

# **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**“Propuesta de pavimentos de concreto para el mejoramiento del circuito vial sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro del distrito de Ignacio Escudero-Sullana-Piura”**

**Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil**

**Autor:**

Martinez Acha José Jonathan

**Asesor:**

Urrutia Vargas Segundo

**Sullana – Perú**

**2019**

**PALABRAS CLAVE:**

<b>Tema</b>	Transportes
<b>Especialidad</b>	Pavimentos

**KEY WORDS:**

<b>Topic</b>	Transportation
<b>Specialization</b>	Pavements

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

<b>CODIGO</b>	<b>LINEA</b>
<b>Línea de investigación</b>	Transporte
<b>Área</b>	Ingeniería y tecnología
<b>Sub Área</b>	Ingeniería Civil.
<b>Disciplina</b>	Ingeniería del transporte

**TITULO**

**“Propuesta de pavimentos de concreto para el mejoramiento del circuito vial sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro del distrito de Ignacio Escudero-Sullana-Piura”**

## RESUMEN

Este proyecto nos muestra las particularidades generales, también los principios de diseño tomados, las especificaciones técnicas, los objetivos, el soporte y justificación, entre otros aspectos del estado del pavimento en la ciudad de Ignacio Escudero y teniendo en cuenta el crecimiento económico en estos últimos años, que como resultado ha aumentado el tráfico intenso de automóviles cuya concentración se observa comunmente en el centro de la ciudad, generando congestión de automoviles, ya que las rutas se encuentran afirmadas en un 80% y en mal estado tiene más del 60% de ellas están en mal estado, producto de las lluvias constantes que ocurre en la región y esto se ha convertido en un problema, porque el camino actual no satisface las necesidades de los habitantes.

Este proyecto tiene una metodología de aplicación, de tipo descriptivo porque el material (concreto) a utilizar no se encuentra en esta área del proyecto. La razón por la cual es descriptiva es que determinamos su uso, ventajas y desventajas a través de la investigación participativa y, por lo tanto, buscamos resolver los problemas que suelen proporcionar las aceras rígidas. Estudiamos y explicamos el problema de la población en este campo específico. Investigación de transporte, investigación de topografía e investigación de suelos; en base a los resultados en este caso particular, se propuso un plan de construcción de aceras de concreto debido a la modernización estrechamente relacionada con el crecimiento económico de la región de Ignacio Escudero La ciudad es muy importante..

## ABSTRAC

This project describes the general characteristics, the adopted design criteria, technical specifications, the objectives, the support and justification, among other aspects of the state of the pavement in the city of Ignacio Escudero and taking into account the economic growth in recent years, which As a result, the intense traffic of automobiles whose concentration is commonly observed in the city center has increased, generating automobile congestion, since 80% of the routes are affirmed and more than 60% of them are in poor condition, product of the constant rains that occurs in the region and this has become a problem, because the current path does not meet the needs of the inhabitants.

This project has an application methodology, of a descriptive type because the material (concrete) to be used is not in this area of the project. It is descriptive because we determine its use, its advantages and disadvantages as participatory research, generating the search for the solution to the problems that rigid pavements usually provide, we study and explain the problems that the population has in this specific sector, studies were carried out traffic, topographic study and soil study; According to the results in this specific case, the construction of the concrete pavement is proposed, because it is very important to have a modern city that goes hand in hand with the economic growth of the Ignacio Escudero District.

## INDICE

TEMA	PAGINA N°
PALABRAS CLAVES.....	i
TITULO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE.....	v
INTRODUCCIÓN.....	01
METODOLOGÍA.....	28
RESULTADOS.....	47
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	72
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	83
AGRADECIMIENTOS.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	87

## INDICE DE TABLAS

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
Tabla N° 01 Control del concreto en Etapa Fresco.....	16
Tabla N° 02 Conceptuación y Operacionalización de las Variables.....	26
Tabla N° 03 Determinación del CBR.....	50
Tabla N° 04 Probabilidad de Ocurrencia y Periodo de Retorno.....	51
Tabla N° 05 Determinación del CBR.....	53
Tabla N° 06 Cuadro Granulometrico.....	54
Tabla N° 07 Determinación del CBR.....	56
Tabla N° 08 Clasificación de suelos .....	58
Tabla N° 09 Limites de Atterberg del Suelo.....	58
Tabla N° 10 Volumen Vehicular Diario.....	62
Tabla N° 11 Tasa de Crecimiento Anual en %.....	65
Tabla N° 12 IMD de Tránsito Actual.....	65
Tabla N° 13 IMD Proyectado.....	66
Tabla N° 14 Metrado en Bloquetas de Concreto.....	66
Tabla N° 15 Presupuesto en Bloquetas de Concreto.....	67
Tabla N° 16 Metrados en Pavimento Rígido.....	69
Tabla N° 17 Presupuesto en Pavimento Rígido.....	70
Tabla N° 18 Clasificación de Suelos.....	76
Tabla N° 19 Limites de Atterberg del Suelo.....	76
Tabla N° 20 Categorías de Subrasante.....	79
Tabla N° 21 Plasticidad de Diversos suelos arcillosos/limosos.....	79
Tabla N° 22 Clasificación y Uso del Suelo el valor de CBR.....	79

Tabla N° 23 Determinación del CBR.....	81
--	----

## INDICE DE FIGURAS

Tema	Página
Figura N° 01 Tipos de Pavimentos.....	09
Figura N° 02 Estructura del Pavimento Flexible.....	09
Figura N° 03 Estructura del Adoquin de Concreto.....	14
Figura N° 04 Pavimento Rígido.....	15
Figura N° 05 Estructura del Pavimento Rígido.....	18
Figura N° 06 Diseño de la Investigación.....	28
Figura N° 07 Ubicación del Proyecto.....	37
Figura N° 08 Mapa de Regionalización Sísmica del Perú.....	39
Figura N° 09 Grafico de Red.....	45
Figura N° 10 Intensidad Sismica en el Perú.....	52
Figura N° 11 Contenido de Humedad de las Calicatas.....	57
Figura N° 12 Contenido Óptimo de Humedad Promedio de 7.06%.....	59
Figura N° 13 Maxima Densidad Seca de las Muestras es 1.750 gr/cm3.....	59
Figura N° 14 CBR 100%.....	60
Figura N° 15 Contenido de Humedad de las Calicatas.....	75
Figura N° 16 Contenido Óptimo de Humedad Promedio de 7.06%.....	77
Figura N° 17 Maxima Densidad Seca de las Muestras es 1.750 gr/cm3.....	77
Figura N° 18 CBR 100%.....	78

## **I. INTRODUCCIÓN**

La propuesta técnica de pavimento de Concreto para el mejoramiento del Circuito Vial Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro del Distrito de Ignacio Escudero-Sullana-Piura tiene como antecedentes:

Sánchez, D. y Machuca, O. (2015), desarrollaron la investigación: “ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE LAS VIAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TAMALAMEQE CESAR”. Que tuvo como objetivo, preparar un estudio de fallas en el pavimento rígido en la carreteras principales del municipio de Tamalameque Cesar através de un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación, mediante la identificación de fallas se uso un formato elaborado por los autores del proyecto, al medir estas fallas e identificar la causa, se puede dar una posible solución alternativa, la cual se desarrollará mediante la elaboración de una cotización mediante la creación de un análisis de precios unitarios y un presupuesto de trabajo. Para conocer el costo de este mantenimiento, debe tenerse en cuenta que el mantenimiento rutinario de carreteras es una serie de medidas preventivas y necesarias que deben tomarse para mantener carreteras y áreas circundantes en buen estado de funcionamiento y para proporcionar, condiciones de funcionamiento razonables como, limpieza, seguridad y comodidad a los usuarios. Las calles en las que se realiza el estudio de mantenimiento y renovación son de gran importancia para la comunidad, ya que hay una gran cantidad de residentes, que realizan diversas actividades comerciales y productivas, y también hay una gran cantidad de residentes infantiles que va a los centros educativos de la comunidad, para lo cual necesitan una vía que se encuentre en buenas condiciones para así permitir un tránsito adecuado. El proceso de investigación tiene que ver con un enfoque descriptivo de la investigación aplicada; por lo tanto, representa la primera etapa del conocimiento científico, que llevó a las siguientes conclusiones:

- Al evaluar los diversos pavimentos examinados del municipio de Tamalameque se obtuvo información sobre su condición física, una inspección visual fue esencial para determinar el grado de deterioro de los diversos pavimentos rígidos seleccionados; esto proporcionó

información, para definir tipos de errores, áreas a tratar, causas y alternativas de solución.

- Los planos de carretera en estudio en AUTOCAD fueron esenciales para mostrar los tramos a tratar, según el grado de importancia de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados, mostrando las áreas a intervenir y sobre todo su ubicación en el área urbano.
- Las mediciones de defectos catalogan un criterio general de reparación para exponer una alternativa económica según el tamaño y tratamiento de áreas.
- El desarrollo del formato permite la recopilación de información útil en el sitio para llevar a cabo el trabajo, y ordena los datos básicos para proporcionar la descripción necesaria de las diversas fallas a manejar y las posibles causas y soluciones alternativas de las diversas aceras seleccionadas en el sitio de construcción. Ciudad de Tamaramic; esta información conducirá a otros análisis necesarios para lograr el alcance del proyecto.
- El plan a realizar para el mantenimiento y rehabilitación de las carreteras seleccionadas en el Municipio de Tamalameque garantiza parámetros para un estudio de asesoramiento, ya que este plan las construcciones de espesor de las diferentes losas, dimensiones, soluciones alternativas, y un plan de costos a precios de mercado y tiempo con programación en Gantt.

Miranda Rebolledo, R. (2010), desarrollo el proyecto: “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS”, El objetivo de este trabajo es identificar los defectos que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y proporcionar soluciones para su conservación y rehabilitación, al menor costo y con el resultado más efectivo posible. Contiene investigación descriptivo, comparativo y nivel descriptivo, incluida una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de carreteras, mostrándoles los diferentes tipos de deterioros que ocurren en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o más durante años, también ten en cuenta los tipos de técnicas de reparación aplicada en los trabajos de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañados de un registro fotográfico, para una

mejor comprensión del proceso. En este trabajo. Como caso práctico, se ilustra la conservación de los pavimentos aplicados a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que ocasionaron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos de construcción en él. La reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirve como gran contribución a los profesionales que tienen la intención de desarrollar en el área de obras viales, que llegan a las siguientes conclusiones:

- Todavía no sabemos que mantener o preservar la pavimentación es mucho más barato que repararla, además de ahorrarnos dinero, puede ofrecer una mayor facilidad de mantenimiento. También proporciona comodidad para los conductores.
- La conservación de los pavimentos requiere personal calificado, es decir, que deben tener una buena comprensión del tema.
- Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para llevar a cabo una reparación correcta, evitando así una recurrencia.
- El mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en pleno servicio al público.

Alcalde Paredes, S. (2015), realizó el proyecto: "**Evaluación del agregado proveniente de la cantera "Río Cajamarquino" para la elaboración de concreto permeable para pavimento rígido, Cajamarca 2015**", la investigación se centra en el análisis de un agregado de la cantera "Río Cajamarquino" para definir si sus propiedades físicas y mecánicas proporcionan la producción de concreto permeable que cumple con la resistencia mínima para su empleo en carreteras de la ciudad de Cajamarca. El agregado ha sido analizado mediante pruebas de laboratorio propuestas de acuerdo con los estándares actuales en el Perú (NTP) y sus características fueron definidas para la elaboración de concreto permeable con un porcentaje adecuado de huecos para la cuenca de la Ciudad Cajamarca. El diseño de la mezcla se ejecutó de acuerdo al estándar ACI 211.3R-02 y el resultado de la resistencia a la compresión se relacionó con la resistencia mínima requerida para su uso en pavimentos rígidos ( $f^c=210\text{kg/cm}^2$ ), y que concluyó:

- El resultado de los ensayos efectuados para agregado y concreto, presentan mediante indicadores, sus propiedades y características. Dando como resultado de los ensayos a los agregados; el contenido de humedad dio un porcentaje del 3.99%, el porcentaje de abrasión fue 24.65%, el Peso unitario del agregado tuvo un porcentaje de absorción 2.02%, su peso unitario fue de 1639.36 kg/m<sup>3</sup>; y los resultados de la prueba a compresión de las probetas de concreto a 28 días dando  $f'_c=68.41\text{kg/cm}^2$ . Y finalmente, a partir de las pruebas, se determinó que el agregado en sí mismo, no cumple con los requisitos para fabricar un concreto drenante debido a que su resistencia a 28 días no cumple con lo necesario.

Luna Marallano, D. (2018), elaboró el proyecto de tesis denominado: “Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016”. Esta investigación tiene un método cuantitativo. Cuenta con un diseño Básico, pura o elemental, de sección transversal no experimental y de un tipo de correlacional descriptiva, ya que implica que se observa los hechos en su estado natural, sin intervención del investigador. La incidencia y la interrelación de las variables se describen y analizan en un solo momento y con un Diseño “No Experimental, debido a que no hubo ningún tipo de manipulación en las variables. Transversal, debido a que los datos se recopilaron inmediatamente y en un solo momento; Para describir la variable y analizar su tasa de ocurrencia y su relación en un momento dado, se utiliza un tipo descriptivo porque puede analizar cómo se manifiesta el fenómeno y sus componentes y la forma en que ocurre.”, tiene como objetivo: Determinar la relación entre las condiciones de la acera durante la mejora de la ingeniería vial, determinar la relación entre las condiciones de la humanidad durante la mejora de la ingeniería vial, determinar la relación entre el período de diseño de la mejora de la ingeniería vial y determinar la productividad del diseño para mejorar la estructura vial de la ingeniería vial. El propósito de este estudio fue determinar la relación entre el diseño estructural de pavimentos rígidos para mejorar el proyecto vial Yauli-Oroya (2016). El método realizado es de diseño descriptivo, cuantitativo, no experimental y horizontal, con un total de 10 residentes Av. Tramo Kingsmill: Camino Los Tunesy Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. Según el tipo de muestreo de conveniencia, el cálculo de la

muestra incluye la misma proporción de la población. Utilice técnicas de encuesta para recopilar datos y utilice cuestionarios como herramientas para evaluar el diseño estructural del pavimento rígido y mejorar la ingeniería vial. Los datos estadísticos utilizados son descriptivos. Y saca las siguientes conclusiones:

- Los resultados muestran que existe una correlación de  $\rho = 0.991$  entre las variables del diseño estructural del pavimento rígido y la mejora de las obras viales. En conclusión la mejora de las obras viales corresponde a un buen grado de diseño estructural del pavimento rígido.
- Concluye enfatizando que existe una relación directa entre el diseño estructural del pavimento rígido y la mejora de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Guevara Girón, C. (2018), elaboró el proyecto de tesis: “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la avenida el cementerio y calle José Carlos Mariátegui del distrito de Miguel Checa Sojo, de la provincia de Sullana, departamento de Piura, en octubre del 2017”. El objetivo de esta investigación fue determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido de la Avenida El Cementerio y Calle José Carlos Mariátegui del Distrito de Miguel Checa Sojo, de la Provincia de Sullana, Departamento de Piura. Se basó en la aplicación de los métodos existentes para dar a conocer los tipos de fallas que sufren los pavimentos de concreto y así determinar el nivel de severidad de estos. Es un estudio descriptivo, no experimental y transversal. El proceso de determinación y valoración se basó en una inspección visual, donde se identificaron las patologías, teniendo en cuenta su clase, su gravedad y su cantidad, mediante la aplicación del método PCI. Los resultados obtenidos llegaron a las siguientes conclusiones:

- El Índice de Condición Promedio del Pavimento es de un porcentaje de 75.75%, lo cual lo clasifica como MUY BUENO, y dando como resultado un Índice Promedio de Condición del Pavimento con un porcentaje del 61.88%, que clasifica el pavimento como BUENO.
- El nivel de incidencia de la patología del pavimento rígido hallado en la Avenida El Cementerio fue: Blow up/buckling con un porcentaje de

4.00%, grieta de esquina con un porcentaje de 12.14%, losa dividida dio un porcentaje del 7.33%, arrojó una escala del 3.33%, la grieta lineal dio un porcentaje de 22.30%, el pulimento de agregados con un 38.93%, el punzonamiento dio un porcentaje del 0.67%, el descascaramiento de esquina arrojó un porcentaje de 5.33%, descascaramiento de junta arrojó un porcentaje de 5.99%. Los niveles de incidencia de patología del pavimento hallados en la Calle José Carlos Mariátegui son: grieta en esquina de 18.70%, losa dividida con un 4.88%, grieta lineal arrojó un 26.02%, pulimento de agregados un 38.22%, descascaramiento de esquina un porcentaje del 6.50%, y el descascaramiento de junta arrojó un 5.69%.

- La patología predominante en el pavimento rígido de la Avenida El Cementerio es Pulimento de agregados dio un porcentaje de 38.93%.
- La patología predominante del pavimento rígido de la Calle José Carlos Mariátegui es Pulimento de agregados 38.22%.
- El Cementerio muestra 133 daños con un nivel mínimo de gravedad con un porcentaje del 86.93%, 20 daños con un nivel de gravedad medio con un porcentaje de 13.07%, y ningún daño con un nivel de gravedad alto. Por lo tanto, el pavimento de la Avenida El Cementerio tiene un nivel de gravedad BAJO. En la Calle José Carlos Mariátegui se puede apreciar 119 daños con un nivel de gravedad bajo, con un porcentaje del 96.75%, 3 daños con un nivel de gravedad medio, con un porcentaje de 2.44%, y 1 daño con un alto nivel de severidad, con un porcentaje de 0.81%. Por lo tanto, el pavimento de la Calle José Carlos Mariátegui tiene un nivel de gravedad BAJO.

Yesang Donaire, J. (2015), elaboró el proyecto de tesis: Propuesta de pavimento de adoquines de concreto para evacuaciones pluviales en la calle Orbegoso del A.H. El Obrero - Sullana – Piura”. La finalidad de este proyecto es la propuesta de Pavimento de Adoquines de Concreto para la Evacuación de Aguas Pluviales en la calle Orbegoso del A.H. Trabajador en la ciudad de Sullana -Piura, como Alternativa para un Pavimento resistente y duradero. La tesis tiene aplicabilidad descriptiva porque este material no se utiliza como sistema de drenaje y sistema de drenaje de ríos en la calle Orbegoso en la ciudad de Sullana. Es descriptivo

porque su propósito es identificar factores que son perjudiciales para su uso y sus ventajas y desventajas, como la investigación participativa. Según los resultados obtenidos durante la encuesta, responden al problema planteado, (¿Cuáles serían los aspectos de la propuesta técnica, ya que se demuestra la aceptación de la propuesta técnica, contribuyendo a un bien común para la sociedad? En conclusión, hallamos:

- - Según el estudio de tráfico, se concluye que la tasa diaria promedio anual determinada a partir de los datos del MTC fue de 1,767 vehículos por día. Por otro lado, el diseño EALs (Tabla 2 Ref. 2). Sin embargo, debe enfatizarse que el factor de crecimiento del tráfico estimado puede haber sido mayor en los últimos años debido a los avances actuales de nuestro país y las demandas de transporte recientes. Por esta razón, sería deseable monitorear continuamente el tráfico y el peso máximo permitido por eje de cada vehículo para tratar de no someter el camino a una carga mucho mayor de lo esperado, lo que puede conducir a una falla estructural.
- Del estudio del suelo, se obtuvo que el material de la base era una arcilla con presencia de grava y desechos sólidos con baja plasticidad (CL) según SUCS o A-3 (20) según AASHTO (Tabla 4), con un índice de plasticidad de 12, un porcentaje de aprobación de la malla 200 de casi 89% y un valor de CBR de 7.5%.
- - Del estudio de la precipitación podemos concluir que el clima de la región es seco, semicálido y húmedo con lluvia. Además, la temperatura promedio del aire es de entre 17 y 19 ° C. La época más lluviosa del año es marzo, donde llueve todo el mes (30 días). En contraste, la precipitación anual máxima fue de solo 182.4 mm de agua.
- - Del diseño, podemos concluir que aunque la metodología presentada en este trabajo es aplicable, el resultado obtenido con el método AASHTO solo tiene en cuenta el número total de ejes equivalentes que cruzan la carretera y los niveles de servicio requeridos al comenzar y terminar de la vida en la calle. El espesor de la capa del pavimento hallada, se ha determinado la siguiente estructura; Base y Sub base 20 cm y 15 cm con adoquines de hormigón de 8cm.

- Las condiciones del camino son malas en la calle Orbegoso del A.H. El Obrero de la ciudad de Sullana -Piura, está en malas condiciones, por lo tanto, se recomienda utilizar adoquines de concreto, que mejoraría el ornato, como se propone en este proyecto.
- Con respecto al análisis de costos, se encontró que la alternativa más económica era la del pavimento articulado con adoquines de concreto de 8 cm, base de 20 cm y una subbase de 15 cm. Esta opción representa un ahorro de S/. 160,000 o 19%, en una construcción inicial en comparación con el pavimento rígido.

## **PAVIMENTOS**

Los pavimentos son estructuras compuestas de capas de diferentes materiales, construidas en terrenos naturales, para que las personas, los animales o los vehículos puedan transitar allí, en cualquier época del año, de forma segura, cómoda y económica.

Características:

- Superficie uniforme.
- Que no transfiere ningún esfuerzo importante a su resistencia al movimiento de tierras
- Superficie Impermeable
- Resistencia a la Repetición de Cargas
- Color y Textura Adecuados
- Resistencia a la Acción del Medio Ambiente

Los materiales de las capas se eligen de acuerdo a su precio y disponibilidad, y cuanto más superficial es, mejor deben ser (más resistentes). La capa superficial se conoce como **capa de rodadura** esta mantiene contacto directo con el tráfico. La capa inferior se llama **base** (cuando tiene una) o **base y subbase** (cuando tienen dos). El terreno o suelo natural se conoce como **subrasante** y es el responsable de soportar el pavimento.

**(Ing. Morales Cárdenas, P., Msc. Ing. Chávez Arévalo, O., Ing. Lopez Poveda, L. Generalidades de los Pavimentos)**

Tenemos 3 tipos de Pavimentos:

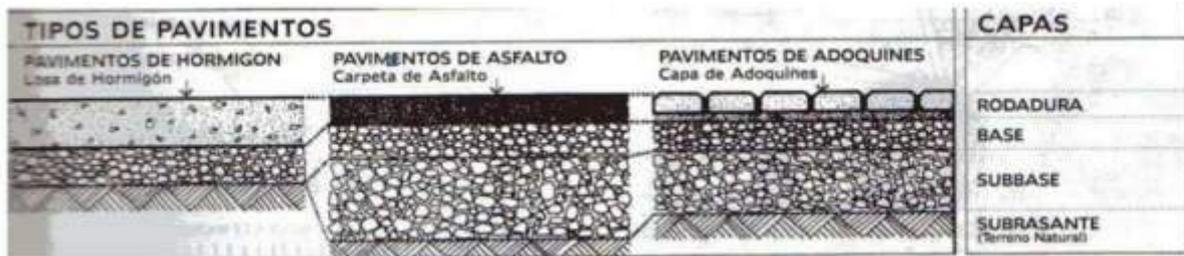


Figura N° 01.- TIPOS DE PEVIMENTO

### ❖ Pavimentos Flexibles

Su superficie de rodadura es de concreto asfáltico, sin juntas y colocadas sobre una base y/o una subbase.

En general está constituido por una capa delgada de mezcla de asfalto, construida sobre una capa base y una capa subbase, que generalmente están hechas de material granular. Estas capas descansan sobre una capa de suelo compactado, llamado subrasante.

En las capas superiores donde las tensiones son más altas, se utilizan materiales con una mayor capacidad de carga y en las capas inferiores donde las tensiones son más bajas, se colocan materiales con una menor capacidad de carga. El uso de materiales menos exigentes permite el uso de materiales locales, lo que da como resultado diseños más prácticos.

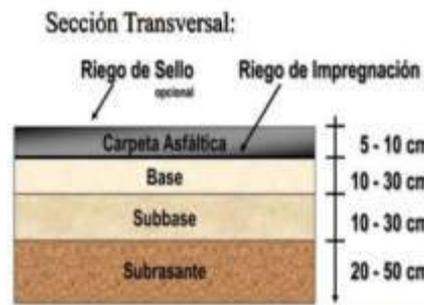


Figura N° 02.- ESTRUCTURA PAVIMENTO FLEXIBLE.

Las propiedades básicas que debe cumplir un pavimento flexible son:

- Resistencia estructural: la carretera debe ser capaz de soportar las cargas debidas al tráfico para que el deterioro sea gradual y se respete el ciclo de vida definido en el proyecto.

La razón de este tipo de falla del pavimento es que las personas otorgan importancia al esfuerzo cortante. Sin embargo, cuando el vehículo se deforma verticalmente debido a la carga que soporta, también se puede generar tensión adicional debido a la aceleración y frenado del vehículo y la tensión de tracción en la parte superior de la estructura. Del mismo modo, las aceras están sujetas a cargas de acción repetidas. A la larga, esto afectará la resistencia de la capa relativamente dura. En caminos flexibles, la capa rígida será especialmente una máquina de plegado estable y cimientos, donde puede ocurrir fatiga.

Además, la carga repetida puede hacer que los granos del material granular se rompan, cambiando la resistencia de estas capas.

- Deformabilidad: el grado de deformación del pavimento es una de las principales causas de daño estructural, por lo que debe controlarse el grado de deformación. Si la deformación es permanente, el pavimento ya no realizará la función de su construcción. Se dan dos tipos de deformación: elástica (recuperación instantánea) y plástica (permanente).
- Costo: Debe lograrse un equilibrio entre los costos iniciales de construcción y el mantenimiento que debe sufrir la vía. También afecta la calidad y disponibilidad de materiales para la estructura.
- Comodidad: una calle debe de ser cómoda para los usuarios.
- Durabilidad: las carreteras con una larga vida útil en condiciones aceptables no solo evitan la necesidad de nueva construcción, sino que también evitan las molestias causadas por los usuarios en la vía debido a las interrupciones del tráfico.

#### ❖ Pavimentos con Adoquines de Concreto

Los adoquines de hormigón (concreto) son elementos sólidos prefabricados de espesor uniforme y equivalentes en forma de un prisma recto, de modo que

cuando se colocan en una superficie se entrelazan para que no se mantengan unidos.

## **Materiales Componentes del Adoquín**

### Cemento Portland

Es el producto que se obtiene rociando el clínker Portland con la posible adición de sulfato de calcio. La adición de otros productos, cuyo peso total no exceda el 1%, siempre que la regulación relevante determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos añadidos deben rociarse con el clínker.

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (2013).

### Agregados

Uno de los factores que más influyen en la resistencia final de un concreto es la elección y la calidad de los agregados, en los cuales la extracción, clasificación y liberación de sustancias orgánicas juegan un papel importante, ya que la presencia de este material influye significativamente en la resistencia a la compresión y tensión del concreto. - o resistencia a la intemperie, permeabilidad, entre otros.

*Agregado Grueso:* Material compuesto por grava, piedra triturada, escoria de alto horno, desechos de piedra triturada o una mezcla de los mismos, dura y generalmente distribuida uniformemente en diferentes tamaños, dependiendo del tipo de diseño entre 9,5 mm y 50 mm de la estructura y el volumen del hormigón.

El agregado grueso debe consistir en partículas limpias, libres de impurezas, suciedad, polvo, limo, humus, materia orgánica, sales u otras sustancias nocivas, y preferentemente pueden ser rugosas. **Fuente:** Naville (1999).

*Agregados finos:* los agregados finos se definen como aquellos agregados producidos por descomposición natural o artificial o trituración de residuos de roca, generalmente partículas finas de menos de 5 mm. Cuando se usa en la construcción, se divide en: fino, medio y grueso de acuerdo con su distribución del tamaño de partícula; este último es un material que proporciona una mayor

resistencia al concreto, con aglutinante (cemento) y piedra (agregado grueso) La función del espacio entre ellos aumenta la resistencia final. **Fuente:** Angulo Velasquez, M (Tesis – 2018).

### Agua

Al ponerse en contacto el agua con la mezcla de concreto reacciona químicamente con el material cementante para formar un gel. Se puede usar como una mezcla de agua de aquellas que se consideran potables, o aquellos que se conocen por experiencia y que se pueden usar en la preparación del concreto. **Fuente:** Norma Técnica Peruana, NTP 339.088 (2014).

El agua no potable no debe utilizarse en el concreto a menos que se cumpla las siguientes condiciones:

- La dosificación debe basarse en mezclas de concreto que usen agua de la misma fuente.
- El agua es un componente esencial de las mezclas de concreto y mortero, ya que permite que el cemento desarrolle su capacidad de unión.
- El agua utilizada para la producción de hormigón y mortero debe ser adecuada para el consumo humano y no debe contener sustancias como aceites, álcalis y sustancias orgánicas.
- El agua de mezcla y el agua de curado deben de estar libres de contaminantes que pueden alterar el fraguado o reaccionar negativamente, cuando estén en estado fresco o endurecido.
- Para la cantidad de cemento, hay una cantidad de agua del total del agregado para su hidratación del mismo; el resto del agua se usa para aumentar la fluidez de la masa para que realice la función de lubricar los agregados y pueda manejar bien las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que permanece en la mezcla y crea porosidad cuando el concreto fragua, lo que baja la resistencia, es por eso que cuando se requiere una mezcla bastante fluida, su fluidez no debe lograrse con agua, sino añadiendo aditivos plastificantes.

**Fuente:** Martínez, I. (Universidad Nacional del Comahue) 2010 “Cementos y Morteros”.

El grosor de los adoquines debe ser de 6 cm para los pavimentos poco transitados y de 8 cm para calles, patios industriales, muelles y aeropuertos. La transferencia de tensión entre los adoquines, que se crea mediante el enclavamiento horizontal, giratorio y vertical entre ellos, evita el desplazamiento de los adoquines en relación con sus vecinos y también ayuda a aliviar las tensiones de las capas superficiales en las capas internas sobre ellos. Para distribuir de una manera Las presiones en este último son más bajas. Para lograr este efecto, todas las piedras de pavimento con elementos de borde tales como bordes de concreto prefabricados o piezas fundidas deben estar limitadas.

### **Aspectos de Diseño**

La propiedad de la distribución de carga de los adoquines de hormigón depende esencialmente de la forma, el grosor, la resistencia mecánica y el tipo de colocación de los adoquines. Por ejemplo, el adoquín más recomendado (recomendado) para condiciones de tráfico intenso, como en patios o puertos industriales, es el rectangular, que está dispuesto en forma de espiga en 402 o 452. El grosor del material (adoquines) debe ser de 6 cm para pasarelas para peatones, vehículos ligeros y 8 cm para calles, patios industriales, muelles y aeropuertos.

Dependiendo del orden del proceso de construcción, por ejemplo en condominios, la capa de soporte se coloca tan pronto como se completa la construcción de las casas. Esto permite el uso de adoquines con un espesor de 6 cm.

### **Proceso Constructivo**

**Colocación de la Base o Sub base:** Los adoquines deben instalarse en una sub-superficie, o en una sub-superficie y una sub-superficie donde el espesor puede ser menor que el asfalto, y deben considerar trabajos de limitación adicionales como el hormigón prefabricado. El proyecto de diseño de cada una de las capas de la carretera debe estar vinculado al tipo de sitio del proyecto (capacidad de carga), la vida útil del trabajo propuesto, el tráfico y los materiales de

construcción. La buena calidad de los materiales y la adherencia exacta a la densidad específica (Proctor Test) son esenciales.

**Colocación de la Cama de Arena:** el apoyo como base de cama de arena que sirve para los adoquines, debe tener 4 cm de espesor; debe cumplir con los requisitos en proporción de partícula y no tener más del 3 % en peso de limos y arcillas.

**Instalación:** La construcción del pavimento de hormigón acompañará cuidadosamente un arreglo en las actividades a realizar para evitar la pérdida de tiempo y material, ya que cuentan con materiales y frentes de diferentes trabajos, que, si se organizan adecuadamente, permiten una buena pavimentación.

La capa de arena existente divide el área de trabajo en dos partes porque no se puede ingresar, cambiar, modificar o alterar. Para este propósito, la entrega de material y equipo debe planificarse de la siguiente manera: la del subsuelo y la capa de arena llegarán del lado al que avanza el recubrimiento, y las piedras de pavimento y la arena de sellado lo harán en el lado terminado.

Para poder colocar la capa de desgaste o rodadura, que, como dije, consiste en la capa de arena, los adoquines y el sello o sello de arena, deben estar presentes todas las estructuras de límite y drenaje que formen parte del pavimento. para que se forme una caja en la que se construye la capa.

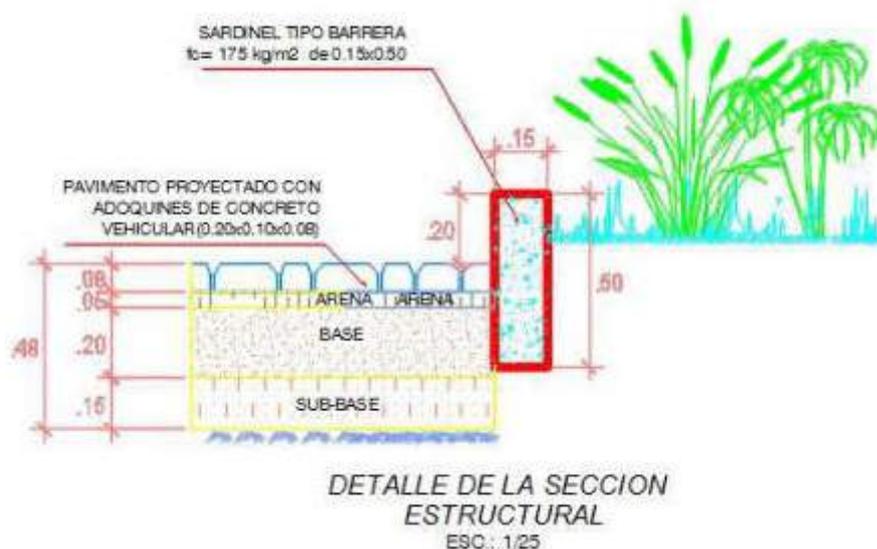


Figura N° 03.- ESTRUCTURA DEL ADOQUIN DE CONCRETO

## ❖ Pavimentos Rígidos

Es una estructura que consiste específicamente en una capa base granular que puede estabilizarse con cemento o cal, y una capa de desgaste o rodillo hecha de losa de concreto de cemento Portland con aditivos, aglutinantes y, si es necesario, aditivos con resistencia. la compresión debe ser mayor o igual a 280 kg / cm<sup>2</sup>.

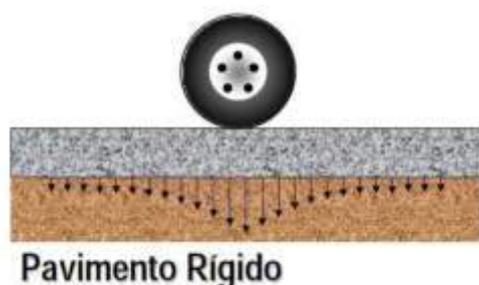


Figura N° 04.- PAVIMENTO RIGIDO

Este tipo de pavimentos no puede doblarse a las deformaciones de las capas inferiores sin falla de la estructura. Desde este punto de vista, lo que afecta a los sistemas para calcular las pasarelas rígidas, sistemas que dan la resistencia y el grosor del concreto de las losas para una carga y pisos dados.

Aunque, en teoría, las losas de concreto se pueden colocar directamente en la subrasante (terreno natural), es necesario construir una capa subyacente (subbase) para evitar que las piezas finas se bombeen sobre la superficie de soporte cuando los vehículos son alcanzados, causando fallas en las esquinas o bordes de la losa. La sección transversal de un pavimento rígido consiste en la losa de concreto, el subsuelo y el subsuelo, que se acumulan en la capa del subsuelo.

El concreto también tiene una baja resistencia a la tracción, por lo que su comportamiento es apropiado incluso en áreas débiles del subsuelo. Esta es la razón por la cual la capacidad de carga de un pavimento rígido cae sobre las losas en lugar de sobre las capas subyacentes, que tienen poca influencia en el momento de la construcción.

### **Características del Concreto**

Entre las características se puede apreciar:

La facilidad con la que se puede insertar en el encofrado en casi cualquier forma y, sin embargo, tiene una consistencia plástica.

Su alta resistencia a la compresión lo hace adecuado para elementos sujetos a compresión.

Su elevada penetración del agua y su alta resistencia al fuego.

Hernández C; Rojas Y. y Bendezú M. (2013).

### **Comportamiento**

Es la forma de comportarse (comportarse, comportarse). Es la forma en que funciona un ingrediente activo, un material frente a una variable que influye en él, de acuerdo con la forma en que el concreto reacciona frente a los materiales de los que está hecho.

Niño J. (2010)

### **Trabajabilidad y Consistencia**

La trabajabilidad es la facilidad con la que el concreto fresco se puede mezclar, colocar, compactar y terminar durante estos procesos sin segregación ni exudación. Hasta el momento no hay evidencia para cuantificar esta propiedad, es ampliamente reconocido en las pruebas de consistencia. La consistencia se define por el grado de humectación de la mezcla, que depende principalmente de la cantidad de agua utilizada. Prueba llamado revenimiento o “Slump test”.

Hernández C; Rojas Y. y Bendezú M. (2013).

Clases según su asentamiento.

Tabla N° 01 Control del concreto en estado fresco

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>SUMP</b>	<b>TRABAJABILIDAD</b>	<b>METODO DE COMPACTACIÓN</b>
Seca	0” a 2”	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3” a 4”	Trabajable	Vibración Ligera Chuseado
Fluida	>5”	Muy Trabajable	Chuseado

### **Permeabilidad**

Se refiere a la cantidad de migración de agua a través del concreto bajo presión, o la capacidad del concreto para resistir el ingreso del agua u otras sustancias.

ACI 522 R (2006).

## **Impermeabilidad**

Esta es una propiedad del concreto y generalmente se puede mejorar reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja huecos y huecos después de la evaporación. Cuando está conectado, el agua penetra o pasa a través del concreto. La inclusión de aire (pequeñas burbujas de aire) y el curado correcto durante un largo período de tiempo generalmente aumentan la impermeabilidad. Hernández C; Rojas Y. y Bendezú M. (2013).

## **Resistencia**

Es una capacidad para resistir el esfuerzo y, por lo tanto, se puede ver de cuatro maneras: compresión, tracción, flexión y corte. El concreto consiste en una alta resistencia al esfuerzo de compresión y una resistencia muy baja al esfuerzo de tracción, para lo cual la resistencia a la compresión simple es la propiedad principal.

Sánchez D. (1997).

## **Segregación**

Es una propiedad del concreto fresco que consiste en descomponerlo en todos sus componentes o, lo que es lo mismo, separar el agregado grueso del mortero. Es un fenómeno nocivo para el hormigón, que se produce en el elemento relleno, en los bolsillos de piedra, capas de arena, cangrejos, etc. La segregación es una función de la consistencia de la mezcla. Cuanto mayor es el riesgo, más húmedo y seco es. En general, el manejo inadecuado y la colocación incorrecta son las razones del fenómeno de segregación en la mezcla que ocurre cuando parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente. Hernández C; Rojas Y. y Bendezú M. (2013)

Otra diferencia importante es la presencia de juntas en pavimentos rígidos que no están presentes en pavimentos flexibles. De esta manera, la teoría de análisis utilizada para la primera clase de carreteras es la teoría de placas o placas en lugar de la teoría de capas utilizada para las carreteras de asfalto.

- La resistencia del concreto utilizado es alto, entre 200 y 400 kg/cm<sup>2</sup>. Por su parte, las losas pueden ser de concreto simple, reforzado o pre-esforzado.

- Pavimento de Concreto Simple.- esta es la solución más económica, que se compone de juntas espaciadas de manera cercana.
- Pavimento Articulado de Concreto Reforzado.- Aunque el refuerzo no aumenta la capacidad de carga de la estructura, puede dejar más espacio entre las costuras. Similar a otra estructura de hormigón armado (por ejemplo, una viga), el acero puede mantener el hormigón unido en caso de falla (agrietamiento o rotura). Superficie continua de hormigón armado. Con esta clase se pueden eliminar las juntas transversales, pero el grosor (grosor) del panel corresponde a los tipos mencionados anteriormente.
- Pavimento de Concreto Preesforzado.- Al aplicar la pre-compresión, cuando la estructura está bajo carga, se reducirá la tensión de tracción o la tensión de tracción. Por lo tanto, la posibilidad de rotura es pequeña, y también se puede usar un número menor de conexiones cruzadas.
- Sin embargo, esta no es una solución ni muy práctica ni muy económica dado el enorme trabajo involucrado en la etapa de construcción.
- Hay dos capas que forman parte de un pavimento rígido, la sub base y la losa de concreto, y sus funciones se detallan a continuación:

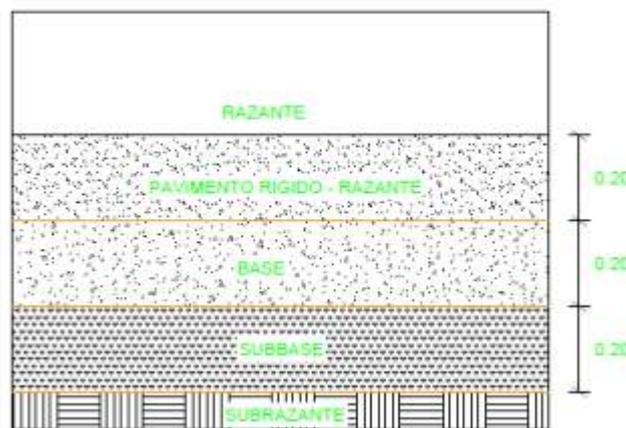


Figura N° 05.- ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RIGIDO

- Sub base o Base: los diversos autores citados en este documento están de acuerdo en que las funciones de la sub base deben ser las siguientes:
- Servir de soporte para la losa.

- Control de bombeo: debe tratar de evitar bombear, expulsar agua con tierra (mayormente finos), a través de las juntas, grietas y extremos del pavimento. El agua proviene de la infiltración a través de las juntas, debido a los movimientos repetitivos de la losa, por las pesadas cargas axiales del tráfico, los finos se van segregando y se licuan para luego subir a la superficie.
- Para que se produzca el bombeo, el suelo debe de encontrarse saturado, por lo que tener un sistema adecuado de drenaje, es una de las medidas más eficientes para contrarrestar ese efecto.
- Mejorar el Drenaje: otra opción a la situación descrita en el párrafo anterior es el uso de la sub base para elevar el pavimento en caso la napa freática sea muy poca profunda. Además use un material uniformemente graduado para que conforme la capa, esto permitiría que el agua se drene rápidamente evitando la acumulación.
- Reducir las consecuencias de la congelación del suelo: el limo es más sensible al congelamiento que la arcilla, por lo que el porcentaje existente en la sub base debe ser limitado. Para que se produzca congelamiento debe de haber una fuente continua de agua, por lo que si la napa freática está muy cerca a la sub base puede optar por deprimirla.
- Controla los cambios en el volumen de la subrasante y reduce los efectos que tales cambios puedan tener en la superficie.
- Aumenta un poco la capacidad portante del suelo de la subrasante.
- Facilitar la construcción: la sub base se puede utilizar como plataforma para el paso de equipos de construcción pesados.
- Losa de Concreto: sus funciones son similares a las de la carpeta asfáltica, además de soportar y transmitir adecuadamente las tensiones provenientes que llegan de la superficie a las capas inferiores.
- El principal estándar de diseño para pavimentos rígidos considerado hasta hoy es el esfuerzo resultante de la flexión. El diseño inicial creía que la tensión causada por la carga en la esquina de la losa era la más crítica. Sin embargo, lo más crítico ahora es la tensión en ambos extremos de la losa debido a la carga del borde. Al igual que los pavimentos flexibles, los pavimentos rígidos también han desarrollado varios métodos de análisis y diseño. Éstos son algunos de ellos:

- Soluciones Analíticas: son tres, la fórmula Goldbeck, el análisis Westergaard basado en fundaciones o cimientos líquidos y el análisis de Pickett basado en cimientos sólidos.

La primera considera al pavimento como una viga con una cara concentrada en la esquina.

El segundo método es que en un momento dado, la presión de reacción entre la losa y el lecho de la carretera es proporcional a la desviación en el mismo punto, y la losa y la capa inferior están en contacto total. El método PCA se basa en este análisis.

Finalmente, el análisis de Pickett propone una solución teórica en la cual las losas de concreto se despliegan en un medio espacio elástico.

Soluciones numéricas: las soluciones analíticas suponen que la placa y la capa adyacente estaban en contacto completo, pero en realidad este hecho no se cumple. Como resultado, se han desarrollado métodos de elementos discretos y elementos finitos.

Dado que el comportamiento o la respuesta del pavimento no siempre se pueden predecir con absoluta certeza a partir de los resultados teóricos, estos tuvieron que recopilarse y compararse con los datos de rendimiento reales. Así es como se reconoció lo siguiente:

Fatiga del concreto: los esfuerzos de flexión repetidos no necesariamente conducen a la falla del concreto hasta que se exceda el 50% del módulo de rotura.

Bombeo: con el aumento del tránsito en las carreteras, se hizo evidente el importante papel desempeñado por el tipo de subrasante que existía debajo del pavimento para su funcionamiento. Por lo tanto, se determinó que el uso de material granular como base ayuda a contrarrestar el bombeo.

En resumen el espesor y tipo de pavimento dependerán fundamentalmente de dos aspectos: las cargas y las solicitaciones climáticas a las que estará sometido y al material que compone el suelo donde se depositará.

Procedimiento metodológico e los ensayos a aplicarse:

✓ Estudio de Suelos

- **Planificación:** es necesario recopilar los datos existentes del área de estudio, que generalmente coincide con los datos correspondientes a los factores de formación del suelo, como la forma del terreno, la geología, la vegetación y el clima. Con ellos, ya podemos aventurarnos a encontrar lo que podemos encontrar.

- **Prospección del terreno:** En esta etapa, se verificará la precisión de los datos recopilados y se definirán puntos clave para atraer la atención y seleccionar a las personas más representativas del área. En estos documentos, se realizaron inspecciones de contorno, sonido o superficie y se describieron y tomaron muestras en el laboratorio.

La elección de los puntos de muestreo debe hacerse de acuerdo con el tipo de trabajo propuesto. En el caso de un estudio cartográfico, es necesario delimitar las unidades presentes y establecer los perfiles representativos de cada una, así como realizar encuestas para confirmar los límites preestablecidos. Si se trata de un estudio genético, las secuencias evolutivas encontradas deben ser muestreadas. Para un análisis de fertilidad o de otro tema específico, generalmente se realiza un muestreo sistemático para evaluar la diferencia entre los parámetros analizados. Tenga en cuenta que cada caso específico requiere un tratamiento diferente.

- Estudio de laboratorio de los parámetros de interés. En este sentido, debe enfatizarse la conveniencia de hacer solo las determinaciones relevantes para el objetivo propuesto. Debe recordarse que siempre se puede tomar una determinación necesaria, pero el costo y el tiempo de una rutina absurda no se pueden recuperar.

- Avance de hipótesis. Con toda la información recopilada se realiza un primer paso en la solución del problema planteado. Estas suposiciones iniciales a menudo requieren verificaciones in situ o realizarse un análisis de nuevos parámetros. Una vez que todos los puntos estén fijados, podremos pasar a la última y decisiva fase.

- Emisión de informe final. Debe incluir todos los aspectos observados y justificar la necesidad de las actuaciones realizadas.
- El resultado de este informe a veces se puede extrapolar a otros campos, lo que nos permite formular algunas teorías y leyes generales. Sobre ellos se desarrolla la doctrina de las tareas futuras, aunque es común que no cumplan con las expectativas planteadas porque, en ciencia, todo se convierte en un camino de ida y vuelta, pero aquí es muy cierto el que solo se hace camino al andar, aunque algunos se hagan en la mar.

FUENTE: ÁREA DE EDAFOLOGÍA Y QUIMICA AGRICOLA.

✓ Investigación de Trafico

Registrar los volúmenes de vehículos, peatones y bicicletas en las estaciones maestras, intermedia y secundarias propuestas para la recopilación de información primaria, con el fin de identificar las características de los volúmenes del tránsito y el comportamiento del mismo en los sitios donde se realiza la evaluación operacional de las condiciones actuales del tránsito, para lo cual se presenta la siguiente metodología de recolección de información primaria.

PLANEACIÓN:

- Como primer paso, se realizará una visita a las diversas intersecciones que se han determinado como estaciones de aforo.
- Luego se continúa con la verificación in situ, el esquema respectivo de cada intersección, identificando su geometría general, movimientos de vehículos y peatonal existentes.
- Luego procedemos a la visualización de la escala del tráfico por movimiento y la composición vehicular para determinar el personal requerido y su ubicación para la recopilación de datos.
- Se identificarán los movimientos peatonales y de bicicletas realizados en cada intersección.
- Se cuantifica el número de indicadores por punto y los grupos requeridos por punto están organizados para coordinar la logística de acuerdo con los días requeridos para tomar la información.

- La medición de los volúmenes de vehículos, peatones y bicicletas se realizará durante los mismos periodos programados.
- La codificación y representación de los movimientos vehiculares que pueden ocurrir en una intersección, se definen de acuerdo con las disposiciones del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte.

FUENTE: METRO DE BOGOTA S.A.C.

✓ Estudio Topográfico

Para los levantamientos prediales podrán emplearse tres métodos, en forma independiente o combinada:

- Foto identificación sobre ortofoto u ortoimágenes de resolución igual o mayor a 50 centímetros
- Georreferenciaciones usando Sistemas de Posicionamiento Global por Satélite (GNSS)
- Levantamientos planimétricos usando estaciones totales

Para el uso independiente o combinado de los métodos propuestos, el tamaño, la forma, la topografía del terreno, la cubierta vegetal, características de los límites, etc. debe tenerse en cuenta con respecto a las propiedades – formales e informales. En los casos en que las ortofotos y ortoimágenes estén disponibles con una resolución adecuada y en todos los casos de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por el IGAC, detalladas en la última parte de este proyecto, el método de encuesta recomendado es la identificación con fotos. Si no es posible aplicar todo o parte del método antes mencionado, la georreferenciación se puede utilizar, tomando como instrumentos equipo GNSS de una o dos frecuencias y aplicando el método diferencial estático. Finalmente, como alternativa se recomienda el uso de topografía planimétrica, utilizando estaciones totales, principalmente para predios muy pequeños y/o con una alta densidad de puntos a inspeccionar. Es decir independientemente de lo anterior, el método utilizado o sus posibles combinaciones, se debe garantizar que el levantamiento inmobiliario cumpla con las especificaciones de precisión establecidas por el IGAC.

FUENTE: (IGAC, 2015)

**La justificación de la Investigación de** los Sectores Tahuantinsuyo, Malvinas y San Isidro del Distrito de Ignacio Escudero la mayoría de sus vías carecen de pavimento adecuado que logren elevar el nivel de vida de la población, lo que provoca inundaciones durante la temporada de lluvias debido a la falta de carreteras que faciliten la evacuación del agua de lluvia. Debido a que no hay caminos y aceras para guiar los fluidos generados por las fuertes lluvias, lo que hace que los vehículos y los peatones le sea intransitable, además de enfermedades susceptibles como los mosquitos causados por inundaciones y anegamientos que dejan las lluvias. También perjudica la estabilidad de las casas vecinas.

Razón por la cual la pavimentación de los sectores mencionados servirá como complemento a la estructura vial del distrito, ofreciendo una circulación amplia y adecuada a vehículos y peatones, canalizando las aguas y ofreciendo una mayor evacuación de estas en el período lluvioso, reduciendo el peligro de anegamiento.

El proyecto mejorará significativamente las condiciones urbanas actuales en esta ciudad. Este proyecto mejorará la infraestructura vial y las condiciones de tráfico para vehículos y peatones.

El uso del concreto en la pavimentación en los Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro del Distrito de Ignacio Escudero, es muy importante para su sostenibilidad, social y ambiental, porque el asfalto común persiste en su corta vida debido a la presencia de climas lluviosos que provocan daños en las áreas del proyecto y también prestándose para gestión deficiente de los presupuestos en su totalidad.

El pavimento de concreto cuenta con una capacidad positiva para efectuar una tarea como la evacuación de agua de lluvias, que debido a la falta de presupuesto no se utiliza comúnmente en las ciudades afectadas por las fuertes lluvias que ocurren durante el año.

Las condiciones climáticas han deteriorado permanentemente este camino. Si agregamos el caos relativo del crecimiento urbano debido a factores de inmigración o malas políticas para el crecimiento urbano; nos muestra una solución favorable para una transformación que beneficia directa o indirectamente a toda la comunidad, especialmente a los beneficiarios del proyecto.

La mayoría de Las Malvinas, San Isidro y Tahuantinsuyo que conforman el proyecto no tienen infraestructura vial. Actualmente, calles con malas condiciones y sin infraestructura vial o sistema de drenaje adecuado (sin aceras, aceras o alcantarillas)

porque el camino está en un cierto nivel e incluso en muy mal estado, lo que restringe suficientes vehículos y pasajeros Accesibilidad, daños a los vehículos de motor y poner en peligro la vida y la salud de los transeúntes que circulan por estas calles.

El reciente sistema de drenaje ha exacerbado aún más la gravedad de esta situación negativa, que debe cambiar una situación que es perjudicial para la salud de los residentes del área y la infraestructura de vivienda respectiva.

Por lo tanto a nivel local Ignacio Escudero y en todo el Perú, no tiene una estructura vial en su mayoría, lo que limita el tráfico, esto se debe principalmente a la falta de presupuesto del Municipio de Ignacio Escudero para materializar con la ejecución de zonas viales.

Este material (pavimento de concreto) se utiliza a escala nacional e internacional porque es muy importante para su sostenibilidad, social y ambiental, porque el asfalto común persiste en su corta durabilidad debido a la presencia de climas lluviosos y también se presta a la mala gestión y de los presupuestos en su conjunto, surgiendo el siguiente problema

**¿Cómo se elaborara una Propuesta de Diseño estructural del Pavimento de Concreto para buscar mejorar el Circuito Vial Sector Tahuantinsuyo – Malvinas – San Isidro del Distrito de Ignacio Escudero, Provincia Sullana, Departamento Piura?**

## Conceptuación y operacionalización de las variables.

Tabla N° 02

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
<b>Características del Diseño de la estructura del pavimento de Concreto</b>	Conjunto de Características y Propiedades que vienen condicionadas en el Diseño de la Estructura del Pavimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia Estructural: soportar cargas debidas al tránsito de tal manera que el deterioro es mínimo, distribuyendo los esfuerzos producidos.</li> <li>Resistencia a la Tensión: aun en las zonas débiles de la subrasante su comportamiento es adecuado. Su capacidad portante recae en las losas en vez de en las capas subyacentes.</li> <li>Durabilidad: cumple su ciclo de vida evitando la necesidad de construir nuevas y molestar a los usuarios de las vías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del tipo de suelo</li> <li>Estudio de tránsito.</li> <li>Levantamiento topográfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espesores de la capa estructural</li> <li>Estudio de suelos</li> <li>Estudio topográfico</li> <li>Nivel de severidad</li> <li>Densidad</li> <li>Estudio de tránsito (IMD)</li> </ul>

La Hipótesis se plantea de la siguiente manera

Esta dada de manera implícita.

El objetivo general se considera de la siguiente manera:

- Diseñar el pavimento rígido para el mejoramiento del circuito vial Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro del Distrito de Ignacio Escudero-Sullana-Piura.

Los Objetivos Específicos

- Determinar las características físicas, topográficas y sus propiedades de la rasante mediante sus diferentes estudios.
- Verificar las condiciones del suelo mediante los estudios correspondientes para luego diseñar la estructura del pavimento.
- Realizar el Estudio de Tráfico.
- Diseñar el pavimento rígido y el IMD.
- Interpretar y comparar resultados en el diseño de concreto rígido y concreto intertrabado.

## II. METODOLOGÍA

### Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de Investigación

La presente investigación es de carácter sustantivo, de tipo descriptivo, ya que el uso de este material (pavimento de concreto) no se utiliza en los Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro, para mejorar de transitabilidad y la evacuación del agua de lluvia. Es descriptivo y explicativo porque su propósito es determinar los factores que no masifican su uso, sus ventajas y desventajas como investigación participativa, generará la búsqueda de la solución a los problemas que generalmente proporcionan los pavimentos flexibles y este elemento, lo que disminuirá este problema de las zonas afectadas.

#### Diseño de la Investigación

El diseño que se ha utilizado es de nivel descriptivo y de tipo no experimental, ya que se han observado situaciones existentes que no fueron causadas por la investigación. Nuestra investigación reacciona a las características propias de una investigación, porque pasamos por las fases de planificación de la implementación metodológicamente con métodos deductivos e inductivos, y por lo tanto el diseño específico de la investigación tiene una sección transversal. Debido a que el estado de nuestras variables se analiza en un momento específico y los datos se recopilan datos en un momento determinado, es decir se adaptan a los indicadores y a como se presentan en la realidad al tomar datos y realizar su análisis.



Figura N° 06 Diseño de la Investigación

Dónde:

M = Muestra: conjunto de Diseños para Estructuras de Pavimentos Rígidos para el Circuito Vial.

X = Variable: características del Diseño Estructural del Pavimento.

R = Observación o posibles Resultados: variación de la geometría y resistencia de la Estructura del Pavimento.

## **Población y Muestra**

### **Población**

La población en el que se desarrollará el presente proyecto estará dado en los Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro, del Distrito de Ignacio Escudero, Provincia de Sullana, Departamento Piura.

### **Muestra**

Para el estudio topográfico se considera todas las calles.

Para el estudio de tipo de suelo se tomará como muestra calicatas.

Para el estudio de Tráfico se considera todo el conteo de los vehículos dentro de los 7 días.

También se utilizará como datos las especificaciones técnicas del concreto

## **Técnicas e Instrumentos de Investigación**

Se contará con la siguiente técnica de investigación:

- Observación de Campo

Se contará con los siguientes instrumentos de investigación:

- Graficas de diseño de pavimentos y pruebas de medición del grado de filtración de las aguas.

- Visita del terreno, Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas - San Isidro para realizar los siguientes trabajos como: Tomas Fotográficas de la situación actual, , Estudio de tráfico, Estudio de Mecánica de Suelos y Estudio de Topografía

- **Estudio de Trafico**

La ruta en estudio es de suma importancia ya que estas son las calles principales del Distrito de Ignacio Escudero, que En términos de infraestructura de transporte, esto es crucial a nivel distrital y provincial. Mejorar esta carretera no solo proporcionará una red vial segura, cómoda y económica para los usuarios comunes o usuarios actuales, sino que también embellecerá la ciudad y otras carreteras principales.

Estas carreteras se extienden alrededor de 1,65 kilómetros y están ubicadas en un terreno plano en la costa norte del Perú a una altitud de 35 metros, y se componen de dos carriles principales de losas de concreto con un ancho promedio de 2.50-3.00 m, cada uno con una ruta de conducción de dos vías. Este estudio de proyecto consideró la construcción de caminos alternativos en los lados derecho e izquierdo de los caminos principales para aliviar la congestión del tráfico en ciudades, caminos interregionales e interprovinciales.

La velocidad de conducción es de 40 km / h. Sus características de funcionamiento no son óptimas porque la plataforma de la carretera tiene defectos, lo que hace que el usuario se sienta muy incómodo y la apariencia visual es insuficiente.

El desarrollo de éste estudio contempla los siguientes alcances:

- Evaluación del Tránsito Existente
- Metodología de Trabajo de Campo
- Determinación del Índice Medio Diario (IMD)
- Proyecciones de Tránsito Futuro
- Cálculo de Ejes Equivalentes

Aunque los términos de referencia aún no se han establecido, las directrices del "Manual de Investigación del Transporte" preparado por el economista Amaru Quijano Pittman para el antiguo Departamento General de Presupuesto y Planificación del Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda Y construcción.

### **EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE**

Los vehículos existentes en esta carretera en el distrito de Ignacio Escudero, la ruta principal de transporte a la ciudad de Sullana y los vehículos del centro de población se ven obligados a pasar por la zona, se compone principalmente del paso de vehículos ligeros: Autos, camionetas, combis, microbuses y vehículos pesado tales como: Omnibuses de 2 a más ejes, Camiones de 2 hasta 4 ejes; semitrayler tipo: 2S2, 2S3, 3S2 y Trayler: 2T2, 2T3.

El flujo de tráfico en esta ruta es principalmente para pasajeros que toman automóviles, camiones y mototaxis. Las horas pico son de 6 a 12 de la mañana, de 2 a 4 de la tarde y de 6 a 6 de la tarde. A las 8 pm, el tráfico es pesado y la escala es pequeña.

### **METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO**

El método de trabajo de campo desarrollado en este estudio se basa en los resultados de observación en el área de trabajo. Durante el desarrollo del trabajo de ingeniería básica y las recomendaciones del "Manual de Investigación de Tráfico", estos trabajos incluyen vehículos de tráfico

Entre las actividades que tuvieron en cuenta, para el desarrollo normal del estudio:

- Etapa de Planificación.
- Etapa de Organización.
- Etapa Ejecución.
- Etapa de Procesamiento.

Para la preparación de los conteos, que permiten conocer el volumen de tráfico soportado la vía, así como su composición, el puesto de control se ubicó en el Km

0+000. Las tareas de conteo y clasificación en el campo se llevaron a cabo de forma continua, las 24 horas del día durante 7 días de la semana, iniciándose el día sábado 25 de Mayo del 2019 y concluyendo el día viernes 31 de Mayo del 2019.

En el anexo se presentan las hojas de conteo de tránsito vehicular llevadas a cabo en el tramo en estudio.

### **CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO**

El tráfico diario promedio no excede el número total de vehículos que pasan en un período de tiempo determinado (día completo) igual o inferior a un año dividido por el número de días en ese período de tiempo.

### **Estudio de mecánica de suelos**

El Presente Estudio de Mecánica de suelos ha sido realizado para el Proyecto: **“MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**, y fue ejecutado a solicitud del Tesista.

### **Ubicación del Área de Estudio**

Departamento	: Piura
Provincia	: Sullana
Distrito	: Ignacio Escudero
Localidad	: Circuito Vial Sectores Tahuantinsuyo – Malvinas – San Isidro

### **Acceso al Área de Estudio**

El acceso al área de estudio es desde el centro de Piura, por la ruta de la carretera Panamericana Norte siguiendo la ruta Piura – Sullana – Ignacio Escudero, y por las diversas arterias que llegan a las calles que comprende el proyecto materia del presente estudio.

## **Objetivos**

El propósito de este estudio es determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el que se implementará el proyecto, la presencia o ausencia de niveles de agua subterránea y la capacidad de soporte del suelo subterráneo: “MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”.

## **Condiciones Climáticas**

El tipo de clima en el área de estudio se caracteriza por ser muy seco y cálido, sin un cambio térmico invernal definido, este tipo de clima también se llama Desértico o Árido Tropical, y el cual comprende el sector septentrional de la región costera que incluye gran parte de los departamentos de Tumbes y Piura entre el litoral marino y la costa aproximadamente de 1000 m.s.n.m

## **Metodología del Trabajo**

Para la ejecución del presente estudio, se ha tomado en cuenta la siguiente metodología:

- a) Reconocimiento del terreno con fines de programar la excavación y ubicación de los puntos de las calicatas.
- b) Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- c) Ejecución de trabajos de campo consistentes en excavación de calicatas, muestreo de suelos y descripción del perfil estratigráfico.
- d) Ensayos de Laboratorio y obtención de parámetros físico – mecánicos de los suelos.
- e) Análisis de las condiciones Geotécnicas del trazo.
- f) Análisis de la capacidad Portante del terreno.
- g) Informe final, conclusiones y recomendaciones.

## **Geología y Sismicidad**

### **Geología Regional**

Geológicamente, el área de estudio está parcialmente cubierta por depósitos aluviales neógenos cuaternarios, aluviales de viento y ríos. Debajo de estos, hay sedimentos cuaternarios más antiguos de viento, naturaleza aluvial y fluvial; subrayan las rocas terciarias correspondientes a los estratos de Zapallal, que se caracterizan por emparedar rocas arenosas y calcáreas y agregados calcáreos. De los remanentes.

### **Formación Zapallal (Ts – Za)**

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Chira, litológicamente, se diferencia dos miembros:

El miembro inferior, constituido por una base que yace en contacto gradacional con la Formación Montera (Acantilado de Punta del Zorro, área de Bayóvar) y una parte alta que se ubica en el fondo de la Depresión Salina Grande (al Sur de la Cuenca). Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas Grises.

El miembro superior constituye la secuencia mejor expuesta de la formación y aflora en las escarpas de abrasión del Tablazo Talara (cercanía de las dunas Julián Grande y Chico en la Depresión Salina Grande). Chaney (1961), en este miembro identifica cinco paquetes litológicos que en orden ascendente son:

El estrato de Zapallal muestra evidencia de deposición de aguas poco profundas, debido a sus características litológicas, se puede inferir que la fase cambia del ambiente litológico en el oeste al ambiente semi-continental en el este (Ruegg y Naranjo 1970).

### **Depósitos Cuaternarios**

#### **Depósitos Aluviales (Qr-al)**

Fueron encontrados río abajo y a ambos lados del cañón. Parcialmente cubierto por arena y arcilla.

### **Depósitos Eólicos (Qr-e)**

Fueron encontrados en la parte oriental de la llanura costera (orillas izquierda y derecha del río Chira), y formaron arenas gruesas y diagenéticas, estabilizadas por la vegetación. Morfológicamente, constituye una colina disecada por una red de ríos con forma de árbol, lo cual es muy característico, lo que hace que su tierra esté en malas condiciones.

### **Depósitos Recientes**

#### **Depósitos Eluviales (Qr-el)**

Se encuentran al pie de las estribaciones de la cordillera occidental, en los lados de la montaña y en las laderas, que es parte de la meteorización preexistente de las rocas, que se componen de materiales conglomerados y conglomerados en forma de abanico, multidisciplinarios y poco consolidados, Con matriz arenosa de arcilla limosa. , Su composición cambiará según el terreno de su origen.

#### **Depósitos Fluviales (Qr-fl)**

Se acumulan en el fondo y en los bordes de los grandes canales de los ríos y consisten en conglomerado suelto, arena suelta y materiales de arcilla limosa. Tienen la mayor amplitud en valles y llanuras. El depósito más importante es el río Chira.

### **Geología Local**

#### **Depósitos Cuaternarios**

**Depósitos Aluviales.** Se ubican en el área de estudio y se subdividen en el nuevo Cuaternario. Aproximadamente el 90% son arena de grano medio (SP) y arena limosa (SM), y el 10% son arena arcillosa (SC), arcilla arenosa Y arcilla (CL) con baja densidad y resistencia.

**Depósitos Eólicos.** Se puede ver que los depósitos de arena transportados por el viento del suroeste al noreste cubrieron la capa aluvial del Terciario y el Cuaternario para formar el depósito eólico.

## **Geomorfología Local**

El área de estudio tiene una fisiografía relativamente montañosa, con depresiones y colinas; en algunos sectores presenta un relieve relativamente plano con elevaciones hacia el oeste.

El área de estudio corresponde a la zona de llanura formada por un terraplén sedimentario Cuaternario aluvial, que cubre las unidades de edad más antigua, y hacia el Sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que emergen en el área de estudio corresponden a depósitos Cuaternarios.

## **Estructuras Principales**

La Región donde se ubica el área de estudio se encuentra en la depresión Para-Andina limitada por la línea de la Costa del Pacífico al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión está llena de materiales de diferente composición, formando canteras de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico o marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

## Geodinámica Externa



Figura N° 07 Ubicación del Proyecto

En el proceso geológico físico contemporáneo de la geodinámica externa, la mayor actividad corresponde al proceso de inundación en áreas de depresión durante la lluvia extraordinaria.

Los factores que afectan los fenómenos geológicos anteriores son: lluvia y filtración.

Debido a los procesos de meteorización e intemperismo, se ha originado una cobertura de suelos fluviales, eluviales y diluviales predominantemente de suelos arcillosos, de espesor variable que se han encontrado en las laderas de los cerros.

### Sismicidad

La región noroeste de los Andes peruanos, especialmente la región costera, se caracteriza por la existencia de la trinchera Perú-Chile, que constituye una región de la Tierra con grandes terremotos y actividades tectónicas, que separa el continente sudamericano de la cuenca de las profundidades del mar (Placa del Pacífico) .

En cuanto a la actividad sísmica, la frontera continental de Perú libera el 14% de la energía sísmica de la tierra y el área de trabajo planificada, mientras que la región norte es generalmente la región con la mayor actividad sísmica, de acuerdo con el "Código de diseño de terremotos" y el "Código nacional de construcción" de Perú ,

"Especificaciones técnicas para el edificio E.030" (consulte "Mapa del área del terremoto de Perú").

El estudio de Grange et al. (1978) muestra que el ángulo de inmersión en la región de Benioff en el norte de Perú es inferior a 15 grados, lo que conduce a la actividad tectónica, que es un resultado directo del fenómeno de subducción de placas. El océano está debajo de la placa continental y es relativamente bajo en comparación con el centro y sur del Perú, por lo que la actividad sísmica y el riesgo sísmico también se reducen considerablemente.

Desde el punto de vista Neotectónico, el área donde se llevará a cabo el proyecto, no presenta diaclasas, ni fracturas y fallas de distensión por lo que no hay evidencia de deformación neotectónica, como pudimos apreciar en las calicatas que se ejecutaron para el presente estudio.

## MAPA DE REGIONALIZACIÓN SISMICA DEL PERÚ

(REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES NORMA TECNICO DE EDIFICACIONES E.030 – D.S. N° 003.2016-VIVIENDA)



Figura N° 08 Mapa de Regionalización Sísmica del Perú

### **Estudio Geotécnico de trazo**

#### **Excavación de Calicatas**

Para determinar el punto de excavación de calicatas de cimentación, se inspeccionó el terreno y se excavaron cuatro (04) pozos de cimentación, con una sección transversal de 0.80 x 0.80 x 1.20 m. profundo.

## - Estudio de Topografía

El presente documento describe los trabajos realizados para la obtención de una base topográfica, así como la instalación de puntos de replanteo y toma de información topográfica, datos para el trazado de ejes, perfiles longitudinales y secciones transversales, detalles del estado Actual y Proyectado y las zonas de expansión urbana, con fines de comprobación/elaboración del expediente técnico, correspondiente al estudio definitivo del proyecto: **“PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**.

### **Fase de Campo**

**Red de Apoyo.** La metodología utilizada para establecer la red de apoyo es la de “POLIGONACIÓN” utilizando Poligonales tipo cerrado para las principales y abiertas para la ubicación de detalles complementarios.

**Medición de Distancias,** se utilizó la medición electrónica simple mediante distanciómetros incorporados en las estaciones Totales, con precisiones milimétricas, en la determinación de la red de apoyo o Poligonación.

**Medición de Ángulos,** Medición de ángulos digitalmente, con precisiones de 3”, con estaciones que contaban con compensadores de doble eje, para corregir desniveles de los equipos tanto para ángulos horizontales como verticales, para rangos de hasta 3’ de desviación.

**Desniveles,** Se utilizó la taquimetría electrónica recíproca, utilizada tanto para la planimetría como para la altimetría. Para el caso del relleno taquimétrico se utilizó solamente la taquimetría electrónica simple. Formulas:

$$D_h = D_l \cdot \sin(AV) \quad \text{Distancia Reducida}$$

$$D_A = D_l \cdot \cos(AV) \quad \text{Diferencia de Altura}$$

$$CotaX = CotaE + A_l + D_A - A_P \quad \text{Cota Buscada}$$

En donde:

Dh	:	Distancia reducida.
DA	:	Diferencia de altura.
DI	:	Distancia inclinada.
AV	:	Lectura angular vertical.
CotaE	:	Cota conocida.
AI	:	Altura de instrumento.
AP	:	Altura de prisma.
CotaX	:	Cota buscada.

**Georeferenciación,** Se utilizó el método satelital mediante la utilización de un equipo GPS tipo navegador GPS Garmin Map 60.

**Libreta de Campo,** se utilizó la libreta manual a través del uso de teodolito y electrónica a través del uso de Estación Total.

## **Fase de Gabinete**

### **Topografía**

Para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método

Digital a través del uso de software de computadores.

- Se utilizaron para la descarga, el software “Autodesk Survey” Modulo del software “Autocad civil 3D Land Desktop Companion 2008”.
- Método de ajuste planimétrico: fue el método de compas.
- Se emplearon factores de corrección por curvatura y refracción constituyendo el módulo survey del Land

- Modo de trabajo en Land: Modo libreta de Campo o “fieldbook”.
- Generación de Modelo digital de terreno: Se utilizó el método de Interpolación lineal, propia de software de generación de Modelos Digitales de terreno para uso topográfico.
- Generación de perfiles: A partir de alineamientos y del modelo digital de terreno.

### **Geodesia**

Que comprenden la toma de información geodésica de coordenadas del BM a utilizar, la determinación de la Altura optométrica o cota y la Transformación de coordenadas Locales, UTM y geodésicas.

- Se utilizó el Software “SourceMap.” Para la descarga de la información del GPS.
- Se ha utilizado el módulo del software Land llamado “Transformación Settings”, para el enlace de coordenadas Topográficas o Locales a UTM y para su conversión a geodésicas.
- Para la determinación de la Ondulación Geoidal se utilizó el Software “Clengui.exe” del NIMA desarrollado por la NASA, que utiliza el EGM96 modelo geoidal del año 1,996.

### **Actividades**

#### **Recopilación de Información**

En esta fase la información existente del área en cuestión se recopiló para su uso como referencia, como son información de la carta nacional digital, Imagen de Google Earth.

#### **Reconocimiento de Terreno**

La visita de campo se llevó a cabo, con la ayuda de los planos de Ubicación y de un navegador GPS, así como con la presencia de un especialista de la

topografía (técnico), etc. Para planificar las estrategias para llevar a cabo los trabajos Topográficos.

### **Monumentación de la Poligonal**

Se determinó en el terreno la posición de los vértices de la poligonal, teniendo como guía el uso de la menor cantidad de vértices, o lo que es lo mismo la utilización de distancias largas entre vértices; Se monumentaron todos los vértices de las dos poligonales principales I y II, así como BMs en cada estructura existente y proyectada.

### **Mediciones Topográficas en Campo**

#### **Toma de datos Poligonal de apoyo**

Se condujo a tomar la información de las poligonales, correspondiendo está a medidas de distancia, ángulos horizontales y verticales, así como descripciones.

Después de realizar la encuesta respectiva del área de trabajo, comenzando por las vías del centro poblado y culminando en las zonas de expansión.

Colocando Estaciones de poligonal interna enumeradas desde la 10001, 10002,....más estaciones auxiliares desde la poligonal; además de la poligonal del perímetro, encuadrada en un área, las que fueron distribuidas en el área del proyecto; posteriormente el levantamiento topográfico se llevó a cabo utilizando equipos de Estación Total, tomando vértices de manzanas y puntos intermedios en los ejes de las calles para con el fin de reflejar el nivel de terreno.

### **Señalización**

Los vértices de las poligonales internas, se materializaron en el terreno con varillas de fierro corrugado de  $D=3/8''$  y 0.30, de longitud, clavadas hasta el nivel de terreno, las que han sido monumentadas, mediante champa de concreto.

En el anexo se muestra fotografía de los vértices de las poligonales arriba mencionadas.

### **Toma de datos GPS**

Para la georeferenciación o establecimiento de puntos de control se trabajó con el GPS navegador Garmin GPS Map 60 y se determinó las coordenadas de los puntos de partida de la poligonal I.

El Elipsoide de referencia o Datum utilizado en el presente trabajo es el Provisional Sud American Datum del año 1,956. (PSAD56.)

Se tomó información de coordenadas con GPS navegador Garmin.

### **Toma de datos Levantamiento de detalles**

Se utilizó el método de taquimetría electrónica, en donde se colectaron datos crudos o RAW DATA, los que seguidamente fueron convertidos a coordenadas locales previa subsanación por curvatura y refracción, mediante el empleo del módulo survey del Land.

### **Observación**

La observación de los trabajos se realizó mediante el empleo de un equipo de ESTACIÓN TOTAL marca SOKKIA modelo SET630R, D21876 con las siguientes características:

Medida de ángulos:

- Resolución angular en pantalla: 1" 2" internamente.
- Compensador de doble eje X y Y.
- Aumentos del antejo: 26X

Medida de distancias:

- Método de medición mediante luz infrarroja, con óptica de emisión y recepción coaxiales en el antejo, Laser Prisma.
- Precisión en la distancia 3mm + 3ppm.
- Tango de medición con un prisma: 1,500.00 m
- Medición taquimétrica electrónica para distancias y desniveles.
- Los datos de campo se almacenarán en libreta electrónica.

### Calculo de la Altimetría

- El cálculo de la coordenada Z de las bases de la poligonal, se realizó por medio de una nivelación trigonométrica cerrada, cuya toma de datos se realizó a partir del BM Referencial; a partir de este punto se ha realizado una nivelación trigonométrica cerrada, llevando esta cota hasta la Proyección de las Futuras lagunas, colocando el BM del estudio; el cual se ha momumentado con pintura roja, en el cabezal sur de sifón la arena, mediante un circulo y su nomenclatura.
- Se adjunta croquis de ubicación y ruta de traslado de cota.

### Gráfico de la Red



Figura N° 09 Grafico de Red

## **Memoria de Calculo**

### **Cálculos Geodésicos**

Para los cálculos geodésicos se utilizó el software de Computadora, en nuestro caso los módulos de Land y Survey del software Land 2008.

### **Cálculo de coordenadas planas U.T.M. de las poligonales**

#### **Básicas.**

Debe tenerse en cuenta que al realizar los trabajos de levantamiento y replanteo, nosotros trabajamos con medidas topográficas y no UTM, por lo que las últimas son una proyección cartográfica que no está sobre el terreno.

Para el cálculo de las coordenadas UTM se utilizó el Software Land 2008.

Se consideró dos aspectos para el cálculo de las coordenadas UTM.

- Conversión topográficas a geodésicas o Reducción de medidas a nivel medio de las aguas.
- Aplicación de factor de escala de la proyección Esta se determinó utilizando el método del prismoide que calcula un factor de escala por punto, haciendo el cálculo más preciso. Se utilizó para enlazar las coordenadas topográficas con las UTM los puntos de control 10001 y 10000 de la poligonal I.

### **Cálculos para la comprobación de la cota de BM de Partida.**

No se ubicaron BMs Oficiales en campo, lo que se entiende por la antigüedad de los mismos que en la mayoría de los casos se encuentran por debajo del nivel de los nuevos pavimentos o losas de concreto, veredas.

No se cuenta a nivel Local con empresas que brinden el servicio de Colocación de Hitos con el método satelital.

### **III. RESULTADOS**

#### **ESTUDIO TOPOGRAFICO**

El proyecto describe los trabajos realizados para obtener una base topográfica, así como la instalación de puntos de replanteo y toma de información topográfica, datos para el trazado de ejes, perfiles longitudinales y secciones transversales, detalles del estado Actual y Proyectado y áreas de expansión urbana, con fines de comprobación/elaboración del proyecto de tesis, correspondiente al estudio definitivo del proyecto: **“PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**.

Según los estudios realizados, tenemos como resultado un suelo accidentado con niveles que varían entre los 2 y 12% de pendiente, los que nos permite aprovechar este tipo de terreno para diseñar un pavimento donde tendría una excelente evacuación pluvial.

#### **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

Según los estudios realizados respectivamente en cada calicata, los resultados se describen a continuación:

##### **Descripción de Calicatas**

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, los límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las 04 calicatas se obtuvieron los siguientes resultados: Suelos tipo Arcillas arenosas y limosas (CL), medianamente compactas, de mediana plasticidad. (Ver perfil estratigráfico).

## **CALICATA C – 1**

### **ESTRATO 01**

**0.00 m. – 1.20 m.**

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

## **CALICATA C – 2**

### **ESTRATO 01**

**0.00 m. – 1.20 m.**

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

## **CALICATA C – 3**

### **ESTRATO 01**

**0.00 m. – 1.20 m.**

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

## **CALICATA C – 4**

### **ESTRATO 01**

#### **0.00 m. – 1.20 m.**

Arcilla limosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

#### **Muestreos de Suelos Alterados e Inalterados**

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos obtención de muestras disturbadas, siguiendo las normas de la American Society for testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación.

- Humedad Natural (ASTM D-2216)
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Contenido de Humedad natural (ASTM D-2216)
- Límite Líquido (ASTM D-423)
- Limite Plástico (ASTM D-424)
- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883)
- Análisis Químico de las muestras alteradas.

#### **Ensayos de Laboratorio**

##### **Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)**

De acuerdo a los ensayos realizados se han podido establecer rangos de humedad natural que varían entre 5.20% y 7.30%, hasta la profundidad de 1.20 m., no se observa la presencia de la Napa Freática.

### **Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)**

La prueba se realiza utilizando una malla de acuerdo con los estándares ASTM, y el tipo de suelo se determina mediante lavado o secado, y el suelo se clasifica junto con la prueba de Atterberg, habiéndose establecido el siguiente tipo: CL (ver curvas granulométricas).

### **Límites de Atterberg (ASTM D-424)**

De acuerdo a lo anteriormente expuesto respecto a los tipos de suelos predominantes, se clasificaron como suelos de mediana plasticidad (CL), que se encuentran en todo el perfil estratigráfico (ver gráfico de límites).

### **Densidad Máxima y Humedad Óptima. (ASTM D1557)**

Estas propiedades de los suelos naturales, especialmente de la subrasante, se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado. (Ver gráficos de Pruebas de Compactación).

### **Resistencia Método California Bearing Ratio. (ASTM D- 1883)**

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la Capacidad Portante, del tipo de suelo de la subrasante existente a lo largo del tramo que comprende el Proyecto (Ver cuadros de C.B.R.).

Tabla n° 03 Determinación del CBR

TIPO DE SUELO	CALICATA	N° DE GOLPES		
		12	25	56
CL	C1 01"	3.52	4.78	5.98
	02"	4.24	5.41	6.76
CL	C2 01"	3.6	4.86	6.19
	02"	4.34	5.48	7.33
CL	C3 01"	3.9	5.35	7.49
	02"	4.67	6.35	9.24
CL	C4 01"	3.84	4.76	5.87
	02"	4.68	5.28	7.64

## Parámetros Para Diseño Sismo – Resistente

En un período estadísticamente representativo, las limitaciones causadas por la falta de terremotos restringieron el uso de métodos probabilísticos. A pesar de la falta de cálculos basados en métodos estructurales, la falta de datos estructurales también limitó el uso de métodos deterministas, pero sin pérdida de resultados. Las restricciones anteriores en los ojos proporcionan criterios suficientes para evaluar con precisión el riesgo de terremoto en la región y el noroeste de Perú.

Sin embargo, Moreano S. (1994) se estableció aplicando el método de mínimos cuadrados y recursividad.

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

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 la siguiente tabla.

Tabla N° 04 Probabilidad de Ocurrencia y periodo medio de retorno

Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Periodo Medio de retorno (años)
	20	30	40	
7	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Esto indica que ocurre un terremoto de  $mb = 7.0$  cada 40.8 años y un terremoto de  $mb = 7.5$  cada 73.9 años.

Por otro lado, debe notarse que, en el área adyacente al estudio, el período de vibración principal del perfil del suelo alcanza un valor de orden de 0.15-0.30 segundos.

Además, el factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del Proyecto, según los materiales utilizados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

### **INTENSIDADES SÍSMICAS A NIVEL NACIONAL**

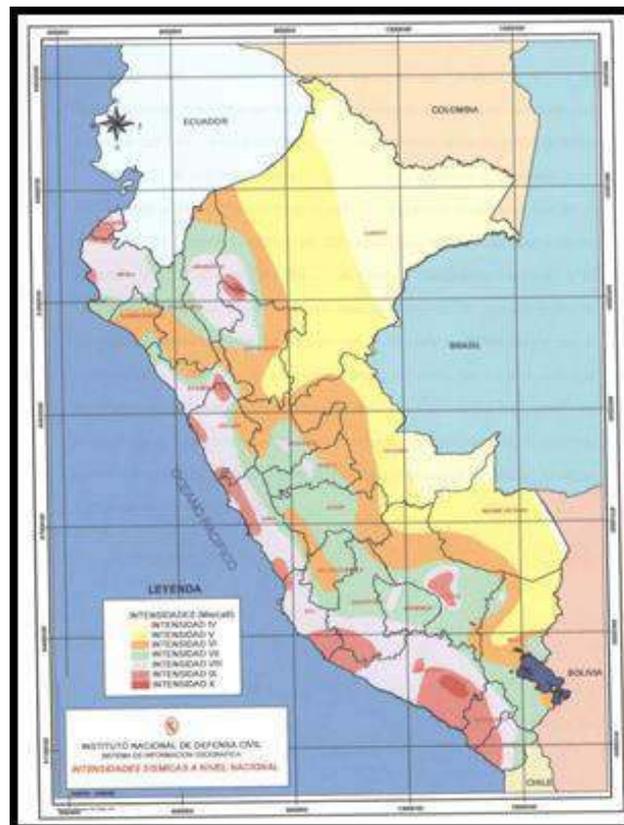


Figura N° 10 Intensidad Sísmica en el Perú

#### **Agresión del Suelo al Concreto.**

El contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos, carbonatos, determinados mediante ensayos de Análisis Químicos en nuestras representativas arrojan valores medios en los materiales que están representados por Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), por lo que deberá usarse cemento Portland tipo MS, para los Diseños de Mezcla para Concreto.

## Evaluación Geotécnica

### Características Principales del Trazo

El Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **“PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**, en general es una topografía accidentada, que tiene depresiones a lo largo de la vía, que en la estación lluviosa se producen lagunamientos, por lo que durante el diseño se consideró el drenaje pluvial, especialmente para periodos como el fenómeno ”El niño” para que de esta manera no se produzca erosión, corte de la vía a rehabilitar y deterioro de la estructura del pavimento.

Con el fin de determinar la capacidad portante de los terrenos naturales o sub rasantes, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 01” y 02” de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente:

Tabla N° 05 Determinación del CBR

TIPO DE SUELO	CALICATA	N° DE GOLPES		
		12	25	56
CL	C1 01”	3.52	4.78	5.98
	02”	4.24	5.41	6.76
CL	C2 01”	3.6	4.86	6.19
	02”	4.34	5.48	7.33
CL	C3 01”	3.9	5.35	7.49
	02”	4.67	6.35	9.24
CL	C4 01”	3.84	4.76	5.87
	02”	4.68	5.28	7.64

## Condiciones Propuestas Para la Pavimentación

### Colocación de una Sub Base y Base Granular.

De acuerdo con las propiedades de los materiales Arcillas inorgánicas (CL) de mediana plasticidad, es necesario adoptar la colocación de un material granular (hormigón) para la sub base y (afirmado) para la base. Estos materiales deben moverse sobre el suelo de sub-rasante, que debido a las propiedades de su matriz dispone indudablemente de gran capacidad de resistencia al neutralizar los cambios volumétricos originados por los suelos Arcillosos, al contacto con el agua.

El material de sub-base y base granular que se emplea con esta finalidad se puede obtener utilizando las especificaciones de la AASTHO M – 147, la cual da seis granulometrías. Además las especificaciones de la AASTHO M – 155 nos especifica un material con un tamaño máximo igual al tercio del espesor de la capa de la base y menor del 8% de finos que pase por el tamiz N° 200, luego indica un índice plástico máximo de 4%, para un límite máximo de 25%.

Las granulometrías de estos materiales deberá estar comprendida entre las dos primeras de las seis granulometrías indicadas en la Tabla N° 1 de las especificaciones AASTHO M – 147.

Tabla N° 06 Cuadro Granulométrico

<b>ABERTURA</b>	<b>TAMIZ</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>EN m.m.</b>	<b>ASTM</b>						
51 m.m	2"	100	100	---	---	---	---
25m.m	1"	---	75-95	100	100	100	100
9.5m.m	3/8"	30-65	40.75	50-85	60-100	---	---
4.8 m.m	N°4	25-65	30.6	35-65	50-85	55-100	70-100
2.0 m.m	N°10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100

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

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

### **Compactación**

- Una vez seleccionados los materiales de sub-base y base, el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada.
- Las bases que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto es vital su compactación a alta densidad.
- El control de compactación a ser exigido será del 99%, como mínimo del obtenido por el método AASTHO T – 180 “D”, será tolerado como mínimo el 95% en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.
- El control de compactación se realizará cada 250 m<sup>2</sup> del área compactada y preparada adoptando los criterios establecidos para bases granulares.

### **Análisis e Interpretación**

En general los suelos que se encuentran como sub-rasantes 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 baja calidad como sub-rasante, siendo necesario compactarla y mejorarla de acuerdo a los valores de Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras aledañas previa evaluación de las mismas. Así mismo se colocará material de sub-base y base debidamente

compactada de acuerdo a los valores Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras evaluadas.

Considerando que los materiales de Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), que son las que predominan en el trazo del proyecto, deben ser mejorados con una capa de material de sub-base (Hormigón) y base (Afirmado), debidamente compactado.

### Conclusiones

El Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **“PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**, presenta una topografía accidentada con depresiones en el trazo, que en épocas de moderadas a intensas precipitaciones pluviales se producen lagunamientos y deterioro en el trazo de la carretera.

1. Las condiciones geológicas-geotécnicas del área de estudio corresponden a Material Tipo Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL) color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.
2. Con el fin de determinar la Capacidad Portante de los terrenos naturales o subrasante, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 0.1” y 0.2” de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente.

Tabla N° 07 Determinación del CBR

TIPO DE SUELO	CALICATA	N° DE GOLPES		
		12	25	56
CL	C1 01”	3.52	4.78	5.98
	02”	4.24	5.41	6.76
CL	C2 01”	3.6	4.86	6.19
	02”	4.34	5.48	7.33

CL	C3		3.9	5.35	7.49
	01''	02''	4.67	6.35	9.24
CL	C4		3.84	4.76	5.87
	01''	02''	4.68	5.28	7.64

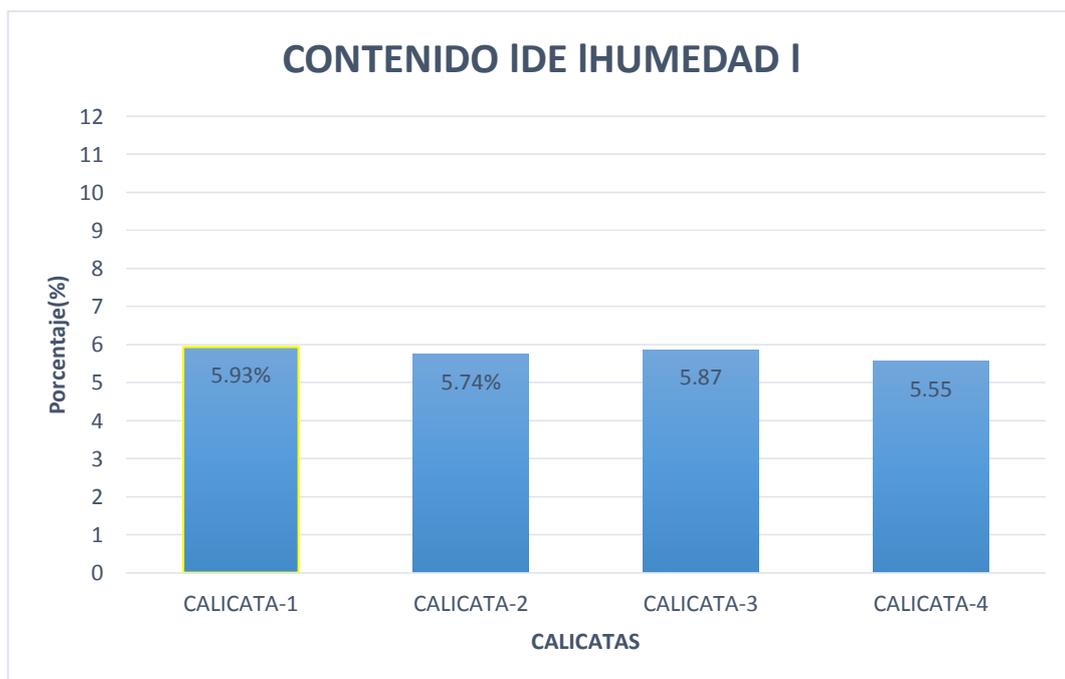
**Parámetros que nos permiten evaluar el material de subrasante representado por Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), como de baja calidad.**

En las calicatas realizadas a 1.20 m. de profundidad, **no se detectó la presencia de Napa Freática.**

**Cuadro de Resultados:**

- CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad es la cantidad de agua que presenta el suelo en este caso la humedad como se muestra en el gráfico es casi uniforme para todas las calicatas.



**Figura N° 11 --:** Contenido de humedad de las calicatas.

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Según los resultados en el laboratorio obtenemos que para las 04 calicatas es el mismo suelo según (AASHTO) A-7-5 material arcillosa o limosa y según "U.S.C.S." CL Arcillas inorgánicas de **plasticidad baja** a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

Tabla N° 08 Clasificación de suelos.

<b>GRANULOMETRÍA-RESUMEN</b>		
<b>CANLICATAS</b>	<b>AAHSTO</b>	<b>(S.U.C.S.)</b>
CALICATA - 1	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 2	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 3	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 4	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.

- LIMITES DE ATTERBERG O CONSISTENCIA

Se realizó el ensayo en el laboratorio de mecánica de suelos, con la copa de casa grande y obtuvimos como resultado para las 04 calicatas como se muestra en la tabla.

Tabla N° 09: Límites de atterberg del suelo

<b>LIMITES ATTERBERG -RESUMEN</b>			
<b>CALICATAS</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>
CALICATA - 1	25.6	16.67	8.92
CALICATA -2	24.9	16.03	8.82
CALICATA - 3	26.88	18.33	8.55
CALICATA - 4	27.01	18.4	8.61

Se observa que los límites de consistencia de las cuatro calitas son la variación es mínima, de acuerdo al cuadro de Plasticidad de diversos suelos

arcillosos/limosos, está considerada el grado de plasticidad, “**Baja Plasticidad**”.

- RESUMEN DEL PROCTOR MODIFICADO

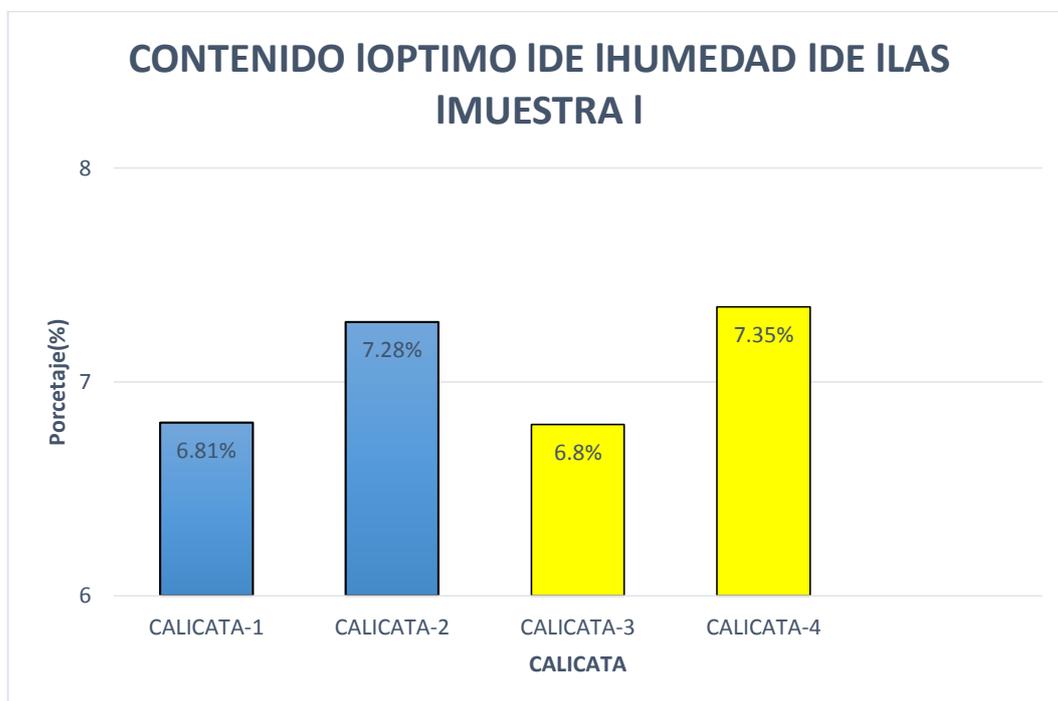


Figura N° 12: Contenido óptimo de humedad promedio de 7.06%

- MAXIMA DENSIDAD SECA

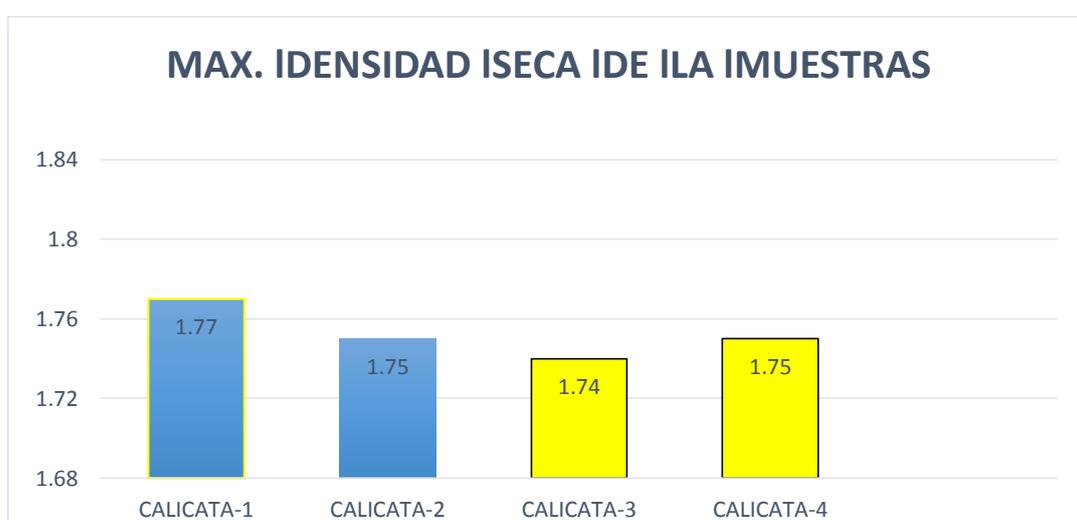


Figura N° 13: Máxima Densidad Seca de las Muestras es 1.750 gr/cm<sup>3</sup>

- RESUMEN CBR

CBR al 100% de la Máxima densidad seca se muestra en el siguiente gráfico

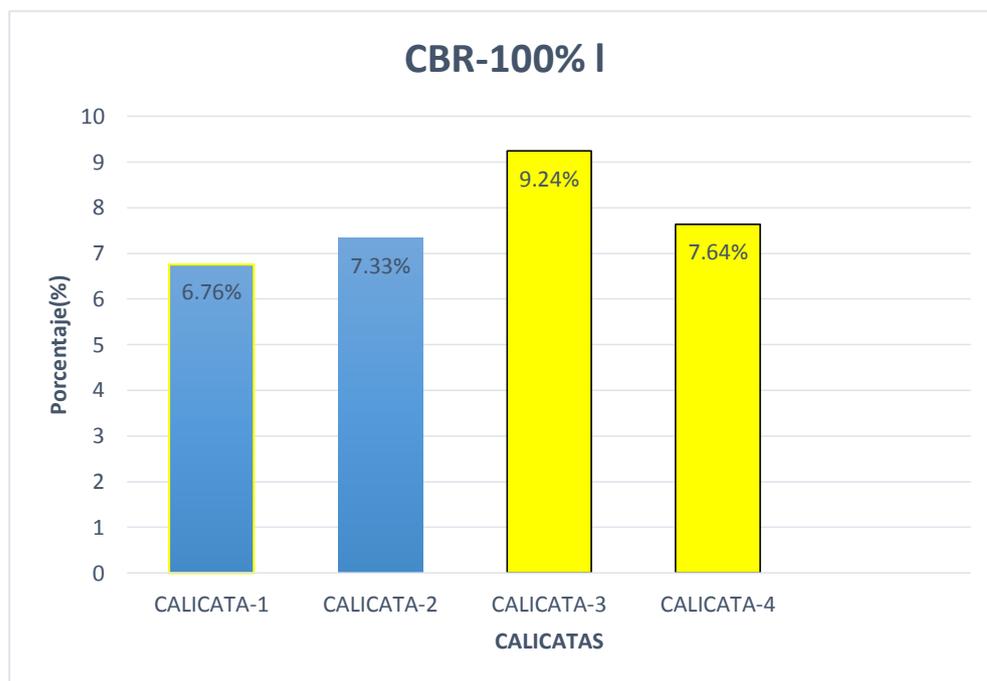


Figura N° 14: CBR 100%.

De acuerdo al Manual de Carreteras, MTC (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, según el resultado del CBR, del 7.74%, la Categoría de la **Subrasante es Regular**. Clasificación Cualitativa del Suelo.

### Recomendaciones

- Considerando que los suelos tipo Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de todo el tramo de la vía a ejecutar son de baja calidad (según C.B.R), se recomienda nivelar, regar y compactar la sub-rasante considerando las Densidades y Humedades Optimas determinados mediante los ensayos de Compactación Proctor Modificado. Luego se debe colocar sobre la sub-rasante, material de préstamo para la sub-base (hormigón) en un espesor de 0.20 m., cuyo material debe extraerse de canteras que

deberán tener las características C.B.R entre 60 y 80%, no plástico, y para la base (Afirmado) en un espesor de 0.20 m., con las características siguientes CBR: entre 90 y 100, límites líquido menor que 25%, índice de plasticidad máximo 4.0 %, previamente diseñado de acuerdo a los materiales extraídos de las Canteras, para luego colocar la losa de concreto de espesor = 0.20 m.,  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

- Durante la etapa de pavimentación de la carretera se debe realizar un control estricto de la compactación (%) de la sub-rasante (95%), sub base (99%) y base (100%), ejecutando ensayos de Densidad de Campo y Proctor, a fin de garantizar el tiempo de servicio de la misma.
- En el diseño de la vía se debe considerar el drenaje de las aguas pluviales según la topografía del área de estudio, debido a la infiltración de las aguas pluviales, las que pueden desestabilizar la estructura del pavimento.
- Según los resultados de los Análisis Químicos para el diseño de mezcla se debe emplear cemento tipo MS, para el Diseño de Mezcla para Concreto.
- Los materiales de préstamo (afirmado u hormigón) y agregados para el Diseño de Mezcla para Concreto, deben ser extraídos de canteras que cumplan con los requerimientos técnicos según las normas establecidas. Se recomienda extraer los materiales de las siguientes canteras:
- Cantera “SOJO”: Afirmado, Hormigón y Piedra Chancada o Canto Rodado.
- Cantera “Cerro Mocho”: Arena Gruesa.

## **ESTUDIO DE TRÁFICO**

### **RESULTADOS OBTENIDOS**

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación de vehículos en campo, se analizó su consistencia de la misma. En la siguiente tabla se

resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos.

En el anexo se presentan las hojas de conteo de tránsito vehicular llevadas a cabo en el tramo en estudio.

### **CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO SEMANAL**

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IMDS} = \text{SVi} / 7$$

En donde:

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 07 días de conteo.

Tabla N° 10 Volumen Vehicular Diario

<b>IMDS =</b>	<b>639</b>
	<b>7</b>
<b>IMDS =</b>	<b>91</b>

### **FACTORES DE CORRECCIÓN**

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el IMDA, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Se ha creído conveniente corregir el tránsito vehicular ligero mediante el FC= 1.0454 y tránsito vehicular pesado por el FC = 0.975 proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

### **CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

El IMDA (Indice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDS (Indice Medio Diario semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{FC} \times \text{IMDS}$$

A partir de los volúmenes diarios semanales por tipo de vehículos, indicados en la tabla anterior y aplicando el factor de corrección recomendado, se procedió a obtener el INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, el cual se muestran y consideran el tráfico contabilizado en ambos sentidos, debido a que la vía a proyectar es de un solo carril.

### **CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO**

A partir de los resultados de clasificación vehicular de campo, se procedió a determinar la

Composición vehicular de la muestra, la cual está conformada de la siguiente manera:

- VEHICULOS LIGEROS.....84.66%
- VEHICULOS PESADOS.....15.34%

### **ANALISIS DE LA VARIACION DIARIA**

A partir de los datos de campo procesados, se puede deducir que el mayor volumen de Tráfico se presenta los días martes y miércoles y viernes.

### **PROYECCIONES DE TRÁNSITO FUTURO**

Dado que el diseño del pavimento de la vía, se basa tanto en el tráfico actual como en el aumento de tránsito que se espera utilicen la carretera, resulta necesario realizar las proyecciones de Tránsito Futuro.

Primero, es necesario determinar el periodo de proyección del tráfico, el cual se encuentra en función de la vida útil del pavimento, así como las tasas de crecimiento, las cuales están en función de las tasas de crecimiento demográficas y macroeconómicas.

## VIDA UTIL DEL PAVIMENTO

Para el presente caso se ha establecido un periodo de diseño de 20 años, considerando que la vía entrará en servicio a partir del año 2019 y que el estudio de tráfico se realizó en Mayo del 2019, el número de años hasta llegar a la vida útil del pavimento será de 20 años.

## VOLUMEN DEL TRANSITO PROYECTADO

El volumen de tránsito futuro (TF), se deriva a partir del tránsito actual (TA) y del incremento de tránsito (IT) esperado al final del periodo de vida útil del pavimento esperado.

$$\mathbf{TF = TA + IT}$$

El incremento de tráfico, es el volumen que se espera utilice la carretera construida en el año futuro seleccionado como proyecto, éste tránsito se compone del Crecimiento Normal del Tránsito (CNT).

El Crecimiento Normal del tránsito, es el incremento del volumen de tránsito debido al incremento normal en el uso de los vehículos. El cual se cuantifica a través de una tasa de crecimiento vehicular, para un periodo de diseño de “n” años, empleando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CNTF = TA ((1 + i)^n - 1)}$$

## TASAS DE CRECIMIENTO

Las tasas de crecimiento de los vehículos varían según el tipo de vehículo, su determinación de las mismas se realiza a partir de series históricas de tráfico, basadas en estudios anteriores del tramo o de otras vías de naturaleza similar. Para esta sección en revisión no se ha encontrado información histórica o estadística de tráfico en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que pueda resultar de utilidad.

Una metodología alternativa o complementaria en ausencia de información histórica o en caso que la misma resulte insuficiente es realizar un análisis elástico de las variables macroeconómicas (PBI, Demografía, etc.) de la zona de influencia del proyecto, teniendo en cuenta los resultados de una encuesta de origen - destino.

En el presente caso, compuesto principalmente por unidades livianas y vehículos pesados, se ha considerado como tasa de crecimiento del tráfico ligero a la proyección de la tasa de crecimiento poblacional para el periodo 2014-2034 de la Provincia de Sullana y como tasa de crecimiento del tráfico pesado a la proyección de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno del departamento de la Piura.

En resumen las tasas de crecimiento del tráfico de vehículos ligeros y pesados que se tuvieron en cuenta para la proyección del tráfico, son las siguientes:

### **TASAS DE CRECIMIENTO**

Tabla N° 11 Tasa de Crecimiento Anual en %

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Tasa % Anual</b>
Vehículos Ligeros	0.9
Vehículos Pesados	7.3

### **TRANSITO PROYECTADO**

El transito actual queda definido de la siguiente manera:

### **IMDA TRANSITO ACTUAL**

Tabla N° 12 IMD TRÁNSITO ACTUAL

<b>IMD - ACTUAL</b>	<b>LIGEROS</b>	<b>PESADOS</b>
639	541	97
100%	84.66%	15.34%

Luego de aplicar las fórmulas indicadas, se obtiene el siguiente resultado del tránsito proyectado:

### IMDA TRÁNSITO PROYECTADO AÑO 2034

Tabla N° 13 IMD Proyectado

IMD-PROYECTADO	LIGEROS	PESADO
817	655	162
100%	80.17%	19.83%

El cálculo del IMDA proyectado para el año 2039 se presenta en los Anexos.

#### Resultado estudio de tráfico

- Del IMDA obtenido, corresponde a una vía de bajo tránsito.

### PAVIMENTO INTERTRABADO

### PRESUPUESTO (BLOQUETAS DE CONCRETO).

### RESUMEN DE METRADOS

Tabla N° 14 Metrados de Bloquetas de Concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFICINA Y ALMACEN	mes	6.00
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>		
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>		
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>		
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>		
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74

<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>04.01</b>	<b>SARDINEL DE CONCRETO</b>		
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60
04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70
<b>05</b>	<b>PAVIMENTO DE BLOQUES DE CONCRETO</b>		
05.01	CAMA DE ARENA PARA PAVIMENTO E=0.05M	m2	17,984.32
05.02	PAVIMENTO CON BLOQUETAS DE CONCRETO F'C=380 kg/CM2 (20x10x8cm)	m2	17,984.32
05.03	COMPACTACIÓN Y SELLADO DE PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO	m2	17,984.32
<b>06</b>	<b>PINTURAS</b>		
06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>		
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73
<b>08</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>		
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.00

## PRESUPUESTO GENERAL

Tabla N° 15 Presupuesto en Bloquetas de Concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,544.02</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00	1,525.42	1,525.42
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFICINA Y ALMACEN	mes	6.00	385.00	2,310.00
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00	500.00	2,000.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00	2.98	208.60
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42,821.10</b>
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73	1.72	37,621.10
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	5,200.00	5,200.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>867,854.94</b>
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>				<b>570,274.34</b>
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26	4.97	58,334.18
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10	2.16	42,254.14
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10	10.69	209,118.85
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10	13.32	260,567.17
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>				<b>7,175.67</b>
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95	1.74	7,175.67
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>347.75</b>
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00	69.55	347.75
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>				<b>290,057.18</b>
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74	18.46	290,057.18
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>146,455.08</b>

04.01	SARDINEL DE CONCRETO				146,455.08
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30	371.92	115,034.86
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60	30.43	28,987.62
04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00	1.55	660.30
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70	10.03	1,772.30
05	PAVIMENTO DE BLOQUES DE CONCRETO				1,276,886.72
05.01	CAMA DE ARENA PARA PAVIMENTO E=0.05M	m2	17,984.32	2.86	51,435.16
05.02	PAVIMENTO CON BLOQUETAS DE CONCRETO F'C=380 kg/CM2 (20x10x8cm)	m2	17,984.32	64.47	1,159,449.11
05.03	COMPACTACIÓN Y SELLADO DE PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO	m2	17,984.32	3.67	66,002.45
06	PINTURAS				35,563.82
06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58	13.76	35,563.82
07	VARIOS				18,427.16
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00	793.46	9,521.52
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73	0.27	5,905.64
08	PLAN DE SEGURIDAD				48,079.08
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.00	8,013.18	48,079.08
	COSTO DIRECTO				2,445,631.92
	GASTOS GENERALES (10.00%)				244,563.19
	UTILIDAD (7.00%)				171,194.23
					=====
	SUBTOTAL				2,861,389.34
	I.G.V. (18.00%)				515,050.08
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				3,376,439.42
SON: TRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTISEIS MIL CUATROCIENTOS TRENTINUEVE Y 42/100 SOLES					

## PAVIMENTO DE CONCRETO (PAVIMENTO RIGIDO)

### PRESUPUESTO (PAVIMENTO RIGIDO)

#### RESUMEN DE METRADOS

Tabla N° 16 Metrados en Pavimento Rígido

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFICINA Y ALMACEN	mes	6.50
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>		
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>		
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>		
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>		
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<b>04.01</b>	<b>SARDINELES</b>		
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60
04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70
<b>05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>05.01</b>	<b>LOSA DE CONCRETO</b>		
05.01.01	CONCRETO PARA LOSAS f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2 E= 0.20m	m3	3,596.86
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	2,302.00
05.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE LOSAS CONCRETO	m2	17,984.32
05.01.04	CONEXION ENTRE LOSAS RIGIDAS CON DOWELLS CON TUBO PVC	und	25,133.00

05.01.05	JUNTA DE DILATACION DE LOSAS DE CONCRETO	mll	3,031.34
<b>06</b>	<b>PINTURAS</b>		
06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>		
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73
<b>08</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>		
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.50

## PRESUPUESTO GENERAL

Tabla N° 17 Presupuesto en Pavimento Rígido

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,736.52</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00	1,525.42	1,525.42
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFICINA Y ALMACEN	mes	6.50	385.00	2,502.50
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00	500.00	2,000.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00	2.98	208.60
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42,821.10</b>
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73	1.72	37,621.10
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	5,200.00	5,200.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>894,801.76</b>
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>				<b>570,274.34</b>
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26	4.97	58,334.18
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10	2.16	42,254.14
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10	10.69	209,118.85
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10	13.32	260,567.17
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>				<b>33,816.39</b>
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95	8.20	33,816.39
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>653.85</b>
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00	130.77	653.85
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>				<b>290,057.18</b>
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74	18.46	290,057.18
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>146,455.08</b>
<b>04.01</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>146,455.08</b>
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30	371.92	115,034.86
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60	30.43	28,987.62
04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00	1.55	660.30
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70	10.03	1,772.30
<b>05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,518,426.43</b>
<b>05.01</b>	<b>LOSA DE CONCRETO</b>				<b>1,518,426.43</b>
05.01.01	CONCRETO PARA LOSAS f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2 E= 0.20m	m3	3,596.86	347.52	1,249,980.79
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	2,302.00	35.41	81,513.82
05.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE LOSAS CONCRETO	m2	17,984.32	1.55	27,875.70
05.01.04	CONEXION ENTRE LOSAS RIGIDAS CON DOWELLS CON TUBO PVC	und	25,133.00	5.19	130,440.27

05.01.05	JUNTA DE DILATACION DE LOSAS DE CONCRETO	mll	3,031.34	9.44	28,615.85
<b>06</b>	<b>PINTURAS</b>				<b>35,563.82</b>
06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58	13.76	35,563.82
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>18,427.16</b>
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00	793.46	9,521.52
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73	0.27	5,905.64
<b>08</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>				<b>52,085.67</b>
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.50	8,013.18	52,085.67

COSTO DIRECTO				<b>2,718,317.54</b>
GASTOS GENERALES (10.00%)				271,831.75
UTILIDAD (7.00%)				190,282.23
				=====
SUBTOTAL				3,180,431.52
I.G.V. (18.00%)				572,477.67
				=====
TOTAL PRESUPUESTO				3,752,909.19

SON: TRES MILLONES SETECIENTOS CINCUENTIDOS MIL NOVECIENTOS NUEVE Y 19/100 SOLES

#### IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

##### ANALISIS

##### ➤ Análisis Comparativo de Costos Según Tipo de Pavimento

##### Pavimento Intertrabado (Adoquines de Concreto)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,544.02</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00	1,525.42	1,525.42
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFICINA Y ALMACEN	mes	6.00	385.00	2,310.00
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00	500.00	2,000.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00	2.98	208.60
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42,821.10</b>
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73	1.72	37,621.10
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	5,200.00	5,200.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>867,854.94</b>
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>				<b>570,274.34</b>
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26	4.97	58,334.18
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10	2.16	42,254.14
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10	10.69	209,118.85
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10	13.32	260,567.17
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>				<b>7,175.67</b>
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95	1.74	7,175.67
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>347.75</b>
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00	69.55	347.75
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>				<b>290,057.18</b>
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74	18.46	290,057.18
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>146,455.08</b>
<b>04.01</b>	<b>SARDINEL DE CONCRETO</b>				<b>146,455.08</b>
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30	371.92	115,034.86
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60	30.43	28,987.62
04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00	1.55	660.30
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70	10.03	1,772.30
<b>05</b>	<b>PAVIMENTO DE BLOQUES DE CONCRETO</b>				<b>1,276,886.72</b>
05.01	CAMA DE ARENA PARA PAVIMENTO E=0.05M	m2	17,984.32	2.86	51,435.16
05.02	PAVIMENTO CON BLOQUETAS DE CONCRETO F <sub>C</sub> =380 kg/CM2 (20x10x8cm)	m2	17,984.32	64.47	1,159,449.11
05.03	COMPACTACIÓN Y SELLADO DE PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO	m2	17,984.32	3.67	66,002.45
<b>06</b>	<b>PINTURAS</b>				<b>35,563.82</b>

06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58	13.76	35,563.82
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>18,427.16</b>
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00	793.46	9,521.52
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73	0.27	5,905.64
<b>08</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>				<b>48,079.08</b>
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.00	8,013.18	48,079.08
COSTO DIRECTO					<b>2,445,631.92</b>
GASTOS GENERALES (10.00%)					244,563.19
UTILIDAD (7.00%)					171,194.23
					=====
SUBTOTAL					2,861,389.34
I.G.V. (18.00%)					515,050.08
					=====
TOTAL PRESUPUESTO					<b>3,376,439.42</b>
SON: TRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTISEIS MIL CUATROCIENTOS TRENTINUEVE Y 42/100 SOLES					

### Pavimento de Losas de Concreto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,736.52</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x8.50 m	und	1.00	1,525.42	1,525.42
01.02	ALQUILER DE LOCAL P/OFCINA Y ALMACEN	mes	6.50	385.00	2,502.50
01.03	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.00	500.00	2,000.00
01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN y CURADO	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.05	BARRERAS Y AVISOS DE PRECAUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	m	70.00	2.98	208.60
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42,821.10</b>
02.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	21,872.73	1.72	37,621.10
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	5,200.00	5,200.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>894,801.76</b>
<b>03.01</b>	<b>EN PAVIMENTOS</b>				<b>570,274.34</b>
03.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m3	11,737.26	4.97	58,334.18
03.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE C/MAQ.	m2	19,562.10	2.16	42,254.14
03.01.03	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.AFIRMADO	m2	19,562.10	10.69	209,118.85
03.01.04	BASE: EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN E=0.20 M.HORMIGÓN	m2	19,562.10	13.32	260,567.17
<b>03.02</b>	<b>EN SARDINELES</b>				<b>33,816.39</b>
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/SARDINELES	m	4,123.95	8.20	33,816.39
<b>03.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>653.85</b>
03.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS	m3	5.00	130.77	653.85
<b>03.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE</b>				<b>290,057.18</b>
03.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D=5 km	m3	15,712.74	18.46	290,057.18
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>146,455.08</b>
<b>04.01</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>146,455.08</b>
04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2 SARDINEL	m3	309.30	371.92	115,034.86
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	952.60	30.43	28,987.62

04.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO EN SARDINEL	m2	426.00	1.55	660.30
04.01.04	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA SARDINELES	m	176.70	10.03	1,772.30
<b>05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,518,426.43</b>
<b>05.01</b>	<b>LOSA DE CONCRETO</b>				<b>1,518,426.43</b>
05.01.01	CONCRETO PARA LOSAS f'c= 210 kg/cm2 E= 0.20m	m3	3,596.86	347.52	1,249,980.79
05.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	2,302.00	35.41	81,513.82
05.01.03	CURADO DE SUPERFICIES DE LOSAS CONCRETO	m2	17,984.32	1.55	27,875.70
05.01.04	CONEXION ENTRE LOSAS RIGIDAS CON DOWELLS CON TUBO PVC	und	25,133.00	5.19	130,440.27
05.01.05	JUNTA DE DILATACION DE LOSAS DE CONCRETO	mll	3,031.34	9.44	28,615.85
<b>06</b>	<b>PINTURAS</b>				<b>35,563.82</b>
06.01	PINTURA TRAFICO EN SARDINELES	m2	2,584.58	13.76	35,563.82
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>				<b>18,427.16</b>
07.01	NIVELACION DE BUZONES EN EXISTENTES	und	12.00	793.46	9,521.52
07.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
07.03	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	21,872.73	0.27	5,905.64
<b>08</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>				<b>52,085.67</b>
08.01	PLAN DE CONTINGENCIA Y SEGURIDAD EN OBRA	mes	6.50	8,013.18	52,085.67

COSTO DIRECTO	<b>2,718,317.54</b>
GASTOS GENERALES (10.00%)	271,831.75
UTILIDAD (7.00%)	190,282.23

SUBTOTAL	3,180,431.52
I.G.V. (18.00%)	572,477.67

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>3,752,909.19</b>
--------------------------	---------------------

SON: TRES MILLONES SETECIENTOS CINCUENTIDOS MIL NOVECIENTOS NUEVE Y 19/100 SOLES

- CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad es la cantidad de agua que presenta el suelo en este caso la humedad como se muestra en el gráfico es casi uniforme para todas las calicatas.

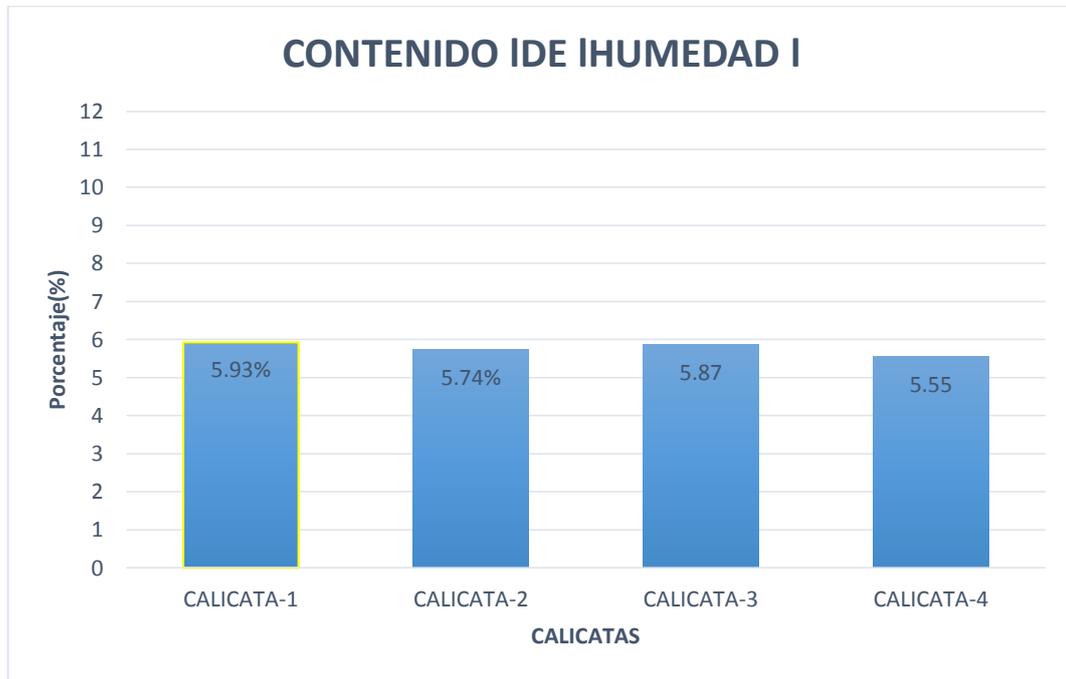


Figura N° 15 --: Contenido de humedad de las calicatas.

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Según los resultados en el laboratorio obtenemos que para las 04 calicatas es el mismo suelo según (AASHTO) A-7-5 material arcillosa o limosa y según "U.S.C.S." CL Arcillas inorgánicas de **plasticidad baja** a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

Tabla N° 18 Clasificación de suelos.

<b>GRANULOMETRÍA-RESUMEN</b>		
<b>CANLICATAS</b>	<b>AAHSTO</b>	<b>(S.U.C.S.)</b>
CALICATA - 1	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 2	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 3	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.
CALICATA - 4	A-7-5. arcillosa o limosa.	Arcillas inorgánicas CL.

- LIMITES DE ATTERBERG O CONSISTENCIA

Se realizó el ensayo en el laboratorio de mecánica de suelos, con la copa de casa grande y obtuvimos como resultado para las 04 calicatas como se muestra en la tabla.

Tabla N° 19: Límites de atterberg del suelo

<b>LIMITES ATTERBERG -RESUMEN</b>			
<b>CALICATAS</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>
CALICATA - 1	25.6	16.67	8.92
CALICATA -2	24.9	16.03	8.82
CALICATA - 3	26.88	18.33	8.55
CALICATA - 4	27.01	18.4	8.61

Se observa que los límites de consistencia de las cuatro calitas son la variación es mínima, de acuerdo al cuadro de Plasticidad de diversos suelos arcillosos/limosos, está considerada el grado de plasticidad, **“Baja Plasticidad”**.

- RESUMEN DEL PROCTOR MODIFICADO

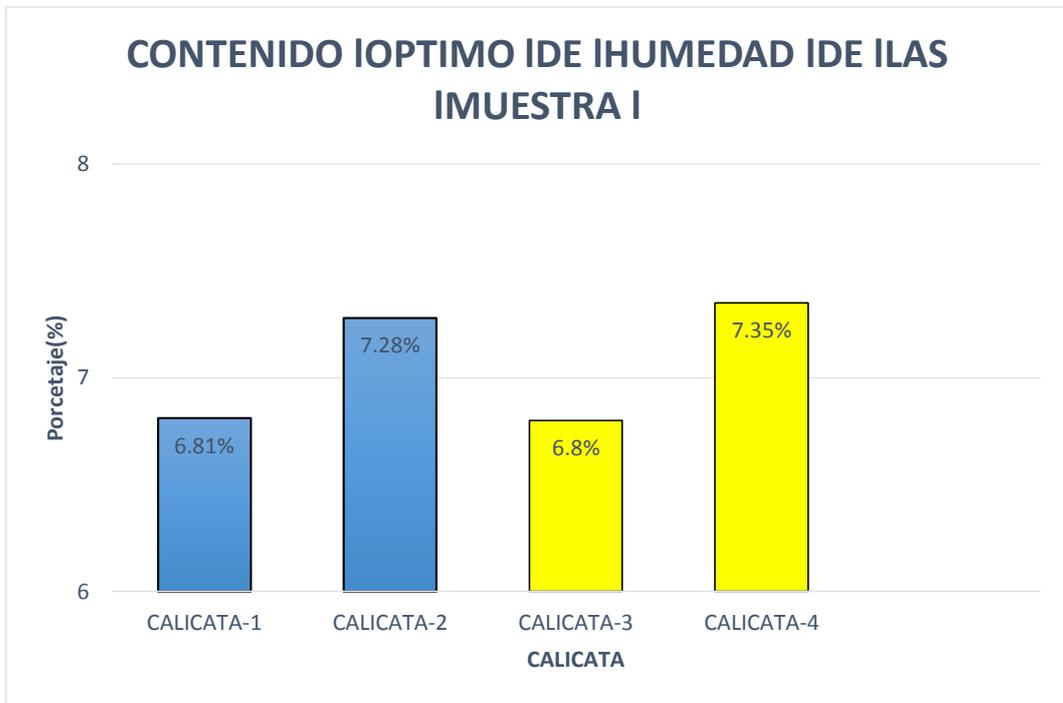


Figura N° 16: Contenido óptimo de humedad promedio de 7.06%

- MAXIMA DENSIDAD SECA

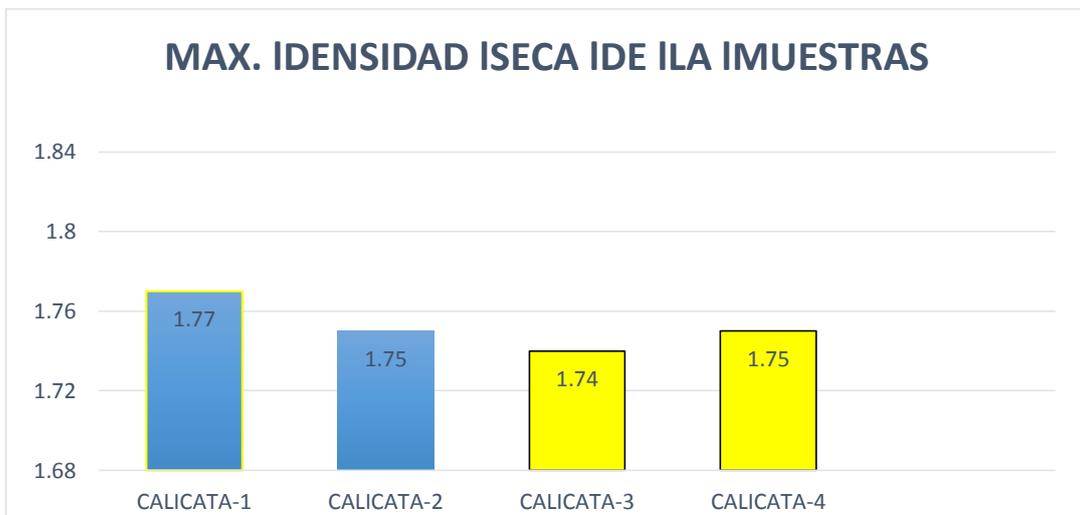


Figura N° 17: Máxima Densidad Seca de las Muestras es 1.750 gr/cm<sup>3</sup>

- RESUMEN CBR

CBR al 100% de la Máxima densidad seca se muestra en el siguiente gráfico

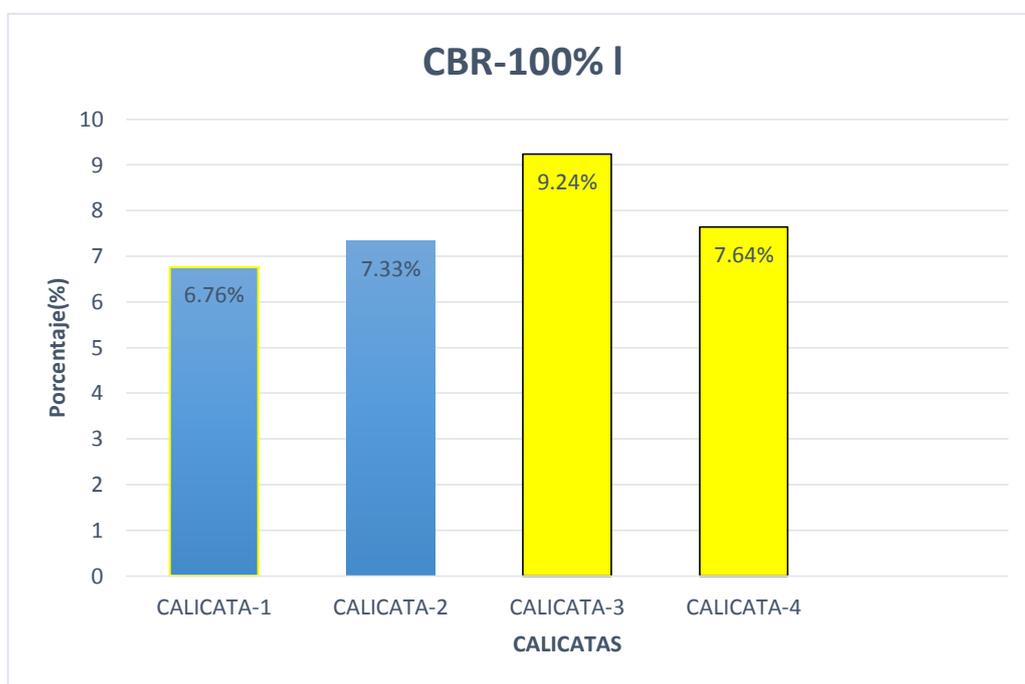


Figura N° 18: CBR 100%.

De acuerdo al Manual de Carreteras, MTC (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, según el resultado del CBR, del 7.74%, la Categoría de la **Subrasante es Regular**. Clasificación Cualitativa del Suelo.

## Tablas comparativas

Tabla N° 20 Categorías de Subrasantes

Categoría de Subrasante	CBR
$S_0$ = Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
$S_1$ = Subrasante Pobre	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
$S_2$ = Subrasante Regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
$S_3$ = Subrasante Buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
$S_4$ = Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
$S_5$ = Subrasante Excelente	CBR $\geq$ 30%

**Fuente:** Manual de carreteras, MTC. (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N° 21 Plasticidad de suelos arcillosos/limosos

Plasticidad de diversos Suelos arcillosos/limosos			
Categoría	Suelo	IP	Grado de Plasticidad
<b>I</b>	Arena o Limo	0 - 1	<b>No Plástico</b>
	• Traza de Arcilla	1 - 5	<b>Ligera Plasticidad</b>
	• Poca Arcilla	5 - 10	<b>Baja Plasticidad</b>
<b>II</b>	Franco Arcilloso	10 - 20	<b>Mediana Plasticidad</b>
<b>III</b>	Arcilloso limoso	20 - 35	<b>Alta Plasticidad</b>
	Arcilla	> 35	<b>Muy Alta Plasticidad</b>

Tabla N° 22 Clasificación y uso del suelo el valor CBR

CBR	Clasificación Cualitativa del Suelo	Uso
2 - 5	Muy Mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular - Buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub.base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

**Fuente:** Manual de Carreteras, MTC E132 CBR de Suelos (Laboratorio).

## DISCUSIÓN

- Los resultados obtenidos de acuerdo al presupuesto realizado en cada tipo de pavimento son:

Pavimento Intertrabado (Bloques de Concreto): S/ 3'376,439.42 soles.

Pavimento de Concreto (Losas de Concreto): S/ 3'752,909.19 soles.

- La zona donde se realizó el proyecto es una zona de precipitaciones constantes en época de verano, lo cual conllevaría a inclinarnos por una pavimentación de losas de concreto, tal como lo plantea **Luna Marallano, D. (2018)**; donde nos menciona que a un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales y a un buen nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel en el mejoramiento de las mismas.
- Al tener el presupuesto de cada tipo de pavimento, podemos apreciar que la diferencia en montos no es tan exorbitante, como para poder realizar un mejor proyecto, lo cual me inclinaría por realizar una ejecución con pavimento rígido (losas de Concreto).
- Si lo vemos por el lado de mantenimiento constante, el pavimento intertrabado, es el que llevaría mayor gasto constante en su estructura, ya que por problemas de filtración entre los adoquines, estos se soltarían constantemente, en cambio las losas de concreto no sufriría ninguna de estas fallas.
- El eje de los trazos corta terreno cuyas bases compuestas por Material tipo Arcillas inorgánicas (CL) de mediana plasticidad. Estos materiales son de baja calidad debiéndose mejorar colocando material de sub base (hormigón) y base (Afirmado), debidamente compactados a su Contenido Óptimo de Humedad.

- De las calicatas excavadas hasta 1.20 m. de profundidad a través del eje del trazo no se ha evidenciado la presencia de **Napa Freática**.
- De acuerdo a mis resultados de laboratorio de mecánica de suelos, mi subrasante tendrá que ser tratada y mejorada, considerando que los suelos de tipo Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de todo el tramo de la vía en estudio son de baja calidad (según C.B.R.);

Tabla N° 23 Determinación del CBR

TIPO DE SUELO	CALICATA	N° DE GOLPES		
		12	25	56
CL	C1 01''	3.52	4.78	5.98
	02''	4.24	5.41	6.76
CL	C2 01''	3.6	4.86	6.19
	02''	4.34	5.48	7.33
CL	C3 01''	3.9	5.35	7.49
	02''	4.67	6.35	9.24
CL	C4 01''	3.84	4.76	5.87
	02''	4.68	5.28	7.64

De acuerdo al Manual de Carreteras, MTC (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, según el resultado del CBR, del 7.74%, la Categoría de la **Subrasante es Regular**. Se recomienda nivelar, regar y compactar la subrasante considerando las Densidades y Humedades Óptimas determinados mediante los ensayos de Compactación Proctor Modificado.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Según los resultados de los ensayos físicos mecánicos, de las muestras de cada calicata se observa, que las cuatro calicatas tienen uniformidad, dando como resultados parecidos y demostrándonos que es el mismo suelo en los cuatro puntos que se muestreo.
- ✓ La máxima densidad seca promedio de las cuatro calicatas del suelo natural fue 1.750 gr/cm<sup>3</sup>, con un óptimo contenido de humedad de 7.06%, al analizar los resultados nos damos cuenta, que los datos promedios son muy bajos debido al material que es arcilloso limoso.
- ✓ La capacidad de soporte del suelo al 100% promedio de las cuatro calicatas, es de 7.74%, por lo tanto no se encuentra, dentro de las especificaciones técnicas normativas de una sección transversal de un pavimento rígido, o que el CBR es menor del 10%.
- ✓ La propuesta que se plantea para una sección transversal de un pavimento rígido es el siguiente: para capa de sub rasante se tiene que realizar un mejoramiento , aplicando un material que contenga grava para bajar la plasticidad y mejorar el CBR, que supere el 20%, en cuanto a la base se tiene que utilizar un material de préstamo.
- ✓ Se propone trabajar la estructura del pavimento de la siguiente forma:
  - Sub-base: espesor 20 cm de hormigón.
  - Base: espesor 20 cm de material de préstamo (afirmado).
  - Rasante: espesor 20 cm de losas de concreto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se concluye que un suelo arcilloso necesita un mejoramiento para poder reducir la expansión y poder mejorar su capacidad de soporte con materiales de préstamo.
  
- ✓ Se recomienda un proceso de tamizado de la materia prima, para poder seleccionarlos y eliminar un poco de material arcilloso y limoso, y así realizar un estudio más profundo para poder contribuir con esa comunidad.
  
- ✓ La capacidad de soporte del suelo tiene que aumentar más de un 20% de acuerdo a los resultados de CBR para eso se pretende innovar de nuevos aditivos para su mejora.
  
- ✓ Realizar una buena compactación (100% MDS) del proctor modificado, de la sub base y la base, para evitar asentamientos en las futuras construcciones de pavimentos.
  
- ✓ Diseñar un adecuado sistema de drenaje pluvial, en las construcciones de vías futuras.

## **VII. AGRADECIMIENTO**

Agradecerle a Dios por haberme guiado a lo largo de mi formación universitaria, brindándome salud y sabiduría, y así lograr mis metas trazadas.

A mi familia que estuvo siempre presente apoyándome constantemente moral y económicamente, especialmente a mi padre por ser mi apoyo incondicional en toda mi formación profesional.

A mi novia, gracias a su constante apoyo, paciencia, consejos y motivación hoy estoy logrando una de mis metas trazadas.

A mi asesor Ing. Urrutia V. Segundo, por su enseñanza y dedicación durante todo el proceso de mi tesis y por permitirme lograr la tan ansiada meta trazada.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Paredes, S. (2015). Construcción de carreteras, especificaciones generales.  
Recuperado: <http://refi.upnorte.edu.pe/handle/1153/7333>.

Aashto, G. (1933). Guia para el diseño de estructuras de pavimentos.  
Recuperado: <http://refi.upnorte.edu.pe/handle/1153/1545>

Comunicaciones, M.D. (2000). Especificaciones tecnicas generales para la construcción de carreteras Lima – Perú. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/2315456>

Comunicaciones, M.D. (2007). Manual de diseño de caminos pavimentos de bajo volumen de transito. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/5433435>

Guevara, G. (2018). Determinación y evaluación de las fallas y lesiones de muros.  
Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/198052>.

Marallano, D.J.(2018). Fallas en lesiones de concreto dentro de las edificaciones  
Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/221225>.

Rebolledo, R.J. (2010). Amalisis estadistico en las edificaciones. Recuperado: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672/doc/bmfcim672d.pdf>

Ministerio de transportes y comunicaciones (2000). especificaciones tecnicas generales para la construccion de carreteras. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/545448>

Ministerio de transportes y comunicaciones (2007). Manual de diseño de caminos pavimentados de bajo volumen de transito. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/4788>

Diaz, J, (2015). Diseño y evaluacion de lesionaes en muros de albañileria. Recuperado: [lhttp://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/12345](http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/12345)

Sanchez, G. (2017). Evaluación del estado de paviento de la av. ramon castilla, chulucanas, mediante el metodo PCI. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/45487>

Salazar, A. (1998). Guía para el diseño y construcción de pavimentos Irígidos. Recuperado: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/suned/7787845>

Yesang, J. (2018). Pavmentos de concreto en vias sectoriales. Recuperado: [lhttp://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/190782/565656](http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/190782/565656)

## IX. ANEXOS

### ANEXO I

### ESTUDIO DE SUELOS





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS – SAN ISIDRO, DEL DISTRITO DE  
IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.**

**CONTENIDO**

**1. ASPECTOS GENERALES**

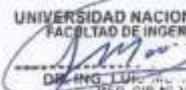
- 1.1. Ubicación del Área de Estudio
- 1.2. Acceso al Área de Estudio
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Condiciones Climáticas
- 1.5. Metodología de trabajo

**2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD**

- 2.1. Geología Regional
- 2.2. Formación Zapallar
- 2.3. Depósitos Cuaternarios
- 2.4. Geología Local
- 2.5. Geomorfología Local
- 2.6. Estructuras Principales
- 2.7. Geodinámica Externa
- 2.8. Sismicidad

**3. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TRAZO**

- 3.1. Excavación de Calicatas.
- 3.2. Descripción de Calicatas.
- 3.3. Muestreo de Suelos Alterados e Inalterados.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
DR. ING. LUIS J. PÉREZ  
REG. CIP. N° 31816  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
VENECIA 12 - PIURA



### 3.4. Ensayos de Laboratorio

- 3.4.1. Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)
- 3.4.2. Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)
- 3.4.3. Límites de Atterberg. (ASTM D-424)
- 3.4.4. Densidad Máxima y Humedad Óptima (ASTM D-1557)
- 3.4.5. Resistencia Método California Bearing Ratio (ASTM D-1883)
- 3.4.6. Parámetros para el Diseño Sismo-Resistente
- 3.4.7. Agresión del Suelo al Concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

## 4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA.

- 4.1. Características Principales del trazo
  - 4.1.1. Condiciones propuestas para la Pavimentación
- 4.2. Análisis e Interpretación

## 5. CONCLUSIONES

## 6. RECOMENDACIONES.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
*[Firma]*  
DR. LUIS BORGAN YANEZ  
REG. CIP N° 31819  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO  
Y ENSAYO DE MATERIALES



## 1.0 ASPECTOS GENERALES

El Presente Estudio de Mecánica de suelos ha sido realizado para el Proyecto: **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA PROYECTO: PROPUESTA DE PAVIEMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS – SAN ISIDRO, DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA**, y fue ejecutado a solicitud del Sr. Bachiller José Jonathan Martínez Acha .

### 1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Departamento : Piura  
Provincia : Sullana  
Distrito : Ignacio Escudero  
Localidad : Tahuantinsuyo – Malvinas – San Isidro

### 1.2. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO.

El acceso a la zona de estudio se realiza desde el centro de Piura, a través de la carretera Panamericana Norte siguiendo la ruta Piura – Sullana – Ignacio Escudero, y a través de las diferentes arterias llegar a las calles que comprende el proyecto materia del presente estudio.

### 1.3. OBJETIVOS.

El Objetivo del Presente Estudio es determinar las Propiedades Físicas–Mecánicas de los Suelos, la presencia o no de la Napa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS MORAN YANEZ  
REG. CIE: N° 31816  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYOS DE MATERIALES  
Celular: 9942807682



Freática y la Capacidad Portante del terreno de la subrasante donde se ejecutará el Proyecto: **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA PROYECTO: PROPUESTA DE PAVIEMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS – SAN ISIDRO, DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.**

#### 1.4. CONDICIONES CLIMATICAS

El tipo de clima de la zona de estudio se caracteriza por ser muy seco cálido, sin cambio térmico invernal definido, este tipo de clima es llamado también Desértico o Árido Tropical, y comprende el sector septentrional de la región costera que incluye gran parte de los departamentos de Tumbes y Piura entre el litoral marino y la costa aproximadamente de 1000 m.s.n.m.

#### 1.5. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para la realización del presente estudio, se ha considerado la siguiente metodología:

- a) Reconocimiento del Terreno con fines de programar la excavación y ubicación de los puntos de las calicatas.
- b) Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes
- c) Ejecución de trabajos de campo consistentes en excavación de calicatas, muestreo de suelos y descripción del perfil estratigráfico.
- d) Ensayos de Laboratorio y obtención de Parámetros físico - mecánicos de los suelos.
- e) Análisis de las condiciones Geotécnicas del trazo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. ASHRAF MOURAD TAYEB  
RUC. CUP N° 31616  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



## 2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD.

### 2.1. GEOLOGIA REGIONAL

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, eólico y fluvial de edad Cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios más antiguos de naturaleza eólica, aluvial y fluvial; que suprayacen a rocas de edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argilitas con restos de agregados calcáreos.

### 2.2. FORMACIÓN ZAPALLAL (Ts-Za).

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Chira, litológicamente, se diferencia dos miembros:

El miembro inferior, constituido por una base que yace en contacto gradacional con la Formación Montero (Acantilado de Punta del Zorro, área de Bayóvar) y una parte alta que se encuentra en el fondo de la Depresión Salina Grande (al Sur de la Cuenca). Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas Grises.

El miembro superior constituye la secuencia mejor expuesta de la formación y aflora en las escarpas de abrasión del Tablazo Talara (cercanía de las dunas Julián Grande y Chico en la Depresión



## 2.3. DEPOSITOS CUATERNARIOS.

### 2.3.1. Depósitos Aluviales (Qr-al).

Se les encuentra en el curso inferior de las quebradas y en ambas márgenes; en parte cubiertos por arena eólica y arcillas.

### 2.3.2. Depósitos Eólicos (Qr-e).

Se les encuentra en el sector oriental de la planicie costanera (margen izquierda y derecha del Río Chira), conformando gruesos mantos de arena eólica pobremente diagenizada, estabilizados por la vegetación; morfológicamente constituye colinas disectadas por una red fluvial dendrítica, muy característica que le da un aspecto de tierras malas.

### 2.3.3. Depósitos Recientes.

#### 2.3.3.1. Depósitos Eluviales (Qr-el).

Se les localiza al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental, en los flancos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por materiales conglomerádicos y fanglomerados, polimícticos, poco consolidados, con una matriz areniscosa a limo - arcillosa, cuya composición varía de acuerdo al terreno de donde provienen.

#### 2.3.3.2. Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados



La zona de estudio corresponde a la zona de llanura formada por un relleno sedimentario Cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el Sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos Cuaternarios.

## 2.6. ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS MORALES YANEZ  
REG. CIV. N° 31813  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



## 2.7. GEODINÁMICA EXTERNA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias.

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

Debido a los procesos de meteorización e intemperismo, se ha originado una cobertura de suelos fluviales, eluviales y diluviales predominantemente de suelos arcillosos, de espesor variable que se han evidenciado en las laderas de los cerros.

## 2.8. SISMICIDAD.

La Región del Noroeste de los Andes Peruanos y la Costa en particular, se caracteriza por la existencia de la Fosa Peruano-Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del Planeta separando el continente sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

En cuanto a sismicidad, el borde continental del Perú, libera el 14% de la energía sísmica del planeta y la zona de trabajo donde ejecutara el Proyecto, y el norte en general, se encuentra en la Región de mayor sismicidad, según las normas peruanas de Diseño Sísmico y Reglamento Nacional de Construcciones, Normas Técnicas de Edificaciones E.030 (ver Mapa de Regionalización Sísmica del Perú).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría

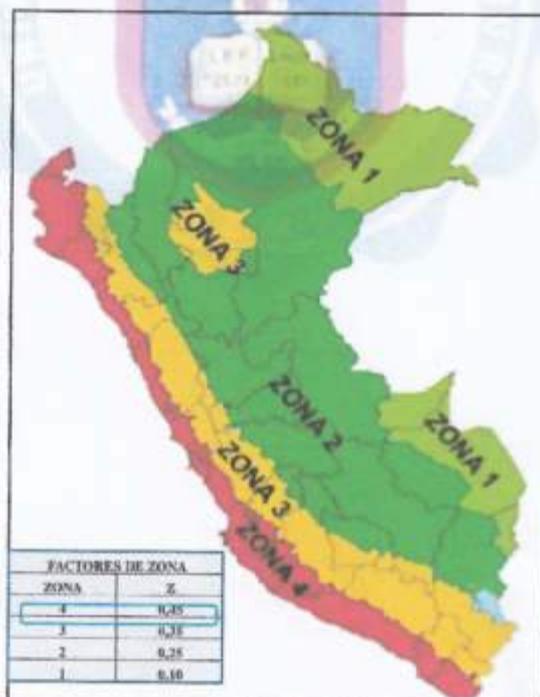
Estudios realizados por Grange et al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por

debajo de los 15, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona donde se ejecutará el proyecto, no presenta diaclasas, ni fracturas y fallas de distensión por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas que se ejecutaron para el presente estudio.

#### MAPA DE REGIONALIZACION SISMICA DEL PERÚ

(REGLAMENTO  
CONSTRUCCIONES  
NORMA TECNICA  
EDIFICACIONES E.  
N°003-2016-



NACIONAL DE  
DE  
030 - D.S.  
VIVIENDA)

PROFESORADO DE INGENIERIA CIVIL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
D.O. 030 N° 2149  
DIRECCION GENERAL DE VIVIENDA Y OBRAS PUBLICAS



## ESTUDIO GEOTÉCNICO DE TRAZO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

### 3.1. EXCAVACION DE CALICATAS.

Con el objeto de ubicar el punto de excavación de calicatas, se realizó un reconocimiento del terreno, determinándose la excavación de catorce (04) calicatas con una sección de 0.80 x 0.80 x 1.20 m. de profundidad.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE CALICATAS.

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, los límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las 04 calicatas se obtuvieron los siguientes resultados: Suelos tipo Arcillas arenosas y limosas (CL), medianamente compactas, de mediana plasticidad. (Ver perfil estratigráfico)

#### CALICATA C – 1

##### ESTRATO 01

0.00 m. – 1.20 m.

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.



### CALICATA C – 2

#### ESTRATO 01

0.00 m. – 1.20 m.

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

### CALICATA C – 3

#### ESTRATO 01

0.00 m. – 1.20 m.

Arcilla arenosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

### CALICATA C – 4

#### ESTRATO 01

0.00 m. – 1.20 m.

Arcilla limosa inorgánica (CL) de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.

**NOTA:** A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS ROJAS YARIEZ  
RES. C.P. N. 3119  
RETE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



### 3.3. MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos obtención de muestras disturbadas, siguiendo las normas de la American Society for testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación.

- Humedad Natural (ASTM D-2216)
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Contenido de Humedad natural (ASTM D-2216)
- Límite Líquido (ASTM D-423)
- Límite Plástico (ASTM D-424)
- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883)
- Análisis Químico de las muestras alteradas.

### 3.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.4.1. Contenido de Humedad Natural. (ASTM D-2216)

De acuerdo a los ensayos realizados se han podido establecer rangos de humedad natural que varían entre 5.50% y 6.00%, hasta la profundidad de 1.20 m., no se observa la presencia de la Napa Freática.

#### 3.4.2. Análisis Granulométrico por Tamizado. (ASTM D-422)

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco que permite identificar el tipo de suelo, que juntamente con el ensayo de Atterberg permite la clasificación de los suelos, habiéndose

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS MORAN YANEZ  
REG. CIP. N° 21616  
IFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
PENSAMIENTO MATERIAL 77



### 3.4.3. Límites de Atterberg. (ASTM D-424)

De acuerdo a lo anteriormente expuesto respecto a los tipos de suelos predominantes, se clasificaron como suelos de mediana plasticidad (CL), que se encuentran en todo el perfil estratigráfico (ver gráfico de límites).

### 3.4.4. Densidad Máxima y Humedad Óptima. (ASTM D1557)

Estas propiedades de los suelos naturales, especialmente de la subrasante, se han obtenido mediante el método de compactación Proctor Modificado. (Ver gráficos de Pruebas de Compactación)

### 3.4.5. Resistencia Método California Bearing Ratio. (ASTM D-1883)

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la Capacidad Portante, del tipo de suelo de la subrasante existente a lo largo del tramo que comprende el Proyecto (Ver cuadros de C.B.R.)

Tipo de Suelo	Calicata		Nº de golpes		
			12	25	56
CL	C-1	01"	3.52	4.78	5.98
		02"	4.24	5.41	6.76
CL	C-2	01"	3.60	4.86	6.19
		02"	4.34	5.48	7.33
CL	C-3	01"	3.90	5.35	7.49
		02"	4.67	6.35	9.24
CL	C-4	01"	3.84	4.76	5.87
		02"	4.68	5.28	7.64

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS ARIAS YANEZ  
REG. CIP. N° 31818  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



3.4.6.

### Parámetros Para Diseño Sismo – Resistente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
CENTRO PROFESIONAL DE CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

La 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 precisa del riesgo sísmico de la Región y del Nor-Oeste Peruano.

Sin embargo Moreano S. (1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia.

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

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 el siguiente cuadro.

Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Periodo 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 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 destacar que el período predominante de vibración del perfil del suelo en las zonas adyacentes a la del estudio alcanzan valores de orden de 0.15-0.30 seg.

DR. J. MOREANO S.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



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

**INTENSIDADES SISMICAS A NIVEL NACIONAL**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ING. LUIS MORAN YANEZ  
REG. CIP. N° 35519  
C.E. DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
y Materiales



### 3.4.7. Agresión del Suelo al Concreto.

El contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos, carbonatos, determinados mediante ensayos de Análisis Químicos en nuestras representativas arrojan valores medios en los materiales que están representados por Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), por lo que deberá usarse cemento Portland tipo MS, para los Diseños de Mezcla para Concreto.

## 4.0 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA.

### 4.1. Características principales del trazo.

El Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA PROYECTO: PROPUESTA DE PAVIEMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS – SAN ISIDRO, DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA**, a ejecutar en general es de topografía accidentada, presentando depresiones a lo largo de la vía, que en periodos de épocas lluviosas se producen lagunamientos por lo que durante el diseño se debe considerar el drenaje pluvial, especialmente para periodos como el fenómeno "El niño" para que de esta manera no se produzca erosión, corte de la vía a rehabilitar y deterioro de la estructura del pavimento.

El eje de los trazos corta terreno cuyas bases compuestas por Material tipo Arcillas inorgánicas (CL) de mediana plasticidad. Estos materiales son de baja calidad debiéndose mejorar colocando material de sub base (hormigón) y base (Afirmado), debidamente compactados a su Contenido Óptimo de Humedad.

De las calicatas excavadas hasta 1.20 m. de profundidad a través del eje del trazo no se ha evidenciado la presencia de **Napa Freática**.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
*[Firma]*  
SEBASTIÁN YAREZ  
D.O. N.º 21445  
CALLE DE CONSTITUCIÓN 101, WILMANS ARE SUCCURSALES  
PIURA - PERÚ



Con el fin de determinar la capacidad portante de los terrenos naturales o subrasantes, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 01" y 02" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente:

Tipo de Suelo	Calicata		Nº de golpes		
			12	25	56
CL	C-1	01"	3.52	4.78	5.98
		02"	4.24	5.41	6.76
CL	C-2	01"	3.60	4.86	6.19
		02"	4.34	5.48	7.33
CL	C-3	01"	3.90	5.35	7.49
		02"	4.67	6.35	9.24
CL	C-4	01"	3.84	4.76	5.87
		02"	4.68	5.28	7.64

#### 4.1.1. Condiciones Propuestas Para la Pavimentación

##### 1.- Colocación de una Sub Base y Base Granular.

De acuerdo a las propiedades de los materiales Arcillas inorgánicas (CL) de mediana plasticidad, es necesario adoptar la colocación de un material granular (hormigón) para la sub base y (afirmado) para la base. Estos materiales deben desplantarse sobre el suelo de subrasante, que debido a las propiedades de su matriz dispone indudablemente de gran capacidad de resistencia al neutralizar los

DR. JUAN CARLOS SÁNCHEZ  
LAB. CIVIL 3119  
IPE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYOS DE MATERIALES



cambios volumétricos originados por los suelos Arcillosos, al contacto con el agua.

El material de sub base y base granular que se emplea con esta finalidad se puede obtener utilizando las especificaciones de la AASTHO M – 147, la cual da seis granulometrías. Además las especificaciones de la AASTHO M – 155 nos especifica un material con un tamaño máximo igual al tercio del espesor de la capa de la base y menor del 8% de finos que pase por el tamiz N° 200, luego indica un índice plástico máximo de 4%, para un límite máximo de 25%.

Las granulometrías de estos materiales deberá estar comprendida entre las dos primeras de las seis granulometrías indicadas en la Tabla N° 1 de las especificaciones AASTHO M – 147.

TABLA N° 01

ABERTURA EN m.m	TAMIZ ASTM	A	B	C	D	E	F
51 m.m	2"	100	100	---	---	---	---
25 m.m	1"	---	75 – 95	100	100	100	100
9.5 m.m	3/8"	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100	---	---
4.8 m.m	N° 4	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100
2.0 m.m	N° 10	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100
0.420 m.m	N° 40	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	20 – 50	30 – 70
0.074 m.m	N° 200	2 – 8	5 – 20	5 – 15	5 – 20	6 – 20	8 – 25

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. LUIS MONTAÑESE  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Centro Productivo de Consultoría y Construcción

LABORATORIO DE ENsayos DE MATERIALES

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

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

## 2.- Compactación.

- Una vez seleccionados los materiales de sub base y base, el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada.
- Las bases que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto es vital su compactación a alta densidad.
- El control de compactación a ser exigido será del 99%, como mínimo del obtenido por el método AASTHO T – 180 "D", será tolerado como mínimo el 95% en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.
- El control de compactación se realizará cada 250 m<sup>2</sup> del área compactada y preparada adoptando los criterios establecidos para bases granulares.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
CENTRO PRODUCTIVO DE CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN  
LABORATORIO DE ENsayos DE MATERIALES  
FUNDADO EN 1954



#### 4.2. Análisis e Interpretación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

En general los suelos que se encuentran como subrasantes 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 baja calidad como subrasante, siendo necesario compactarla y mejoraría de acuerdo a los valores de Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras aledañas previa evaluación de las mismas. Así mismo se colocará material de sub base y base debidamente compactada de acuerdo a los valores Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras evaluadas.

Considerando que los materiales de Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), que son las que predominan en el trazo del proyecto, deben ser mejorados con una capa de material de sub base (Hormigón) y base (Afirmado), debidamente compactado.

#### 5.0 CONCLUSIONES.

1. El Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA PROYECTO: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO – MALVINAS – SAN ISIDRO, DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA**, presenta una topografía accidentada con depresiones en el trazo, que en épocas de moderadas a intensas precipitaciones pluviales se producen lagunamientos y deterioro en el trazo de la carretera.
2. Las condiciones geológicas-geotécnicas del área de estudio corresponden a Material Tipo Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL) color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas.



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

Tipo de Suelo	Calicata		Nº de golpes		
			12	25	56
CL	C-1	01"	3.52	4.78	5.98
		02"	4.24	5.41	6.76
CL	C-2	01"	3.60	4.86	6.19
		02"	4.34	5.48	7.33
CL	C-3	01"	3.90	5.35	7.49
		02"	4.67	6.35	9.24
CL	C-4	01"	3.84	4.76	5.87
		02"	4.68	5.28	7.64

Parámetros que nos permiten evaluar el material de subrasante representado por Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), como de baja calidad.

4. En las calicatas realizadas a 1.20 m. de profundidad, no se detecto la presencia de Napa Freática.

## 6.0 RECOMENDACIONES.

1. Considerando que los suelos tipo Arcillas arenosas y limosas inorgánicas (CL), del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de todo el tramo de la vía a ejecutar son de baja calidad (según C.B.R), se recomienda nivelar, regar y compactar la subrasante considerando las Densidades y Humedades Optimas determinados mediante los ensayos de Compactación Proctor Modificado. Luego se debe colocar sobre la subrasante, material de préstamo para la sub-base (hormigón) en un



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro Provincial de Construcción y Consultoría

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

1. espesor de 0.20 m., cuyo material debe extraerse de canteras que deberán tener las características C.B.R entre 60 y 80%, no plástico, y para la base (Afirmado) en un espesor de 0.20 m., con las características siguientes CBR: entre 90 y 100, límites líquido menor que 25%, índice de plasticidad máximo 4.0 %, previamente diseñado de acuerdo a los materiales extraídos de las Canteras, para luego colocar la losa de concreto de espesor = 0.20 m.,  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Durante la etapa de pavimentación de la carretera se debe realizar un control estricto de la compactación (%) de la subrasante (95%), sub base (99%) y base (100%), ejecutando ensayos de Densidad de Campo y Proctor, a fin de garantizar el tiempo de servicio de la misma.
3. En el diseño de la carretera se debe considerar el drenaje de las aguas pluviales según la topografía del área de estudio, debido a la infiltración de las aguas pluviales, las que pueden desestabilizar la estructura del pavimento.
4. Según los resultados de los Análisis Químicos para el diseño de mezcla se debe emplear cemento tipo MS, para el Diseño de Mezcla para Concreto.
5. Los materiales de préstamo (afirmado u hormigón) y agregados para el Diseño de Mezcla para Concreto, deben ser extraídos de canteras que cumplan con los requerimientos técnicos según las normas establecidas.

Se recomienda extraer los materiales de las siguientes canteras:

- Cantera "SOJO": Afirmado, Hormigón y Piedra chancada o canto rodado.
- Cantera "CERRO MOCHO": Arena gruesa.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
ING. LUIS MORAN YANEZ  
REG. CIP. N° 31218  
C.E.S. DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

# ANEXOS

## CUADROS GRAFICOS

### ENSAYOS DE LABORATORIO





## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

<b>SOLICITA</b>	:	BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN IBIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 1	0.00 - 1.20	186	205.60	198.20	37.60	9.40	158.40	5.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Ing. Jonathan Martínez Acha



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL, SECTORES TAHUANTERBUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IONACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IONACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 1 <span style="float: right;">PROP.: 0.00 - 1.20 m.</span>
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019.

TAMIZ		C - 1		GRÁFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMARO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" o.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
* 8	2.380		100.00	
* 10	2.000	0.07	99.93	
* 16	1.190	0.05	99.95	
* 20	0.840	0.07	99.93	
* 30	0.599	0.15	99.85	
* 40	0.426	0.25	99.75	
* 50	0.297	0.73	99.27	
* 70	0.212	1.39	98.61	
* 100	0.150	2.31	97.69	
* 140	0.106	2.41	97.59	
* 170	0.089	0.85	99.15	
* 200	0.074	0.42	99.58	
- 200		91.31	0.00	
GRAVAS		<b>0.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>8.69</b>		
FINOS		<b>91.31</b>	ASBITO : A-7-5(g)	
BUCS		<b>CL</b>		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. JAG. LUIS MORAN YANEZ  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

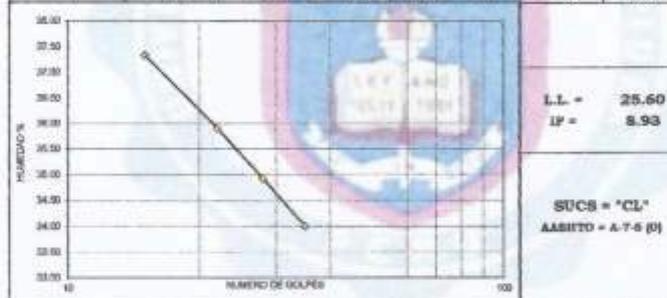


**LIMITES DE ATTERBERG**  
 (ASTM 423-66)

<b>DELEGATA</b>	:	<b>SACR. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUAMENDRITO - MALVINAS - SAN JERÓNIMO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CAJSCATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66						
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %	
15	8B	37.60	32.00	5.60	17.00	18.00	31.11	
20	2A	35.97	30.40	5.57	16.00	14.40	38.33	
28	5A	33.55	28.80	4.75	15.20	13.60	34.93	
35	1A	31.68	27.10	4.58	15.10	11.70	39.14	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D4048-99						
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %	
28	31.27	26.18	5.09	15.90	14.90	7.44	16.67	
18	30.30	27.26	3.04	15.20	13.70	25.45	16.67	



*[Handwritten Signature]*  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



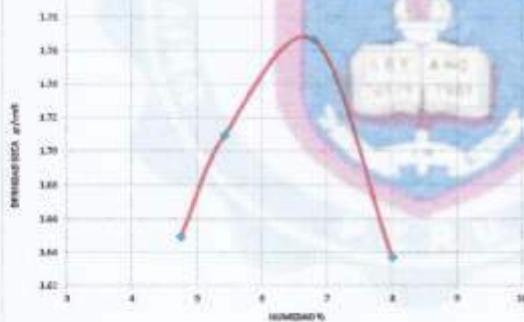
## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTRO T-190 D

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

<b>SOLICITA</b>	1	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	1	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTISSUYO - MALVINAS - SAN BRIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	1	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	1	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	1	SULLANA, MAYO DEL 2019. <b>PROF.: 0.00 - 1.20 m.</b>

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Bulto Humedo+Módulo	gr	7559.0	7709.0	7880.0	7640.00
2- Peso Módulo	gr	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Bulto Humedo (1-2)	gr	3496.0	3646.0	3817.0	3577.00
4- Volumen Módulo	cm <sup>3</sup>	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Bulto Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	1.80	1.89	1.77
HEMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Taza y Sudo Humedo	gr	251.50	220.00	233.10	262.00
7- Peso Taza y Sudo Seco	gr	251.40	216.75	222.00	240.00
8- Peso Taza	gr	28.00	40.25	38.50	39.40
9- Peso Agua (6-7)	gr	10.10	9.25	11.10	16.20
10- Peso Bulto Seco (7-8)	gr	217.40	176.50	183.50	206.10
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.78</b>	<b>5.43</b>	<b>6.80</b>	<b>8.01</b>
12- Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.68	1.71	1.77	1.64



**MUESTRA:**  
 BULOS gr - 4  
 gr CAJAS - 1  
 PESO MÓDULO - 10.26  
 ALTURA DE CAIDA - 18 Pulg.  
 gr GOLPES x CAJA - 88

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

**HUMEDAD OPTIMA**  
**6.81 %**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*José Jonathan Martínez Acha*  
INGENIERO CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 C.B.R. (ASTM D-1883)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTÍNEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAJUANTINSUYO - MALVINAS - SAN BERNARDINO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <b>PROF. : 0.00 - 1.20 m.</b>

PENETRACION	MOLDE No. 12 GOLPES			MOLDE No. 25 GOLPES			MOLDE No. 50 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.28		2.00	24.28		5.00	46.07	
0.050	2.30	25.73		5.00	46.07		8.20	64.14	
0.075	3.30	29.84		7.20	38.12		10.80	74.50	
0.100	4.90	47.84	<b>3.82</b>	8.70	64.93	<b>4.78</b>	12.30	81.41	<b>5.98</b>
0.125	5.90	51.72		9.80	67.71		13.40	88.44	
0.150	6.70	25.85		9.70	68.54		14.10	88.63	
0.175	6.80	36.29		10.15	71.50		14.30	90.55	
0.200	7.10	37.66	<b>4.24</b>	10.00	73.05	<b>5.11</b>	14.61	91.96	<b>6.76</b>
0.225	6.93	56.86		10.75	74.38		15.00	93.75	
0.250	7.10	27.66		10.80	74.07		15.10	94.20	
0.300	7.30	58.57		10.90	73.40		15.30	95.12	
Golpes		12	25	50					
Máximo de espesor		3	5	5					
Humedad (%)		6.90	6.90	6.90					
Peso del molde (gr)		4,093.00	4,210.00	4,120.00					
P. suelo + suelo hum. (gr)		7,430.00	7,320.00	7,660.00					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		1,950.00	1,950.30	1,950.30					
Densidad hum. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.71	1.75	1.82					
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.60	1.64	1.50					
<b>C.B.R. a 0.1"</b>		<b>3.82</b>	<b>4.78</b>	<b>5.98</b>					
<b>C.B.R. a 0.2"</b>		<b>4.24</b>	<b>5.11</b>	<b>6.76</b>					
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>		<b>1.78 Gr/cm<sup>3</sup></b>							
<b>99% DENSIDAD MAXIMA</b>		<b>1.66 Gr/cm<sup>3</sup></b>							

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 JOSÉ JONATHAN MARTÍNEZ ACHA



**ANÁLISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 1
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 1	0.00 - 1.20	0.030	0.021	0.012	TRAZAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
DR. LUIS MORÁN YANCE  
RFE DEL REGISTRO DE PROFESORES DE LA U.N.P.I.  
Nº 31818



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 1</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROP.: 0.00 - 1.20 m.</span>

PROFUNDIDAD METROS	BUCE	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00					
0.10					
0.30					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60	<b>CL</b>			Arcilla arenosa inorganica de color marron oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contraccion de suelos, semi compactas y humedas. W= 5.93% I.P.= 8.93%	<b>M1</b>
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					

NOTA:

A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE DETECTO LA NAPA FREATICA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. JAVIER LUIS MORAN YANEZ  
 REG. CIP N° 31818  
 MEE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 2	0.00 - 1.30	185	205.30	196.20	37.80	9.10	158.40	5.74

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DE JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA  
 INGENIERO CIVIL N° 13415  
 RUFF DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACHEL. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORIS TAHUANTINSIBYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b> <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

TAMIZ		C - 2		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMARO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760		100.00	
* 8	2.380		99.88	
* 10	2.000	0.12	99.72	
* 16	1.190	0.16	99.58	
* 20	0.840	0.14	99.24	
* 30	0.590	0.34	98.50	
* 40	0.426	0.74	96.76	
* 50	0.297	1.74	94.37	
* 70	0.212	2.39	92.09	
* 100	0.150	1.62	91.76	
* 140	0.106	0.66	91.76	
* 170	0.089	0.33	91.76	
* 200	0.074	0.00	91.76	
- 200			0.00	
GRAVAS		<b>0.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>8.24</b>		
FINOS		<b>91.76</b>	ABRTO : A-7-6(0)	
SUCS		<b>CL</b>		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS MORAN VAÑEZ  
 INGENIERO CIVIL N° 31245  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

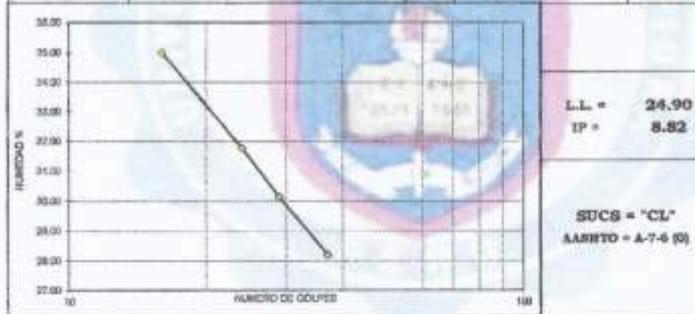


**LIMITES DE ATTERBERG**  
 (ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	1	BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	1	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TALUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ANDRÉS DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	1	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	1	CALICATA C - 2
<b>FECHA</b>	1	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROP.: 0.00 - 1.20 m.</span>

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66						
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TASA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %	
15	1A	27.35	22.20	5.28	17.20	16.00	35.09	
24	22	25.14	20.50	4.94	15.80	14.60	31.78	
29	88	23.05	18.90	4.15	15.10	13.80	30.14	
37	41	21.07	17.60	3.47	13.30	12.30	28.21	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59						
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TASA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA %	LIMITE PLASTICO %	
28	21.00	19.38	1.62	15.90	14.18	11.42		
58	20.17	17.60	2.67	15.20	13.46	20.74	16.08	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. JOSE JONATHAN MARTINEZ ACHA  
 0505 0477 21918  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 VENEZUELA DE MAYAGUAY



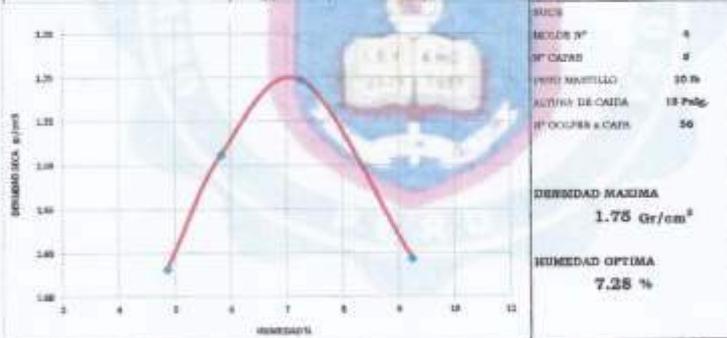
## PRUEBA DE COMPACTACION

PROYECTO MODIFICADO BASTIEN 7-180-D

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTÍNEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>NUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <b>PROP.: 0.00 - 1.20 m.</b>

DEBIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Sudo Humedo Móvil	gr.	7600.0	7800.0	7950.0	7790.0
2- Peso Móvil	gr.	4260.0	4160.0	4160.0	4300.0
3- Peso del Sudo Humedo (1-2)	gr.	3434.0	3634.0	3794.0	3494.0
4- Volumen Móvil	cm <sup>3</sup>	3020.0	3020.0	3020.0	3020.0
5- Densidad Sudo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.697	1.796	1.878	1.777
HEMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tera y Sudo Humedo	gr.	385.90	257.00	311.00	202.00
7- Peso Tera y Sudo Seco	gr.	274.00	215.00	199.40	180.00
8- Peso Tera	gr.	4.00	9.00	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr.	11.90	12.00	11.60	13.70
10- Peso Sudo Seco (7-8)	gr.	202.60	200.80	176.60	148.30
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.88</b>	<b>5.83</b>	<b>7.27</b>	<b>9.24</b>
12- Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.62</b>	<b>1.70</b>	<b>1.75</b>	<b>1.63</b>



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
**DR. RICARDO MORAN YANEZ**  
 REG. CIP N° 31810  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

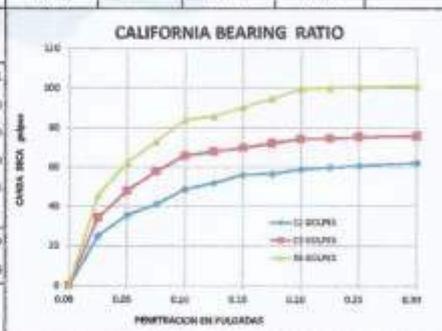


## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R. (ASTM D-1883)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACRA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 2</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;"><b>PROF. : 0.00 - 1.20 m.</b></span>

PENETRACION	MOLDE No 13 GOLPES			MOLDE No 25 GOLPES			MOLDE No 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		3.00	34.36		4.50	45.78	
0.050	1.30	35.73		5.00	48.07		8.30	62.68	
0.075	3.50	41.21		7.30	58.12		10.50	73.19	
0.100	5.20	48.58	<b>3.60</b>	8.95	66.11	<b>4.86</b>	12.00	84.15	<b>6.19</b>
0.125	5.90	52.18		9.40	68.17		13.30	85.98	
0.150	6.80	56.29		9.80	69.99		14.30	90.55	
0.175	6.90	56.73		10.30	72.28		15.20	94.66	
0.200	7.40	59.03	<b>4.34</b>	10.80	74.56	<b>5.48</b>	16.30	99.68	<b>7.33</b>
0.225	7.60	59.94		10.85	74.79		16.40	100.14	
0.250	7.80	60.86		11.00	75.47		16.50	100.60	
0.300	8.10	62.23		11.15	76.16		16.60	101.05	

Golpes	13	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	<b>6.81</b>	<b>6.81</b>	<b>6.81</b>
Peso del molde (gr)	4,150.00	4,157.00	4,120.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,460.00	7,580.00	7,690.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	1,950.30	1,950.30	1,950.00
Densidad hum. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.70	1.83
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.64	1.71
C.B.R. a 0.1'	<b>3.60</b>	<b>4.86</b>	<b>6.19</b>
C.B.R. a 0.2'	<b>4.34</b>	<b>5.48</b>	<b>7.33</b>
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.77 Gg/cm <sup>3</sup>		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.68 Gg/cm <sup>3</sup>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS MORAN VAREZ  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES



### ANÁLISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

(ASTM D 2348)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 2
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 2	0.00 - 1.20	0.033	0.250	0.040	TRAZAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ING. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA  
REG. PROF. 11818  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
AV. MIRAFLORES 11818  
SULLANA - PIURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 2
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	<b>CL</b>	[Hatched pattern]	[University Logo]	Arcilla arenosa inorgánica de color marrón oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contracción de suelos, semi compactas y húmedas. W = 5.74% I.P. = 8.82%	<b>M1</b>
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					

NOTA:

A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE DETECTO LA NAPA FREATICA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

*[Signature]*  
 DR. ING. LUIS MORAN YANEZ  
 REG. CIP Nº 21815  
 CPE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 PIURA - PERU



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

SOLICITA	:	BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
PROYECTO	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
UBICACIÓN	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 3
FECHA	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 3	0.00 - 1.20	186	200.00	194.00	37.80	9.00	153.20	5.87

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b> <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 1.20 m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

TAMIZ		C - 3		GRAPCA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMANO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" D.N.	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000		100.00	
" 15	1.190	0.36	99.64	
" 20	0.840	0.25	99.75	
" 30	0.590	0.33	99.67	
" 40	0.426	0.46	99.54	
" 50	0.297	0.77	99.23	
" 70	0.212	2.06	97.94	
" 100	0.150	1.47	98.53	
" 140	0.106	0.72	99.28	
" 170	0.089	0.32	99.68	
" 200	0.074	0.20	99.80	
- 200		93.06	0.00	
GRAVAS		<b>58.00</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>6.94</b>		
FINOS		<b>93.06</b>	<b>ANILITO : A-7-4(0)</b>	
SUCS		<b>CL</b>		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS ALBERTO VAREZ  
 REG. CIP. N° 31918  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Y ENSAYO DE MATERIALES



**LIMITES DE ATTERBERG**  
 (ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACSI, JOSÉ JOSATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAILLANTONBUYO - MALVINAS - SAN PEDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - BULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - BULLANA - PIURA.
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 3</b>
<b>FECHA</b>	:	BULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROP.: 0.00 - 1.20 m.</span>

1.- LIMITE LIQUIDO							
ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
10	24	87.50	60.90	7.00	41.30	19.00	25.71
22	104	63.37	57.80	8.57	41.20	16.60	23.53
28	50A	59.14	54.67	4.47	40.40	14.67	22.20
35	180	57.22	53.19	4.04	40.10	14.00	20.66

2.- LIMITE PLASTICO							
ASTM D424-89							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
64	56.30	24.90	1.80	40.00	14.00	12.86	18.33
63A	56.80	23.70	2.10	40.00	15.90	22.81	



L.L. = 26.85  
 IP = 8.55  
 SUCS = "CL"  
 AASHTO = A-7-6 (U)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ALVARO LOS MORA YANEZ  
 DIRECTOR GENERAL DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



## PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-199-0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

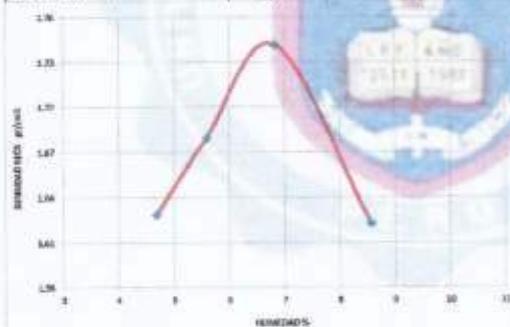
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro Productivo de Construcción y Consultoría

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITA	:	BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
PROYECTO	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAGUANTINSUYO - MALVINAR - SAN BRIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
UBICACIÓN	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 3
FECHA	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo/Moide	gr	7615.0	7720.0	7900.0	7730.0
2- Peso Moide	gr	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr	3449.0	3554.0	3734.0	3564.0
4- Volumen Moide	cm <sup>3</sup>	2028.0	2028.0	2028.0	2028.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.705	1.753	1.861	1.762
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tiza y Suelo Humedo	gr	281.00	256.00	210.00	201.00
7- Peso Tiza y Suelo Seco	gr	254.00	240.00	195.40	188.20
8- Peso Tiza	gr	4.039	39.00	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr	10.20	11.20	10.90	12.70
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr	232.95	200.95	155.60	148.20
11- Humedad % (9/10)x100	%	<b>4.38</b>	<b>5.58</b>	<b>6.98</b>	<b>8.57</b>
12- Densidad Base :	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.62</b>	<b>1.66</b>	<b>1.74</b>	<b>1.62</b>



ANCHO	4
GRANDE W'	4
W' CRÍTICA	6
PESO MANTILLO	30 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg
Nº OCUPES a CAER	25
<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	<b>1.74 Gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	<b>6.80 %</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
**DR. ING. LUIS MORAN VAREZ**  
REG. CIP. N° 2454  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

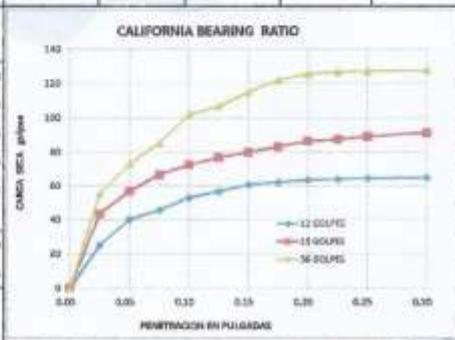


**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 C.B.R. (ASTM D-1883)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 3
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF. : 0.00 - 1.20 m.</span>

PENETRACION	MOLDE No 12 GOLPES			MOLDE No 25 GOLPES			MOLDE No 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		1.00	43.50		6.60	95.38	
0.050	3.30	40.30		6.90	50.75		10.50	73.19	
0.075	4.50	45.78		9.10	60.80		13.20	85.52	
0.100	6.10	53.09	<b>3.90</b>	10.40	72.75	<b>5.35</b>	16.80	101.97	<b>7.49</b>
0.125	6.90	56.75		11.30	76.84		17.90	106.99	
0.150	7.80	60.86		12.00	80.04		19.65	114.99	
0.175	8.10	62.23		12.70	83.24		21.20	122.07	
0.200	8.40	63.60	<b>4.67</b>	13.40	86.44	<b>6.35</b>	22.00	125.72	<b>9.24</b>
0.225	8.50	64.05		13.60	87.35		22.30	126.64	
0.250	8.60	64.51		14.00	89.18		22.30	127.09	
0.300	8.70	64.97		14.50	91.46		22.45	127.78	

Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	7.28	7.28	7.28
Peso del molde (gg)	4,120.00	4,236.00	4,125.00
P. molde + suelo hum. (gg)	7,410.00	7,660.00	7,710.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad hum. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.76	1.84
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.64	1.71
C.B.R. a 0.1"	3.90	5.35	7.49
C.B.R. a 0.2"	4.67	6.35	9.24
<b>DEBIDIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>	1.75 Gr/cm <sup>3</sup>		
<b>95% DEBIDIDAD MAXIMA</b>	1.66 Gr/cm <sup>3</sup>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 MAYO 2019



**ANÁLISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 3
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 3	0.00 - 1.20	0.050	0.045	0.032	TRAZAS

GRUPO TECNICO ANALITICO DEL MATERIAL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	1	<b>RACHEL JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	2	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	1	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	1	<b>CALICATA C - 3</b>
<b>FECHA</b>	2	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>

PROFUNDIDAD METROS	BUCS	DESPESADO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00				 <p>Arcilla arenosa inorganica de color marron oscuro, de mediana plasticidad, con mediano grado de hinchamiento y contraccion de suelos, semi compactas y humedas.            W = 5.87%            I.P. = 8.55%</p>	<b>M1</b>
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60	<b>CL</b>				
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					

NOTA:

A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE DETECTO LA NAPA FREATICA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS MORAN JANEZ  
 PRESIDENTE  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D2216)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 4</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

CALICATA Y MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 4	0.00 - 1.20	186	309.00	296.00	37.80	9.00	162.20	5.55

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Firma]*  
DR. IGNACIO ESCUDERO  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-422)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TANIANTENREJO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 4</b> <span style="float: right;"><b>PROF.: 0.00 - 1.20 m.</b></span>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.

TAMIZ		C - 4		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMAÑO (mm)	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760		100.00	
* 8	2.380	0.58	99.42	
* 10	2.000	0.55	98.87	
* 16	1.190	0.47	96.40	
* 20	0.840	0.42	97.98	
* 30	0.590	0.53	97.45	
* 40	0.426	0.54	96.91	
* 50	0.297	0.39	96.52	
* 70	0.212	0.70	95.82	
* 100	0.150	1.06	94.77	
* 140	0.106	0.79	93.98	
* 170	0.089	0.34	93.63	
* 200	0.074	0.59	93.05	
- 200		93.05	0.00	
GRAVAS		<b>59.65</b>	Observaciones	
ARENAS		<b>6.95</b>		
FINOS		<b>93.05</b>	<b>ASIENTO : A-7-6(0)</b>	
SUCS		<b>CL</b>		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. ING. LUIS MOLINA YAREZ  
 INGENIERO CIVIL Nº 31916  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

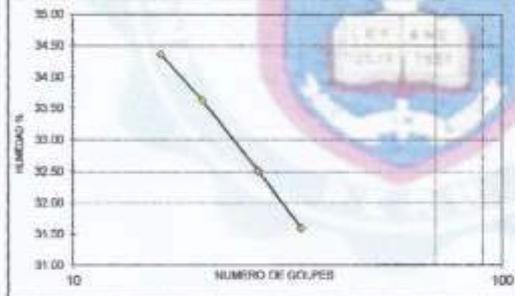


**LIMITES DE ATTERBERG**  
 (ASTM 423-66)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>RACR. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACRA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROYECTO DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINOS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 4</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2015. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.30 m.</span>

1.- LIMITE LIQUIDO		ARTE 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	325	43.00	37.45	5.55	21.30	16.15	24.47
20	354	39.84	35.30	4.54	21.50	13.80	23.62
27	395	37.11	33.26	3.85	21.50	11.76	22.31
34	330	33.87	30.55	3.32	22.00	9.55	21.60

2.- LIMITE PLASTICO		ARTE 843A-89					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
36	27.89	25.55	2.34	15.70	15.25	12.25	18.40
38	28.02	25.60	2.42	15.70	15.90	24.44	



**LL = 27.01**  
**IP = 8.61**

**SUCS = "CL"**  
**ASHTO = A-7-6 (U)**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



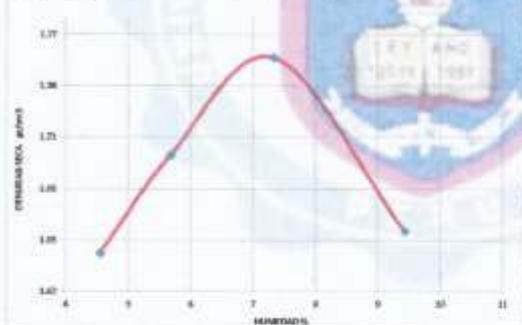
## PRUEBA DE COMPACTACION

MÉTODO MODIFICADO AASTRO T-193-D

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA</b>	
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECCIONES TAMUANTENBUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.	
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.	
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 4</b>	
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019.	<b>PROF.: 0.00 - 1.20 m.</b>

DENSIIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Húedo (Humedo+Móld.)	gr	7640.0	7800.0	7990.0	7830.8
2- Peso Móld.	gr	4166.0	4156.0	4106.0	4166.0
3- Peso del Húedo (Humedo (1-2))	gr	3474.0	3644.0	3884.0	3664.8
4- Volumen Móld.	cm <sup>3</sup>	3028.0	3028.0	3028.0	3028.0
5- Densidad Húedo (2/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.717	1.796	1.880	1.812
HUMEDAD		1	2	3	4
6- Peso Tara y Húedo Húedo	gr	351.20	281.20	274.00	300.00
7- Peso Tara y Húedo Sevo	gr	342.90	282.19	257.90	282.56
8- Peso Tara	gr	41.30	41.00	39.10	41.40
9- Peso Agua (6-7)	gr	9.30	11.05	16.00	22.44
10- Peso Húedo Sevo (7-8)	gr	97.45	101.20	218.80	227.97
11- Humedad % (9/10x100)	%	<b>4.36</b>	<b>5.68</b>	<b>7.34</b>	<b>9.43</b>
12- Densidad Sevo	gr/cm <sup>3</sup>	1.64	1.70	1.76	1.66



**SECCION** 4  
**SECCION 3ª** 4  
**Nº CAFAS** 8  
**PESO MARTILLO** 10 lb  
**ALTURA DE CAIDA** 18 Pulg.  
**Nº GOLPES a CARA** 26

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

**HUMEDAD OPTIMA**  
**7.35 %**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
DR. JOSÉ LUIS M. MATEO  
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE MATERIALES

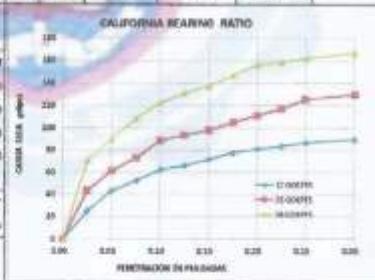


**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 C.B.R. (ASTM D-1883)

<b>SOLICITA</b>	1	BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINES ACRA
<b>PROYECTO</b>	2	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MELIGRAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVIRAS - SAN PEDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	3	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	1	CALICATA C - 4
<b>FECHA</b>	1	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROP. : 0.00 - 1.20 m.</span>

PENETRACION	12 GOLPES			25 GOLPES			36 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Letras Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Letras Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Letras Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.60	23.23		4.00	43.50		10.00	70.91	
0.050	4.90	19.50		7.90	61.31		14.20	90.09	
0.075	9.00	32.63		20.70	73.19		18.30	106.82	
0.100	8.20	32.68	3.84	33.90	69.73	4.74	21.30	122.32	5.87
0.125	9.00	36.24		35.00	73.73		23.30	131.30	
0.150	10.20	71.82		36.00	96.31		24.60	137.60	
0.175	11.20	77.76		37.30	103.42		26.70	147.29	
0.200	12.20	80.96	4.03	38.90	111.36	5.23	28.70	156.33	7.64
0.225	12.80	83.70		39.30	117.30		29.20	159.61	
0.250	13.20	86.88		39.00	123.72		30.00	162.27	
0.300	14.10	89.63		39.00	130.29		31.00	166.83	

Golpes	12	25	36
Numero de capas	3	3	3
Humedad (%)	6.80	6.80	6.80
Peso del molde (gr)	4,120.00	4,230.00	4,125.00
P. molde + suelo seco. (gr)	7,410.00	7,600.00	7,730.00
Volumen del molde (cc)	1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad seco. (gr/cc)	1.59	1.76	1.85
Densidad seco (gr/cc)	1.53	1.64	1.73
C.B.R. a 0.1"	3.84	4.74	5.87
C.B.R. a 0.2"	4.03	5.23	7.64
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.74 Gr/cc <sup>3</sup>		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.63 Gr/cc <sup>3</sup>		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DR. JOSÉ JONATHAN MARTINES ACRA  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Y ENSAYOS DE MATERIALES



**ANÁLISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**  
(ASTM D 2348)

<b>SOLICITA</b>	: BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
<b>PROYECTO</b>	: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAIJANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	: IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA C - 4
<b>FECHA</b>	: SULLANA, MAYO DEL 2019.

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 4	0.00 - 1.20	0.030	0.015	0.015	TRAZAS

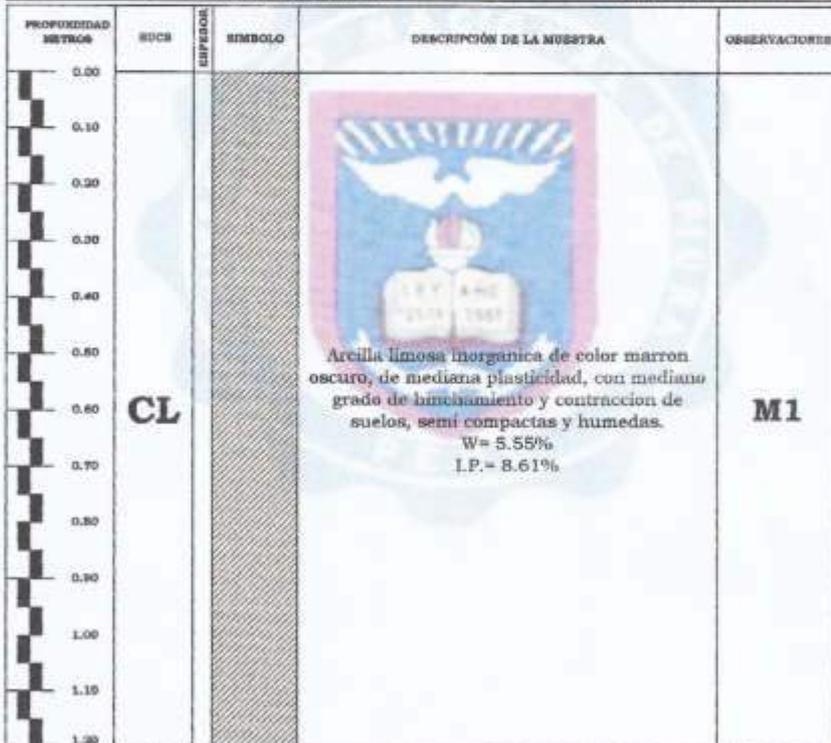
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*Juan*  
JOS MORAN YANEZ  
CIP. 12 31618  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
 (ASTM D4318)

<b>SOLICITA</b>	:	<b>BACH. JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACEA</b>
<b>PROYECTO</b>	:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTINSUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	IGNACIO ESCUDERO - SULLANA - PIURA
<b>MUESTRA</b>	:	<b>CALICATA C - 4</b>
<b>FECHA</b>	:	SULLANA, MAYO DEL 2019. <span style="float: right;">PROF.: 0.00 - 1.20 m.</span>



**NOTA:**  
 A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE DETECTO LA NAPA FREATICA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 21476  
 CENTRO PRODUCTIVO DE CONSTRUCCION Y CONSULTORIA  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

## TESTIMONIO FOTOGRAFICO



Fin de la Pavimentación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
*[Signature]*  
DR. JUAN LUIS...  
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
Y CONSULTORÍA



## Excavación de Calicatas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Camino a Pavimentar



Camino a Pavimentar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DR. ING. L. U. PÉREZ  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Centro Productivo de Construcción y Consultoría  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Camino a Pavimentar



Camino a Pavimentar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DR. ING. LUIS MORAN YANKE  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES





## ANEXO II

### ESTUDIO DE TRÁFICO

Calculo de Volumen de Vehículos por Día

**“PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL  
MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES  
TAHUANTINSUYO – MALVINAS - SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE  
IGNACIO ESCUDERO-SULLANA-PIURA”**

Fecha 25 de mayo del 2019

N° DE VEHICULOS CADA HORA		
HORA	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
5:30 AM - 7:00 AM	8	1
7:00 AM - 8:00 AM	4	1
8:00 AM - 9:00 AM	2	2
9:00 AM - 10:00 AM	5	1
10:00 AM - 11:00 AM	7	0
11:00 AM - 12:00 PM	8	0
12:00 PM - 01:00 PM	6	1
01:00 PM - 02:00 PM	0	0
02:00 PM - 03:00 PM	3	0
03:00 PM - 04:00 PM	4	0
04:00 PM - 05:00 PM	4	2
05:00 PM - 06:00 PM	6	2
06:00 PM - 07:00 PM	4	1
07:00 PM - 08:00 PM	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>11</b>

Fecha 26 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	6	2
7:00 AM - 8:00 AM	5	3
8:00 AM - 9:00 AM	3	1
9:00 AM - 10:00 AM	4	2
10:00 AM - 11:00 AM	8	0
11:00 AM - 12:00 PM	9	1
12:00 PM - 01:00 PM	4	0
01:00 PM - 02:00 PM	0	0
02:00 PM - 03:00 PM	6	0
03:00 PM - 04:00 PM	7	0
04:00 PM - 05:00 PM	8	1
05:00 PM - 06:00 PM	5	2
06:00 PM - 07:00 PM	2	2
07:00 PM - 08:00 PM	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>15</b>

Fecha 27 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	4	3
7:00 AM - 8:00 AM	6	2
8:00 AM - 9:00 AM	1	1
9:00 AM - 10:00 AM	5	1
10:00 AM - 11:00 AM	7	1
11:00 AM - 12:00 PM	7	1
12:00 PM - 01:00 PM	6	1
01:00 PM - 02:00 PM	2	0
02:00 PM - 03:00 PM	4	2
03:00 PM - 04:00 PM	1	0
04:00 PM - 05:00 PM	9	0
05:00 PM - 06:00 PM	6	1
06:00 PM - 07:00 PM	3	1
07:00 PM - 08:00 PM	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>14</b>

Fecha 28 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	9	0
7:00 AM - 8:00 AM	10	0
8:00 AM - 9:00 AM	4	2
9:00 AM - 10:00 AM	6	3
10:00 AM - 11:00 AM	8	0
11:00 AM - 12:00 PM	9	2
12:00 PM - 01:00 PM	4	0
01:00 PM - 02:00 PM	5	0
02:00 PM - 03:00 PM	8	1
03:00 PM - 04:00 PM	6	0
04:00 PM - 05:00 PM	8	1
05:00 PM - 06:00 PM	7	1
06:00 PM - 07:00 PM	5	0
07:00 PM - 08:00 PM	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>11</b>

Fecha 29 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	11	1
7:00 AM - 8:00 AM	8	1
8:00 AM - 9:00 AM	9	3
9:00 AM - 10:00 AM	5	4
10:00 AM - 11:00 AM	6	0
11:00 AM - 12:00 PM	5	2
12:00 PM - 01:00 PM	5	0
01:00 PM - 02:00 PM	4	0
02:00 PM - 03:00 PM	7	1
03:00 PM - 04:00 PM	5	0
04:00 PM - 05:00 PM	7	1
05:00 PM - 06:00 PM	6	2
06:00 PM - 07:00 PM	3	0
07:00 PM - 08:00 PM	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>17</b>

Fecha 30 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	6	3
7:00 AM - 8:00 AM	4	2
8:00 AM - 9:00 AM	8	2
9:00 AM - 10:00 AM	7	3
10:00 AM - 11:00 AM	5	1
11:00 AM - 12:00 PM	6	3
12:00 PM - 01:00 PM	9	0
01:00 PM - 02:00 PM	3	0
02:00 PM - 03:00 PM	8	1
03:00 PM - 04:00 PM	6	0
04:00 PM - 05:00 PM	9	1
05:00 PM - 06:00 PM	8	1
06:00 PM - 07:00 PM	5	0
07:00 PM - 08:00 PM	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>17</b>

Fecha 31 de mayo del 2019

<b>N° DE VEHICULOS CADA HORA</b>		
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>
5:30 AM - 7:00 AM	12	2
7:00 AM - 8:00 AM	8	1
8:00 AM - 9:00 AM	4	2
9:00 AM - 10:00 AM	5	1
10:00 AM - 11:00 AM	6	4
11:00 AM - 12:00 PM	8	1
12:00 PM - 01:00 PM	11	0
01:00 PM - 02:00 PM	4	0
02:00 PM - 03:00 PM	5	0
03:00 PM - 04:00 PM	3	0
04:00 PM - 05:00 PM	5	2
05:00 PM - 06:00 PM	7	0
06:00 PM - 07:00 PM	4	0
07:00 PM - 08:00 PM	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>13</b>

Resumen final

FECHA	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
	64	11
	69	15
	62	14
	91	11
	85	17
	87	17
	83	13
<b>TOTAL</b>	<b>541</b>	<b>98</b>
	<b>639</b>	

Calculo de Tráfico Vehicular - Análisis Costo Efectivo

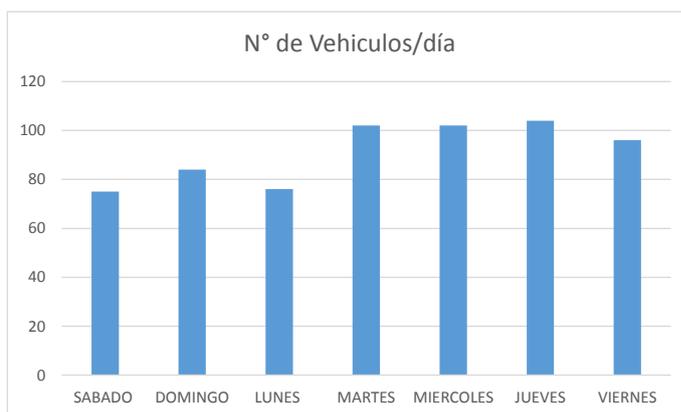
Horizonte del Proyecto: 20 años

1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i.) Resumir de los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteos de tráfico:

TIPO DE VEHICULOS	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Automovil	15	12	16	18	20	16	18
Camioneta	10	11	9	10	9	11	15
Motos	39	46	37	63	56	60	50
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	4	5	7	4	9	9	8
Camión 3E	7	10	7	7	8	8	5
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>84</b>	<b>76</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>96</b>



Nota: conteo de 07 días de 24 horas para proyectos de inversión.

- ii.) Determinar los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.04540000

F.C.E. Vehículos pesados: 0.97510000

Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transporte.

- iii.) Aplicar la siguiente formula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

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

Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra  
Tomada

$IMD_a$  = Índice Medio Anual

$Vi$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los  
días de

Conteo.

$FC$  = Factores de Corrección Estacional

TIPO DE VEHICULOS	TRAFICO EN DOS SENTIDOS POR DÍA							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES				
Automovil	15	12	16	18	20	16	18	115	16	1.0454	<b>17</b>
Camioneta	10	11	9	10	9	11	15	75	11	1.0454	<b>11</b>
C.R.	39	46	37	63	56	60	50	351	50	1.0454	<b>52</b>
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0454	<b>0</b>
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0454	<b>0</b>
Camión 2E	4	5	7	4	10	9	8	47	7	0.9751	<b>7</b>
Camión 3E	7	10	7	7	7	8	5	51	7	0.9751	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>84</b>	<b>76</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>96</b>	<b>639</b>	<b>91</b>		<b>94</b>

## 2. ANALISIS DE LA DEMANDA

### 2.1. Demanda Actual

Tráfico Actual por tipo de Vehículo

TIPO DE VEHICULOS	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Automovil	17	18.09
Camioneta	11	11.70
C.R.	52	55.32
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	7	7.45
Camión 3E	7	7.45
<b>IMD</b>	<b>94</b>	<b>100.00</b>

## 2.2. Demanda Proyectada

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

Donde:  $T_n$  = Transito proyectado al año en vehículo por día

$T_0$  = Transito Actual (año base) en vehículo por día

n = Año de Futuro de Protección

r = Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito

Tasa de Crecimiento por Región en %

$r_{vp} = 0.90$  Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

$r_{vc} = 7.30$  Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Proyección de Tráfico – Situación sin Proyecto

Tipo de Vehículo	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>94.00</b>	<b>94.00</b>	<b>96.00</b>	<b>97.00</b>	<b>99.00</b>	<b>101.00</b>	<b>104.00</b>	<b>107.00</b>	<b>107.00</b>	<b>110.00</b>	<b>112.00</b>
Automovil	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Camioneta	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
C.R.	52.00	52.00	52.00	53.00	53.00	54.00	54.00	55.00	55.00	56.00	56.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	11.00	11.00	12.00	13.00
Camión 3E	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	11.00	11.00	12.00	13.00

Tipo de Vehículo	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>Tráfico Normal</b>	<b>116.00</b>	<b>118.00</b>	<b>121.00</b>	<b>120.00</b>	<b>128.00</b>	<b>131.00</b>	<b>137.00</b>	<b>140.00</b>	<b>144.00</b>	<b>149.00</b>
Automovil	19.00	19.00	19.00	17.00	19.00	19.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Camioneta	12.00	12.00	12.00	11.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
C.R.	57.00	57.00	58.00	58.00	59.00	59.00	60.00	61.00	61.00	62.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	14.00	15.00	16.00	17.00	19.00	20.00	22.00	23.00	25.00	27.00
Camión 3E	14.00	15.00	16.00	17.00	19.00	20.00	22.00	23.00	25.00	27.00

### 2.3. Demanda Proyectada “Con Proyecto”

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

TIPO DE INTERVENCIÓN	% DE TRAFICO NORMAL
Mejoramiento	20

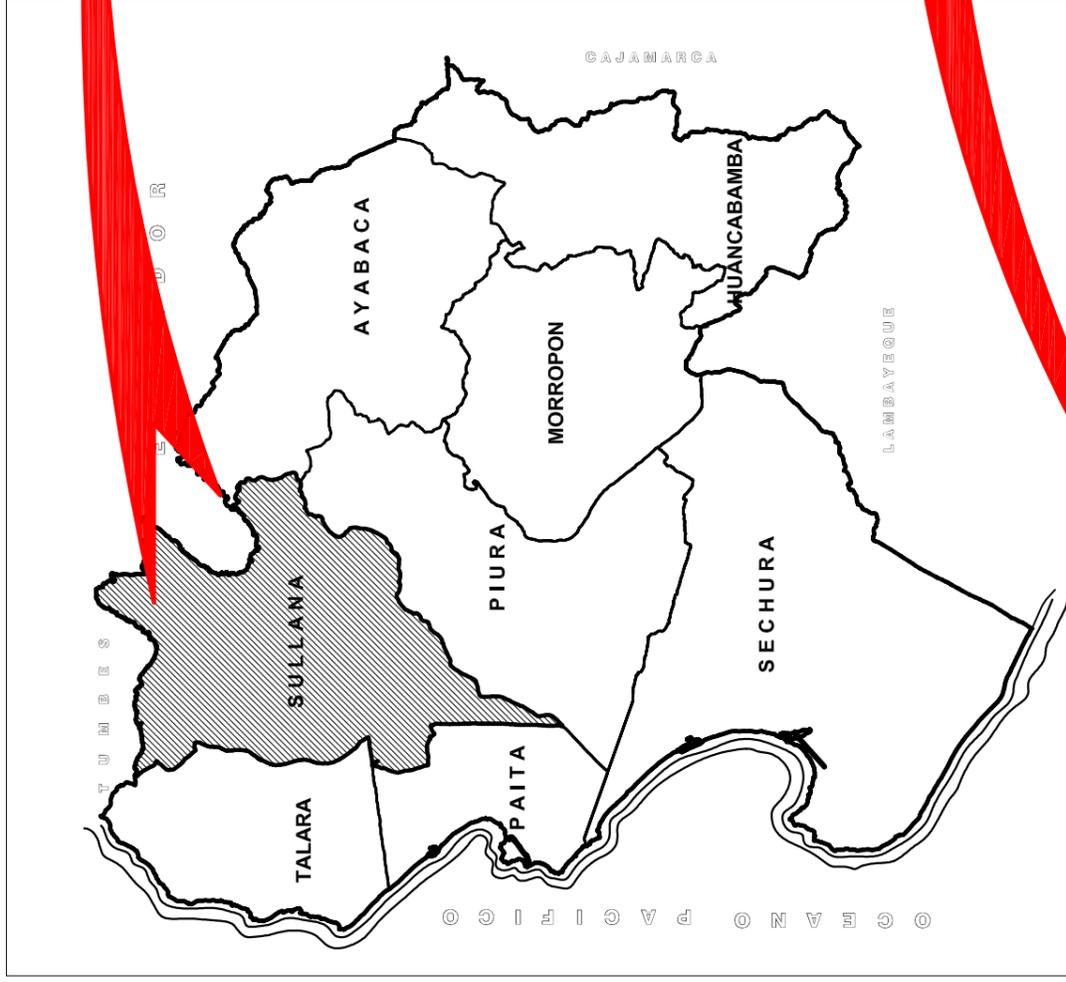
Proyección de Tráfico – Con Proyecto

Tipo de Vehiculo	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>94.00</b>	<b>94.00</b>	<b>96.00</b>	<b>97.00</b>	<b>99.00</b>	<b>101.00</b>	<b>104.00</b>	<b>107.00</b>	<b>107.00</b>	<b>110.00</b>	<b>112.00</b>
Automovil	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Camioneta	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
C.R.	52.00	52.00	52.00	53.00	53.00	54.00	54.00	55.00	55.00	56.00	56.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	11.00	11.00	12.00	13.00
Camión 3E	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	11.00	11.00	12.00	13.00
<b>Tráfico Generado</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>19.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>23.00</b>
Automovil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Camioneta	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C.R.	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00
Camión 3E	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>111.00</b>	<b>111.00</b>	<b>115.00</b>	<b>117.00</b>	<b>119.00</b>	<b>122.00</b>	<b>125.00</b>	<b>128.00</b>	<b>128.00</b>	<b>131.00</b>	<b>135.00</b>

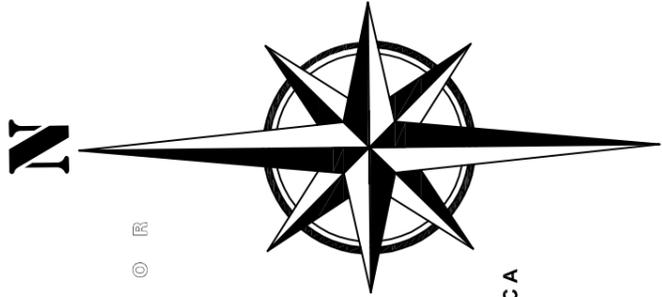
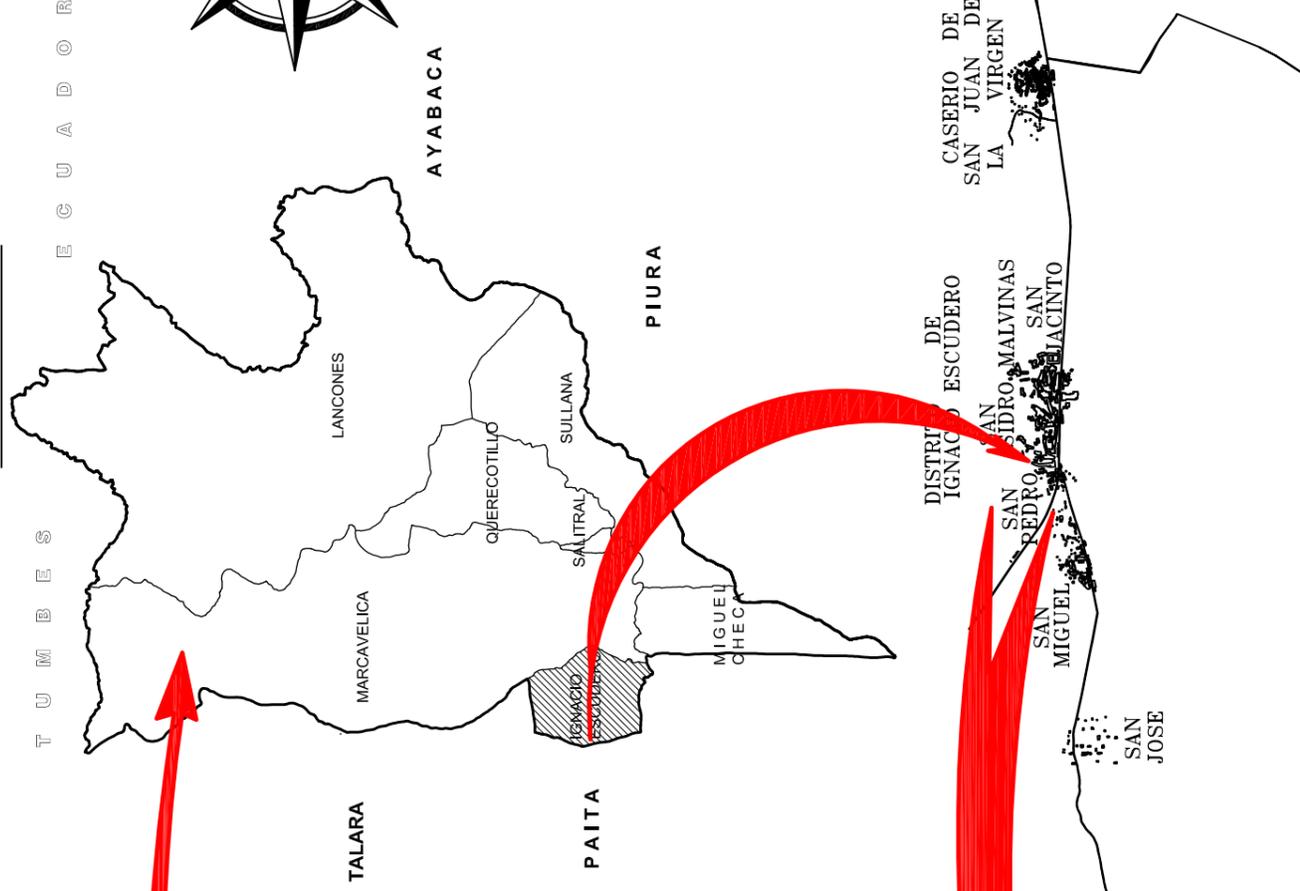
Tipo de Vehiculo	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>Tráfico Normal</b>	<b>116.00</b>	<b>118.00</b>	<b>121.00</b>	<b>120.00</b>	<b>128.00</b>	<b>131.00</b>	<b>137.00</b>	<b>140.00</b>	<b>144.00</b>	<b>149.00</b>
Automovil	19.00	19.00	19.00	17.00	19.00	19.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Camioneta	12.00	12.00	12.00	11.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
C.R.	57.00	57.00	58.00	58.00	59.00	59.00	60.00	61.00	61.00	62.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	14.00	15.00	16.00	17.00	19.00	20.00	22.00	23.00	25.00	27.00
Camión 3E	14.00	15.00	16.00	17.00	19.00	20.00	22.00	23.00	25.00	27.00
<b>Tráfico Generado</b>	<b>23.00</b>	<b>23.00</b>	<b>24.00</b>	<b>23.00</b>	<b>26.00</b>	<b>27.00</b>	<b>27.00</b>	<b>29.00</b>	<b>29.00</b>	<b>29.00</b>
Automovil	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Camioneta	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
C.R.	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
Camión 3E	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>139.00</b>	<b>141.00</b>	<b>145.00</b>	<b>143.00</b>	<b>154.00</b>	<b>158.00</b>	<b>164.00</b>	<b>169.00</b>	<b>173.00</b>	<b>178.00</b>

**ANEXO III**  
**PLANOS**

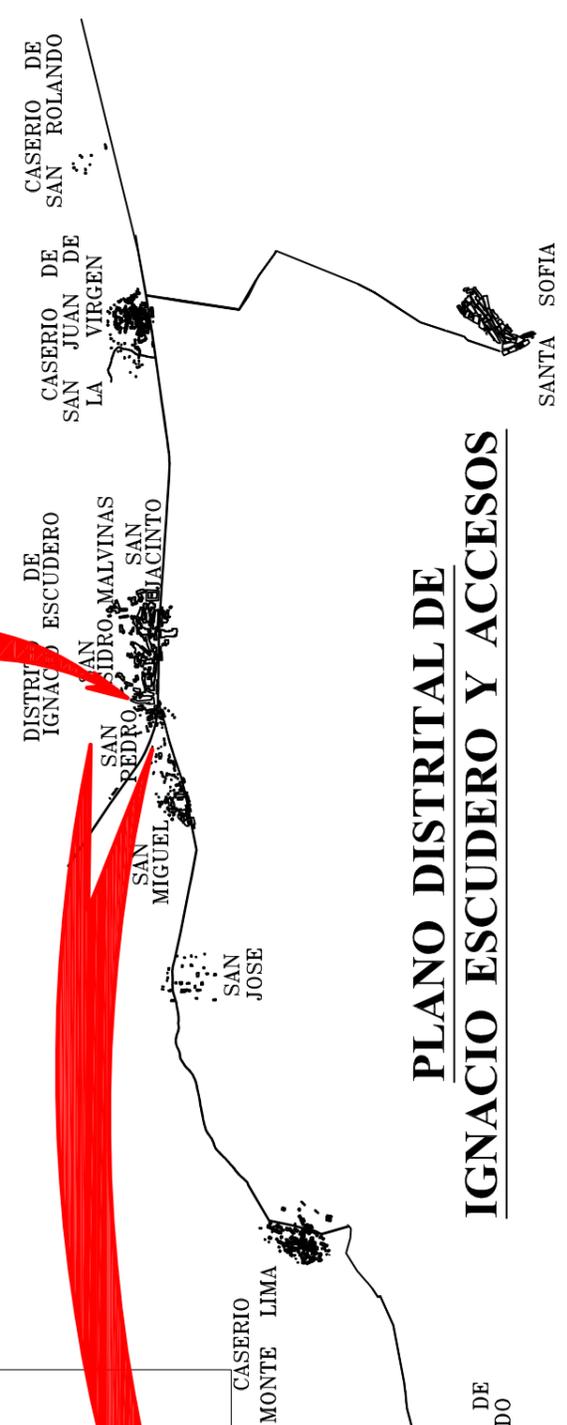
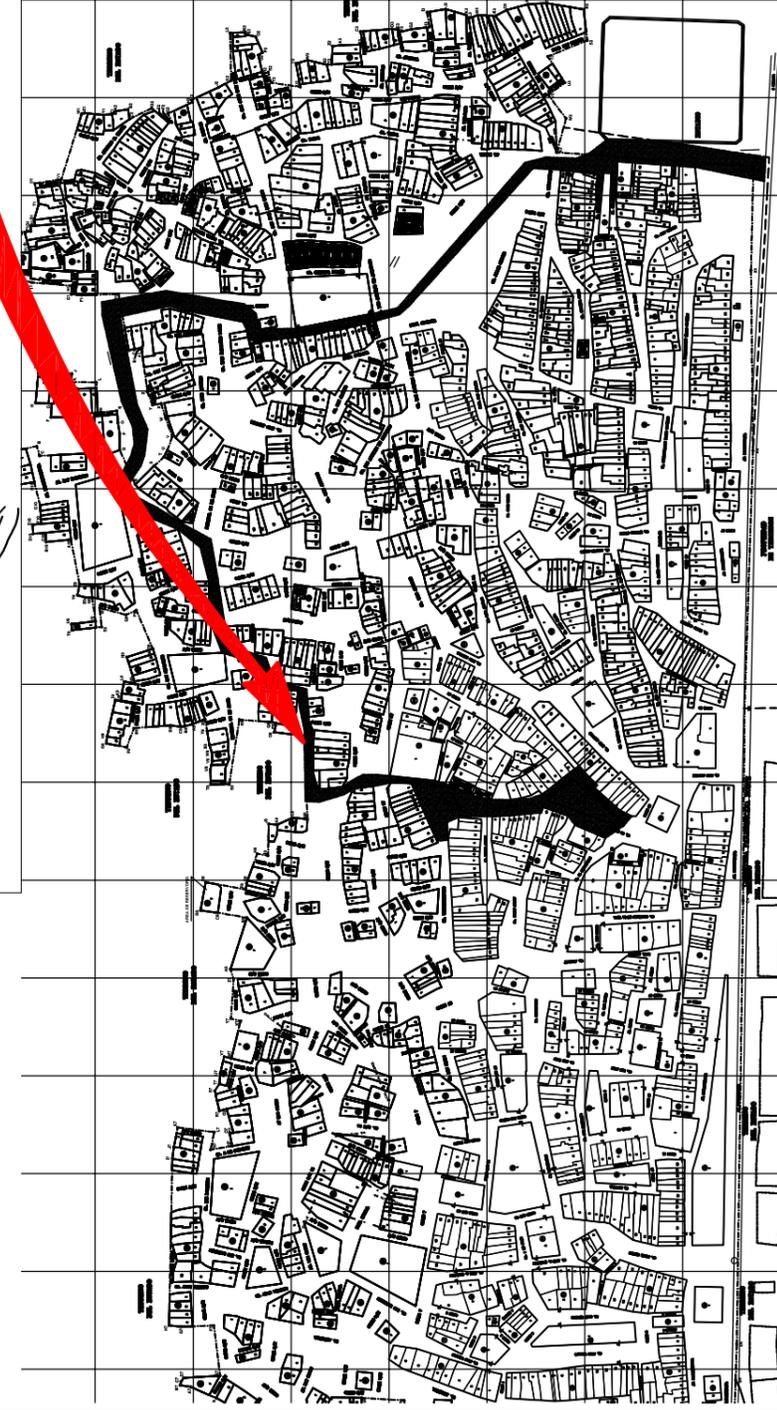
# PLANO DE MICROREGIONALIZACION



# PLANO PROVINCIA DE SULLANA

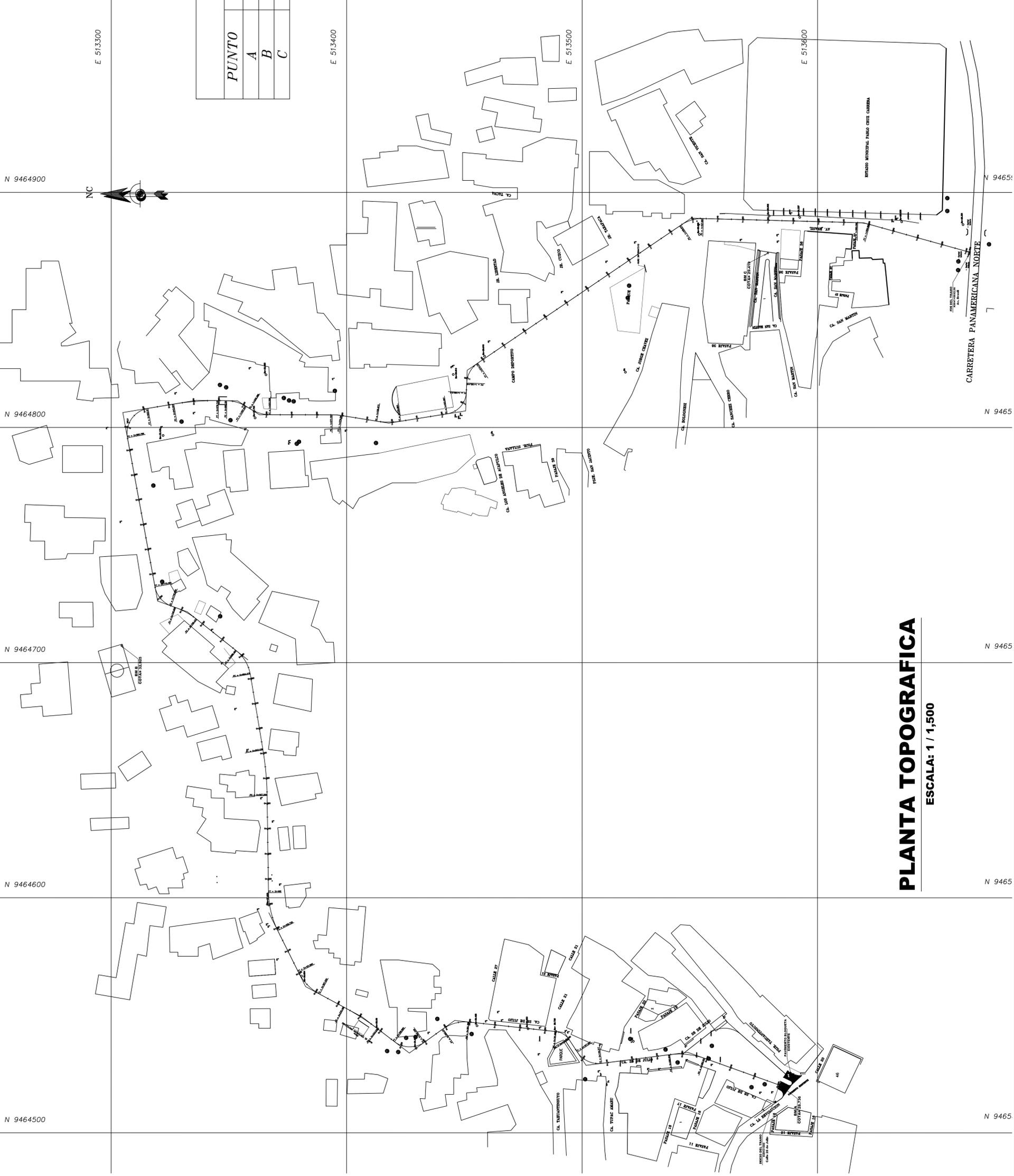


# PLANO DISTRITAL DE IGNACIO ESCUDERO Y ACCESOS



## UNIVERSIDAD SAN PEDRO

UBICACION:	IGNACIO ESCUDERO	ESCALA:	1/1500
DIST.:	SULLANA	FECHA:	MAYO - 2019
PROV.:	PIURA	DIBUJO CAD:	J.M.A.
PROYECTO:	PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTISUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO - DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA - PIURA	BACHILLER:	JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
LOCALIZACIÓN	ARQUITECTURA	LAMINA N°:	U 01



**CUADRO DE BMS**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
A	9468171.08	509094.87	28.736
B	9468271.76	508957.86	32.925
C	9468402.68	508800.00	29.419

**LEYENDA**

	POSTES DE LUZ EXISTENTES
	POSTES DE TELF EXISTENTES
	BUZON EXISTENTE
	ARBOL EXISTENTE
	BLOQUETAS EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	BM
	VIVIENDAS
	VEREDAS EXISTENTES



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

UBICACION: IGNACIO ESCUDERO SULLANA PIURA  
 PROYECTO: PROPUESTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TAHUANTISUYO - MALVINAS - SAN ISIDRO - DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 ESCALA: 1/1500  
 FECHA: MAYO - 2019  
 DIBUJO CAD: J.M.A.

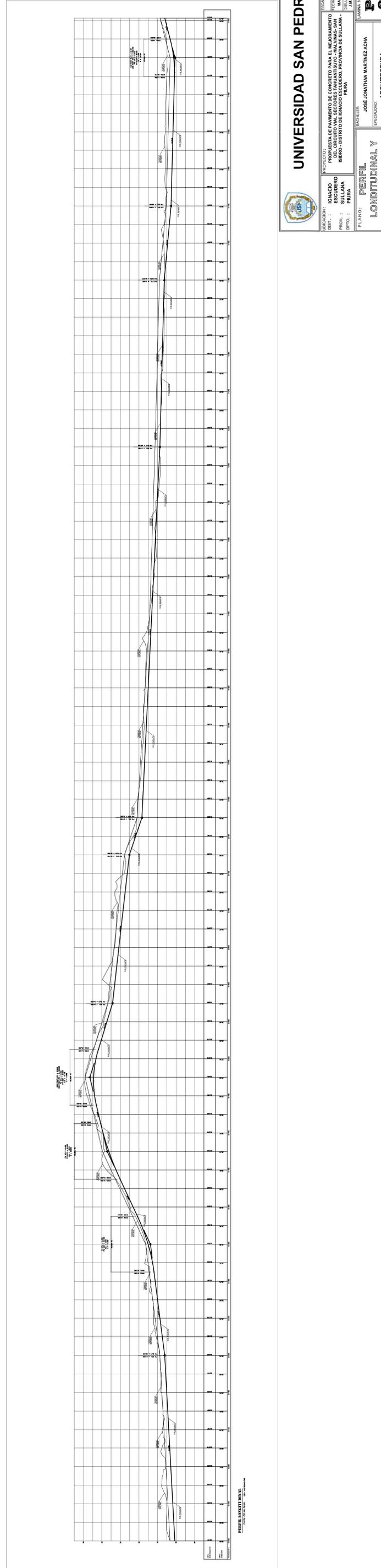
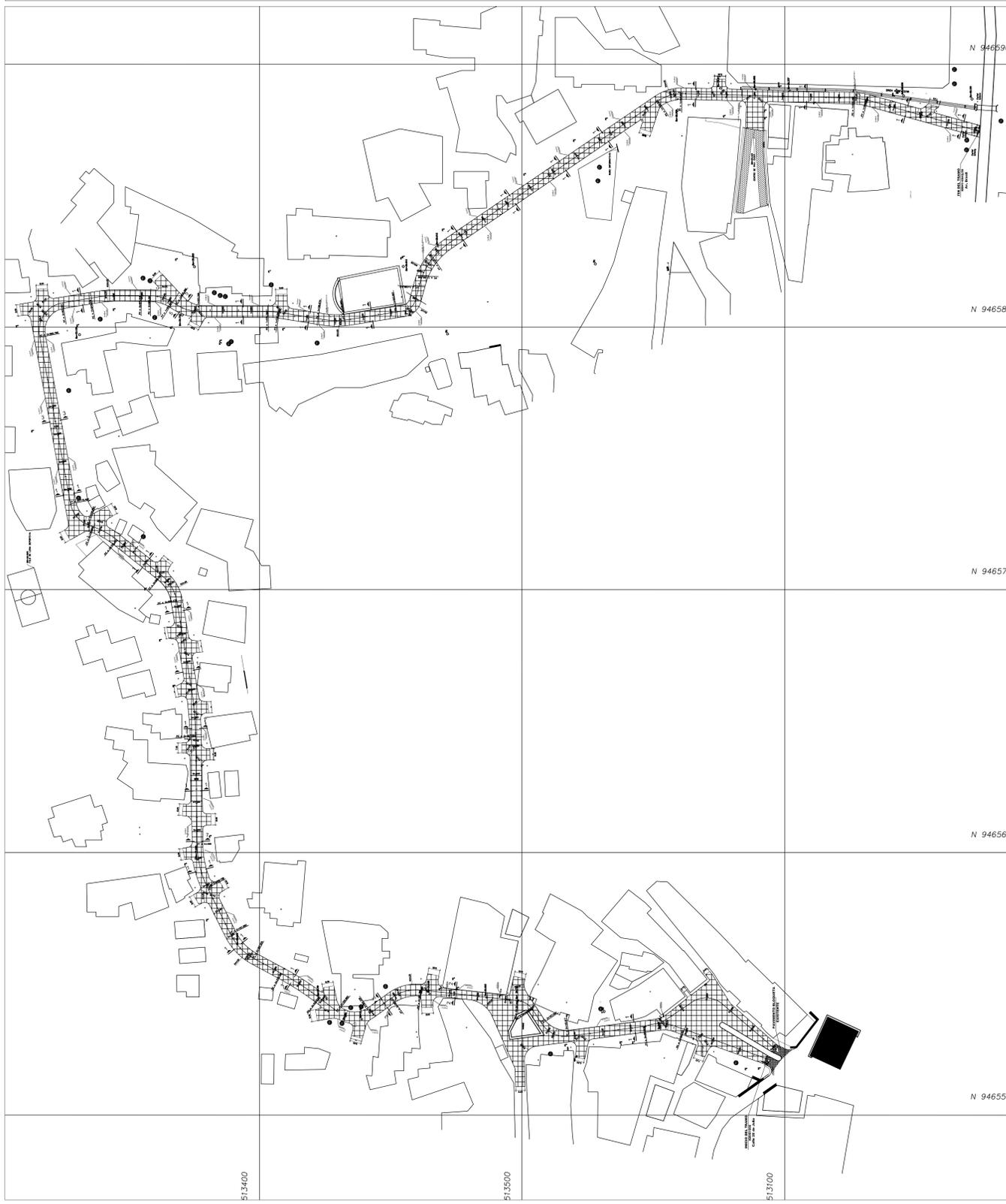
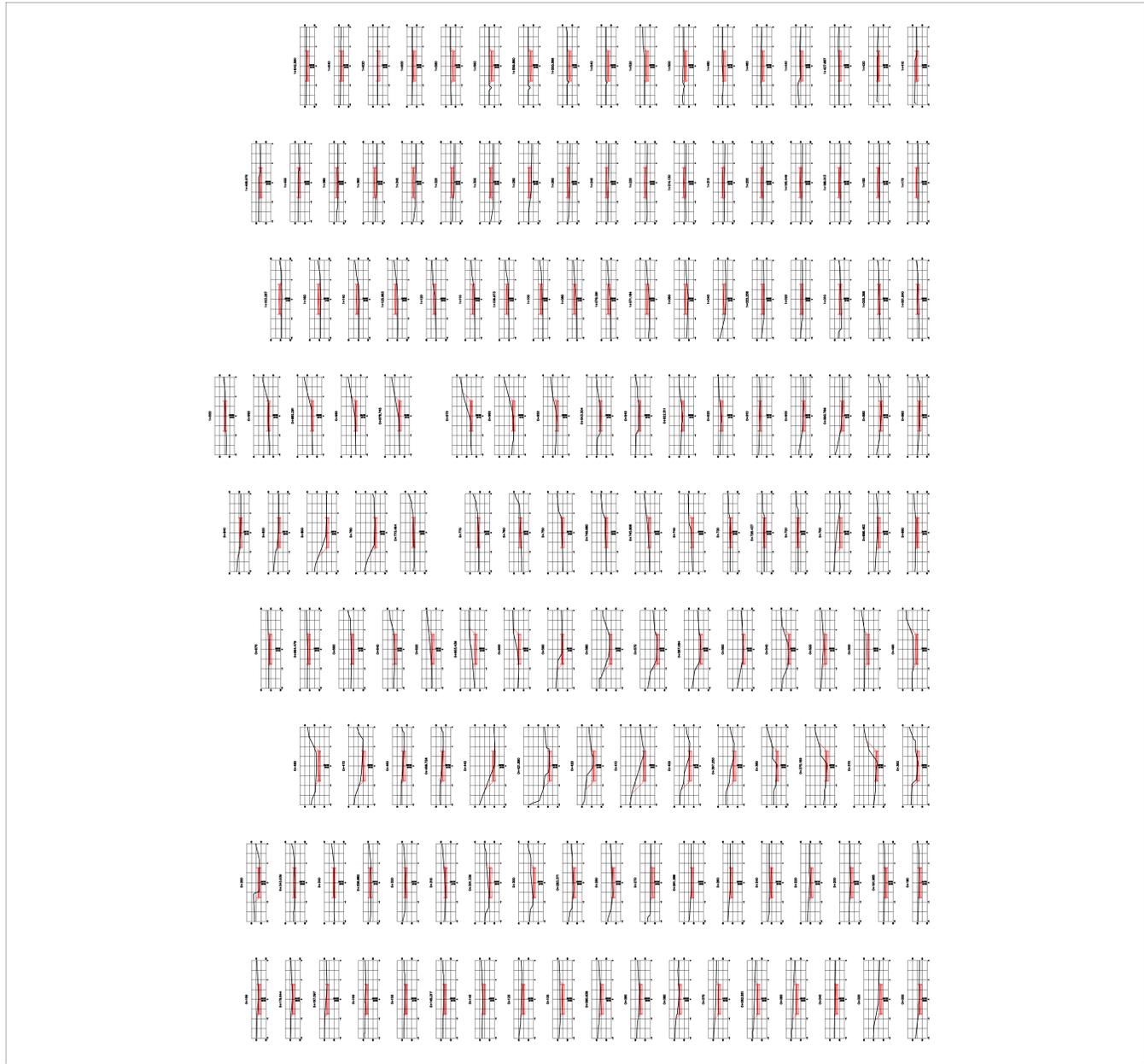
PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA  
 BACHILLER: JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA  
 ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA  
 LAMINA N°: 01

**PLANTA TOPOGRAFICA**  
 ESCALA: 1 / 1,500

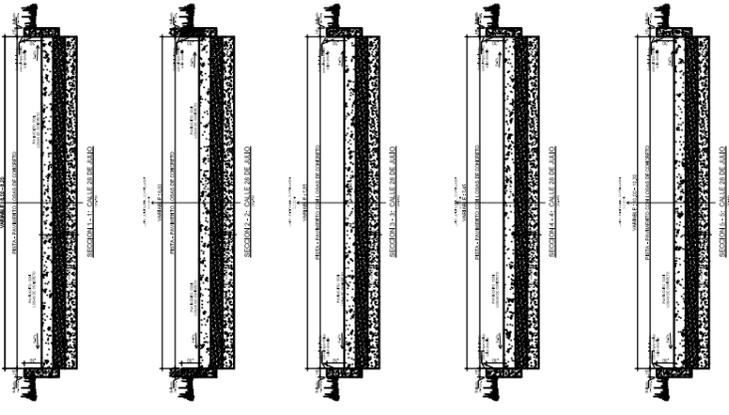
CARRRETERA PANAMERICANA NORTE

ESTADO MUNICIPAL PAGO ESTE CASERÍA

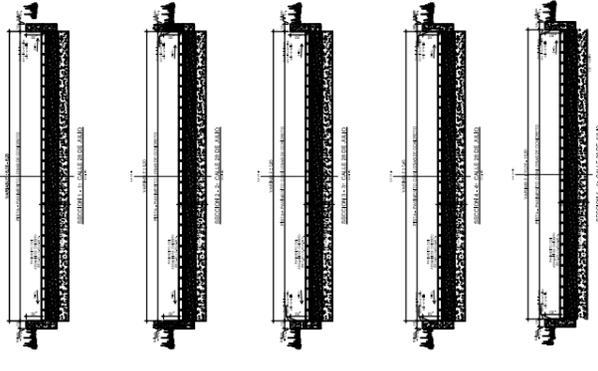
N 9464500  
 N 9464600  
 N 9464700  
 N 9464800  
 N 9464900  
 E 513300  
 E 513400  
 E 513500  
 E 513600



# PAVIMENTO RÍGIDO



# PAVIMENTO ADOQUINADO



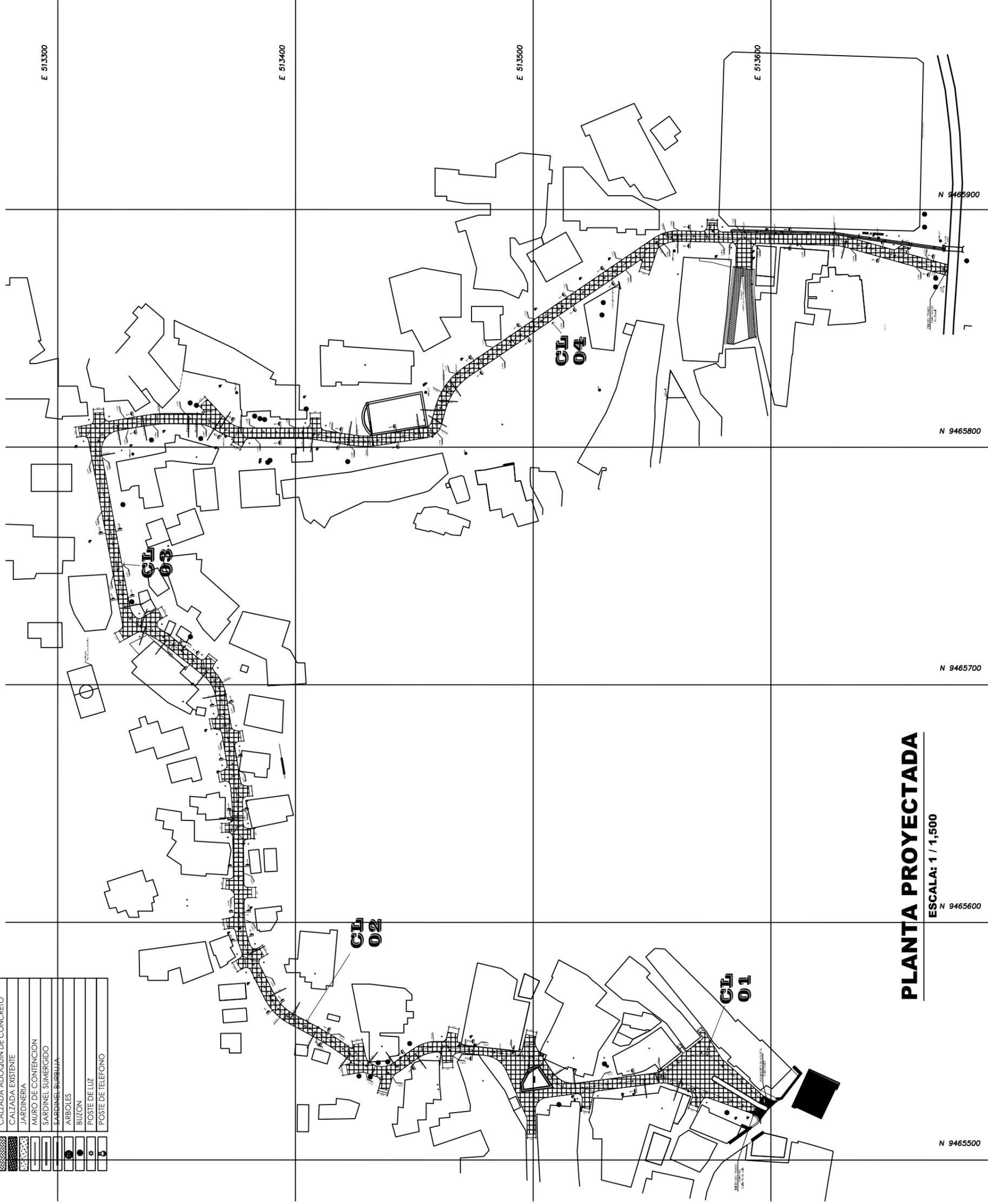
**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

UBICACION: IGNACIO ESCUDERO SULLANA PIURA  
 PROYECTO: PROYECTO DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CIRCUITO VIAL SECTORES TALHUAN-TISUYO-MALVINAS-SAN ISIDRO - DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA - PIURA  
 ESCALA: 1/1500  
 FECHA: MAYO - 2019  
 DIBUJO CAD: JUMA

PLANO: PLANTA PROYECTADA  
 BACHILLER: JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA  
 ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA  
**PL 01**

## LEYENDA DE INTERVENCIÓN

	VEREDAS DE CONCRETO
	CALZADA ADOQUIN DE CONCRETO
	CALZADA EXISTENTE
	JARDINERIA
	MURO DE CONTIENCION
	SARDINEL SUMERGIDO
	SARDINEL BURBUJA
	ARBOL
	BUZON
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE TELEFONO



ESCALA: 1 / 1,500

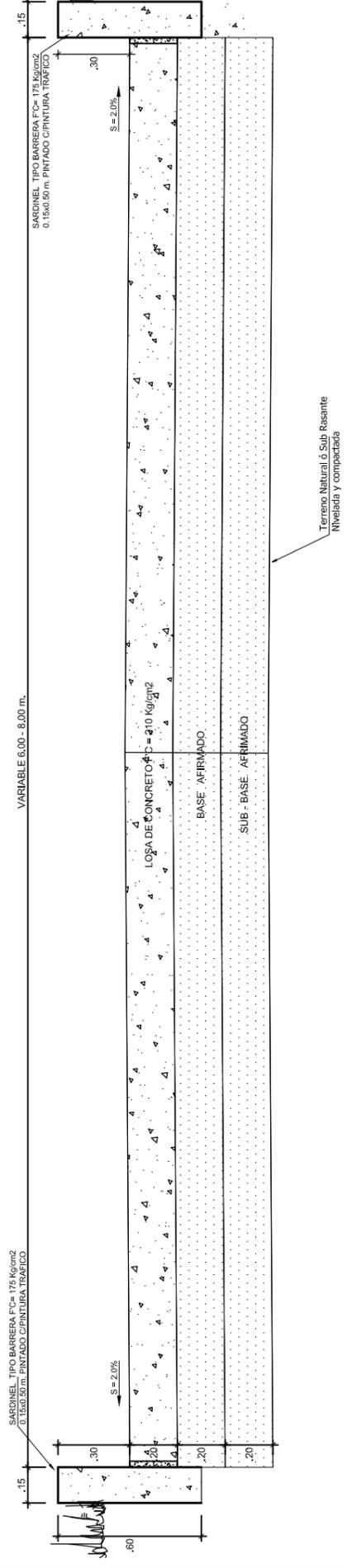
N 9465600

N 9465700

N 9465800

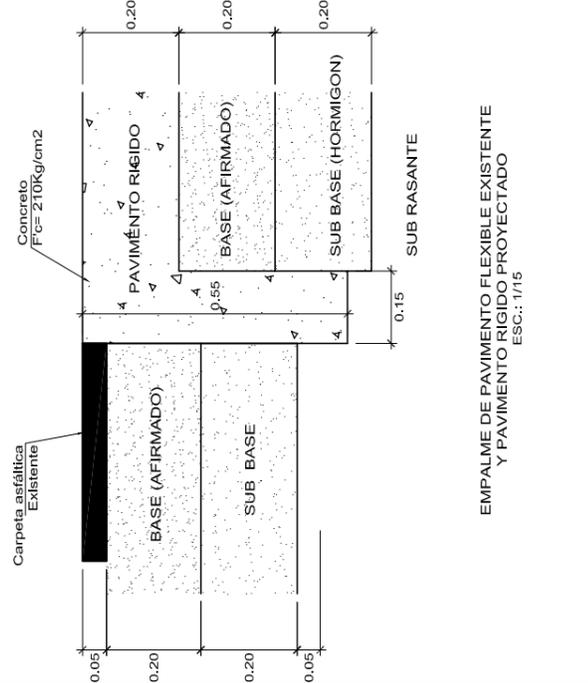
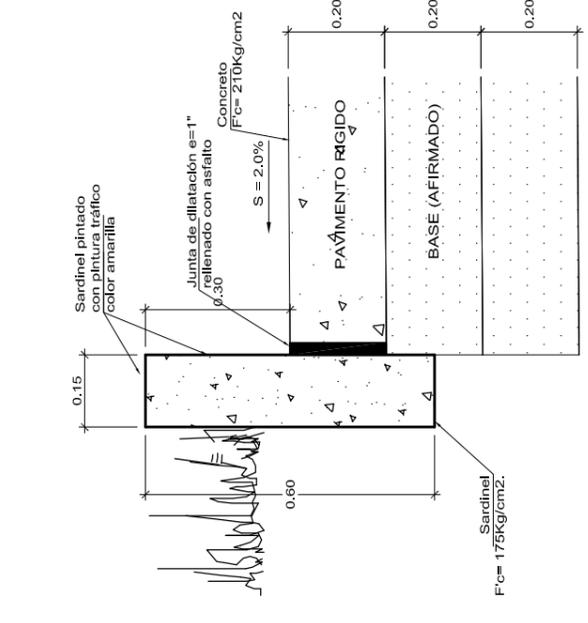
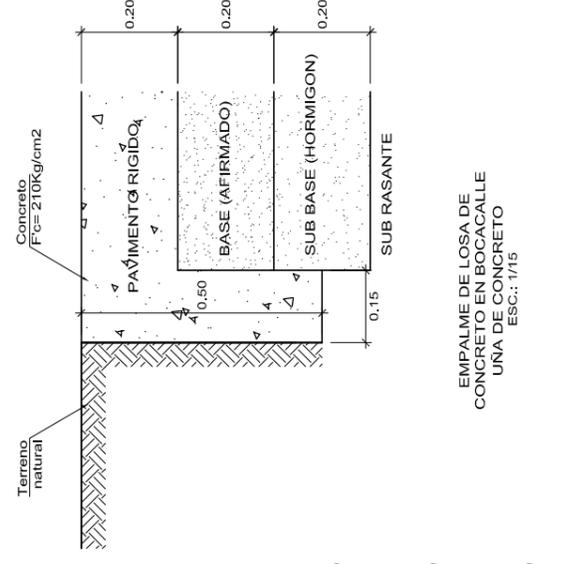
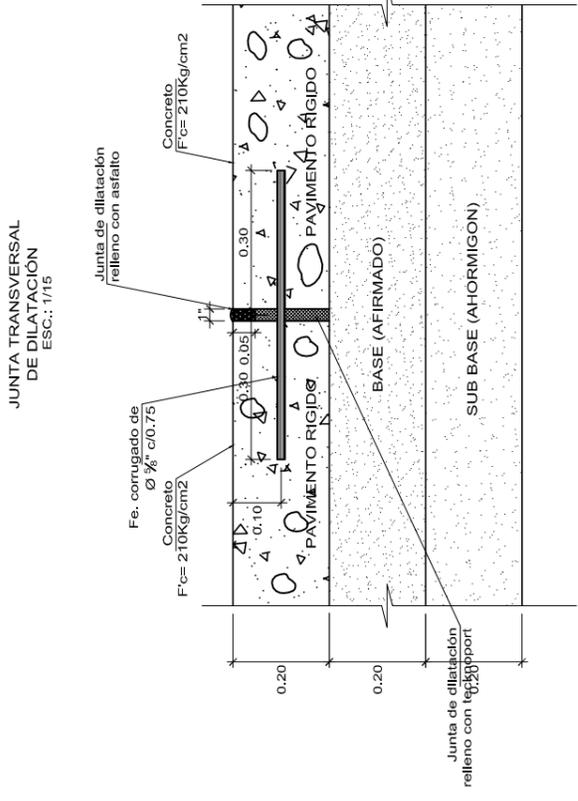
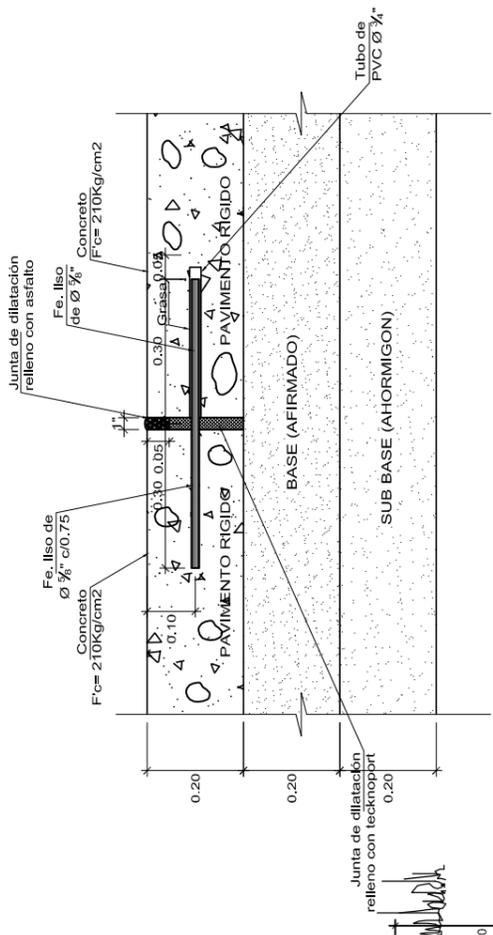
N 9465900

N 9465500



### PAVIMENTO RIGIDO (CONCRETO)

ESC.: 1/25



# UNIVERSIDAD SAN PEDRO

UBICACION:	IGNACIO ESCUDERO SULLANA PIURA
DIST.:	IGNACIO ESCUDERO SULLANA PIURA
PROV.:	PIURA
DPTO.:	PIURA
ESCALA:	1/1500
FECHA:	MAYO - 2019
DIBUJO CAD:	J.M.A.

PLANO:	DETALLES DEL PAVIMENTO
BACHILLER:	JOSÉ JONATHAN MARTINEZ ACHA
EPECIALIDAD:	ARQUITECTURA
LAMINA N°:	01

EMPALME DE PAVIMENTO RIGIDO Y SARDINEL DE BARRERA  
ESC.: 1/15