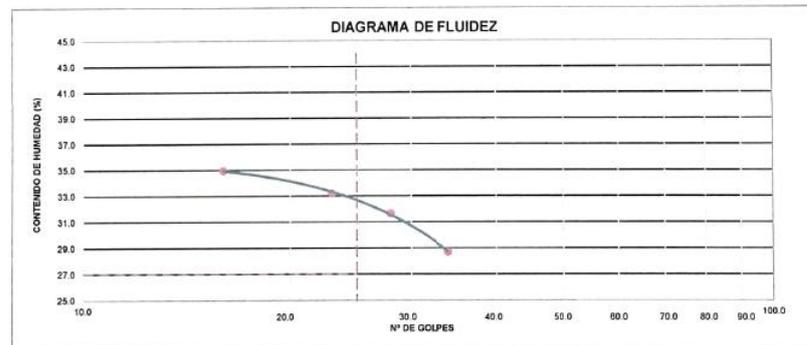
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE ATTERBERG**  
 MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD  
 MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
 MUESTRA : CANTERA SOJO ( CARRETERA SULLANA - PAITA KM 13)  
 FECHA : Mar-22

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	3	4	5	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	67.75	68.70	63.81	67.82
TARRO + SUELO SECO	60.10	59.85	56.28	59.32
AGUA	7.20	8.50	7.40	8.50
PESO DEL TARRO	35.00	33.00	34.00	35.00
PESO DEL SUELO SECO	25.10	26.85	22.28	24.32
% DE HUMEDAD	28.69	31.66	33.21	34.95
Nº DE GOLPES	34	28	23	16

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.15	20.00		
TARRO + SUELO SECO	24.20	18.90		
AGUA	1.95	1.10		
PESO DEL TARRO	17.72	11.88		
PESO DEL SUELO SECO	6.48	7.02		
% DE HUMEDAD	30.09	15.67		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	27.00
LÍMITE PLÁSTICO	22.88
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.12

OBSERVACIONES

*Juan N. Carrasco*  
 Juan N. Carrasco Valdrinezo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897



**JNC**

RUC. 10036748244

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA

Mail: [juan\\_nonato\\_carrasco@hotmail.com](mailto:juan_nonato_carrasco@hotmail.com)



### ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA - PIURA  
SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
LUGAR : AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA PIURA  
MUESTRA : TERRENO NATURAL  
FECHA : MARZO 2022

MUESTRA	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
M-1 - PROF. 2.50M	0.05	0.019	0.0012	0.010

Juan A. Carrasco Valdivia  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. D10040455

Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
PERFIL ESTRATIGRAFICO	
OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	
SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN	
MUESTRA CANTERA SOJO ( CARRETERA SULLANA - PAITA KM 13)	CALICATA: 0 01
FECHA Mar-22	

PROF. (m)	C-01	Muest.	Clasificación		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			AASHTO	SUCS	
0.0		M-1	A-4	GC - GM	<u>DE 0.00 A 2.50</u>
2.5					SE VISUALISO UNA MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA COMPACTA DE COLOR GRIS

LEYENDA	
	ARENA
	GRAVA
	LIMO
	ARCILLA
	RELLENO

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

  
 Juan S. Carrasco Valtierra  
 TEC LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS



**HUMEDAD NATURAL**

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA  
 MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA

SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN

UBICACIÓN : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : MARZO 2022

MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SECO	
C-1-M-1	0.00 A 1.50	6	300.00	276.00	36.00	24.00	10.00	

  
 Juan M. Carrasco Valdivia  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG- D1000465

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 53897



**J N C**  
 RUC. 10036748244  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com



### ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA - PIURA  
 SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN .  
 LUGAR : AVENIDA MARTINEZ DE COMPAÑON PROVINCIA SULLANA PIURA  
 MUESTRA : TERRENO NATURAL  
 FECHA : MARZO 2022

MUESTRA	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C2- M-1 (0.00 a 1.50)	0.201	0.470	0.065	0.035

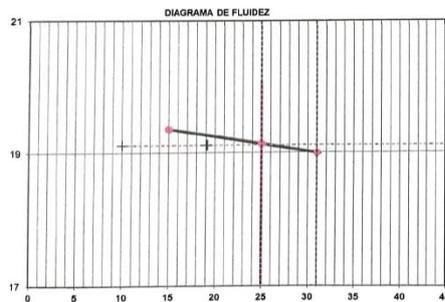
*Juan N. Carrasco Valdivia*  
 Juan N. Carrasco Valdivia  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG- D10040455

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERIA CIVIL  
 CIP 33887

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
OBRA	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA
SOLICITA	AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN
UBICACIÓN	AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA
MUESTRA	TERRENO NATURAL
FECHA	Mar-22

**LIMITES DE ATTERBERG**

Muestra	Limite Liquido						Limite Plástico		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Ensayo N°	15	25	31						
N° de golpes	23	20	25						
Recipiente N°									
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.76	20.09	19.60						
Peso tara + suelo seco (g)	18.95	18.36	17.94						
Peso tara (g)	9.60	9.32	9.20						
Peso de Agua	1.81	1.73	1.66						
Peso de Suelo	9.38	9.04	8.74						
Humedad %	19.36	19.14	18.99						
						L.L. = 19.11			
Muestra									
	Limite Liquido						Limite Plástico		
Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	1	2	3
N° de golpes									
Recipiente N°									
Peso tara + suelo húmedo (g)									
Peso tara + suelo seco (g)									
Peso tara (g)									
Peso de Agua									
Peso de Suelo									
Humedad %									
						L.L. =			L.P. =



MUESTRA N°	
LIMITE LIQUIDO L.L.	19.11
LIMITE PLASTICO LP	NP
Indice Plastico I. P.	NP
Agua Natural %	

  
 Juan N. Carrasco Valdinezo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

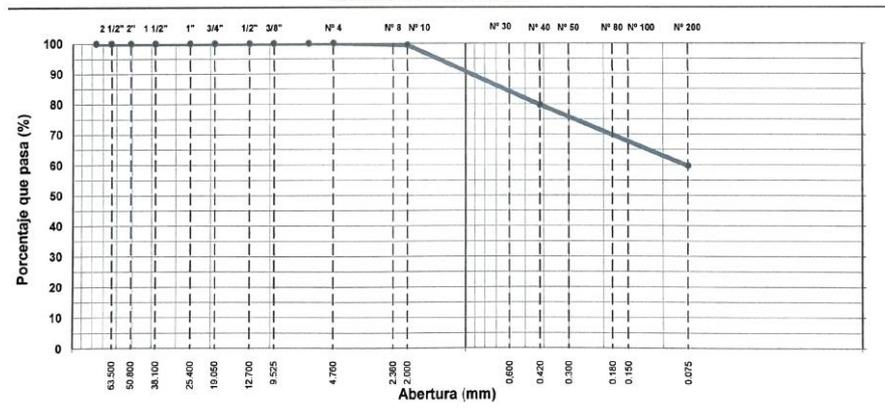
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
 UBICACIÓN : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA  
 MUESTRA : TERRENO NATURAL  
 FECHA : MARZO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. ACUM.	% PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 758.6 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 306.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 758.6 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 25.21 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 20.05 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 5.15 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (5)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		758.6 306.0 59.7
# 8	2.360						% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	4.5	0.6	0.6	99.4		% Arena = 40.3 %
# 30	0.600						% Fino = 59.7 %
# 40	0.420	149.5	19.7	20.3	79.7		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						
# 100	0.150						OBSERVACIONES:
# 200	0.075	152.0	20.0	40.3	59.7		
< # 200	FONDO	452.6	59.7	100.0			
FINO		758.6					
TOTAL		758.6					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Juan N. Carrasco Valdiviezo  
 REG. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

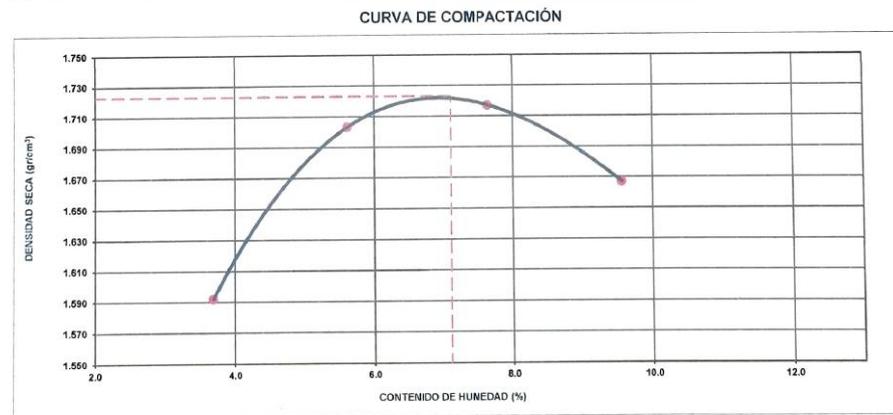
Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

**JNC**  
 RUC. 10036748244  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com

**ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO**  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

**OBRA** : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
**SOLICITA** : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
**UBICACIÓN** : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL  
**FECHA** : MARZO 2022

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9518	9633	9938	9890	
PESO DE MOLDE (gr)	6010	6010	6010	6010	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	3508	3823	3928	3880	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2125	2125	2125	2125	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.651	1.799	1.848	1.826	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.592	1.703	1.717	1.667	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº					
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	705.40	700.40	710.50	710.80	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	691.00	679.20	681.50	675.00	
PESO DE LA TARA (gr)	300.80	301.50	302.10	300.50	
PESO DE AGUA (gr)	14.40	21.20	29.00	35.80	
PESO DE SUELO SECO (gr)	390.20	377.70	379.40	374.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.69	5.61	7.64	9.56	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.723	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			7.10



*Juan N. Carrasco*  
 Juan N. Carrasco Valdiviezo  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. 110040455  
 tec.laboratorio

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

especialista en suelos concreto y pavimentos

**JNC**  
 RUC. 10036748244  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CBR**  
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

**OBRA** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA

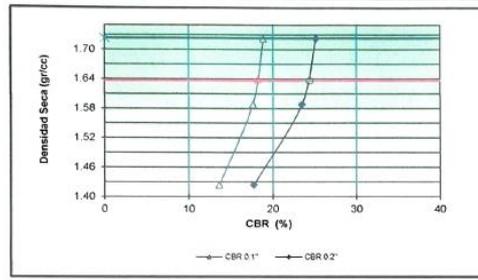
**SOLICITA** AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN

**UBICACIÓN** AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA

**MATERIAL** TERRENO NATURAL

**FECHA** Mar-22

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	18.8	0.2":	25.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	18.2	0.2":	24.4

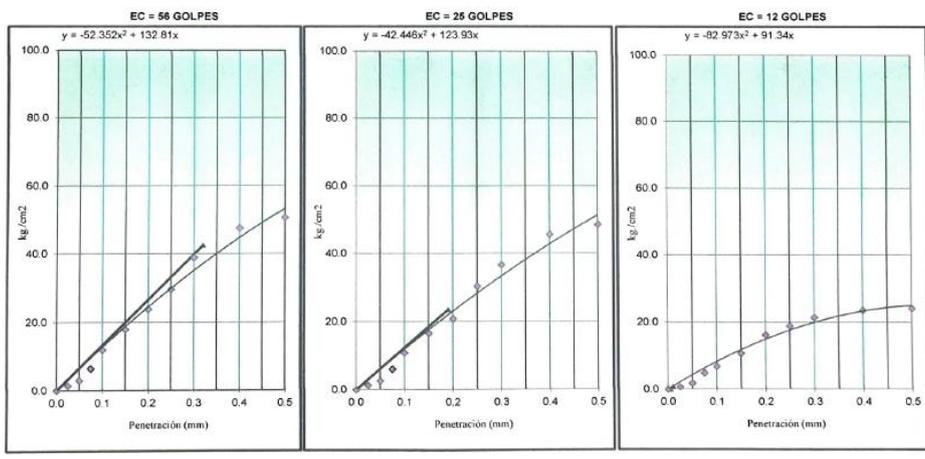
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.723	gr/cc
Óptima Humedad	7.10	%

**OBSERVACIONES:**

---



---



tec/laboratorio  
 Juan N. Carrasco Valdovinoso  
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG# D10040455

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

especialista en suelos concreto y pavimentos



**JNC**

RUC. 10036748244

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA

Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com

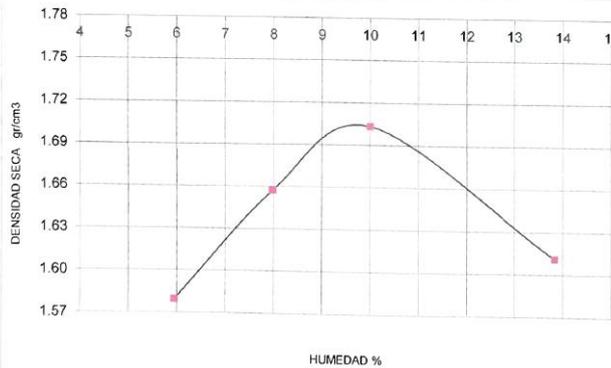


**PRUEBA DE COMPACTACION**

**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

OBRA	:	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA
SOLICITA	:	AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN
UBICACIÓN	:	AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA
MATERIAL	:	TERRENO NATURAL
FECHA	:	MARZO 2022

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7655.0	7890.0	8060.0	7980.0
2- Peso Molde	gr.	4269.8	4269.8	4269.8	4269.8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3385.2	3620.2	3790.2	3710.2
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>	1.67	1.79	1.87	1.83
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	178.20	156.00	172.94	173.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	170.50	147.50	160.90	156.90
8- Peso Tara	gr.	41.00	41.00	40.50	40.50
9- Peso Agua (6-7)	gr.	7.70	8.50	12.04	16.10
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	129.50	106.50	120.40	116.40
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>5.95</b>	<b>7.98</b>	<b>10.00</b>	<b>13.83</b>
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.58</b>	<b>1.66</b>	<b>1.70</b>	<b>1.61</b>



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

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.70 Gr/cm<sup>3</sup>**  
**HUMEDAD OPTIMA**  
**10.00 %**

*Juan N. Carrasco Valdovinos*  
 Juan N. Carrasco Valdovinos  
 TEC LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 REG= D10040455

*Isidro Nuñez Flores*  
 Isidro Nuñez Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897



**JNC**

RUC. 10036748244

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA

Mail: [juan\\_nonato\\_carrasco@hotmail.com](mailto:juan_nonato_carrasco@hotmail.com)



**HUMEDAD NATURAL**

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA  
 MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA

SOLICITA : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN

UBICACIÓN : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : MARZO 2022

MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SECO	
C -2-M-1	0.00 A 1.50	6	300.00	276.00	36.00	24.00	340.00	7.00

*Juan N. Carrasco*  
 Juan N. Carrasco Mórfin  
 TECNICO EN PAVIMENTOS  
 REG- D10040455

*J. Flores*  
 J. Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897



**JNC**  
 R.U.C. 10036748244  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA  
 Mail: juan\_monato\_carrasco@hotmail.com

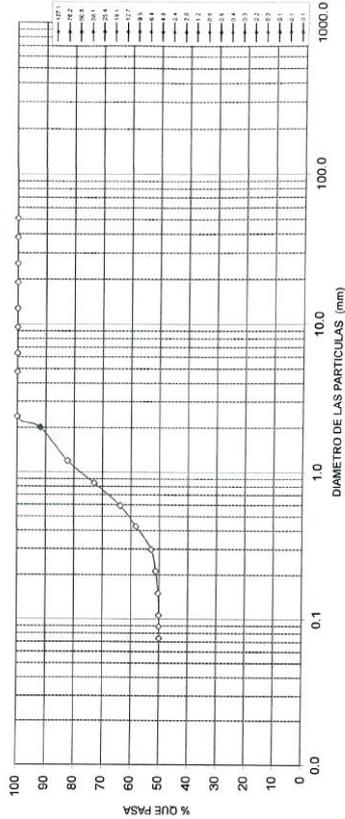


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD  
 SOLICITA : MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 UBICACION : AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
 MATERIAL : AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA  
 FECHA : TERRENO NATURAL  
 : MARZO 2022

STANDARD Nº	TAMANO mm.	ESPECIFICACION	
		RETENIDO %	QUE PASA %
5" n.n	127.060		
3"	76.200	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	100.00
Nº4	4.760	0.00	100.00
" 8	2.380	0.00	100.00
" 10	2.000	8.09	91.91
" 16	1.190	9.56	82.36
" 20	0.840	9.40	72.96
" 30	0.590	9.16	63.80
" 40	0.426	5.56	58.24
" 50	0.297	5.33	52.91
" 70	0.212	1.60	51.31
" 100	0.150	0.89	50.42
" 140	0.106	0.27	50.16
" 170	0.089	0.09	50.07
" 200	0.074	0.06	50.00
-200		50.00	0.00

GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO



OBSERVACIONES : DESCRIPCION DE LA MUESTRA : SUCS : S M

*Juan N. Carrasco Valdiviazo*  
**Juan N. Carrasco Valdiviazo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

*Isidro Nuñez Flores*  
**Isidro Nuñez Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53897

REC=1010040465

**JNC**

RUC. 10036748244

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CALLE SANTA TERESA 730 URB. SANTA ROSA - SULLANA

Mail: juan\_nonato\_carrasco@hotmail.com

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

OBRA DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDAD  
MARTINES DE COMPAÑON PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
SOLICITA AREVALO JUSTINIANO JESUS ALEXANDER Y RIVERA RODRIGUEZ MIGUEL JOAQUIN  
UBICACIÓN AVENIDA MARTINEZ COMPAÑON - SULLANA - PIURA  
MATERIAL TERRENO NATURAL  
FECHA MARZO 2022

PROF. (m)	C-01	Muest.	Clasificación		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			AASHTO	SUCS	
0.0					
0.20					
0.4					
1.5		1	A 5	S M	<u>DE 0.00 A 1.50m</u> SE VISUALIZÓ UN ESTRATO UNIFORME DE ARENA DE GRANO FINO COLOR GRIS Y HUMEDAD NATURAL MEDIA  NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA

**LEYENDA**

	ARENA
	GRAVA
	LIMO
	ARCILLA
	RELLENO

Isidro Nuñez Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53897

Juan N. Carrasco Valdiviezo  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS  
REG=010040455

- ANEXO 04 : LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

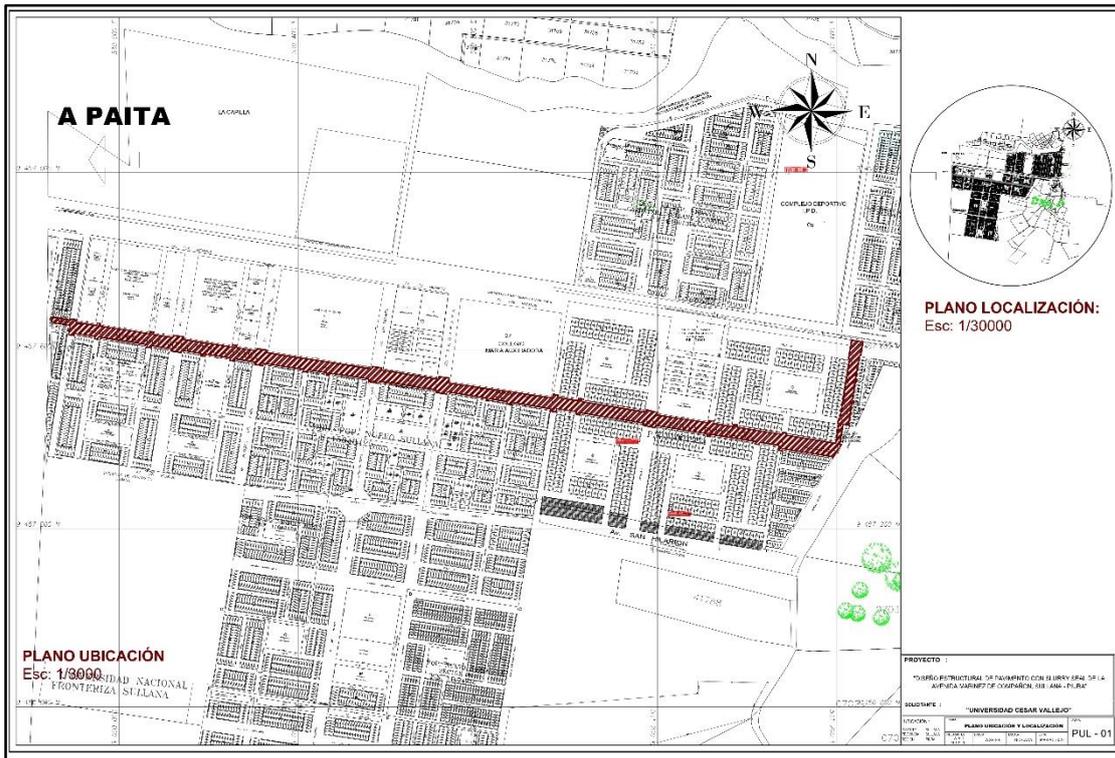


Figura 1: Plano de ubicación y localización  
Fuente: Área de catastro M.P.S.

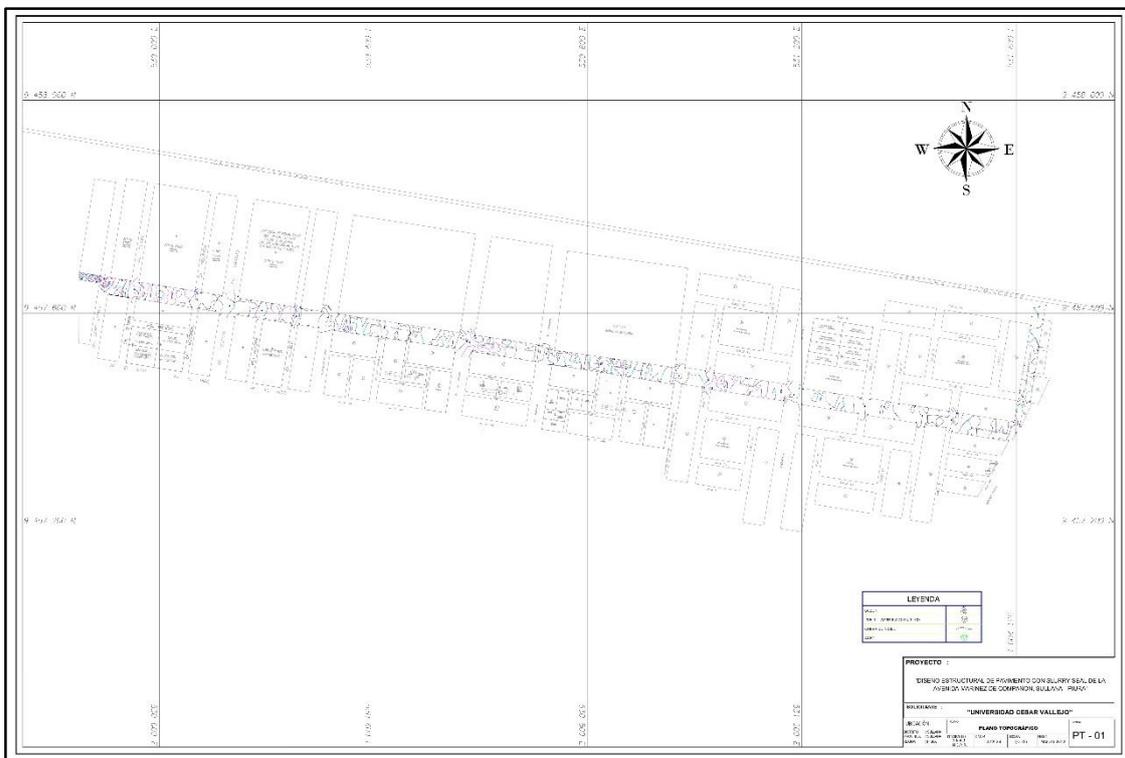


Figura 2: Plano topográfico  
Fuente: Elaboración propia

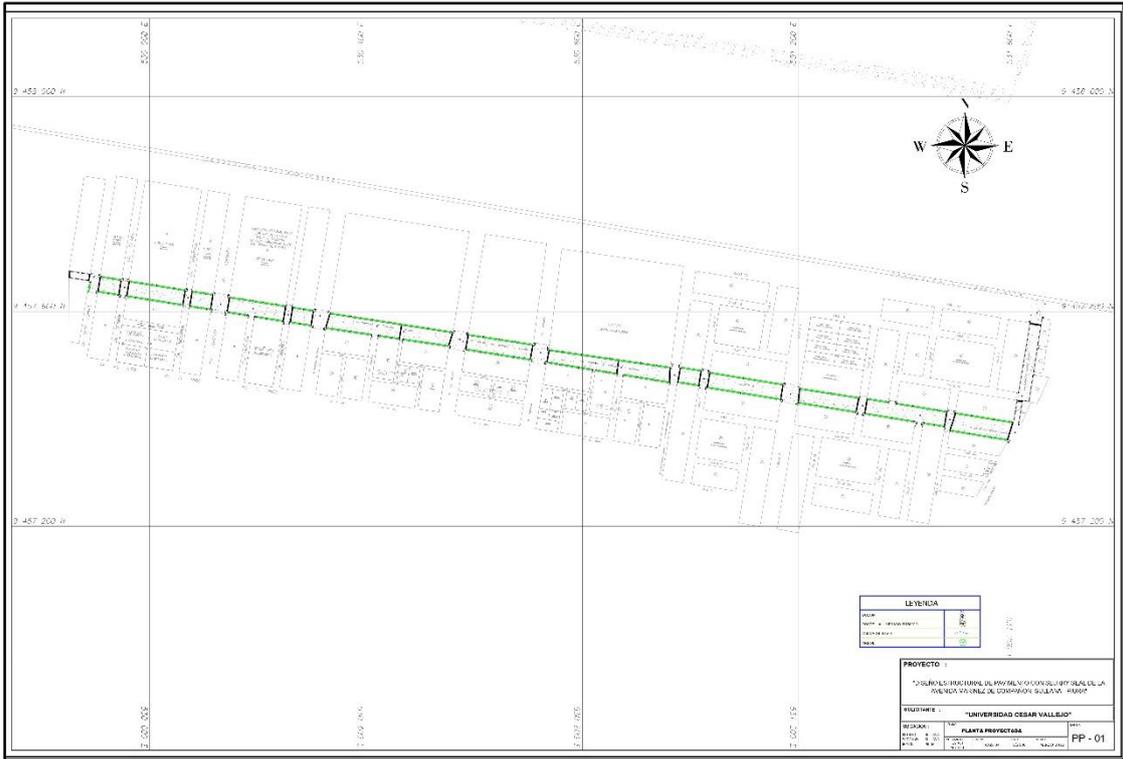


Figura 3: Plano de planta proyectada  
 Fuente: Elaboración propia

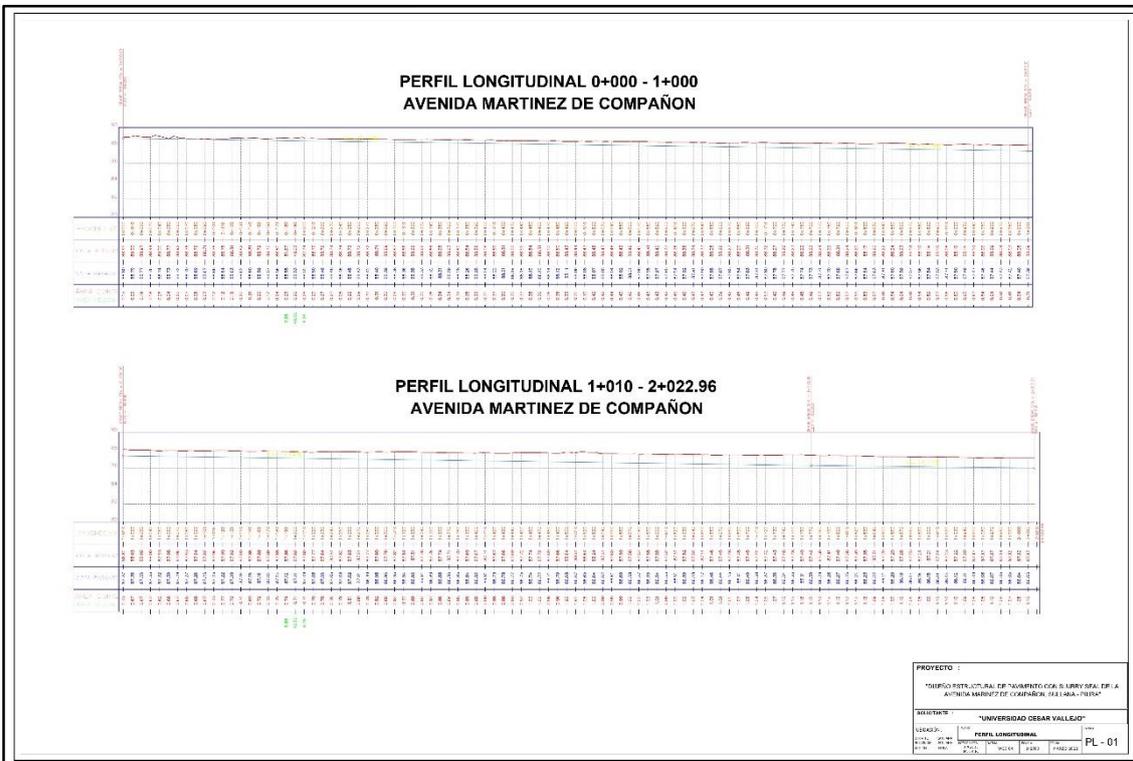


Figura 4: Plano de perfil longitudinal  
 Fuente: Elaboración propia

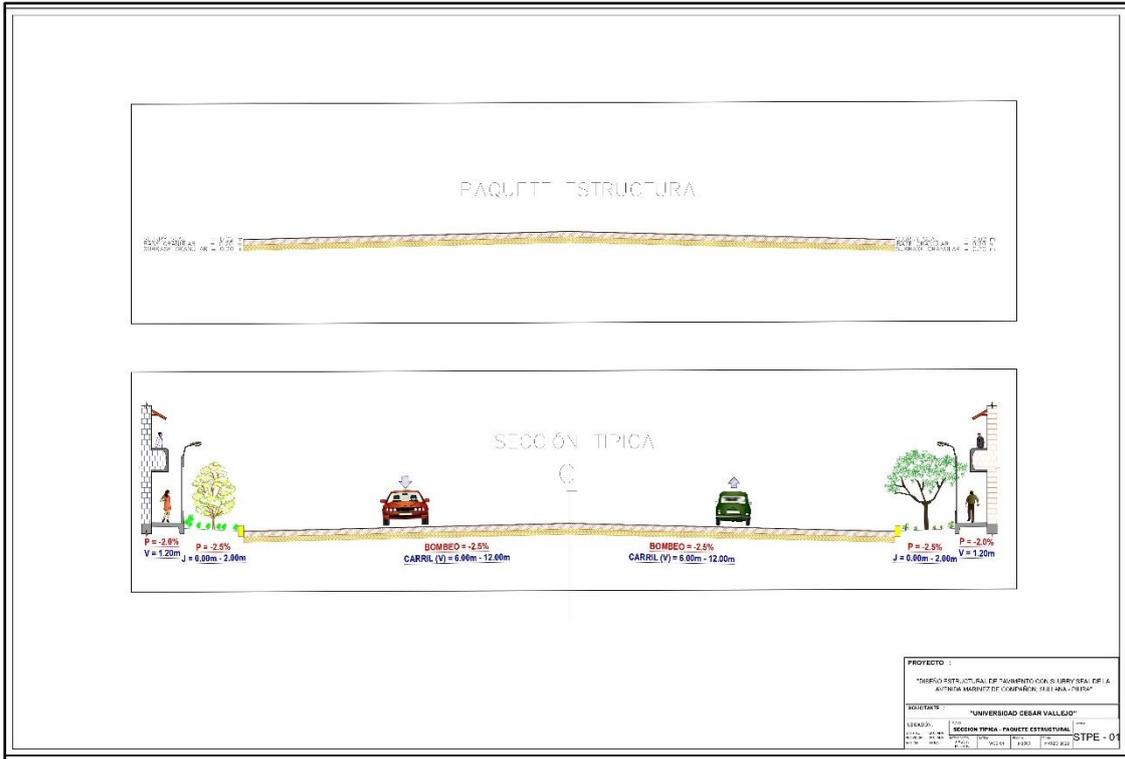


Figura 5: Lámina con detalle del paquete estructural y sección típica  
Fuente: Elaboración propia

- ANEXO 05 : ESTUDIO DE TRÁNSITO

<b>FORMATO RESUMEN SEMANAL ESTUDIO DE TRÁFICO</b>									
PROYECTO	"Diseño Estructural De Pavimento Con Slurry Seal De La Avenida Martínez de Compañón, Sullana - Piura"								
TRAMO DE LA VÍA	AVENIDA MARTÍNEZ DE COMPAÑÓN								
SENTIDO					AMBOS	E			5
UBICACIÓN	SULLANA - SULLANA - PIURA								
TIPO DE VEHICULO	LUNES 10/01/2022	MARTES 11/01/2022	MERCOLES 11/01/2022	JUEVES 11/01/2022	VIERNES 11/01/2022	SABADO 11/01/2022	DOMINGO 12/01/2022	TOTAL	
MOTO LINEAL	95	89	86	87	88	85	92	622	
MOTOTAXI	168	163	169	164	165	169	173	998	
AUTO	22	19	18	22	19	25	26	125	
STATION WAGON	18	20	19	20	21	28	30	156	
C. PICK UP	10	8	9	8	6	15	13	56	
C. PANEL	5	4	3	5	4	6	5	27	
COMBI RURAL	0	2	0	1	1	0	2	4	
BUS 2E	1	0	0	0	0	1	0	2	
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>305</b>	<b>304</b>	<b>307</b>	<b>304</b>	<b>329</b>	<b>341</b>	<b>1990</b>	

Tabla 1: Conteo vehicular diario  
Fuente: MTC

TRAFICO VEHICULAR IMD Sin Corrección (Veh/día)			TRAFICO VEHICULAR IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR (Veh/día)		
Tipo de Vehiculos	IMDS	Distrib. %	Tipo de Vehiculos	IMD	Distrib. %
Motolineal	89	28.2%	Motolineal	98	28.2%
Mototaxi	167	52.8%	Mototaxi	184	52.9%
Autos	22	7.0%	Autos	24	6.9%
Salation Wagon	22	7.0%	Salation Wagon	24	6.9%
Camioneta Pick Up	10	3.2%	Camioneta Pick Up	11	3.2%
Camioneta Panel	5	1.6%	Camioneta Panel	6	1.7%
COMBI RURAL	1	0.3%	COMBI RURAL	1	0.3%
Micro	0	0.0%	Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%	Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	0	0.0%	Camión 2E	0	0.0%
Camión 3E	0	0.0%	Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%	Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%	Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%	Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>316</b>	<b>100.0%</b>	<b>TOTAL IMD</b>	<b>348</b>	<b>100.0%</b>

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodologia	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros = 1.103230	
Fc Veh. Pesados = 1.077657	
IMD = 348 Vehiculos por día	127,020 V. x año

Tabla 2: Tabla para cálculo del IMD - IMDA  
Fuente: MTC - INEI

CALCULO ESAL							
TIPO DE VEHÍCULO	IMDA	TIPO EJE	NÚMERO LLANTA	CARGA EJE (Tn)	"EE" TABLA	EE * IMDA	IMDA
							AÑO 2022
VEHÍCULOS LIGEROS	 MOTOLINEAL	98	SIMPLE	2	1	0.000527	0.051646
		98	SIMPLE	2	1	0.000527	0.051646
	 MOTOTAXI	184	SIMPLE	2	1	0.000527	0.096968
		184	SIMPLE	2	1	0.000527	0.096968
	 AUTO	24	SIMPLE	2	1	0.000527	0.012648
		24	SIMPLE	2	1	0.000527	0.012648
	 STATION WAGON	24	SIMPLE	2	11	0.000527	0.012648
		24	SIMPLE	2	1	0.000527	0.012648
	 C. PICK UP	11	SIMPLE	2	1	0.000527	0.005797
		11	SIMPLE	2	1	0.000527	0.005797
C. PANEL		6	SIMPLE	2	1	0.000527	0.003162
		6	SIMPLE	2	1	0.000527	0.003162
COMBI RURAL		1	SIMPLE	2	1	0.000527	0.000527
		1	SIMPLE	2	1	0.000527	0.000527
OMNIBUS	BUS 2E	0	SIMPLE	2	1		
		0	SIMPLE	2	1		
<b>TOTAL</b>							<b>0.366792</b>

Tabla 3: Tabla para cálculo del cálculo ESAL, usando ejes equivalentes  
Fuente: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67737>

CÁLCULO ESAL		
Tasa anual de crecimiento Vehículos Pesados	r	3.23%
Tiempo de vida útil (años)	n	10
Factor Fca Vehículos Ligeros; FACTOR Fca: $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	30.94
Número de calzadas, sentidos y carriles por sentido	1 calzada, 2 carriles, 1 carril por sentido	
Factor Carril * Factor Direccional	Fc*Fd	0.50
$= 365 * (\sum EE * IMDA) * Fc * Fd * Fca$	ESAL	<b>2071.11</b>

Figura 6: Fórmula y datos obtenidos para el cálculo ESAL  
Fuente: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67737>

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} FACTORCAMI \acute{O}N_i \times IMD_i(G)(D)(L) \times 365$$

r = 3.23% Tasa de crecimiento  $(G) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$   
 Y = 20 Período de diseño  
 G = Factor de de crecimiento  
 D = 0.5 Factor de Distribución en Dirección (G) = 27.5079  
 L = 1 Factor de Distribución por Carril

Figura 7: Fórmula para el cálculo ESAL  
 Fuente: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67737>

**Cuadro 6.3**  
 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)  
 Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>s,2 in</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>4.0</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>4.0</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	EE <sub>TA1</sub> = [ P / 14.8 ] <sup>4.0</sup>
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	EE <sub>TA2</sub> = [ P / 15.1 ] <sup>4.0</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	EE <sub>TR1</sub> = [ P / 20.7 ] <sup>3.9</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	EE <sub>TR2</sub> = [ P / 21.8 ] <sup>3.9</sup>
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Tabla 4: Fórmula para el cálculo ESAL  
 Fuente: Manual de carreteras; suelos, geología, geotecnia y pavimentos

**b) Módulo de Resiliencia (M<sub>R</sub>)**

El Módulo de Resiliencia es (M<sub>R</sub>) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

$$M_r \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Figura 8: Fórmula para el cálculo del M.R.  
 Fuente: Manual de carreteras; suelos, geología, geotecnia y pavimentos



ANEXO IV: PESOS Y MEDIDAS PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS

DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC y MODIFICATORIAS VIGENTES

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS							TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Máx. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Máx. (t)	Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Máx. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Máx. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores							Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
			1*	2*	3*	4*				1*	2*	3*	4*			
C2		12.30	7	11	—	—	18	8x4		13.20	7,7 <sup>(1)</sup>	18	—	—	32	
C2RB1		20.50	7	11	11	—	29	8x4 RB1		20.50	7,7 <sup>(1)</sup>	18	11	—	43	
C2RB2		20.50	7	11	18	—	36	8x4 RB2		20.50	7,7 <sup>(1)</sup>	18	18	—	48 <sup>(2)</sup>	
C2R2		23.00	7	11	11	11	40	8x4 R2		23.00	7,7 <sup>(1)</sup>	18	11	11	48 <sup>(2)</sup>	
C2R3		23.00	7	11	11	18	47	8x4 R3		23.00	7,7 <sup>(1)</sup>	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>	
C3		13.20	7	18	—	—	25	8x4 R4		23.00	7,7 <sup>(1)</sup>	18	18	18	48 <sup>(2)</sup>	
C3R2		23.00	7	18	11	11	47	T2S1		20.50	7	11	11	—	29	
C3R3		23.00	7	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>	T2S2		20.50	7	11	18	—	36	
C3R4		23.00	7	18	18	18	48 <sup>(2)</sup>	T2S2e2		20.50	7	11	11	11	40	
C3RB1		20.50	7	18	11	—	36	T2S3		20.50	7	11	25	—	43	
C3RB2		20.50	7	18	18	—	43	T2S2e3		20.50	7	11	11 <sup>(3)</sup>	18	47	
C4		13.20	7	23 <sup>(1)</sup>	—	—	30	T3S1		20.50	7	18	11	—	36	
C4RB1		20.50	7	23 <sup>(1)</sup>	11	—	41	T3S2		20.50	7	18	18	—	43	
C4RB2		20.50	7	23 <sup>(1)</sup>	18	—	48	T3S2e2		20.50	7	18	11	11	47	
C4R2		23.00	7	23 <sup>(1)</sup>	11	11	48 <sup>(2)</sup>	T3S3		20.50	7	18	25	—	48 <sup>(2)</sup>	
C4R3		23.00	7	23 <sup>(1)</sup>	11	18	48 <sup>(2)</sup>	T3S2e3		20.50	7	18	11 <sup>(3)</sup>	18	48 <sup>(2)</sup>	
B2		13.20	7	11	—	—	18	T3S2S2		23.00	7	18	18	18	48 <sup>(2)</sup>	
B3-1		14.00	7	18	—	—	23	T3S2e2S2		23.00	7	18	11+11 <sup>(3)</sup>	11+11 <sup>(3)</sup>	48 <sup>(2)</sup>	
B4-1		15.00	7,7 <sup>(1)</sup>	18	—	—	30	T3S2S1S2		23.00	7	18	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>
BA-1		18.30	7	11	7	—	25	T3S2e2S1S2e2		23.00	7	18	11+11 <sup>(3)</sup>	11+11 <sup>(3)</sup>	48 <sup>(2)</sup>	

(1) Conjunto de ejes con un eje direccional  
 (2) Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes  
 (3) Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 2,40 m

(4) Eje direccional  
 (5) Carga mínima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 1,70 m

Tabla 5: Ejes equivalentes Fuente: MTC

ANEXO 06 : PRESUPUESTO DE LA OBRA

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>			
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTÍNEZ DE COMPAÑÓN, SULLANA - PIURA"			
INTEGRANTES: JESÚS ALEXANDER ARÉVALO JUSTINIANO MIGUEL JOAQUIN RIVERA RODRIGUEZ			
UBICACIÓN: SULLANA - SULLANA - PIURA			
FECHA: Mar-22			
ITEM	PRESUPUESTO		COSTO S/
01	PAVIMENTACION		6,914,533.64
02	VEREDAS, MARTILLOS DE CONCRETO		1,580,300.15
03	SARDINEL PERALTADO		892,857.34
04	RAMPAS		237,338.24
05	AREAS VERDES		202,509.60
06	SEÑALIZACION HORIZONTAL		108,353.00
07	IMPACTO AMBIENTAL		34,376.61
08	MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA		11,900.00
09	VARIOS		13,740.54
	<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>9,995,909.12</b>
	Gastos Generales	10%	999,590.91
	Utilidad	10%	999,590.91
	<b>Sub Total</b>		<b>11,995,090.94</b>
	IGV	18%	2,159,116.37
	<b>PRESUPUESTO OFERTADO</b>		<b>14,154,207.31</b>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>			<b>14,154,207.31</b>
PLAN DE IMPLEMENTACION CONTRA EL COVID-19			34,760.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>			<b>14,188,967.31</b>
SON: CATORCE MILLONES CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE CON 31/100 SOLES			

Figura 9: Presupuesto de ejecución con PAVIMENTO RIGIDO  
Fuente: Elaboración propia

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>			
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTÍNEZ DE COMPAÑÓN, SULLANA - PIURA"			
INTEGRANTES: JESÚS ALEXANDER ARÉVALO JUSTINIANO MIGUEL JOAQUIN RIVERA RODRIGUEZ			
UBICACIÓN: SULLANA - SULLANA - PIURA			
FECHA: Mar-22			
ITEM	PRESUPUESTO		COSTO S/
01	PAVIMENTACION		5,189,477.24
02	VEREDAS, MARTILLOS DE CONCRETO		1,580,300.15
03	SARDINEL PERALTADO		892,857.34
04	RAMPAS		237,338.24
05	AREAS VERDES		202,509.60
06	SEÑALIZACION HORIZONTAL		108,353.00
07	IMPACTO AMBIENTAL		34,376.61
08	MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA		11,900.00
09	VARIOS		13,740.54
	<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>8,270,852.72</b>
	Gastos Generales	10%	827,085.27
	Utilidad	10%	827,085.27
	<b>Sub Total</b>		<b>9,925,023.26</b>
	IGV	18%	1,786,504.19
	<b>PRESUPUESTO OFERTADO</b>		<b>11,711,527.45</b>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>			<b>11,711,527.45</b>
PLAN DE IMPLEMENTACION CONTRA EL COVID-19			34,760.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>			<b>11,746,287.45</b>
SON: ONCE MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE CON 45/100 SOLES			

Figura 10: Presupuesto de ejecución con PAVIMENTO FLEXIBLE  
Fuente: Elaboración propia

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>			
PROYECTO :	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO CON SLURRY SEAL DE LA AVENIDA MARTÍNEZ DE COMPAÑÓN, SULLANA - PIURA"		
INTEGRANTES:	JESÚS ALEXANDER ARÉVALO JUSTINIANO MIGUEL JOAQUIN RIVERA RODRIGUEZ		
UBICACIÓN:	SULLANA - SULLANA - PIURA		
FECHA:	Mar-22		
ITEM	PRESUPUESTO		COSTO S/
01	PAVIMENTACION		2,807,245.60
02	VEREDAS, MARTILLOS DE CONCRETO		1,580,300.15
03	SARDINEL PERALTADO		892,857.34
04	RAMPAS		237,338.24
05	AREAS VERDES		202,509.60
06	SEÑALIZACION HORIZONTAL		108,353.00
07	IMPACTO AMBIENTAL		34,376.61
08	MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE OBRA		11,900.00
09	VARIOS		13,740.54
	<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>5,888,621.08</b>
	Gastos Generales	10%	588,862.11
	Utilidad	10%	588,862.11
	<b>Sub Total</b>		<b>7,066,345.30</b>
	IGV	18%	1,271,942.15
	<b>PRESUPUESTO OFERTADO</b>		<b>8,338,287.45</b>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>			<b>8,338,287.45</b>
PLAN DE IMPLEMENTACION CONTRA EL COVID-19			34,760.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>			<b>8,373,047.45</b>
SON:	OCHO MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y TRES MIL CUARENTA Y SIETE CON 45/100 SOLES		

Figura 11: Presupuesto de ejecución con SLURRY SEAL  
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN	VALOR REFERENCIAL	PARTIDA A EJECUTAR	% INCIDENCIA EN VALOR REFERENCIAL
PAVIMENTO RIGIDO	S/ 14,188,967.31	S/ 4,775,736.34	33.66%
PAVIMENTO FLEXIBLE	S/ 11,746,287.45	S/ 3,050,679.94	25.97%
SLURRY SEAL	S/ 8,373,047.45	S/ 668,448.30	7.98%

Tabla 6: Comparativa con diferentes métodos de ejecución  
Fuente: Elaboración propia

- ANEXO 07 : ELEMENTOS QUE SE USARON PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

**101.03 Carreteras de Primera Clase**  
 Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.  
 La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**101.04 Carreteras de Segunda Clase**  
 Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.  
 La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**101.05 Carreteras de Tercera Clase**  
 Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.  
 Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Figura 12: Clasificación de la Carretera para la investigación  
 Fuente: MTC-Diseño geométrico de carreteras 2018

**Tabla 204.01**  
**Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.**

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Tabla 7: Como hallar la velocidad según clase de carretera  
 Fuente: MTC-Diseño geométrico de carreteras 2018

**303.03.01 Pendiente mínima**  
 Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

**303.03.02 Pendiente máxima**  
 Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la [Tabla 303.01](#), no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la [Tabla 303.01](#), se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la [Tabla 303.01](#).

Figura 13: Pendientes mínimas y máximas  
 Fuente: MTC-Diseño geométrico de carreteras 2018

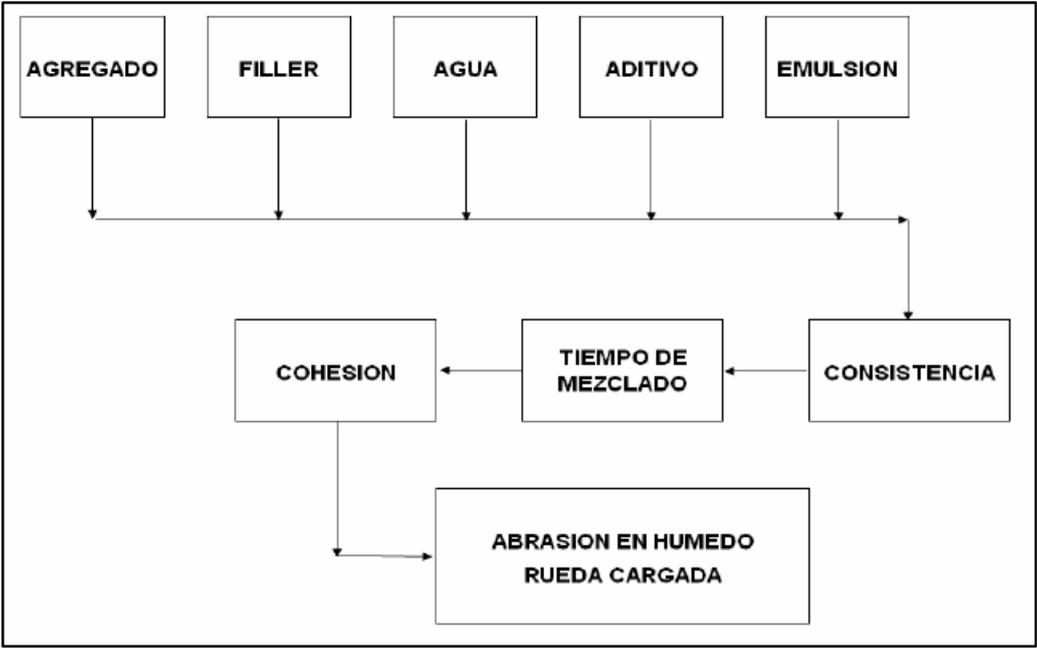


Figura 14: Elementos que componen el micro pavimento SLURRY SEAL  
 Fuente: <https://es.scribd.com/document/375821468/Diseño-Slurry-Seal-y-Micropavimento>

Componentes	Límites
Residuo asfáltico	Tipo I: 10.0% -16.0% Tipo II: 7.5% -13.5% Tipo III: 6.5% -12.0% (basado en peso de agregado seco)
Filler mineral	0.5 - 2.0% (basado en peso de agregado seco)
Aditivos	como sea necesario
Agua	como sea necesario para lograr la consistencia apropiada de la mezcla

Figura 15: Recomendaciones para la dosificación  
Fuente: <https://es.scribd.com/document/375821468/Diseno-Slurry-Seal-y-Micropavimento>

TIPO DE AGREGADO	RECOMENDACION	TASA DE APLICACIÓN SUGERIDA
TIPO I	Areas de parqueo Zonas residenciales y urbanas Pistas de aterrizaje de aeropuertos	8 – 12 lb/yd <sup>2</sup> (4.3 – 6.5 kg/m <sup>2</sup> )
TIPO II	Zonas urbanas y residenciales Pistas de aterrizaje de aeropuertos	12 - 20 lb/yd <sup>2</sup> (6.5 – 10.8 kg/m <sup>2</sup> )
TIPO III	Rutas principales e interestatales	18 -30 lb/yd <sup>2</sup> (9.8 – 16.3 kg/m <sup>2</sup> )

Figura 16: Recomendaciones para la aplicación de SLURRY SEAL  
Fuente: <https://es.scribd.com/document/375821468/Diseno-Slurry-Seal-y-Micropavimento>

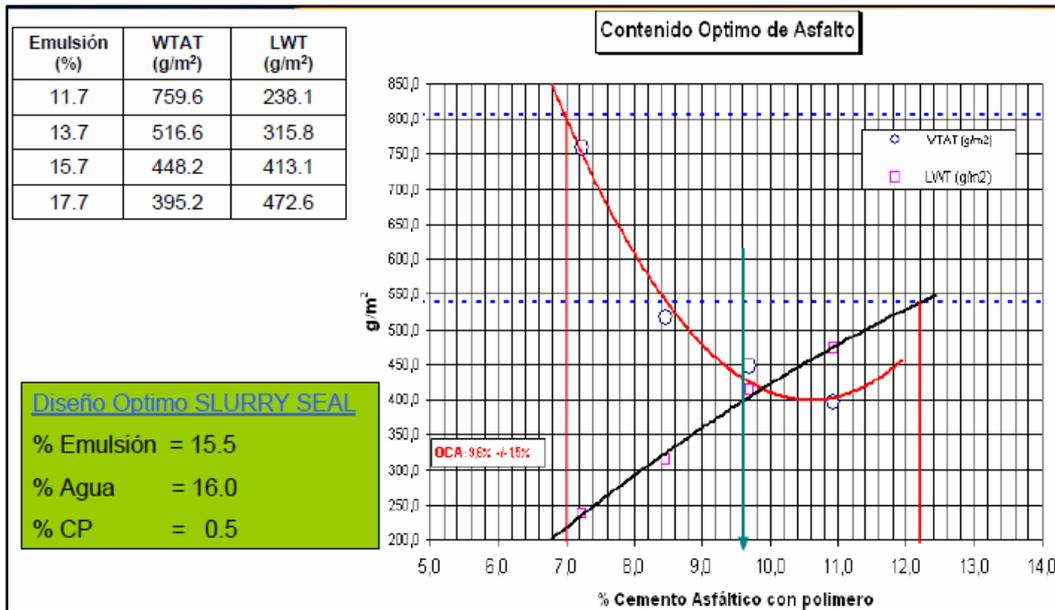


Figura 17: Diseño SLURRY SEAL tipo 2  
 Fuente: <https://es.scribd.com/document/375821468/Diseno-Slurry-Seal-y-Micropavimento>

**Diseño Slurry Seal**

Cohesión (ISSA TB 139)

% EMULSIÓN	% FILLER	% AGUA	% ADITIVO	TIEMPO DE MEZCLADO (Segundos)	COHESIÓN (Kg-cm)			
					30 min	60 min	90 min	120 min
14.6	0.5	13.0	2.0	180	15.4	19.9	20.9	21.0

Tabla 8: Porcentajes de diseño  
 Fuente: Elaboración propia

- ANEXO 09 : PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 18: Levantamiento topográfico, estación  
Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Levantamiento topográfico, toma de vértices  
Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Levantamiento topográfico, se observan detalles de la vía  
Fuente: Elaboración propia



Figura 21: Levantamiento topográfico, urb. popular Eliane Karp  
Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Levantamiento topográfico, buzón existente en la vía  
Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Conteo vehicular, se visualizan vehículos livianos  
Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Conteo vehicular, se visualizan buzones existentes  
Fuente: Elaboración propia



Figura 25: Conteo vehicular, a espaldas del Hospital de Sullana  
Fuente: Elaboración propia