



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo - Tumbes. 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Marquez Carrasco, Jimmer Kelvi Samir (ORCID: 0000-0003-1920-3062)

Ruesta Arévalo, Luis Alejandro (ORCID: 0000-0002-6855-032X)

**ASESORA:**

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

De manera muy especial a mis padres y a toda mi familia, la cual han sido el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, me apoyaron tanto en la parte económica y moral para llegar a ser un profesional.

## **Agradecimiento**

A Dios por ser mi guía día a día en mi vida y en mi camino profesional, en segundo a mis padres por su ayuda y por confiar en mi para lograr todas las metas propuestas.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y Operacionalización.....	13
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Métodos de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificaciones de nivel del servicio .....	11
<b>Tabla 2.</b> Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	14
<b>Tabla 3.</b> Ubicación geográfica del tramo km 0+000-3+000 - Tutumo .....	16
<b>Tabla 4.</b> Resumen del conteo vehicular E -1.....	18
<b>Tabla 5.</b> Resumen del conteo vehicular E - 2.....	19
<b>Tabla 6.</b> Valores obtenidos FC Peaje CANCAS .....	20
<b>Tabla 7.</b> Índice Medio Diario Semanal E - 1 .....	20
<b>Tabla 8.</b> Índice Medio Diario Semanal E - 2 .....	21
<b>Tabla 9.</b> Índice medio diario anual 2020 .....	21
<b>Tabla 10.</b> Índice medio diario anual 2020 E - 2 .....	22
<b>Tabla 11.</b> Tasa de crecimiento vehicular proyectada al 2040.....	22
<b>Tabla 12.</b> Tasa de crecimiento vehicular proyectada al 2040.....	23
<b>Tabla 13.</b> Factores de distribución direccional y de carril .....	23
<b>Tabla 14.</b> Factor ponderado de ajuste por presión de vehículos .....	23
<b>Tabla 15.</b> Cargas por Eje Para Pavimentos Rígidos .....	24
<b>Tabla 16.</b> Factor de crecimiento acumulado .....	25
<b>Tabla 17.</b> Determinación de EE día – carril E- 1 .....	25
<b>Tabla 18.</b> Determinación de EE día – carril E- 2 .....	26
<b>Tabla 19.</b> N° rep de EE 8.2 tn E – 1 .....	26
<b>Tabla 20.</b> N° rep de EE 8.2 tn E – 2.....	27
<b>Tabla 21.</b> Cargas del tránsito en el tramo km 0+000-3+000 del centro poblado..	27
<b>Tabla 22.</b> Resultados de la clasificación mediante SUCS, AASHTO.....	29
<b>Tabla 23.</b> Límites de atterberg (Limite líquido y Limite Plástico).....	30
<b>Tabla 24.</b> Resumen del estudio PROCTOR y C.B.R.....	31
<b>Tabla 25.</b> Calidad del porcentaje del CBR .....	32
<b>Tabla 26.</b> Resultados de la cantera San Jacinto .....	34
<b>Tabla 27.</b> Índice de serviciabilidad final (Pt) y Pi APSI .....	36
<b>Tabla 28.</b> Resumen de datos para el diseño de espesor de losa .....	38
<b>Tabla 29.</b> Espesor de pavimento rígido AASHTO 93 .....	39
<b>Tabla 31.</b> FORMATO DE CONTEO VEHICULAR.....	56
<b>Tabla 32.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 1 .....	88
<b>Tabla 33.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 1 DÍA 2.....	89
<b>Tabla 34.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 1 DÍA 3.....	90
<b>Tabla 35.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 4 .....	91
<b>Tabla 36.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 5.....	92
<b>Tabla 37.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 6 .....	93
<b>Tabla 38.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 7 .....	94
<b>Tabla 39.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 1 .....	95
<b>Tabla 40.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 2 DÍA 2 .....	96
<b>Tabla 41.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 2 DÍA 3 .....	97
<b>Tabla 42.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 4 .....	98
<b>Tabla 43.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 5 .....	99
<b>Tabla 44.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 6 .....	100

<b>Tabla 45.</b> CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 7 .....	101
<b>Tabla 46.</b> Tasa de crecimiento vehicular .....	102
<b>Tabla 47.</b> Factor de distribución direccional y de carril.....	102
<b>Tabla 48.</b> Relación de cargas por eje.....	103
<b>Tabla 49.</b> Categoría de CBR.....	103
<b>Tabla 50.</b> Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) .....	104
<b>Tabla 51.</b> Valor de “Cd” recomendable por AASHTO para pavimentos Rígido. ..	104
<b>Tabla 52.</b> Valores mínimos de resistencia de concreto. ....	105
<b>Tabla 53.</b> Valores de coeficiente de transmisión de carga J .....	105

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ubicación del distrito de Matapalo en la provincia de Zarumilla. ....	16
Figura 2. Ubicación de las estaciones de conteo en C.P Tutumo. ....	17
Figura 3. Espesores recomendados para estabilización.....	33
Figura 4. Monograma del Pavimento Rígido - Guía de AASHTO 1993 .....	35
Figura 5. Ecuación de Diseño de Pavimento Rígido - Guía AASHTO 1993.....	35
Figura 6. Diseño de los espesores del Pavimento Rígido E – 1 .....	40
Figura 7. Diseño de los espesores del Pavimento Rígido E – 2. ....	40
Figura 8. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante .....	105
Figura 9. Cálculo de espesores en Monograma AASHTO 93.....	106

## Resumen

Esta investigación tiene el objetivo general diseñar la estructura del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020. Metodología: Tipo de investigación aplicada, diseño no experimental, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo, con una población comprendida por la carretera TU 529 tramo 0+000 a 3+000 km centro poblado Tutumo y una muestra no probabilística por conveniencia, ya que es igual a la población, usando como técnica la observación y análisis documental e instrumentos como la ficha documental y observación. Obteniendo como resultado general las cargas del tránsito fueron 1153378 EE en la estación 1 y 521446 EE en la estación 2, para conocer las propiedades físicas de suelo, se realizó el estudio de suelos con el obtuvimos un suelo CL y un CBR de 4.27% y como resultado de los espesores del pavimento rígido con la metodología AASHTO 93 se obtuvo una estructura de sub base de 15 cm y la losa de 17 y 15 cm para los tramos de la vía. Conclusión general, se diseñó la estructura del pavimento rígido teniendo en cuenta las cargas del tránsito, estudio de mecánica de suelos, el cálculo de los espesores, (ver diseño página 40).

**Palabras clave:** Pavimento rígido, Aashto 93, ESAL.

### **Abstract**

This research has the general objective of designing the structure of the rigid pavement to improve the level of service of the section km 0 + 000-3 + 000 Tutumo town center. Tumbes. 2020. Methodology: Type of applied research, non-experimental design, descriptive level, quantitative approach, with a population comprised of the TU 529 road section 0 + 000 to 3 + 000 km in the Tutumo populated center and a non-probabilistic sample for convenience, since it is equal to the population, using observation and documentary analysis as a technique and instruments such as the documentary file and observation. Obtaining as a general result the traffic loads were 1153378 N rep of EE 8.2 tn in station 1 and 521 446 N rep of EE 8.2 tn in station 2, to know the physical properties of the soil, the soil study was carried out with the obtained a CL floor and a CBR of 4.27% and as a result of the thicknesses of the rigid pavement with the AASHTO 93 methodology, a subbase structure of 15 cm and the slab of 17 and 15 cm were obtained for the sections of the road. General conclusion, the rigid pavement structure was designed taking into account the traffic loads, soil mechanics study, and thickness calculation (see design page 40).

**Keywords:** Rigid pavement, Aashto 93, ESAL.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día existen grandes problemas acerca del diseño del pavimento como la falta de diseñar nuevas vías pavimentadas en el mundo, así lo indica Kaipper (2014) muchas zonas de Brasil especialmente en las zonas rurales tienen la necesidad de la expansión de nuevas carreteras pavimentadas, existen aproximadamente dos millones de kilómetros de carreteras no pavimentadas a comparación de los 214.000 km de carreteras pavimentadas, la falta de estas genera que muchos costos y servicios aumenten. Patiño y Salazar (2016) declaró que en la ciudad de Bogotá los efectos de la falta de implementar nuevos diseños de pavimentos en el territorio local se presentan directamente con una compostura funcional de las pistas (espacio y serviciabilidad), la conexión (unión y supermercados), el acceso (reducir los tiempos) el transporte (dimensión de los viajeros de cargamento). De acuerdo a Rodríguez (2015) en la comuna de San Vicente de Cucupuro perteneciente a la ciudad de Quito la falta de vías pavimentadas ocasiona muchos problemas entre ellos los accidentes de tránsito, más aún por el estado de las vías no pavimentadas, que en general en tiempo de lluvias genera caminos resbaladizos y en épocas secas la existencia masiva de polvo. Asimismo, diario Gestión (2016), revela que en el Perú la carencia de carreteras simboliza el 20% del general de infraestructura vial, esto genera una deficiencia en el traslado de persona, aumenta costos, disminuye la transitabilidad y la comunicación de los sectores económicos de todo el país, una mejor serviciabilidad de la carretera va de la mano con el crecimiento económico.

También debemos de tener en cuenta el mal estado y diseño de las carreteras ya pavimentadas, en el Perú un principal caso del mal estado de las vías es la consideración de las reglas de seguridad, los espesores de la capa de rodadura, entre más. Muchas vías presentan estos problemas de diseño estructural, especialmente en las redes viales nacionales, estas vías pavimentas resisten una carga de tránsito alta, se diseñaron para una resistencia de 5000 motorizados al día, pero en la actualidad transitan un aproximado de 20000 motorizados en los feriados extendidos, (El Comercio, 2015). Tal es otro ejemplo en Arequipa, Radio RPP (2018), más de mil buses recorren las rutas de la región de Arequipa, las cuales están en un mal estado en la capa de rodadura, tomando en cuenta todas las especificaciones técnicas y diseño estructural del pavimento, recalca que

siempre existe una culpabilidad al conductor mas no a comprobar el estado de las vías, pues muchas de estas presentan problemas de diseño en el paquete estructural del pavimento.

La construcción de vías presenta en muchos casos problemas de ejecución de acuerdo al diseño estructural del pavimento, El Economista América (2019) en la demarcación de Pampas de Hospital, departamento de Tumbes, presenta la construcción de dos carreteras con muchas fallas como desgaste y fisuras prematuras de capa de rodadura, además de un mal procedimiento de sellado, por lo que presenta problemas de diseño y serviciabilidad, al poco tiempo de apertura del tránsito.

La pavimentación de vías es una de las bases fundamentales en la actividad de una nación, permite la comunicación, el negocio, la excursión y el crecimiento del ahorro económico (Lizarazo, 2016), teniendo en cuenta muchos aspectos entre ellos la serviciabilidad de la pista, que comprende la clase de operacionalidad de la vía, dispone el tránsito de diferentes grados de tráfico, considerando la dimensión del pasajero la cual permitirá obtener la aceleración de trabajo determinado (DG – 2018).

De acuerdo a nuestra zona de estudio Centro Poblado Tutumo, los pobladores tienen la necesidad de tener una carretera capaz de suplir sus actividades diarias, además de poder dar un debido acceso a la zona, una mejor circulación en el centro poblado y facilitar el transporte. La vía tiene una extensión de 3 kilómetros desde el inicio hasta el final del tramo proyectado que viene a ser la intersección hacia los sectores agrícolas. En la actualidad existe una vía a nivel de afirmado que se encuentra en una mala situación de operacionalidad y transitabilidad, la vía presenta problemas en el transcurso del recorrido, todo esto disminuye el tiempo de recorrido de la carretera, el crecimiento de la población y el aumento de la cantidad de vehículos crea la necesidad de pavimentar la vía, la mayor parte de los habitantes se encargan del ganado o la agricultura, observando así el apuro de trasladar sus bienes de manera rápida, cómoda y segura, estimándose de suma consideración el proyecto de las pistas, el cual también beneficia a zonas turísticas de la zona, ya que es un acceso hacia el Parque Nacional Cerros de Amotape.

Nuestro país afronta muchos problemas entre ellos tenemos, la implementación de infraestructuras viales y el correcto diseño de las vías. Como problema general tenemos:

¿Cuál será el diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.?

Como problemática específica:

¿Cuáles son las cargas del tránsito del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.?

¿Cuáles son las propiedades del suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.?

¿Cuáles son los espesores del paquete estructural del pavimento rígido para el tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.?

El siguiente estudio de indagación se realizó debido a la problemática de la zona de estudio, donde la utilidad del trabajo de investigación permite primero, cubrir la necesidad de transportarse, ofrecer bienestar y seguridad para el tránsito, además tener una buena serviciabilidad de la pista lo que involucra la tasa de incremento vehicular, este diseño aporta estudios de suelos, tránsito y proyección del incremento vehicular, el camino pavimentado se ve sometido desde la puesta en servicio a muchos procesos de deterioro y fallas, debido a la ubicación geográfica de la costa, con varias precipitaciones, la presencia de tránsito debido al sector agrícola o exportación como limón, naranja y otros, a la repentina ampliación de vías que conectan con la capital Tumbes, la falta de un pavimento exclusivo para la proyección de vehículos y el mantenimiento bajo de la vía, el mejoramiento de esto permite un mejor nivel socio económico de la población al desarrollo de los productores agrícolas y ganaderos, transportando y conectando el centro poblado, los principales beneficiados serán la comunidad, transportistas y turistas.

La investigación se justifica técnicamente porque se plantea diseñar el pavimento de 3 km, este vinculará la demarcación de Matapalo, Tumbes y el pueblo del Tutumo, departamento de Tumbes, se tomará en cuenta todos los parámetros de diseño estructural del pavimento, adicionando los distintas pruebas y cálculos de

ingeniería, se obtendrá un proyecto de índole, que ofrecerá una serviciabilidad vehicular inmejorable. Se justifica socialmente porque brindará un excelente servicio y condición de duración para los pobladores del sector de estudio, conectando el distrito de Matapalo y el Centro Poblado El Tutumo, lo cual contará con un diseño estructural de pavimento rígido para el traslado de sus bienes. Cuya finalidad es disminuir el deterioro de los automóviles, acortar el lapso de recorrido e impedir la contaminación que se genera a través del polvo, ofreciendo bienestar y transitabilidad a los habitantes de la zona. Así mismo se justifica económicamente porque el diseño estructural del pavimento permitirá transitar y disminuirá los precios y acortará el lapso del recorrido, para que los automóviles se transporten con un mejor bienestar y confianza, los transeúntes se encontrarán menos predispuestos a accidentes y a la polución debido a la polvareda. Se deberá tener en cuenta el provecho que traerá ya que permitirá el acceso a otras zonas y supermercados, y la disminución de precios de sostenimiento vehicular.

Esta investigación tiene el objetivo general diseñar la estructura del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.

Como objetivos específicos:

- Calcular las cargas del tránsito del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.
- Realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.
- Calcular los espesores del paquete estructural del pavimento rígido para el tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Para elaborar nuestra investigación, se encontraron trabajos previos, que se relacionan a nuestro proyecto “Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020”. Se recurrieron a proyectos a nivel internacional, nacional y local como:

Pérez (2014) en su trabajo de tesis de titulación en la Universidad de San Carlos de Guatemala; la cual tiene como objetivo diseñar el pavimento rígido del camino a Guayabal en donde desarrolló varios estudios para la determinación del pavimento concluyendo que el pavimento rígido, posee un cuidado minúsculo a lo establecido en el tiempo para el cual fue diseñado, no necesita de un mantenimiento continuo para impedir el desgaste del mismo. Esta tesis ayudó para obtener importante información para este estudio.

Fontala (2015) en su tesis de titulación de ingeniero en la Universidad Austral de Chile, tiene como objetivo estudiar la sección de estudio y consigo las cargas sometidas del pavimento, así de este modo concluyó que de acuerdo al estudio del tránsito esta es clasificada como una zona de alto flujo vehicular de vehículos pesados más aun provenientes de empresas dedicada al sector forestal. El origen de estos vehículos causa un desgaste hacia la vía, es así que a través del estudio de tráfico se procede hacer el conteo y clasificar el tipo de vehículos para las consideraciones del cálculo del pavimento, tomando en cuenta los espesores mínimos de acuerdo al diseño, cumpliendo hacia la proyección de los vehículos a futuro. El diseño adecuado del pavimento nos da la seguridad de que el pavimento trazado es el óptimo para resistir el alto tránsito durante su vida de diseño.

Nova (2017) en su tesis para alcanzar la Especialidad en Ingeniería de Pavimentos en la ciudad de Bogotá, en la Universidad Nueva Granada concluye que es de suma importancia realizar los estudios necesarios y adecuados en ciertas zonas para determinar la espesura del pavimento a utilizar. La importancia de este proyecto es que gracias al restablecimiento con pavimento rígido, la población tendrá un mejor acceso con sus necesidades básicas. Ya que está mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal.

Vega (2018) en la tesis de pregrado para optar el título de ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima. Tiene como objetivo diseñar el pavimento entre el tramo 1+000 y 2+000 Yurimaguas, el cual se desarrolló a través de los estudios básicos de ingeniería como el estudio de suelos, como resultado concluyó que el suelo está formado por una subrasante de arcilla de media plasticidad, levemente plástica, además de un CBR de 6 % en compactación al 95 % del Proctor estándar, por lo que la propuesta del pavimento se ejecutó tomando en cuenta los valores de la subrasante por lo que no se mejoró.

Aroni (2017). tesis de titulación de ingeniero civil en la Universidad Católica de Santa María, el cual tiene el objetivo de diseñar el pavimento rígido en el tramo del terminal Portuario de Matarani, este estudio expresa que se determinó utilizar la metodología AASHTO 93 ya que incluye el termino de serviciabilidad, por lo que concluyó que los valores que requiere la ecuación AASHTO 93 para el cálculo del espesor del pavimento rígido son datos empíricos, el cual el mismo fue reajustando progresivamente, el espesor de la losa requerida fue de 10 pulgadas para el tramo de estudio para un tiempo de vida de 20 años pero indicando que se analice la categoría de serviciabilidad desde los últimos 5 años.

Monteza, y Segura (2019), tesis para optar el título de ingeniero civil, tiene el objetivo de demostrar nivel de servicio, carretera Distrito Pacora, este proyecto de investigación determina que primero se debe de tener en cuenta como primer punto el volumen de tránsito (IMDA) proyectado al periodo de diseño del aforo de la vía, en tal caso si estas condiciones no se cumplen, entonces las situaciones de operabilidad son pésimas. El IMDA fue 273 vehículos por día y la clase de carretera es de 3er orden, estableciendo un total de < 400 veh/día, lo cual como resultado corresponde a un tipo A de nivel de servicio representando una condición de libres flujos vehiculares.

Según Vega, Zaira (2018). En su tesis. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis para adquirir el título profesional de Ingeniería Civil, tiene como objetivo analizar las capacidades y nivel de serviciabilidad de carreteras. Esta investigación concluye que para optimizar la serviciabilidad y la eficacia de transporte en carreteras que se hallan en condiciones perjudiciales, recomendó ejecutar estudios y realizar un instructivo para aforos de vías, con las particularidades establecidas

en los flujos vehiculares del Perú, así conseguir excelentes efectos que se semejen a nuestra zona.

Arbulú y Andía (2019). En su proyecto de pregrado de titulación, Universidad César Vallejo, tiene el objetivo determinar las características del tráfico del tramo El Verde a Manchuria. Este proyecto determina que las particularidades del tráfico nos acceden distinguir el volumen de tránsito durante el tiempo de vida útil del pavimento, es así que se consideró la tasa de incremento vehicular, teniendo en cuenta la proyección del tránsito ligero en función al porcentaje de incremento de la población, el cual a través del cálculo se determinó 173 veh/día y para el tránsito pesado en relación del porcentaje de incremento de la economía obteniendo un valor de 17 veh/día.

Pérez y Vergel (2019). tesis de titulación de ingeniero civil de la Universidad Cesar Vallejo, tiene el objetivo de determinar el porcentaje de incremento vehicular de la carretera Incahuasi. Esta investigación determina que dicho calculo llegó a la conclusión que las características del tráfico permiten obtener la cantidad del tránsito proyectado en el tiempo de vida útil del pavimento, es así que tomando en cuenta el análisis de la tasa de crecimiento para tránsito pesado y liviano en referencia a la tasa de incremento de la población y el incremento de la economía se obtiene la cantidad de vehículos proyectados que soportará el pavimento, este cálculo se efectúa con un tiempo de vida determinado evitando probables fallas en el pavimento.

Según Medina y Tocto (2019). en el proyecto de titulación de ingeniero civil, tiene el objetivo de diseñar la infraestructura vial con pavimento rígido, esta investigación concluyó que teniendo en cuenta los estudios de ingeniería básica como resultado se obtuvo que la propuesta para el diseño de la vía mediante pavimento rígido está enfocada en el método AASHTO 93 el cual comprende la serviciabilidad a diferencia del método PCA, para lo cual se obtuvieron 20 cm de espesor de losa con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y 15 cm de espesor de base granular, sumando un total de 35 cm de espesor referente a la estructura del pavimento rígido.

El Pavimento es una estructura conformada por capas que se apoyan en toda la superficie encima del terreno dispuesto para resistirla durante un período de diseño y dentro de una importancia de serviciabilidad. Esta definición incluye estacionamientos, pistas, pasajes peatonales, aceras o veredas y ciclo vías. (Norma CE.010 Pavimentos Urbanos – 2010).

El pavimento rígido es una estructura que soporta los esfuerzos y pesos que son generados por el tráfico de vehículos, está compuesta por la carpeta de concreto de cemento hidráulico con aglomerante, aditivos, y una capa de sub base la cual puede ser de material granular o también estabilizado con cal, cemento o asfalto. Donde este terreno suele ser más rugosa que el flexible (Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos, 2014)

Los pavimentos rígidos son losas hechas de grava de cemento la cual reposan sobre el área, de forma directa o a través de un estrato de equipaje granular. El espesor depende de la aptitud de la grava para impregnar las cargas y repartirlas en la cubierta de la calle. (Martínez y Alonso, 2017)

Infraestructura Vial es el grupo de elementos físicos que se encuentran de una forma congruente de acuerdo al cumplimiento de la norma de construcción y diseño, el cual ofrecen bienestar y confianza a los peatones que transitan y la utilizan (Flores, 2015).

Índice medio diario anual (IMDA), Es la estimación numérica del tráfico de vehículos el cual se diagnostica en una parte de una carretera durante los 365 días, cuya conclusión nos hace saber la facilidad monetaria, las peculiaridades del proyecto y su categorización (DG, 2018).

Según el MTC en su Manual de Diseño Geométrico, tráfico es el estudio esencial para decretar los lineamientos la cual nos ayudará a diseñar y para económicamente el carril (2018).

El estudio de tráfico es la recolección de datos y métodos de análisis está destinado a ayudar al diseño de la carretera. Los estudios se organizan para facilitar la inclusión en un informe formal de ingeniería de transporte. (Currin, 2014).

tráfico, es el periodo de traslado que se encarga del proyecto, planteamiento geométrico, y las ejecuciones de circulación en caminos y pistas, sus puntos, empresas, áreas colindantes, y la correlación con otra modalidad de traslado". (Quintero, 2016).

Los Suelos, Canteras y fuentes de agua Según Manual Diseño Geométrico DG – 2018 son las tareas de campo, trabajos, laboratorio y gabinete que van a determinar los suelos de fundación. (2018).

La granulometría establece la participación de los agregados físicos tales como la rena y piedra que colisiona de manera directa en el aguante y el uso de cemento del hormigón realizado. (Toirac, 2014).

La plasticidad es la disposición del material que tiende a desproporcionarse sin cuartearse o descomponerse. El sueco Atterberg determinó límite líquido (LL) como el humedecimiento del suelo cuando se halla entre la periferia del estado plástico y viscoso; límite plástico (LP) como el humedecimiento entre el estado plástico y semisólido y el Índice plástico (IP) son ambas (Tejeda, 2014).

La salinidad es un procedimiento de degeneración química, que predomina sobre cambios significativos, en las características físicas de los suelos (Narvárez, Combatt y Bustamante, 2014).

Contenido de humedad, el análisis de la humedad de los suelos se realiza a través del secado en horno ventilado a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ , su desarrollo es de 12 horas. Por ser un desarrollo paulatino y que se emplea en la evaluación de densidades secas de terreno, donde es indispensable concluir de manera rápida. (Gómez y Vidal, 2017).

El CBR puede llevarse a cabo tanto en campo como en laboratorio. En otros casos aquellas pruebas suelen realizarse en situ sobre el pavimento y sirven para determinar la rigidez de las capas de la estructura del pavimento y también la de la subrasante. Inclusive posibilita el diseño de la estructura a partir del CBR, cuya efectuaación es más legible, concisa y económica, relacionada con el ensayo del módulo resiliente, la cual ha sido empleada con éxito en diseño de pavimentos por décadas. Por esta causa, los ensayos de campo descritos asimismo han sido correlacionados con el CBR. (Sandoval y Rivera, 2019)

Pavimentos según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, es la técnica donde se determina el espesor el cual tendrá la carpeta de rodadura de la pista tendrá la operacionalización del automóvil. (2014).

Según Mallick, pavimentos cubrirá toda la gama de construcción de pavimentos, desde la preparación del suelo hasta el diseño estructural y el análisis y los costos del período de vida. conceptos de mezcla y diseño estructural, evaluación del pavimento y las técnicas de rehabilitación. penetración en el suelo y las pruebas sísmicas (2017).

La metodología para el cálculo para pavimento rígido nos sugiere utilizar dos métodos: AASTHO 93, la cual según el ministerio de transportes se inclina más por uso del método aashto, para esta metodología se requiere del estudio de tráfico, el coeficiente de transmisión de carga, coeficiente de drenaje, módulo de elasticidad del concreto, también se requiere la guía del manual de carreteras como la norma técnica CE.010 pavimentos urbanos. (Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos, 2014).

Metodología aashto 93 determina la cual es la capacidad estructural de un modelo estructural de un pavimento en cualquier instante de su vida útil de servicio, y da a saber su función, así como cuantificar y establecer las necesidades de rehabilitación. Esto es factible a través de cálculos, con los cuales, si se emplea la metodología propuesta por AASHTO 1993, se adquieren parámetros conocidos como el Módulo Resiliente de la Subrasante ( $M_r$ ), el Módulo Equivalente del Pavimento ( $E_p$ ) y el Número Estructural Efectivo (SN). ( Sandoval, Hernando, 2010)

Diseño de la vía para el DG - 2018 el diseño de pavimento debe realizarse con lo establecido en el MTC, en la cual se hallan las divisiones de suelos y el pavimento actual, comprende la relación del cálculo planos y documentos

El drenaje tendrá un gran impacto en la producción y la productividad de las tierras de regadío. recupera los suelos afectados por la sal saturados de agua (Gupta, 2018).

El MTC manifiesta que las capacidades del pavimento diseñado son evidentes para una explícita cantidad de motorizados en un día. asimismo, para que este aforo

cumpla con los parámetros, la cantidad de vehículos debe ser menor al índice diario anual diseñado (2018).

Para Márquez (2015), el estudio in situ envuelve conteos de motorizados, en determinado periodo, así se obtiene los volúmenes de direcciones de recorrido.

La congestión vehicular ha sido el centro de la atención de diferentes investigadores y su causa fundamental parece ser la falta de señalización (Bambarén y Chú, 2013)

**Tabla 1.** Clasificaciones de nivel del servicio

CLASIFICACIONES SEGÚN NIVELES DE SERVICIO	
Niveles	Condiciones de flujo vehicular
A.	Libres flujos vehiculares
B.	Buena libre circulación
C.	Regulares flujos vehiculares
D.	Congestiones de tránsito
E.	Circulación automotriz próxima a las capacidades de la vía
F.	Altas congestiones Vehiculares

Fuente: Realizado por los autores.

Para calcular la tasa de aumento y las proyecciones, el Manual de Diseño Geométrico 2018 este cálculo se puede obtener mediante siguiente fórmula:

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

Donde:

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

n = año futuro de proyección.

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T<sub>0</sub> = Tránsito actual (año base) en vehículo por día.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

##### Tipo

La investigación aplicada tiene el propósito de generar conocimiento con aplicación directa o a mediano plazo, busca aplicar o utilizar conocimientos obtenidos, como también se obtienen otros (Lozada, 2014).

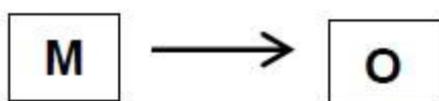
La investigación es tipo aplicada, porque permitió proporcionar el conocimiento acerca de la realidad de la vía de estudio, para poder diseñar, evaluar, cambiar y procurar dar solución inmediata.

##### Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández Y Baptista (2014), el diseño de la investigación no experimental se define como los estudios realizados sin manipular deliberadamente las variables, por lo que solamente se observan los fenómenos sin modificar su naturaleza para posterior analizarlos.

El modelo del proyecto a investigar pertenece a un diseño no experimental, conseguirá desenvolverse según a los objetivos planteados para su completo desarrollo.

En nuestro diseño de investigación haremos uso de la representación:



**M:** Expresa la zona donde se efectúa la investigación: La carretera tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020..

**O:** Simboliza los datos recogidos para realizar la investigación acerca del tramo de 3 kilómetros.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

En el actual proyecto la variable reconocida:

Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido

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

#### **Población**

Según Arias, Villasís y Miranda (2016) señala que la población es el conjunto conformado por todos los elementos que tiene una serie de cualidades comunes que forma el referente para elección de la muestra y que cumple con una serie de criterios predeterminados

Población: La carretera con código de ruta EMP. TU - 519 (C.P Tutumo, Nuevo Progreso – distrito de Matapalo, departamento de Tumbes)

#### **Muestra y muestreo:**

Robles (2019), concreta la muestra como un subconjunto de la población además de un conjunto de procedimientos que se ejecutan para analizar ciertos caracteres parcial o entera de una población.

Esta muestra es equivalente a la población, debido que es la conformación de toda el área que es la vía EMP. TU – 519. El muestreo empleado fue:

De acuerdo al estudio del suelo según las calicatas

El muestreo estratificado cuya distribución está establecida en base a una distancia equitativa del tramo de estudio, empleando juicios expertos para la excavación y extracción del suelo.

De acuerdo al estudio de tráfico

El muestreo estratificado cuya aplicación es de acuerdo a los criterios de diseño que serán en base de lecturas de conteo vehicular en donde existe máximo flujo de vehículos.

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica a emplear es la técnica de gabinete, esta permite gestionar la indagación conseguida en campo, y la técnica de campo, la cual: Permite recolectar información a través de fichas técnicas y formatos de laboratorio de la mecánica de suelos.

**Tabla 2.** *Técnicas e instrumento de recolección de datos*

Objetivos	Población	Muestra	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Calcular las cargas del tránsito del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.	La carretera con código de ruta EMP. TU – 519	Esta muestra es igual a la población	observación	Ficha de Observación (MTC)
Realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.			observación	Formatos de laboratorio. (ASTM)
Calcular los espesores del paquete estructural del pavimento rígido para el tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.	La carretera con código de ruta EMP. TU – 519	La muestra es igual a la población	Análisis documental	Formato Aashto 93

Fuente: Elaborado por los autores.

### 3.5. Procedimientos.

Para desarrollar el estudio de tráfico, se prosigió a ubicar estratégicamente las estaciones de conteo, tomando como ubicación la avenida principal y una intersección de la vía para contabilizar el flujo vehicular de la carretera TU - 519,

obteniendo así un número de vehículos que transitan y consigo diseñar la propuesta del paquete estructural de la vía.

Para desarrollar los estudios de mecánica de suelos, se determinó el número de calicatas dependiendo la clase de carretera según el manual de carreteras DG-2018, por lo que se realizó seis calicatas, distribuidas en 2 calicatas por km y 3 estudios de CBR, por lo que se prosiguió en la extracción de estratos dependiendo de los tipos de suelos encontrados para ser llevados a su posterior análisis en laboratorio.

Para calcular el espesor del pavimento rígido se necesitó la recopilación de los datos obtenidos de los demás procedimientos para así aplicar el cálculo de la metodología AASHTO 93, donde a través de la manipulación e interpretación de los datos se determinó los espesores eficientes para una mejor transitabilidad teniendo en cuenta los valores mínimos y de seguridad para un comportamiento adecuado.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El tipo de análisis de datos es descriptivo, ya que se ha realizado la recopilación de información y también se ha analizado el uso de programas y equipos, donde se incluyeron datos, para así conseguir la solución y así poder interpretarlos. Se procesaron en los siguientes softwares profesionales: Word 2016, Excel 2016, Google Earth, Se ejecutaron estudios de los datos obtenidos en campo en (Excel, AASHTO 93, Word). Excel para los estudios respectivos de los apuntes conseguidos en el terreno y para simbolizar descriptivamente las conclusiones conseguidos en el laboratorio AASHTO 93 para el cálculo del espesor de la losa.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este estudio se realizó en relación a la línea de investigación determinada por la Universidad Cesar Vallejo, está elaborado en base a la responsabilidad y autenticidad, asimismo la información obtenida en la zona de estudio y su oportuno análisis, así como el cálculo y metodologías útiles para la interpretación de los resultados, teniendo así el logro de los objetivos de la investigación, su redacción esta guiada en base a la norma ISO 690.

#### IV. RESULTADOS

Para el primer objetivo este trabajo de investigación que fue determinar las cargas del tránsito en el tramo km 0+000-3+000 del centro poblado Tutumo – Tumbes. Piura 2020, los resultados fueron los siguientes:

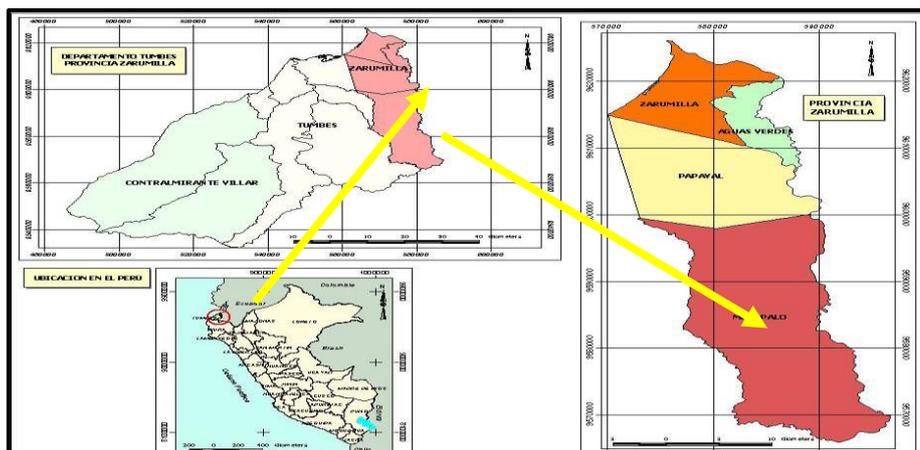
##### Generalidades

El estudio de tráfico nos permitió cuantificar, clasificar por clases de vehículos, conocer el volumen diario, para obtener los datos necesarios para la determinación de las características de diseño del pavimento del tramo km 0+000-3+000 - Tutumo

**Tabla 3.** Ubicación geográfica del tramo km 0+000-3+000 - Tutumo

Ubicación Geográfica	
Localidad	Centro poblado Tutumo
Distrito	Matapalo
Provincia	Zarumilla
Departamento	Tumbes

Fuente: elaboración propia de los investigadores.



**Figura 1.** Ubicación del distrito de Matapalo en la provincia de Zarumilla.

##### Instrumentos

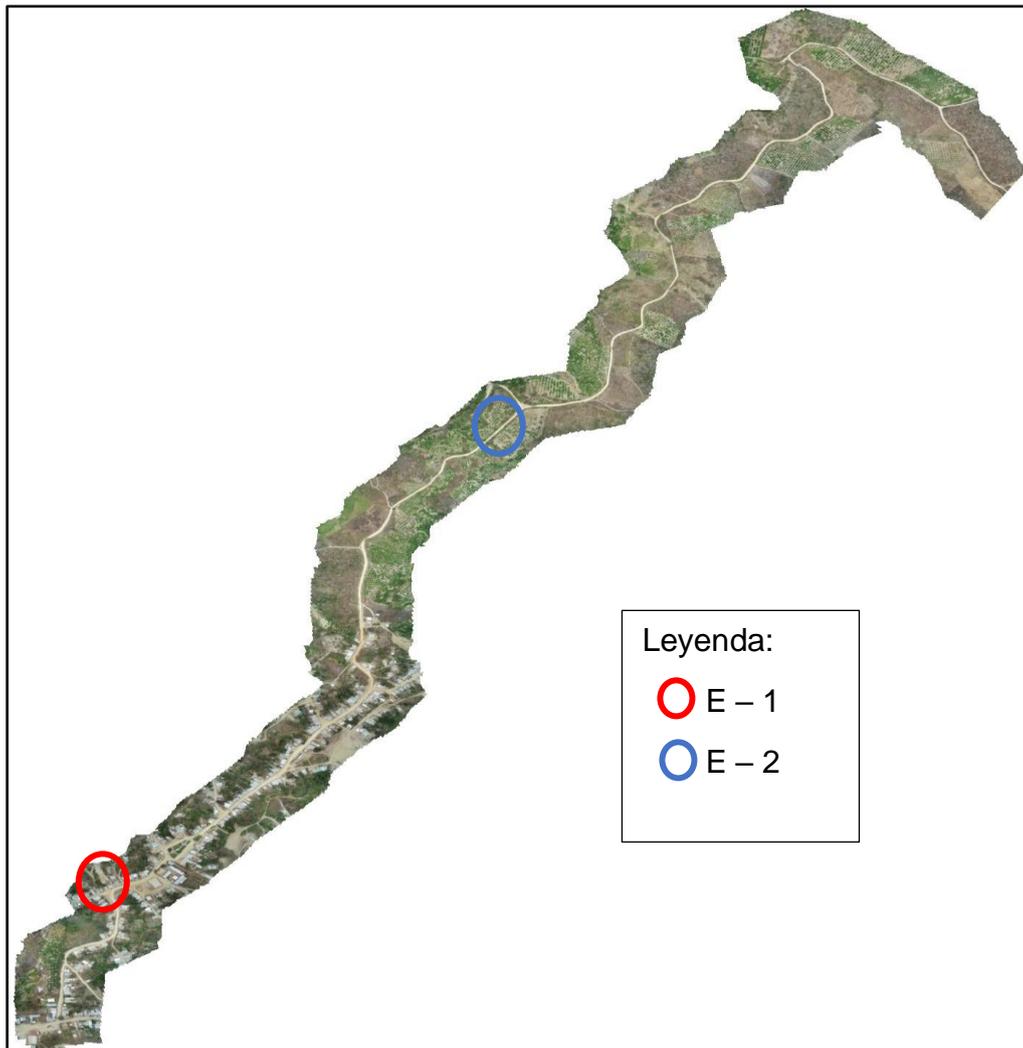
- Ficha de Observación

## Procedimiento

El conteo vehicular se efectuó durante 7 días entre las horas de mayor afluencia del tráfico consideradas desde las 6:00 am hasta las 11:00 pm. Y desde el lunes 21 hasta el domingo 27 de septiembre de 2020, el conteo se realizó en 2 tramos de la vía de la siguiente manera:

Estación de conteo (E – 1): Tutumo – Nuevo Progreso (Km 0.5)

Estación de conteo (E – 2): Nuevo Progreso – Dv Algarrobal (Km 2.78)



*Figura 2.* Ubicación de las estaciones de conteo en C.P Tutumo.

**Tabla 4. Resumen del conteo vehicular E -1**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
AUTOS	138	123	147	128	127	120	120
STATION WAGON	-	-	-	-	-	-	-
PICK UP	62	44	64	69	69	62	51
PANEL	-	-	-	-	-	-	-
RURAL Combi	81	102	36	48	49	62	30
MICROS	-	-	-	-	-	-	-
B 2 E	-	-	-	-	-	-	-
B 3 E	-	-	-	-	-	-	-
B 4 E	-	-	-	-	-	-	-
C 2E	21	20	17	24	20	18	0
C 3E	-	-	-	-	-	-	-
C 4E	-	-	-	-	-	-	-
2S1	-	-	-	-	-	-	-
2S2	-	-	-	-	-	-	-
2S3	-	-	-	-	-	-	-
3S1	-	-	-	-	-	-	-
3S2	-	-	-	-	-	-	-
>=3S3	16	9	7	10	7	8	2
2T2	-	-	-	-	-	-	-
2T3	-	-	-	-	-	-	-
3T2	-	-	-	-	-	-	-
>=3T3	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL POR DIA	318	298	271	279	272	270	203
TOTAL VEH.	1911						

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

De acuerdo a la tabla 4 en el conteo vehicular se obtuvieron 318 Vehículos el día lunes, 298 Vehículos el día martes, 271 vehículos el día miércoles, 279 vehículos el jueves, 272 vehículos el día viernes, 270 vehículos el día sábado y 203 vehículos el día domingo, estableciendo un total de 1911 Vehículos en la semana.

**Tabla 5. Resumen del conteo vehicular E - 2**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
AUTOS	123	118	115	119	120	121	125
STATION WAGON	-	-	-	-	-	-	-
PICK UP	18	20	17	15	15	16	10
PANEL	-	-	-	-	-	-	-
RURAL Combi	-	-	-	-	-	-	-
MICROS	-	-	-	-	-	-	-
B 2 E	-	-	-	-	-	-	-
B 3 E	-	-	-	-	-	-	-
B 4 E	-	-	-	-	-	-	-
C 2E	15	16	14	16	16	15	13
C 3E	-	-	-	-	-	-	-
C 4E	-	-	-	-	-	-	-
2S1	-	-	-	-	-	-	-
2S2	-	-	-	-	-	-	-
2S3	-	-	-	-	-	-	-
3S1	-	-	-	-	-	-	-
3S2	-	-	-	-	-	-	-
>=3S3	-	-	-	-	-	-	-
2T2	-	-	-	-	-	-	-
2T3	-	-	-	-	-	-	-
3T2	-	-	-	-	-	-	-
>=3T3	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL POR DIA	156	154	146	150	151	152	148
TOTAL VEH.	1057						

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

De acuerdo al conteo vehicular se obtuvieron 156 Vehículos el día lunes, 154 Vehículos el día martes, 146 vehículos el día miércoles, 150 vehículos el jueves, 151 vehículos el día viernes, 152 vehículos el día sábado y 148 vehículos el día domingo, estableciendo un total de 1057 Vehículos en la semana

Para el factor de corrección estacional (FC) se determinó luego de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje del mes de septiembre como lo es el peaje CANCAS, con el fin de descartar muchas fluctuaciones del volumen de tráfico vehicular provocado por el cambio de tiempo o varios sucesos. Es primordial afectar los valores conseguidos por un actor de corrección para lograr obtener así nuestro índice medio diario anual

**Tabla 6. Valores obtenidos FC Peaje CASCAS**

F.C.E. Vehículos ligeros	1.05158974
F.C.E. Vehículos pesados:	1.00186504

Fuente. Ficha técnica estándar para formulación y evaluación de proyectos de inversión de carreteras interurbanas

Posteriormente se determinó nuestro IMDs calculando:

$$\text{IMDs} = \sum Vi/7$$

Donde:

IMDs = Índice medio diario semanal.

Vi = Volumen vehicular diario.

**Tabla 7. Índice Medio Diario Semanal E - 1**

Tipo de Vehículo	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL SEMANA	IMDs
AUTOS	138	123	147	128	127	120	120	903	129
PICK UP	62	44	64	69	69	62	51	421	60
RURAL Combi	81	102	36	48	49	62	30	408	58
C 2E	21	20	17	24	20	18	0	120	12
>=3S3	16	9	7	10	7	8	2	59	8
<b>TOTAL</b>	<b>318</b>	<b>298</b>	<b>271</b>	<b>279</b>	<b>272</b>	<b>270</b>	<b>203</b>	<b>1911</b>	<b>272</b>

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

De acuerdo a la tabla 7 se obtuvo un IMDs total de 272 Veh/ día

**Tabla 8. Índice Medio Diario Semanal E - 2**

Tipo de Vehículo	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL SEMANA	IMDs
<b>AUTOS</b>	123	118	115	119	120	121	125	841	120
<b>PICK UP</b>	18	20	17	15	15	16	10	111	16
<b>C 2E</b>	15	16	14	16	16	15	13	105	15
<b>TOTAL</b>	156	154	146	150	151	152	148	1057	151

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

De acuerdo a la tabla 8 se obtuvo un IMDs total de 151 Veh/ día

Para calcular nuestro Índice medio diario anual 2020 (IMDa), se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

Donde:

IMDa = Índice medio diario anual.

FC = Factores de corrección estacional.

IMDs = Índice medio diario semanal.

**Tabla 9. Índice medio diario anual 2020 E - 1**

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FC	IMDa
<b>AUTOS</b>	129	1.05158974	136
<b>PICK UP</b>	60	1.05158974	63
<b>RURAL Combi</b>	58	1.05158974	61
<b>CAMION 2E</b>	17	1.00186504	17
<b>&gt;=3S3</b>	8	1.00186504	8
<b>TOTAL</b>	272		285

Fuente. elaboración propia de los investigadores

De acuerdo a la tabla 9 el índice medio diario anual 2020 (IMDA) es de 285 vehículos por día.

**Tabla 10.** Índice medio diario anual 2020 E - 2

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FC	IMDa
AUTOS	120	1.05158974	126
PICK UP	16	1.05158974	17
CAMION 2E	15	1.00186504	15
TOTAL	151		158

Fuente. elaboración propia de los investigadores

De acuerdo a la tabla 10 el índice medio diario anual 2020 (IMDa) es de 158 vehículos por día.

Para determinar la proyección del tránsito se calculó un ciclo de duración del diseño de 20 años, utilizando la siguiente ecuación del manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

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

Donde:

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

n = año futuro de proyección.

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base) en vehículo por día.

Según la tabla 46 el OPMI MTC 2017 La tasa de crecimiento vehicular del departamento de Tumbes fue del 1.58% y para el caso del Producto Bruto Interno (PBI) fue del 2.60% (ver anexos).

**Tabla 11.** Tasa de crecimiento vehicular proyectada al 2040

E - 1		
Tipo de Vehículo	IMDa	IMDa 2040 (T <sub>n</sub> )
AUTOS	136	183
PICK UP	63	85
RURAL Combi	61	82
CAMION 2E	17	28
2T2	8	13
TOTAL		391

Fuente: Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la Tabla 11 la cantidad proyectada de Vehículos al 2040 es de 391 veh/día.

**Tabla 12.** *Tasa de crecimiento vehicular proyectada al 2040*

E – 2		
Tipo de Vehículo	IMDa	IMDa 2040 (Tn)
AUTOS	126	170
PICK UP	17	23
CAMION 2E	15	24
TOTAL		217

Fuente: Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la tabla 12, la cantidad proyectada de Vehículos al 2040 es de 217 veh/día.

**Tabla 13.** *Factores de distribución direccional y de carril*

Fd	0.5
Fc	1
Fp	0.5

Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

De acuerdo a la tabla 13 se obtuvieron los factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño, lo que se interpreta como una calzada de dos sentidos y un carril por sentido según la tabla 47 (ver anexos)

**Tabla 14.** *Factor ponderado de ajuste por presión de vehículos*

Fp	1
----	---

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

El factor ponderado será reemplazado por el factor de ajuste por presión de neumático, para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.

Seguidamente se necesitó conocer los ejes equivalentes de cada tipo de eje de los vehículos teniendo en cuenta la relación de Cargas por Eje Para Pavimentos Rígidos para ello se tomó en cuenta la relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimentos rígidos (ver anexo).

Otro dato que se necesita para determinar el ESAL es la carga de eje en Tn por tipo de vehículos cuyo

**Tabla 15. Cargas por Eje Para Pavimentos Rígidos**

TIPO DE VEHICULO	TIPO	NUMERO	CARGA (P)	F. EE Rígido	Total
	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
AUTOS	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.00087277
	SIMPLE	2	1	0.000436385	
PICK UP	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.00087277
	SIMPLE	2	1	0.000436385	
RURAL Combi	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.00087277
	SIMPLE	2	1	0.000436385	
C 2 E	SIMPLE	2	7	1.272834178	4.607660451
	SIMPLE	4	11	3.334826273	
>= 3S3	SIMPLE	2	7	1.272834178	8.895769868
	TANDEM	8	18	3.458004411	
	TRIDEM	12	25	4.164931279	

Fuente. Elaborada por los investigadores

Para determinar la tasa de crecimiento del PBI y tasa anual, se calculó el factor de crecimiento acumulado empleando la subsiguiente igualdad:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n + 1}{r}$$

**Tabla 16. Factor de crecimiento acumulado**

TIPOS DE VEHÍCULOS	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO
V. LIVIANO	23.30
V. PESADO	25.80

Fuente. Elaborada por los investigadores

Para determinar los EE día – carril, se tomaron todos los resultados del IMDPI, Fd, Fc, FVPI y FPI así se calculó los ejes equivalentes por día carril, se usó la subsiguiente ecuación.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{PI} * F_D * F_C * F_{VPI} * F_{PI}$$

Donde:

IMDpi = Índice Medio Diario Proyectado Según el Tipo de Vehículo.

Fd= Factor Direccional para dos sentidos con un carril por sentido.

Fc= Factor Carril de Diseño para dos sentidos con un carril por sentido.

Fvpi= Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes.

Fpi= Factor de Presión de Neumáticos.

**Tabla 17. Determinación de EE día – carril E- 1**

TIPO DE VEHICULO	IMDA	FVPI	Fd	Fc	FPI	EE día – carril
	2040					
AUTOS	183	0.00087277	0.5	1	1	0.07985846
PICK UP	85	0.00087277	0.5	1	1	0.03709273
RURAL Combi	82	0.00087277	0.5	1	1	0.03578357
2 E	28	4.60766045	0.5	1	1	64.5072463
>= 3S3	13	8.89576987	0.5	1	1	57.8225041
TOTAL	391	13.5060486				122.482485

Fuente. Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la tabla 17. se obtuvo EE día-carril total de 122.482485.

**Tabla 18. Determinación de EE día – carril E- 2**

TIPO DE VEHICULO	IMDA	FVPi	Fd	Fc	FPi	EE día – carril
	2040					
AUTOS	170	0.00087277	0.5	1	1	0.07418546
PICK UP	23	0.00087277	0.5	1	1	0.01003686
2 E	24	4.60766045	0.5	1	1	55.29192541
TOTAL	217					55.37614772

Fuente. Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la tabla 18 se obtuvo EE día-carril total de 55.37614772.

También se necesitó obtener el número de repeticiones de ejes equivalentes 8.2 tn, para ello se tuvo en cuenta los cálculos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [(EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365)]$$

Así obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 19. N° rep de EE 8.2 tn E – 1**

TIPO DE VEHICULO	Número de días del año	Fca	EE día - carril	N rep de EE 8.2 tn
AUTOS	365	23.30	0.07985846	679.261542
PICK UP	365	23.30	0.03709273	315.503995
RURAL Combi	365	23.30	0.03578357	304.36856
2 E	365	25.80	64.5072463	607517.17
>= 3S3	365	25.80	57.8225041	544561.52
TOTAL			122.482485	1153377.82

Fuente. Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la tabla 19 la carga de transitabilidad encontrada fue de 1153378 EE en la E – 1

**Tabla 20.** N° rep de EE 8.2 tn E – 2

TIPO DE VEHICULO	Número de días del año	Fca	EE día - carril	N rep de EE 8.2 tn
AUTOS	365	23.30	0.07418546	631.00799
PICK UP	365	23.30	0.01003686	85.3716692
2 E	365	25.80	55.2919254	520729.003
TOTAL			55.3761477	521445.383

Fuente. Elaborada por los investigadores

De acuerdo a la tabla 20 la carga de transitabilidad encontrada fue de 521445.383 EE en la E – 2

**Tabla 21.** Cargas del tránsito en el tramo km 0+000-3+000 del centro poblado

ESTACIÓN	E1		E2	
IMDS (Índice Medio Diario Semanal)	272		151	
FE % (Factor de Corrección Estacional)	Livianos 1.0516	Pesados 1.0019	Livianos 1.0516	Pesados 1.0019
R% ( Tasa de Crecimiento de Tráfico)	TC 1.58%	PBI 2.60%	TC 1.58%	PBI 2.60%
Nº años (Periodo de Diseño)	20 AÑOS			
IMDA 2020 (Índice Medio Diario Anual)	285		158	
IMDA 2040	390		217	
ESAL	1153378		521446	

Fuente: elaborado por los investigadores.

Interpretación del objetivo 1:

De acuerdo a la tabla 21 se muestra que el conteo vehicular obtenido es de 272 Veh/día en la estación 1 y 151 Veh/día en la estación 2, siendo éste el índice medio

diario semanal (IMDs), lo que clasifica al tramo de evaluación como una carretera de tercera clase, de acuerdo al Manual de carreteras DG -2018. Asimismo, el cálculo del Índice Medio Anual, fue de 285 y 158 Veh/día respectivamente. A partir de este data, más una proyección de 20 años de vida útil de la carretera, se estimó en 390 y 217 Veh/día respectivamente el índice medio diario anual proyectado, la carga del tránsito es de 1153378 N rep de EE 8.2 tn en la estación 1 siendo esta el tramo más transitado y 521446 N rep de EE 8.2 tn en la estación 2.

Para el segundo objetivo que consistió en realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020, se realizó lo siguiente:

### **Generalidades**

- El estudio del proyecto comprende el diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. A lo largo de la vía se realizaron 6 calicatas a cielo abierto, de las cuales se obtuvieron las diversas unidades muestrales.

### **Procedimiento**

- a) Se realizó un recorrido de la zona de estudio para el reconociendo de campo, proyectando la perforación de las calicatas a una profundidad de 1.5 metros, se extrajo cada estrato de cada calicata.
- b) Luego de la extracción se prosiguió el estudio de laboratorio. Para ello se realizaron los ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado, CBR, para la obtención de la repartición por tamaño de las partículas obtenidas en la muestra del suelo y su clasificación mediante los sistemas AASHTO y SUCS.

**Tabla 22.** Resultados de la clasificación mediante SUCS, AASHTO y Contenido de humedad.

Calicata	Kilometraje (km)	Profundidad	Estrato	Clasificación sucs	Clasificación AASHTO	Contenido de humedad (%)
C1	0+500	0.0 – 0.10mt	Nº 01	GM - GC	A – 1 - a	7.30
		0.10– 1.50mt	Nº 02	CL	A – 6	8.20
C2	1+000	0.0 – 0.10mt	Nº 01	GM - GC	A – 1 - a	7.90
		0.10– 1.50mt	Nº 02	CL	A – 6	8.6
C3	1+500	0.0 – 0.10mt	Nº 01	GM - GC	A – 1 - a	6.80
		0.10– 0.40mt	Nº 02	ML	A – 4	6.2
		0.40– 1.50mt	Nº 03	CL	A – 6	9.20
C4	2+000	0.0 – 0.10mt	Nº 01	GM - GC	A – 1 - a	8.20
		0.10– 0.30mt	Nº 02	ML	A – 4	6.6
		0.30– 1.50mt	Nº 03	CL	A – 6	9.20
C5	2+500	0.0– 0.30mt	Nº 01	ML	A – 4	7.0
		0.30– 1.50mt	Nº 02	CL	A – 6	9.4
C6	3+000	0.0– 0.30mt	Nº 01	ML	A – 4	6.8
		0.30– 1.50mt	Nº 02	CL	A – 6	9.60

Fuente: Elaborado por los Investigadores

De acuerdo a la tabla 22 los tipos de suelo encontrados son:

En la calicata 1 el suelo está comprendido por el primer estrato de afirmado transportado además un segundo estrato comprendida de arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 7.30% y 8.20% respectivamente, clasificación sucs GM - GC y CL, según aashto A – 1 – a y A – 6.

En la calicata 2 está comprendida el primer estrato por afirmado transportado además un segundo estrato comprendida de arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 7.90% y 8.60% respectivamente, clasificación sucs GM - GC y CL, según aashto A – 1 – a y A – 6.

En la calicata 3 está comprendida el primer estrato por afirmado transportado además un segundo estrato comprendida de limo arcilloso, un tercer estrato comprendido por arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 6.80%, 6.20%

y 9.20% respectivamente, clasificación sucs GM – GC, ML y CL, según aastho A – 1 – a, A – 4 y A – 6.

En la calicata 4 está comprendida el primer estrato por afirmado transportado además un segundo estrato comprendida de limo arcilloso, un tercer estrato comprendido por arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 8.20%, 6.60% y 9.20% respectivamente, clasificación sucs GM – GC, ML y CL, según aastho A – 1 – a, A – 4 y A – 6.

En la calicata 5 el suelo está comprendida por el primer estrato de limo arcilloso, un segundo estrato comprendido por arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 7.0% y 9.40% respectivamente, clasificación sucs ML y CL, según aastho A – 4 y A – 6.

En la calicata 6 el suelo está comprendido por el primer estrato de limo arcilloso, un segundo estrato comprendido por arcilla arenosa, tiene un contenido de humedad de 6.80% y 9.60% respectivamente, clasificación sucs ML y CL, según aastho A – 4 y A – 6.

**Tabla 23.** Límites de atterberg (*Limite Líquido y Limite Plástico*).

CALICATA	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)
<b>C1</b>	23.4	18.2
	31.4	18.8
<b>C2</b>	22.9	16.2
	33.5	20.6
<b>C3</b>	24.3	40.1
	21.5	17.7
	39.8	21.3
<b>C4</b>	23.6	17.8
	22.5	18.5
	38.6	21.3
<b>C5</b>	23.9	20.3
	42.9	24.6
<b>C6</b>	22.3	18.4
	41.2	22.3

Fuente: Elaborado por los Investigadores

De acuerdo a la tabla 23. el límite líquido y plástico de las calicatas fueron:

En la calicata 1 se obtuvo dos LL de 23.4% y 31.4% dos LP de 18.2% y 18.8%. La

calicata 2 resultó dos LL de 22.9% y 33.5% dos LP de 16.2% y 20.6%. El estudio de la calicata 3 se obtuvo tres LL de 24.3%, 21.5% y 39.8% tres LP de 40.1%, 17.7% y 21.3%. La calicata 4 los resultados son tres LL de 23.6%, 22.5% y 38.6%, tres LP de 17.8%, 18.5% y 21.3%. En la calicata 5 se obtuvo dos LL de 23.9% y 42.9%, dos LP de 20.3% y 24.6%. Por último en la calicata 6 resultó dos LL de 22.3% y 41.2%, dos LP de 18.4% y 22.3%, Por todo lo obtenido el suelo del estudio presenta un IP promedio de media plasticidad.

**Tabla 24.** Resumen del estudio PROCTOR y C.B.R.

CALICATA	PROGRESIVA (KM)	DATOS		PROCTOR			CBR (5.08 mm - 0.2")	
		M	PROF (m)	MET.	MDS	OCH	100 % MDS	95% MDS
C-1	0+500	M-2	0.10 - 1.50	C	1.920	12	7.5	4.8
C-2	1+000			-	-	-		
C-3	1+500	M-2	0.40-1.50	C	1890	12.4	6.9	3.4
C-4	2+000							
C-5	2+500			-	-	-		
C-6	3+000	M-2	0.30-1.50	C	1.900	11.8	7	4.6

Fuente: Elaborada por los Investigadores.

De acuerdo a la tabla 24 demostró los siguientes datos del ensayo de PROCTOR modificado, obteniendo resultados sobre la calicata 1, esta resultó con el porcentaje de máxima densidad seca (MDS) más alto de 1.920 y un óptimo contenido de humedad (OCH) de 12, el estudio de la calicata 3 resultó como el valor más bajo con un porcentaje de máxima densidad seca (MDS) de 1.890 y un óptimo contenido de humedad (OCH) de 12.40.

Para el estudio de CBR Se analizaron 3 estratos de calicatas diferentes, obteniendo resultados como la MDS (100%) más baja de 6.9% en la calicata 3, y más alto de 7.5% en la calicata 1; un MDS (95%) mínimo de 3.40% en la calicata C-3 y alto de 4.8% en la calicata C-01.

Para encontrar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo fue necesario recurrir a la clasificación del CBR del manual de carreteras peruano, (ver anexos)

Con los datos obtenidos en el Laboratorio se tiene:

**Tabla 25. Calidad del porcentaje del CBR**

<b>CALICATA</b>	<b>PROF.</b>	<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>C.B.R. (DMS 95%)</b>	<b>SUB RASANTE</b>
C1 – M2	0.10-1.50	Arcilla Arenosa	4.8	Insuficiente
C3 - M2	0.40 – 1.50	Arcilla de mediana plasticidad	3.4	Insuficiente
C6 – M2	0.30 – 1.50	Arcilla de mediana plasticidad	4.6	Insuficiente

Fuente. Elaborada por los Investigadores.

De acuerdo a la tabla 25 demostró los valores de clasificación del C.B.R, siendo esta una Subrasante “Insuficiente” por lo que requiere una estabilización del suelo inadecuado.

### **Estabilización de la subrasante por sustitución del suelo**

Para mejorar la sub rasante con material adicionado, éste debe ser extraído y sustituido por el material de adición, la aplicación del mejoramiento con material totalmente adicionado involucra la eliminación general del suelo natural actual, teniendo en cuenta el espesor de sustitución. Llegando al nivel de excavación indicado, conformado y compactado, se proseguirá a colocar y compactación en capas de los materiales.

Para emplear la sustitución de material este debe de ser en casos de sub rasantes Insuficientes, con suelos de plasticidad media y con valores de soporte entre CBR mayor o igual al 3% de CBR o menor a 6% de CBR, el nuevo suelo a sustituir debe tener un CBR mayor o igual al 10% y un IP no mayor a 10.

Para determinar el espesor del suelo reemplazado se basó en los espesores recomendados por el manual de carreteras sección suelos y pavimentos, para la estabilización por sustitución de suelos  $3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$ .

Tráfico		Esesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0
3 000 001	5 000 000	60.0
5 000 001	7 500 000	60.0
7 500 001	10 000 000	65.0
10 000 001	12 500 000	65.0
12 000 001	15 000 000	65.0
15 000 001	20 000 000	70.0
20 000 001	25 000 000	75.0
25 000 001	30 000 000	75.0

Figura 3. Espesores recomendados para estabilización por sustitución de suelos entre 3% y 6% CBR

### c) ANALISIS DE LA CANTERA SAN JACINTO (Cerro de Afirmado)

Está Ubicada en el distrito de San Jacinto, es un yacimiento tipo aluvial, Su rendimiento es del 95%, el uso principal es para sub base y base granular, se encuentra material zarandeado, chancado, etc.

De acuerdo al estudio de cantera San Jacinto se describe las tipologías físicas – mecánicas.

**Tabla 26. Resultados de la cantera San Jacinto**

Clasificación sucs	GP	GC
Gravas %	48.2%	51.8 %
Arenas %	37.8%	38.4 %
Finos %	9.7%	14.1 %
LL	23.2 %	24.8 %
LP	16%	19.1 %
IP	4.7 %	9.1 %
CBR	53%	86.5 %
Abrasión	22 %	34%

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Suelos MAS E.I.R.L

De acuerdo a la tabla 26 el estudio de la cantera determinó que es un tipo de suelo grava y arena mal graduada, contiene un IP medio de acuerdo al manual de carreteras sección suelos y pavimentos, un CBR Excelente para la base granular del pavimento rígido

#### CANTERA LA COJA.

Se encuentra ubicada a 15 km. Del km 0+000 del Proyecto y a 2 km de Papayal. Es un material compuesto por gravas arcillosas y arenas limosas con 35% de grava. Su valor de CBR de 20% al 95% de la MDS y la cercanía al proyecto lo hace recomendable.

#### **Interpretación del segundo objetivo:**

De acuerdo al análisis del suelo de estudio se predomina un suelo tipo CL arcilla arenosa, un porcentaje de humedad promedio de 7.9%, un CBR insuficiente de 4.27% por lo cual será estabilizado con la sustitución de un suelo con un CBR mayor al 10% de la cantera La coja de 20% de CBR al 95% de la DMS, con un espesor de 55 cm y 45 cm de acuerdo a la normativa del manual de carreteras, y para la sub base agregado de la cantera San Jacinto donde se obtuvo IP medio de acuerdo al manual de carreteras sección suelos y pavimentos, un CBR de 53% siendo excelente para la base granular del pavimento rígido.

Para establecer los resultados del tercer objetivo referido a calcular los espesores del paquete estructural del pavimento rígido para el tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020, se realizó el siguiente procedimiento:



**Tabla 27. Índice de serviciabilidad final (Pt) y Pi APSI**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de Carreteras Sección: Suelos y Pavimentos

- De acuerdo a la tabla 27 se obtuvo un Pi igual a 4.30 y Pt 2.50, el valor diferencial interpretado como la pérdida de serviciabilidad del tramo es obtenida de restar el valor Pt 2.50 de Pi 4.30. Obteniendo  $\Delta$ PSI =1.80 de acuerdo a la estación 1 y  $\Delta$ PSI =2.10 para los datos de la estación 2
- Para determinar la confiabilidad (%R) como variable y la desviación estándar normal (Zr). Donde:  
 EE  $W_{18}$ = 1153378, se localiza en la sección de T<sub>P5</sub>, según el manual de carreteras sección suelos y pavimentos equivale a un R= 85%; para encontrar el parámetro “Zr” que significa el dato de confiabilidad, se tuvo en cuenta la tabla 50 proporcionada por el Manual de Carreteras (2014) (ver anexos), cuyo valor se encuentra expresado como Zr = -1.036 en función de los EE.  
 EE  $W_{18}$ = 521446, se localiza en la sección de T<sub>P3</sub>, según el manual de carreteras sección suelos y pavimentos equivale a un R= 80%; para encontrar el parámetro “Zr” que significa el dato de confiabilidad, se tuvo en cuenta la tabla 50 proporcionada por el Manual de Carreteras (2014) (ver anexos), cuyo valor se encuentra expresado como Zr = -0.842 en función de los EE.
- Para determinar la desviación estándar combinada (So) de acuerdo al Manual

de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (2014), consideró como dato  $S_o = 0.35$ .

- Para determinar el Coeficiente de Drenaje ( $C_d$ ) se tomó como valor  $C_d = 1$  (ver anexo).
- Se determinó el módulo de Reacción del Terreno de la sub Rasante ( $K_c$ ) Después de haber obtenido en el EMS el valor CBR 95% de la DMS calculado 4.27% lo cual no es recomendado para ya que se determinada por una subrasante insuficiente por lo que este suelo es reemplazado por un agregado proveniente de la cantera La Coja la cual contiene un suelo con CBR de 20% al 95% de la DMS de acuerdo al estudio, luego de haber contractado con la intersección del CBR y el Módulo de Reacción de la Sub rasante se obtuvo un valor de 78.40 Mpa/m
- Se calculó el módulo de rotura del concreto ( $S'c$ ), de acuerdo al manual de carreteras: sección suelos y pavimentos (2014), para determinar la resistencia mínima equivalente a la compresión de concreto  $F'c$  se tomó como dato los EE del estudio de tráfico realizado lo que resulta como menos de 5000000 EE, indicando un valor de 40 kg/cm<sup>2</sup> como resistencia mínima a la flexo tracción y un valor de  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> según la tabla 52 (ver anexo).

Por consiguiente:  $M_r = a * (f'c)^{0.5}$  en (kg/cm<sup>2</sup>)

El factor  $a$  varía entre 1.99 y 3.18 de acuerdo al manual de carreteras (2014), por lo que procedió a usar el valor promedio 2.585, donde el valor de módulo de rotura es igual a 43.255 kg/cm<sup>2</sup> y 4.242 Mpa

- Para determinar el módulo elástico del concreto ( $E_c$ ), el valor de  $F'c$  que se tomó en cuenta para la resistencia a la compresión del concreto fue de 280 kg/cm<sup>2</sup>, según AASHTO 93 el cálculo de " $E_c$ " de acuerdo a la correlación recomendada del ACI:

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

donde  $F'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> es igual a 3982.524 lb/pulg<sup>2</sup>, siendo  $E_c = 3597112.797$  PSI

- Para calcular el coeficiente de transferencia de carga (J), se utilizó los valores establecidos por el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos (2014), en la presente tesis se consideró un valor de 3.2 y 3.8.

El cálculo del Espesor de la losa, D (mm) se realizó mediante el procedimiento de AASHTO 93 para el pavimento rígido de acuerdo a las medidas indicadas y un periodo de 20 años.

**Tabla 28.** Resumen de datos para el diseño de espesor de losa

<b>DATOS</b>	<b>E – 1</b>	<b>E – 2</b>
<b>W18</b>	1153378	521446
<b>Po =</b>	4.30	4.10
<b>Pt=</b>	2.50	2.00
<b>Zr=</b>	-1.036	-0.842
<b>R =</b>	85%	80%
<b>So=</b>	0.35	0.35
<b>Cd=</b>	1	1
<b>S'c</b>	4.242	4.242
<b>Kc =</b>	78.40	78.40
<b>Ec =</b>	3597112.797	3597112.797
<b>J=</b>	3.2	3.8

Fuente. Elaborada por los Investigadores.

**Tabla 29.** *Espesor de pavimento rígido AASHTO 93*

MATERIAL	E – 1	E – 2
	ESPESOR DE CAPA EN MILIMETROS	ESPESOR DE CAPA EN MILIMETROS
Losa de Concreto	170	150
Sub base	150	150

**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación del objetivo 3:

Después de realizar los diferentes estudios sobre el espesor de la capa de rodadura se determinó que esta debe de tener 170 mm, estableciendo un espesor adecuado y mayor a 150 mm como el mínimo según la manual de carreteras (2014).

**D1** ≥ 150 mm o 6 pulg

**170** ≥ 150 mm ..... **cumple**

**150** ≥ 150 mm ..... **cumple**

Para los cálculos de la sub base, se adoptó el espesor de 150 mm de acuerdo la manual de carreteras (2014), Por otra parte ya que el CBR de la subrasante se determinó como insuficiente por lo que se planteó la alternativa de un mejoramiento de suelo como la estabilización mediante sustitución del suelo inadecuado por uno mayor a 10 % CBR

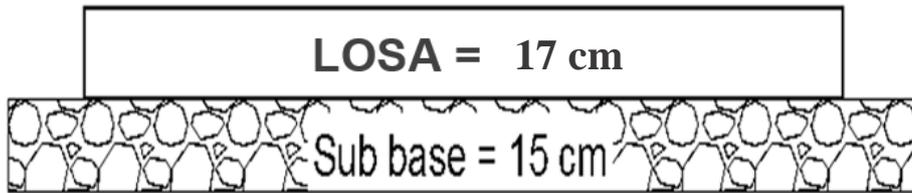


Figura 6. Diseño de los espesores del Pavimento Rígido E – 1

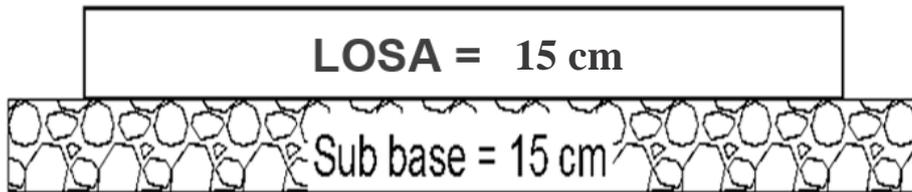


Figura 7. Diseño de los espesores del Pavimento Rígido E – 2.

## V. Discusión

Uno de los objetivos fue determinar las cargas del tránsito en el tramo km 0+000-3+000 del centro poblado Tutumo – Tumbes 2020, En la investigación el resultado fue que en el tramo km 0+000-3+000 del centro poblado Tutumo – Tumbes se obtuvo en la E-1= 1,153,378 EE y en la E-2= 521,446 EE respectivamente. En el estudio de Monteza y Segura (2019), para su investigación la vía de estudio fue de 14.644 km de longitud en el cual determinaron un valor de 1,417,107.75 EE de ejes equivalentes de diseño de 8.2tn. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se procedió a realizar un conteo vehicular con la finalidad de determinar los tipos de vehículos así como también la cantidad de estos y de esta manera hallar el peso que afecta a esta vía durante su periodo de diseño de 20 años. Se interpreta en ambos estudios se clasifica un Tráfico TP5 lo que comprende el rango de 1,000,000 y 1,500,000 EE. Debido a la cantidad de vehículos que transitan por estas vías es que existe un poco diferencia entre estos 2 trabajos de investigación, dando de esta manera un valor semejante de ejes equivalentes para el camino ya que en ambos transitan principalmente vehículos ligeros y un porcentaje bajo de vehículos pesados.

Como segundo objetivo realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020. En esta investigación se obtuvo como resultado un suelo CL con un CBR 4.27% al 95% de compactación lo que cataloga un CBR inadecuado, este resultado precisa una mejora del suelo y consigo la sustitución del suelo por uno mayor al 10% de CBR con espesores recomendados para cada tipo de tráfico según el manual de carreteras sección suelos y pavimentos. En el estudio de Vega (2018), realizó estudios de suelos con los cuales se obtuvo un suelo de arcilla de media plasticidad y un valor del CBR de 6% en compactación al 95% del Proctor estándar clasificándolo como un CBR regular aquellos suelos no menores a 6% de CBR de la subrasante, para determinar estos estudio y exploración del suelo fue necesario realizar calicatas distribuidas de acuerdo al manual de carreteras sección suelos y pavimentos, para este estudio se realizaron 6 calicatas distribuidas en los 3 kilómetros de acuerdo al manual de carreteras para así obtener muestras para su

estudio en el laboratorio, de los cuales se obtuvo un valor de CBR malo, lo cual de acuerdo al Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos (2014), se recomienda la estabilización o reemplazo del suelo para mejorar las propiedades.

Para calcular el espesor del pavimento rígido fue requerido obtener los datos del estudio de mecánica de suelos y tránsito de la vía teniendo como metodología AASHTO 93. Respecto al resultado de los espesores del paquete estructural del pavimento rígido de la presente investigación, se trabajó mediante la misma metodología de diseño, obteniendo un espesor de 17 cm y 15 cm de sub base granular para el primer tramo, 15 cm de espesor de losa y 15 cm de espesor de sub base granular para el segundo tramo, En el estudio de Aroni (2017) en su investigación determino los espesores del paquete estructural del pavimento rígido a través de la metodología AASHTO 93, el espesor de la losa requerida fue de 26 cm y 25 cm de sub base granular para el tramo de estudio para un tiempo de vida de 20 años. Se observa que al comparar estas dos investigaciones tiene un resultado diferente esto debido a que se emplearon diferentes parámetros en la zona de estudio como el tipo de tránsito de la vía lo que genera diseñar un espesor más elevado que el de la investigación actual.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se calculó las cargas del tránsito del tramo centro poblado Tutumo como factores de ejes equivalentes de 8.2t (EE) para un periodo de 20 años los siguientes valores: 1153378 EE en la estación 1 siendo está el tramo más transitado y 521446 EE en la estación 2.
2. Se realizó el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación, por lo que se determinó que el suelo del estudio es un tipo de arcilla de baja plasticidad CL (SUCS) o A-6 (AASHTO), con un CBR al 100% de 7.93% y un CBR al 95% de 4.27% y clasificando la sub rasante como inadecuada, por lo que para mejorar este factor se aplicará la sustitución del material inadecuado con uno mayor a 10% de CBR el cual será proveniente de la cantera La Coja, con espesores de suelo recomendados por el manual de carreteras de 55 cm para un TP5 y 45 cm para un TP3.
3. Se calculó los espesores del pavimento rígido teniendo en cuenta las recomendaciones de la metodología AASHTO 93, obtenidos los datos necesarios para el diseño estructural del pavimento del tramo centro poblado Tutumo se determinaron los siguientes espesores para el primer tramo una losa de concreto de 17 cm y una Subbase=15cm, para el segundo tramo una losa de concreto de 15 cm y una Subbase=15cm.
4. Se diseñó la estructura del pavimento rígido teniendo en cuenta las cargas del tránsito, estudio de mecánica de suelos, el cálculo de los espesores, (ver diseño) página 40

## VII. RECOMENDACIONES

Se debe medir su grado de serviciabilidad a partir de los últimos 5 años para el pavimento rígido en estudio ya que está diseñado para 20 años de vida útil.

Se sugiere trabajar con los espesores definidos en esta investigación por lo que han sido producto de la aplicación AASHTO 93 usando valores recomendados por el manual de carreteras peruano.

se debe realizar una correcta señalización del tránsito para mejorar el grado de serviciabilidad de la vía en estudio, según como indica el Manual de Carreteras el MTC.

Se debe de tener en cuenta el resultado de la mecánica de suelos ya que los datos del estudio fueron conseguidos en el laboratorio de suelos y concreto Suelo Más E.I.R.L por lo cual estos datos son confiados y se recomienda el uso ya sea para estudio futuros con respecto a obras de infraestructura vial.

## REFERENCIAS

ARBULÚ, Adriana. ANDÍA, Isaí. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde – Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019, 662 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40797>

ARONI, Jean. Diseño de un pavimento rígido, para las vías de servicio vehicular en el terminal Portuario de Mataran. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2017, 158 pp. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_f43b540ad0e08495a799852c2b871cc9](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_f43b540ad0e08495a799852c2b871cc9)

Bambarén, C., & Chú, M. Regulación del transporte y accidentes de tránsito por vehículos motorizados en el Perú. Rev Med Hered, vol. 24, núm 4, octubre – diciembre 2013. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2013000400008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2013000400008)

ISSN: 1729-214X

Bank, Asian Development, CAREC Road Safety Engineering Manual 1 [en línea]. 2.a ed. English: Wiley Publishing, Inc., 2018 [fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.com/CAREC-Road-Safety-Engineering-Manual/dp/9292610945> ISBN: 978-9292610944

BLANCA, Rosa. Gómez, David. Problemas de Geología Estructural [en línea]. Reduca (Geología). Serie Geología Estructural. vol.2 no.1, 2010. [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en <https://eprints.ucm.es/10025/1/141-287-1-PB.pdf>

ISSN: 1989-6557

CARRILLO, Julián. ECHEVERRI, Fabián. APERADOR, William. Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. Ingeniería, Investigación y Tecnología [en línea]. vol. 16, núm. 4, octubre-diciembre 2015. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-pdf-S1405774315000347>

ISSN: 1405-774

Contraloría detecta fallas en obras viales en Tumbes. Tumbes, Perú. 20 de septiembre de 2019. [fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.eleconomistaamerica.pe/actualidad-eAm-peru/noticias/10095616/09/19/Contraloria-detecta-fallas-en-obras-viales-en-Tumbes-.html>

Currin, Thomas R Introduction to Traffic Engineering: A Manual for Data Collection and Analysis. [en línea]. 2.a ed. Estados Unidos: Wiley Publishing, Inc., 2012 [fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Introduction-Traffic-Engineering-Collection-Analysis/dp/1111578613> ISBN: 978-1111578619

ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY (EIS) REQUIREMENTS. [en línea]. Londres: London Canadá [Fecha de consulta: 8 de junio de 2020] Disponible en: <https://www.london.ca/business/Resources/Consultant-Resources/Pages/Environmental-Impact-Studies.aspx>

Evaluación de la seguridad vial mediante el uso Métodos integrados de evaluación de la coherencia del diseño de carreteras, por Ko, Chun-soo [et al] International Journal of Highway Engineering [en línea]. vol. 15 no.1, febrero 2013. [Fecha de

consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en:  
<https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201307364423180.pdf>

ISSN: 2287-3678

FERNANDEZ, Fernando. Obras de Reconstrucción estancadas en Tumbes. Tumbes, Perú. 31 de marzo de 2019. [fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/tumbes/obras-de-reconstruccion-estancadas-en-tumbes-878975/?ref=dcr>

FLORES, Adrián. Infraestructura carretera: construcción, financiamiento y resistencia en México y América Latina. Revista Transporte y Territorio [en línea]. núm. 13, julio – diciembre 2015 [fecha de Consulta 10 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333042522007> ISSN:1657-6357

FONTALBA, Erwin. Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación sector Guacamayo 1ª etapa. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2015. 74 pp. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcif678d/doc/bmfcif678d.pdf>

GARAY, Diego. El sistema presupuestal del proyecto de construcción. Tecnura [en línea]. vol. 12, núm. 24, 2009. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257020606009.pdf>

ISSN: 0123-921X

GÓMEZ, Jairo. SERNA, Conrado. ARANGO, Martín. Modelo de evaluación dinámica de la calidad en la infraestructura vial de corredores logísticos en Colombia. Revista EIA [en línea]. vol.26 no.25 enero / junio 2016. [fecha de consulta

6 de junio de 2020]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372016000100010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372016000100010)

ISSN: 1794-1237

GRIBBIN, John. Introduction to Hydraulics & Hydrology: With Applications for Stormwater Management [en línea]. 4th ed. Estados Unidos: Cengage Learning, 2013 [fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Introduction-Hydraulics-Hydrology-Applications-Stormwater/dp/1133691838> ISBN: 978-1133691839

GUPTA, S.K. DRAINAGE ENGINEERING: PRINCIPLES AND PRACTICES Hardcover – 1 [en línea] 2 ed. India: Scientific Publishers, 2018 [fecha de consulta: 11 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.in/DRAINAGE-ENGINEERING-PRINCIPLES-S-K-Gupta/dp/B07HG5LJ4F>

How to Budget for A Road Construction Project. [en línea]. Estados Unidos: PICKENS CONSTRUCTION [Fecha de consulta: 8 de junio de 2020] Disponible en: <http://pickensconstruction.com/how-to-budget-for-a-road-construction-project/>

Hydrology and its role in water engineering, por Amanda García- Marín [et al] Ingeniería del Agua [en línea]. vol.18 no.1, enero 2014. [Fecha de consulta: 09 de junio de 2020]. Disponible en <https://iwaponline.com/IA/article/18/1/1/68543/La-hidrologia-y-su-papel-en-ingenieria-del>

ISSN: 1134-2196.

INFORME: el vía crucis del transporte de carreteras en el Perú. [en línea] El Comercio. Perú. 29 de marzo de 2015. [fecha de consulta: 08 de junio de 2020].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/informe-via-crucis-transporte-carreteras-peru-347255-noticia/>

KAIPPER, Mariana. 2014). "Más carreteras, ¿una solución o un problema para Brasil?". [en línea]. Agosto -octubre 2014, volumen 2. no 3. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2020]. Disponible en [https://elpais.com/internacional/2014/10/06/actualidad/1412613232\\_329234.html](https://elpais.com/internacional/2014/10/06/actualidad/1412613232_329234.html)

MALLICK, Rajib. Pavement Engineering: Principles and Practice [en línea]. 3rd ed. CRC Press, 2017 [fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Pavement-Engineering-Principles-Practice-Third/dp/1498758800> ISBN: 978-1498758802

MARKOSKI, B. Basic Principles of Topography. In: Basic Principles of Topography. Springer Geography. Springer, Cham [en línea] Publishing, AG 2018 [fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72147-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72147-7_1)

ISBN: 978-3-319-72147-7

Marquez, L., García, D. E., & Guarín, L. C. Funciones volumen-demora BPR y cónica en vías multicarriles de Bogotá. Revista de Ingeniería, vol. 41, núm. 30. diciembre 2014. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n41/n41a05.pdf>

ISSN: 0121-4993

MARTÍNEZ, Wilfredo Evaluación del impacto ambiental en obras viales. Negotium [en línea]. vol. 10, núm. 29, septiembre-diciembre, 2014. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/782/78232555002.pdf>

ISSN: 1856-1810

Más de mil 600 buses transitan por Arequipa y vías están en mal estado. Arequipa, Perú. 03 de enero de 2018. [fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/arequipa/mas-de-mil-600-buses-transitan-por-arequipa-y-vias-estan-en-mal-estado-noticia-1097784?ref=rpp>

MONTEZA, Yonathan. SEGURA, Jorge. Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular carretera Distrito Pacora – Sector Paleria km 0+000 al 15+644.00 – Lambayeque 2019. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Lambayeque: Universidad Cesar Vallejo, 2019, 341 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39699>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. Lima: s.n., 2018.

NARVÁEZ, Humberto. COMBATT, Enrique. BUSTAMANTE, Iván. Distribución espacial de la salinidad en suelos del área de influencia de la desembocadura del río Sinú (Córdoba, Colombia). Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. [en línea]. vol. 17, núm. 2, julio – diciembre 2014 [fecha de Consulta 11 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n2/v17n2a14.pdf>

ISSN: 433-443

NOVA, José. Propuesta de rehabilitación del pavimento rígido en la calle 127d entre carreras 93f y carrera 96 barrio el Rubí, de la localidad de Suba-Bogotá. Tesis (Especialista de ingeniero de pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, 2017. 55 pp. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16526/NovaMorenoJoseDanian2017.pdf?sequence=3>

ORTIZ, Birshy. TOCTO, Edixon. Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019, 44 pp. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36551/Ortiz\\_MADM-Tocto\\_REG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36551/Ortiz_MADM-Tocto_REG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OSORIO, Juan. et al. Modelo logístico para aproximar curvas s de planeación de proyectos de alcantarillado. Revista Gaceta Técnica. [en línea]. vol. 20, núm. 2, julio - diciembre 2019. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/334974414\\_MODELO\\_LOGISTICO\\_PARA\\_APROXIMAR\\_CURVAS\\_S\\_DE\\_PLANEACION\\_DE\\_PROYECTOS\\_DE\\_ALCANTARILLADO\\_LOGISTICAL\\_MODEL\\_TO\\_APPROXIMATE\\_THE\\_S\\_CURVE\\_OF\\_THE\\_PLANNING\\_OF\\_SEWAGE\\_PROJECTS](https://www.researchgate.net/publication/334974414_MODELO_LOGISTICO_PARA_APROXIMAR_CURVAS_S_DE_PLANEACION_DE_PROYECTOS_DE_ALCANTARILLADO_LOGISTICAL_MODEL_TO_APPROXIMATE_THE_S_CURVE_OF_THE_PLANNING_OF_SEWAGE_PROJECTS)

ISSN: 2477-9539

PATIÑO, Bibiana. SALAZAR, Cesar. Proyectos de infraestructura vial e integración territorial. Las vías 4G en las subregiones escenarios del post-conflicto en Antioquia. Bitácora Urbano Territorial [en línea]. vol.26 no.2 julio / diciembre 2016. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-79132016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

ISSN: 0124-7913

PÉREZ, Hugo. VERGEL, Gaby. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019, 134 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41979>

PÉREZ, Rafael. Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014, 108 pp. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3151\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3151_C.pdf)

Pico Merchán, María Eugenia; González Pérez, Rosa Elena; Noreña Aristizábal, Olga Patricia. SEGURIDAD VIAL Y PEATONAL: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA DESDE LA POLÍTICA PÚBLICA, Colombia: Revista Hacia la Promoción de la Salud, vol. 16, núm. 2, julio-diciembre, 2011, pp. 190-204

ISSN: 0121-7577

Quintero, J. Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. Ambiente y Desarrollo. [en línea]. vol.21 no.40, enero 2017. [fecha de consulta 6 de junio de 2020]. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/19999>

ISSN: 0121-7607

RODRIGO, Julián. Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Facultad de Ingeniería [en línea]. vol.20 no.30, 2011 [fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/4139/413940769007.pdf>

ISSN: 0121-1129.

RODRÍGUEZ, José. Estudio y Diseño del Sistema Vial de la -Comuna San Vicente de Cucupuro de la parroquia rural del Quinche del distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) ECUADOR: Universidad

Internacional del Ecuador, 2015,116 pp. Disponible en:  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2156/1/T-UIDE-1233.pdf>

SAN CRISTÓBAL, José. et al. A residual Grey prediction model for predicting S-curves in projects. ScienceDirect. [en línea]. vol. 64, núm. 1, octubre 2015. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915027052>

ISSN: 1877-0509

SCHNEIDEROVA, Renata. et al. Cost structure of the highway projects in the Czech Republic. ScienceDirect [en línea]. vol. 1, núm. 1, 2014. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/82451433.pdf>

ISSN: 1877-7058

Sight distance analyses in road design process: serbian practice, por Dejan Gravran [et al] Transport [en línea]. vol. 31 no.2, 2016. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/300333135.pdf>

ISSN: 1648-4142.

TEJEDA, Eduardo. JUNCO, Juan. Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales cuaternarias de amonio. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea], vol. 7, núm. 3, diciembre 2013 [fecha de Consulta 11 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193930080004>.

ISSN: 1990-8830.

TOIRAC, José. PRODUCTORAS DE ARENA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y COSTO DEL HORMIGÓN. Ciencia y Sociedad

[en línea]. vol. 37, núm. 3, julio - septiembre 2012 [fecha de Consulta 12 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003>.

ISSN: 0378-7680.

Urazán, C. F., Garzón, L. F., Ardila, M., Rondón, H., Villegas Flóres, N., & Lamus, F. A. Implications of geometry, land use and control devices that control the intersections on a continuous flowcorridor. *Tecnura*, vol. 17, núm. 38. octubre-diciembre 2013. [fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2013000400005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400005)

ISSN: 0123-921X

VEGA, Daniel. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (KM 1+000 A 2+000). Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018, 128 pp. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12088/VEGA\\_PERRIGO\\_DISE%c3%91O\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12088/VEGA_PERRIGO_DISE%c3%91O_PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VEGA, Zaira. Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2018, 139 pp. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1834?show=full>

VIDAL, Sergio. GÓMEZ, María. Correlación de Determinación de Humedad de Suelos por Medio de Secado en Horno y en Microondas. *Revista de la Construcción* [en línea]. vol. 6, núm. 1 [fecha de Consulta 22 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619409003>

ISSN: 0717-7925

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño estructural del pavimento	Es un proceso en el cual tras analizar los datos de las propiedades de la zona se procede a dar forma al sistema estructural teniendo en cuenta parámetros de seguridad y su funcionalidad	El diseño estructural del pavimento rígido se rige tomando en cuenta los estudios de tránsito, estudio de suelos, factores de diseño, los índices de crecimiento	Cargas del tránsito	ESAL (EE)	Razón
			Estudio de mecánica de suelo	Estudios básicos de E.M.S	
				Proctor modificado	
				C.B.R	
Espesores del paquete estructural	Metodología AASHTO 93				

Fuente: Elaborado por los investigadores

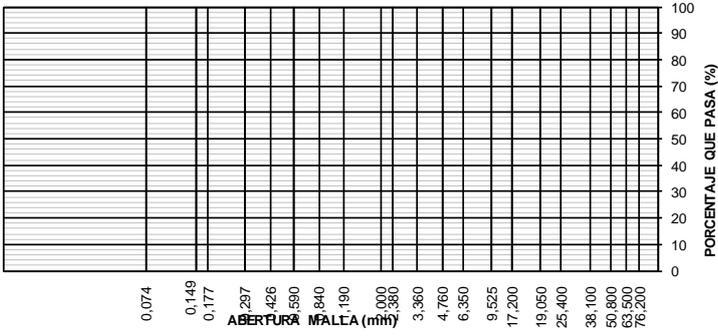
## ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos

### Tabla 30. FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

		FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES															Leyenda: A: Carril Alterno De: Carril Derecho										
TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACIÓN																								
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION																								
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA																								
WGS 84 - 17 SUR																											
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																									
01:00	→	De																									
01:00	←	A																									
02:00	→	De																									
02:00	←	A																									
03:00	→	De																									
03:00	←	A																									
04:00	→	De																									
04:00	←	A																									
05:00	→	De																									
05:00	←	A																									
06:00	→	De																									
06:00	←	A																									
07:00	→	De																									
07:00	←	A																									
08:00	→	De																									
08:00	←	A																									
09:00	→	De																									
09:00	←	A																									
10:00	→	De																									
10:00	←	A																									
11:00	→	De																									
11:00	←	A																									
12:00	→	De																									
12:00	←	A																									
13:00	→	De																									
13:00	←	A																									
14:00	→	De																									
14:00	←	A																									
15:00	→	De																									
15:00	←	A																									
16:00	→	De																									
16:00	←	A																									
17:00	→	De																									
17:00	←	A																									
18:00	→	De																									
18:00	←	A																									
19:00	→	De																									
19:00	←	A																									
20:00	→	De																									
20:00	←	A																									
21:00	→	De																									
21:00	←	A																									
22:00	→	De																									
22:00	←	A																									
23:00	→	De																									
23:00	←	A																									
00:00	→	De																									
TOTAL																											
PORCENTAJE																											

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato de ensayo de laboratorio análisis Granulométrico, contenido de humedad

 <b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b> <b>SUELO MAS E.I.R.L</b> JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES							
<b>PROYECTO:</b>							
<b>SOLICITANTE:</b>							
<b>FECHA :</b>							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material:
2 1/2"	63.500						Prog.
2"	50.800						Procedencia:
1 1/2"	38.100						Profundidad:
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) =
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						Grava:
N° 6	3.360						Arena :
N° 8	2.380						Finos:
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							
CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA							
Limite líquido (%)							Humedad (%)
Limite Plastico (%)							
Indice de Plasticidad (%)							
Clasificación:	SUCS.						
	AASHTO						
CURVA GRANULOMETRICA							
							
REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280							

Fuente: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L

## Formato de ensayo de laboratorio: Proctor Modificado



### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎522092 - CEL 972945321 - RPM#972945321 - Tumbes

#### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO:

SOLICITANTE:

PROCEDENCIA:

FECHA

#### Compactación

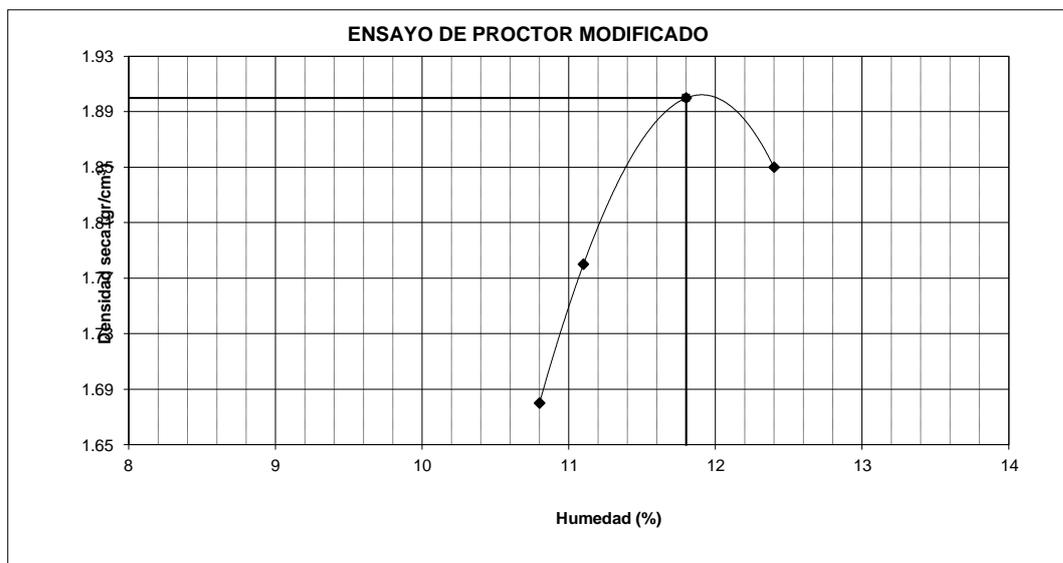
Prueba N°					
Numero de capas					
Numero de golpes					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )					
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )					

#### Humedad (%)

Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
peso de agua					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )					

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) :

Optimo Contenido de Humedad (%) :



Fuente: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L

Formato de ensayo de laboratorio: CBR



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO:

SOLICITANTE:

MATERIAL:

PROCEDENCIA:

FECHA :

**ENSAYO C.B.R. PARTE A**

N° DE MOLDE						
N° DE CAPAS						
N° DE GOLPES POR CAPAS						
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo (gr)						
Peso del molde (gr)						
Peso del suelo húmedo (gr)						
Volumen del suelo (cc)						
Densidad húmeda (gr/cc)						
Densidad seca (gr/cc)						

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente N°						
Recipiente + suelo Húmedo (gr)						
Recipiente + Suelo Seco (gr)						
Peso del Agua (gr)						
Peso del Recipiente (gr)						
Peso del Suelo Seco (gr)						
% de Humedad						
Humedad Promedio						

**EXPANSION**

N=

Molde N° 01				Molde N° 02				Molde N° 02		
Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10		
Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.

C.B.R. = %



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES



522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PROYECTO:

SOLICITANTE:

**ENSAYO C.B.R. PARTE B**

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025												
0.05												
0.075												
0.1												
0.125												
0.15												
0.2												
0.3												
0.4												
0.5												

Material Representativo.



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

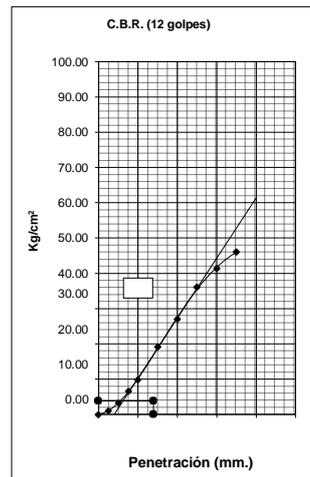
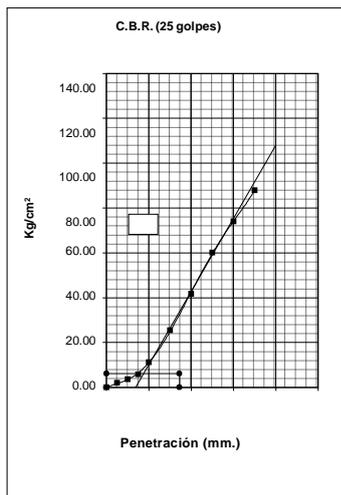
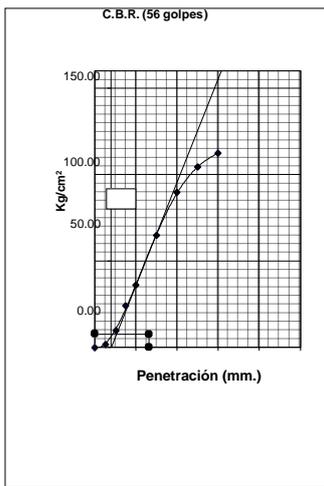
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

PROYECTO : \_\_\_\_\_  
 SOLICITANTE : \_\_\_\_\_  
 MATERIAL : \_\_\_\_\_  
 PROCEDENCIA : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : \_\_\_\_\_

Optimo Contenido de Humedad (%) : \_\_\_\_\_

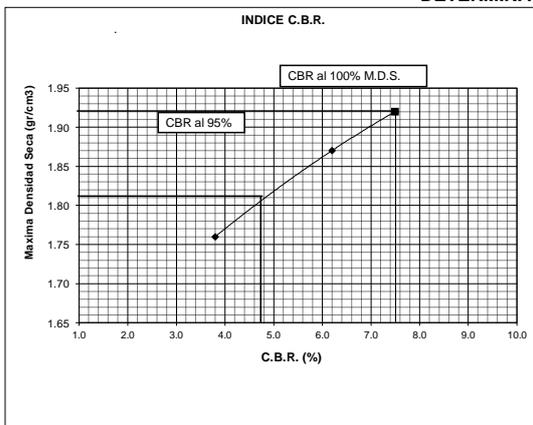


C.B.R. (0.1°)-56 GOLPES :

C.B.R. (0.1°)-25 GOLPES :

C.B.R. (0.1°)-10 GOLPES :

**DETERMINACION DE C.B.R.**



95% DE M.D.S. :

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1° : %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01° : %

OBSERVACIONES:

-----  
 -----  
 -----

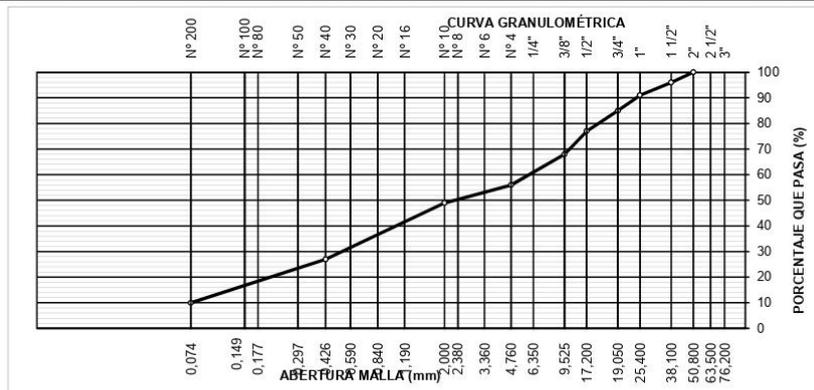
### ANEXO 3: Recolección de información de instrumentos

#### Instrumento 1. Resultado de Análisis Granulométrico y contenido de humedad, Límites de Consistencia de la calicata 1.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020						
<b>SOLICITANTE:</b>	MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO						
<b>FECHA</b>	: Setiembre, 2020						
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Material:</b> Afirmado transportado <b>Prog. 0+000</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		<b>Procedencia:</b> C1 - M1
1 1/2"	38.100	99.0	4.0	4.0	96.0		<b>Profundidad:</b> 0.0 - 0.10mt.
1"	25.400	127.0	5.0	9.0	91.0		<b>PESO TOTAL (Wo) = 2410 gr</b>
3/4"	19.050	146.0	6.0	15.0	85.0		
1/2"	12.700	193.0	8.0	23.0	77.0		<b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>
3/8"	9.525	206.0	9.0	32.0	68.0		
1/4"	6.350						<b>Grava: 44%</b>
N° 4	4.760	288.0	12.0	44.0	56.0		
N° 6	3.360						<b>Arena: 46%</b>
N° 8	2.380						<b>Finos: 10%</b>
N° 10	2.000	13.0	7.0	51.0	49.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	26.0	15.0	66.0	34.0		
N° 40	0.426	12.0	7.0	73.0	27.0		
N° 60	0.297	12.0	7.0	80.0	20.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	18.0	10.0	90.0	10.0		
<b>Total</b>							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Limite líquido (%)			23.4				
Limite Plastico (%)			18.2				<b>Humedad (%)</b> 7.30
Indice de Plasticidad (%)			5.2				
Clasificación:	SUCS.	GM-GC					
	AASHTO	A-1-a					

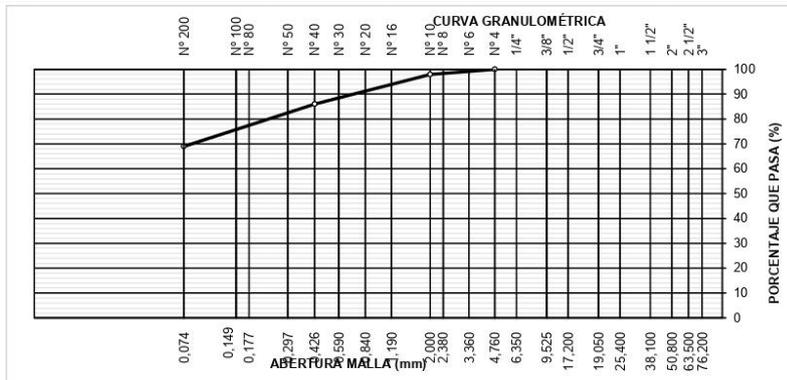


## Instrumento 2. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 1



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla Arenosa Prog. 0+000 Procedencia: C1 - M2 Profundidad: 0.10 - 1.50mt.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						<b>PESO TOTAL (Wo) = 300gr</b>
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						<b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		<b>Grava: -- %</b>
N° 6	3.360						<b>Arena : 31%</b>
N° 8	2.380						<b>Finos: 69%</b>
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	21.0	7.0	14.0	86.0		
N° 60	0.297	24.0	8.0	22.0	78.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	27.0	9.0	31.0	69.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Límite Líquido (%)		31.4				Humedad (%)	
Límite Plástico (%)		18.8				8.20	
Índice de Plasticidad (%)		12.6					
Clasificación:		SUCS. CL					
		AASHTO A-6					

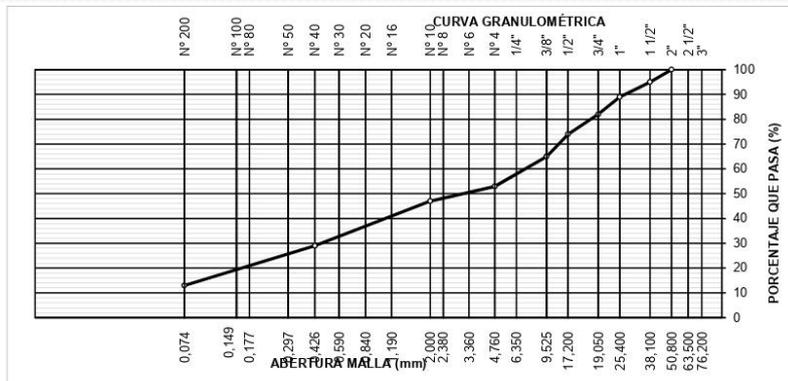


Instrumento 3. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
Límites de Consistencia de la calicata 2



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020						
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO						
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020						
<b>ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO</b>								
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: Afirmado transportado Prog. 1+000	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C2 - M1	
1 1/2"	38.100	106.0	5.0	5.0	95.0		Profundidad: 0.0 - 0.10mt.	
1"	25.400	133.0	6.0	11.0	89.0		PESO TOTAL (Wo) = 2329 gr	
3/4"	19.050	159.0	7.0	18.0	82.0			
1/2"	12.700	187.0	8.0	26.0	74.0		PORCENTAJE DE AGREGADO	
3/8"	9.525	210.0	9.0	35.0	65.0			
1/4"	6.350						Grava: 47% Arena: 40% Finos: 13%	
N° 4	4.760	291.0	12.0	47.0	53.0			
N° 6	3.360							
N° 8	2.380							
N° 10	2.000	11.0	6.0	53.0	47.0			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	25.0	13.0	66.0	34.0			
N° 40	0.426	10.0	5.0	71.0	29.0			
N° 60	0.297	14.0	7.0	78.0	22.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	17.0	9.0	87.0	13.0			
Total								
<b>CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA</b>								
Límite Líquido (%)	22.9							
Límite Plástico (%)	16.2							
Índice de Plasticidad (%)	6.7							
Clasificación:	SUCS.	GM-GC						
	AASHTO	A-1-a						
							Humedad (%) 7.90	



## Instrumento 4. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 2



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

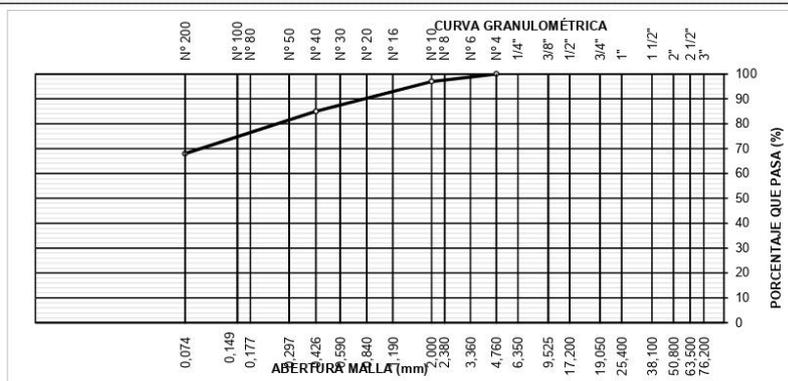
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020
<b>SOLICITANTE:</b>	MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO
<b>FECHA</b>	: Setiembre, 2020

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla Arenosa Prog. 1+000 Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 0.10 - 1.50mt.  PESO TOTAL (Wo) = 300gr  PORCENTAJE DE AGREGADO  Grava: - % Arena : 32% Finos: 68%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	8.0	92.0		
N° 40	0.426	21.0	7.0	15.0	85.0		
N° 60	0.297	27.0	9.0	24.0	76.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	24.0	8.0	32.0	68.0		
Total							

### CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	33.5			
Limite Plástico (%)	20.6			
Indice de Plasticidad (%)	12.9			Humedad (%) 8.60
Clasificación:	SUCS. CL			
	AASHTO A-6			

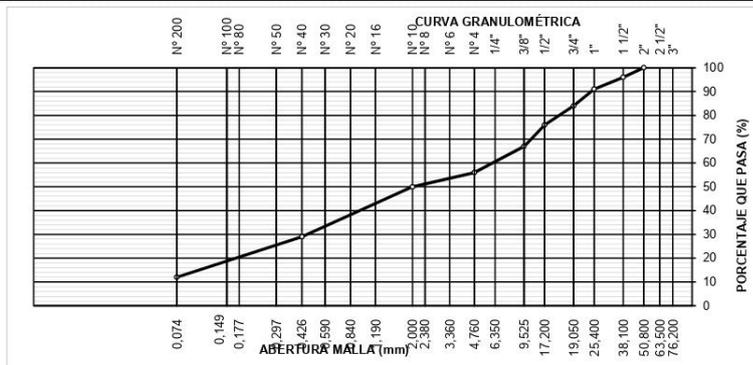


## Instrumento 5. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 3



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Material:</b> Afirmado transportado <b>Prog. 2+000</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		<b>Procedencia:</b> C3 - M1
1 1/2"	38.100	100.0	4.0	4.0	96.0		<b>Profundidad:</b> 0.0 - 0.10mt.
1"	25.400	128.0	5.0	9.0	91.0		
3/4"	19.050	163.0	7.0	16.0	84.0		<b>PESO TOTAL (Wo) = 2401 gr</b>
1/2"	12.700	181.0	8.0	24.0	76.0		
3/8"	9.525	210.0	9.0	33.0	67.0		<b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	276.0	11.0	44.0	56.0		<b>Grava: 44%</b>
N° 6	3.360						<b>Arena : 44%</b>
N° 8	2.380						<b>Finos: 12%</b>
N° 10	2.000	11.0	6.0	50.0	50.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	26.0	15.0	65.0	35.0		
N° 40	0.426	10.0	6.0	71.0	29.0		
N° 60	0.297	15.0	8.0	79.0	21.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	16.0	9.0	88.0	12.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Límite líquido (%)			24.3				
Límite Plástico (%)			20.1				Humedad (%)
Índice de Plasticidad (%)			4.2				6.80
Clasificación:	SUCS.	GM-GC					
	AASHTO	A-1-a					



## Instrumento 6. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 3



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

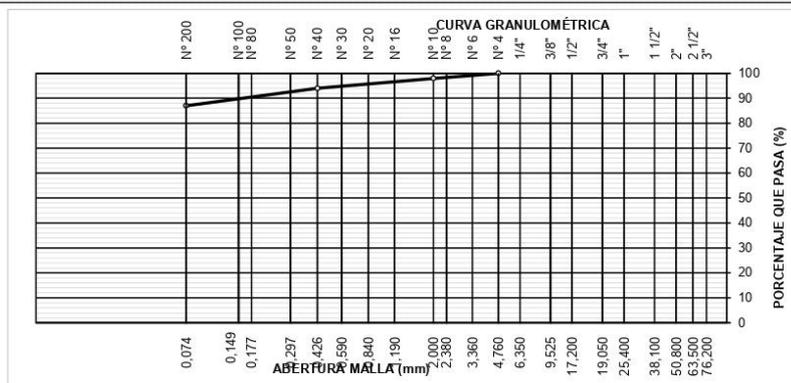
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020
<b>SOLICITANTE:</b>	MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO
<b>FECHA</b>	: Setiembre, 2020

### ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: limo arcilloso Prog. 2+000 Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 0.10 - 0.40mt.  PESO TOTAL (Wo) = 300gr  PORCENTAJE DE AGREGADO  Grava: -- % Arena : 13% Finos : 87%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	4.0	96.0		
N° 40	0.426	6.0	2.0	6.0	94.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	10.0	90.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	9.0	3.0	13.0	87.0		
Total							

### CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	21.5		
Límite Plástico (%)	17.7		
Indice de Plasticidad (%)	3.8		
Clasificación:	SUCS: ML		
	AASHTO: A-4		
		Humedad (%)	6.20

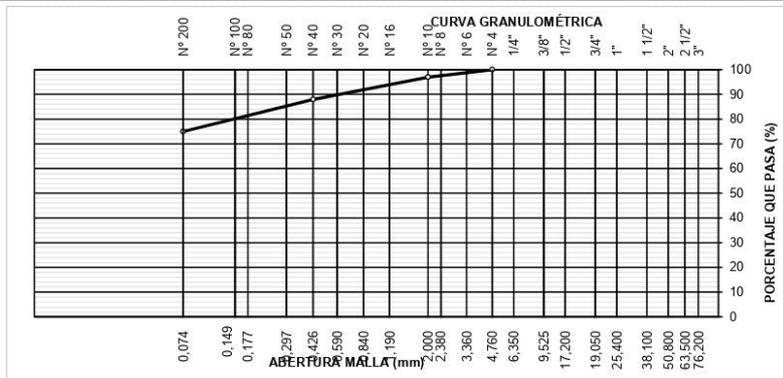


## Instrumento 7. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Límites de Consistencia de la calicata 3



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Material:</b> Arcilla de mediana plasticidad <b>Prog. 2+000</b> <b>Procedencia:</b> C3 - M3 <b>Profundidad:</b> 0.40 - 1.50mt.  <b>PESO TOTAL (Wo) = 300gr</b>  <b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>  <b>Grava: - %</b> <b>Arena : 25%</b> <b>Finos: 75%</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	8.0	92.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	12.0	88.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	17.0	83.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	24.0	8.0	25.0	75.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Limite líquido (%)	39.8						
Limite Plastico (%)	21.3						Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)	18.5						9.20
Clasificación:	SUCS.		CL				
	AASHTO						

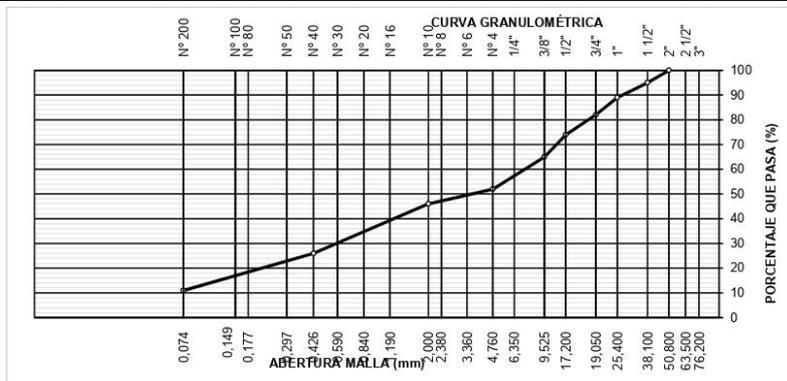


**Instrumento 8. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
Limites de Consistencia de la calicata 4**



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020						
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO						
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020						
<b>ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO</b>								
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: Afirmado transportado Prog. 3+000	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C4 - M1	
1 1/2"	38.100	105.0	5.0	5.0	95.0		Profundidad: 0.0 - 0.10mt.	
1"	25.400	135.0	6.0	11.0	89.0		PESO TOTAL (Wo) = 2331 gr	
3/4"	19.050	162.0	7.0	18.0	82.0			
1/2"	12.700	187.0	8.0	26.0	74.0		PORCENTAJE DE AGREGADO	
3/8"	9.525	210.0	9.0	35.0	65.0			
1/4"	6.350						Grava: 48%	
N° 4	4.760	293.0	13.0	48.0	52.0			
N° 6	3.360						Arena : 41%	
N° 8	2.380						Finos : 11%	
N° 10	2.000	12.0	6.0	54.0	46.0			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	28.0	15.0	69.0	31.0			
N° 40	0.426	10.0	5.0	74.0	26.0			
N° 60	0.297	13.0	7.0	81.0	19.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	15.0	8.0	89.0	11.0			
Total								
<b>CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA</b>								
Limite líquido (%)	23.6							
Limite Plastico (%)	17.8						Humedad (%)	8.20
Indice de Plasticidad (%)	5.8							
Clasificación:	SUCS.	GM-GC						
	AASHTO	A-1-a						

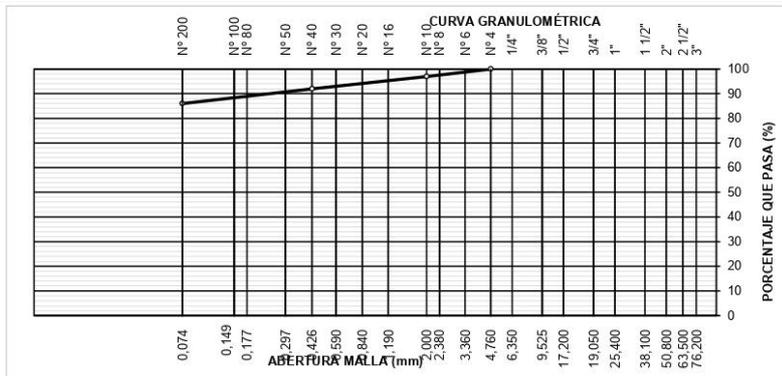


Instrumento 9. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
Límites de Consistencia de la calicata 4



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020						
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO						
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020						
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO								
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: limo arcilloso Prog. 3+000 Procedencia: C4 - M2 Profundidad: 0.10 - 0.30mt.  PESO TOTAL (Wo) = 300gr  PORCENTAJE DE AGREGADO  Grava: -- % Arena : 14% Finos: 86%	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100			
N° 6	3.360							
N° 8	2.380							
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0			
N° 40	0.426	9.0	3.0	8.0	92.0			
N° 60	0.297	6.0	2.0	10.0	90.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	12.0	4.0	14.0	86.0			
Total								
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA								
Limite Líquido (%)	22.5							
Limite Plástico (%)	18.5						Humedad (%)	
Indice de Plasticidad (%)	4.0						6.60	
Clasificación:	SUCS.	ML						
	AASHTO	A-4						

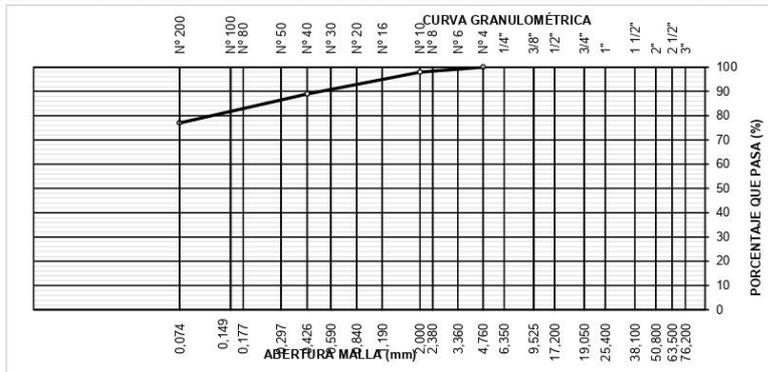


## Instrumento 10. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 4



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L  
JR. CAHUIDE N° 48 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Material:</b> Arcilla de mediana plasticidad <b>Prog. 3+000</b> <b>Procedencia:</b> C4 - M3 <b>Profundidad:</b> 0.30 - 1.50mt.  <b>PESO TOTAL (Wo) = 300gr</b>  <b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>  <b>Grava: - %</b> <b>Arena: 23%</b> <b>Finos: 77%</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	15.0	85.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	24.0	8.0	23.0	77.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Limite Líquido (%)		38.6					
Limite Plástico (%)		21.3				Humedad (%) 9.20	
Índice de Plasticidad (%)		17.3					
Clasificación:		SUCS. CL					
		AASHTO					

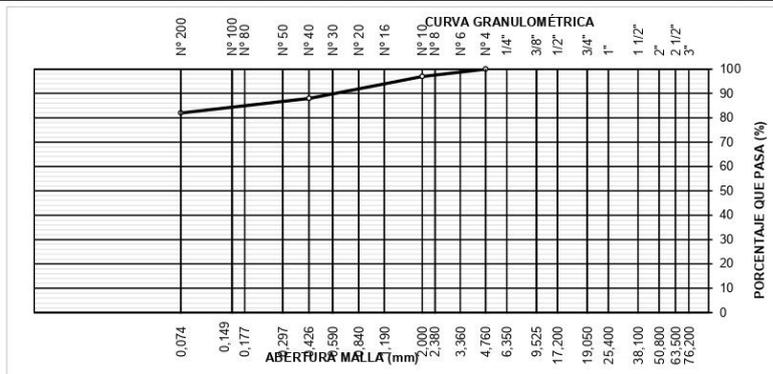


Instrumento 11. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
 Límites de Consistencia de la calicata 5



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 SUELO MAS E.I.R.L  
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
<b>ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO</b>							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: limo arcilloso Prog. 4+000 Procedencia: C5 - M1 Profundidad: 0.0 - 0.30mt. PESO TOTAL (Wo) = 300gr PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: -- % Arena : 18% Finos: 82%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	12.0	4.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	12.0	88.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	14.0	86.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	18.0	82.0		
Total							
<b>CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA</b>							
Limite líquido (%)			23.9				
Limite Plastico (%)			20.3				Humedad (%) 7.00
Indice de Plasticidad (%)			3.6				
Clasificación:	SUCS.	ML					
	AASHTO	A-4					

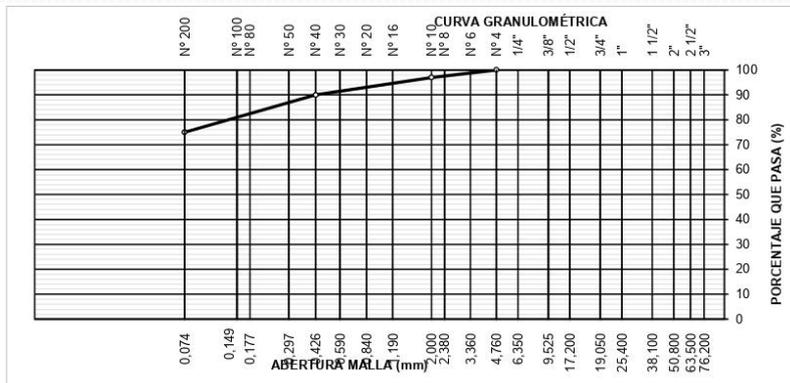


**Instrumento 12. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
Limites de Consistencia de la calicata 5**



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
<b>ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO</b>							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plasticidad Prog. 4+000 Procedencia: C5 - M2 Profundidad: 0.30 - 1.50mt.  PESO TOTAL (Wo) = 300gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						PORCENTAJE DE AGREGADO  Grava: -- % Arena : 25% Finos: 75%
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9.0	3.0	6.0	94.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	10.0	90.0		
N° 60	0.297	18.0	6.0	16.0	84.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	27.0	9.0	25.0	75.0		
Total							
<b>CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA</b>							
Limite líquido (%)		42.9					Humedad (%) 9.40
Limite Plastico (%)		24.6					
Indice de Plasticidad (%)		18.3					
Clasificación:	SUCS.	CL					
	AASHTO						

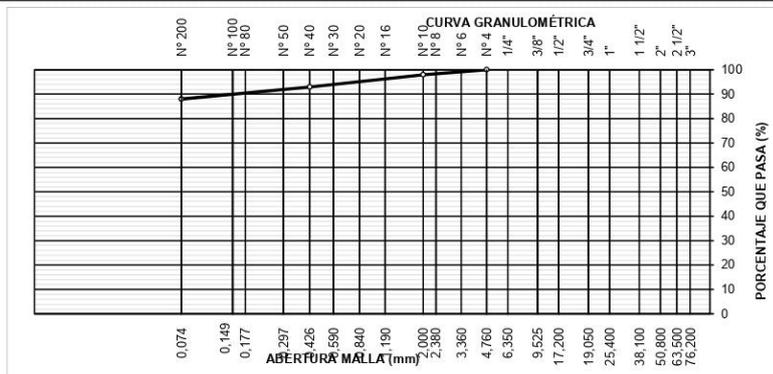


## Instrumento 13. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Limites de Consistencia de la calicata 6



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°48 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						<b>Material:</b> limo arcilloso <b>Prog. 5+000</b> <b>Procedencia:</b> C6 - M1 <b>Profundidad:</b> 0.0 - 0.30mt.  <b>PESO TOTAL (Wo) = 300gr</b>  <b>PORCENTAJE DE AGREGADO</b>  <b>Grava: - %</b> <b>Arena : 12%</b> <b>Finos: 88%</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	4.0	96.0		
N° 40	0.426	9.0	3.0	7.0	93.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	9.0	91.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	9.0	3.0	12.0	88.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Límite líquido (%)		22.3				Humedad (%)	
Límite Plástico (%)		18.4				6.80	
Índice de Plasticidad (%)		3.9					
Clasificación:		SUCS.	ML				
		AASHTO	A-4				

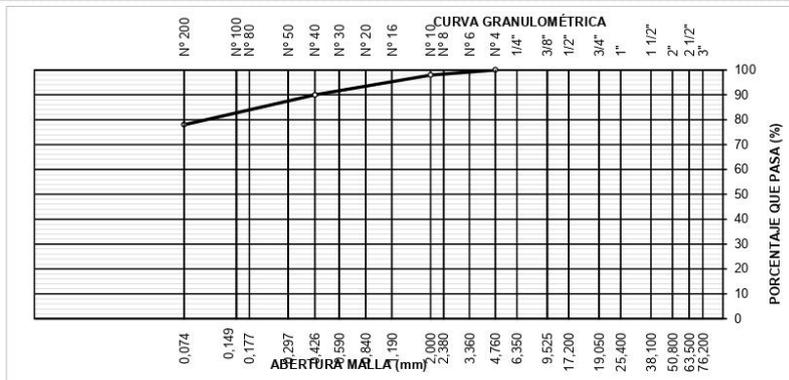


Instrumento 14. Resultado de Análisis Granulométrico, contenido de humedad,  
Límites de Consistencia de la calicata 6



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

<b>PROYECTO:</b>		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020					
<b>SOLICITANTE:</b>		MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO					
<b>FECHA</b>		: Setiembre, 2020					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plasticidad Prog. 5+000 Procedencia: C6 - M2 Profundidad: 0.30 - 1.50mt.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0	0.0	0.0	100		
N° 6	3.360						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: -- % Arena : 22% Finos: 78%
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9.0	3.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	10.0	90.0		
N° 60	0.297	18.0	6.0	16.0	84.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	18.0	6.0	22.0	78.0		
Total							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Límite Líquido (%)	41.2						
Límite Plástico (%)	22.3						
Índice de Plasticidad (%)	18.9						
Clasificación:	SUCS.		CL				Humedad (%)
	AASHTO						9.60



# Instrumento 15. Resultado de los ensayos de Proctor y CBR calicata 1



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.**  
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

SOLICITANTE : MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO  
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA ARENOSA  
PROCEDENCIA: C1 - M2 Prof. 0.10 - 1.50Mt  
FECHA Set-20

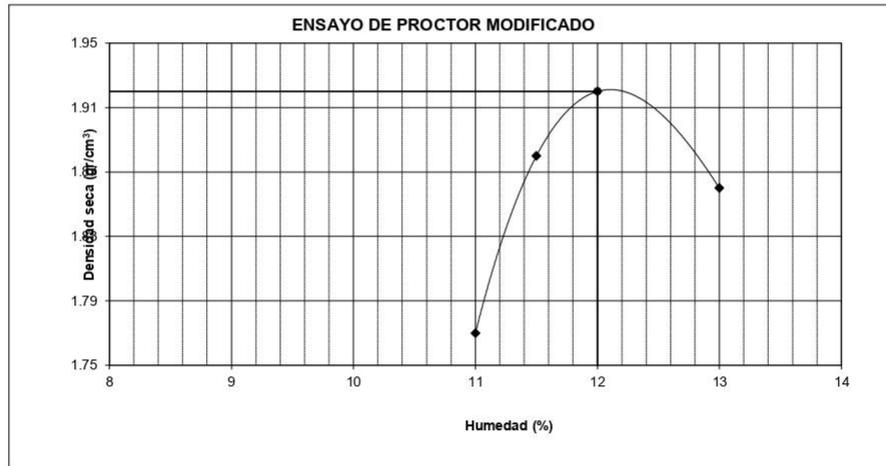
### Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8493	8773	8926	8786
Peso molde (gr.)	3965	3965	3997	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4528	4808	4929	4821
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.954	2.075	2.127	2.080

### Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.05	259.68	259.25	258.49
peso de agua	9.95	10.32	10.75	11.51
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.05	89.68	89.25	88.49
Humedad (%)	11.0	11.5	12.0	13.0
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.770	1.880	1.920	1.860

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : **1.920**  
Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.0**





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

**SOLICITANTE:** MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA

**PROCEDENCIA:** C1 - M2 / PROF. 0.10 - 1.50mt.

**FECHA:** Setiembre, 2020

**ENSAYO C.B.R. PARTE A**

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,314		8,587		8,715	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,114		4,387		4,515	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.98		2.1		2.16	
Densidad seca (gr/cc)	1.76		1.87		1.92	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.2	259	259.25
Peso del Agua (gr)	10.8	11	10.75
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.2	89	89.25
% de Humedad	12.1	12.3	12
Humedad Promedio			

**EXPANSION**

N=5.0 pulg.

Molde N° 01				Molde N° 02				Molde N° 02			
Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10			
Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%

C.B.R = 7.5%



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321- Tumbes

**PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"**

**SOLICITANTE: MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO**

**ENSAYO C.B.R. PARTE B**

Penetraciones Cargas C.B.R. (A) C.B.R. Kg x 0.0726 (B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.7	15			1.2	25			1.4	30		
0.05	1.5	32			1.8	39			2.8	60		
0.075	2.1	45			3.2	68			3.6	77		
0.1	2.5	53		3.8	4	86		6.2	4.8	103		7.5
0.125	3.2	68			4.9	105			5.5	117		
0.15	3.5	75			5.7	122			6.5	139		
0.2	3.8	81		4	6.1	131		6.4	7.4	158		7.7
0.3	4.6	98			6.6	141			8.1	173		
0.4												
0.5												

**Material Representativo:** : ARCILLA ARENOSA

**Procedencia:** C1 - M2 / PROF. 0.10 - 1.50mt.



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522092 - CEL 972943321 - RPM #688277 - Tumbes

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

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020

SOLICITANTE : MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUJETA AREVALO LUIS ALEJANDRO

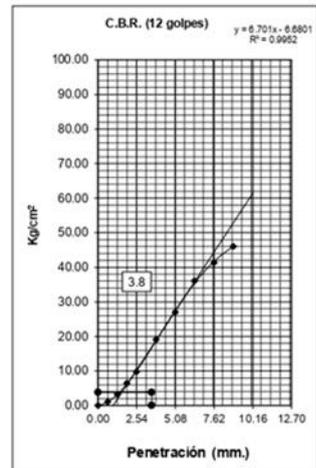
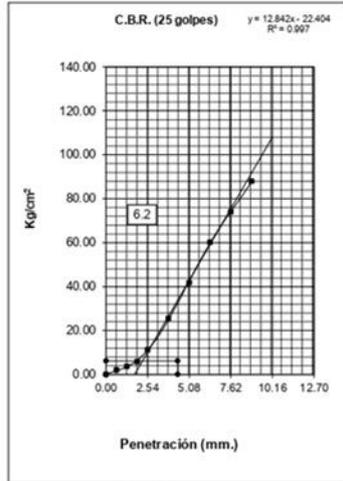
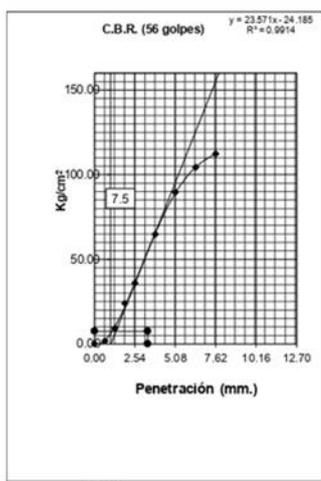
MATERIAL : ARCILLA ARENOSA (CL)

PROCEDENCIA : Cl - M2 - PROF. 0.10 - 1.50mt.

FECHA : Setiembre, 2020

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.920

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.0

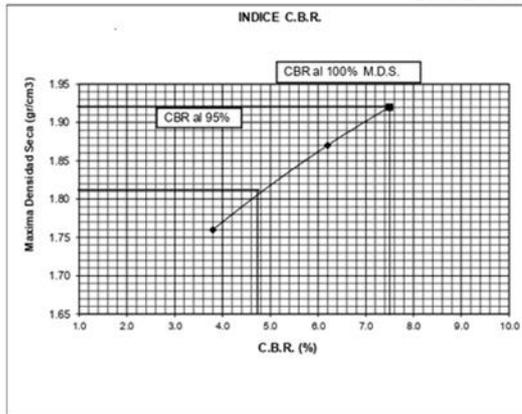


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES: 7.5

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES: 6.2

C.B.R. (0.1")-10 GOLPES: 3.8

**DETERMINACION DE C.B.R.**



95% DE M.D.S. : 1.824

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 7.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 4.8 %

OBSERVACIONES:

-----

-----

-----

## Instrumento 15. Resultado de los ensayos de Proctor y CBR calicata 3



### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

#### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

SOLICITANTE: MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEDENCIA: C3- M2 / PROF. 0.40 - 1.50mt.

FECHA : Setiembre, 2020

#### Compactación

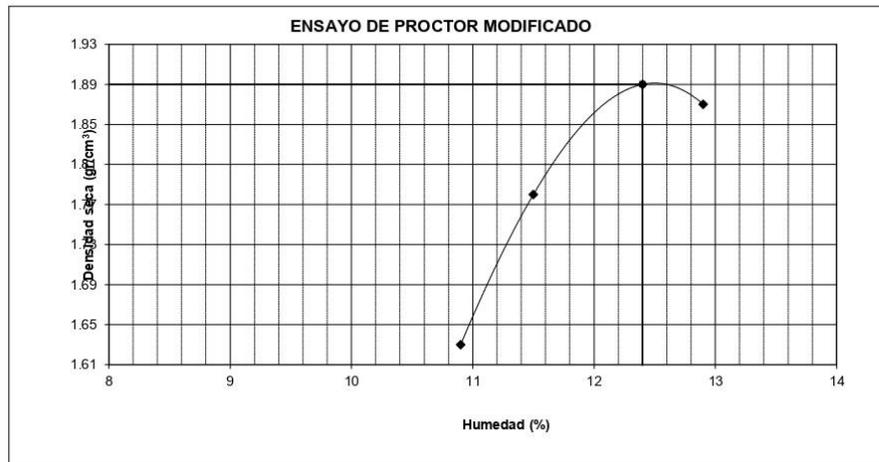
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8155	8565	8875	8859
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4190	4600	4910	4894
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.808	1.985	2.119	2.112

#### Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.17	259.68	258.98	258.55
peso de agua	9.83	10.32	11.02	11.45
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.17	89.68	88.98	88.55
Humedad (%)	10.9	11.5	12.4	12.9
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.780	1.890	1.870

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : **1.890**

Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.4**





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

**SOLICITANTE:** MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

**MATERIAL:** ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

**PROCEDENCIA:** C3 - M2 - PROF. 0.40 - 1.50mt.

**FECHA** : Setiembre, 2020

**ENSAYO C.B.R. PARTE A**

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,350		8,560		8,620	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,150		4,320		4,420	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.99		2.07		2.12	
Densidad seca (gr/cc)	1.77		1.86		1.89	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.33	259.07	258.98
Peso del Agua (gr)	10.67	10.93	11.02
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.13	89.07	88.98
% de Humedad	12.2	12.3	12.4
Humedad Promedio			

**EXPANSION**

N=5.0 pulg.

Molde N° 01				Molde N° 02				Molde N° 02		
Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10		
Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.

C.B.R. = 6,9 %



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
**SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

**SOLICITANTE:** MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

**ENSAYO C.B.R. PARTE B**

**Penetraciones Cargas C.B.R.**

**(A) C.B.R. Kg x 0.0726**

**(B) C.B.R. Kg x 0.0487**

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.7	15			1.5	32			2	43		
0.05	1	21			1.9	41			2.6	56		
0.075	1.8	39			2.5	54			3.5	75		
0.1	2	43		3.1	3	64		4.6	4.5	96		6.9
0.125	3.2	68			4.2	89			5.2	111		
0.15	4.1	88			4.9	105			6.3	135		
0.2	4.5	96		4.6	5.3	113		5.5	6.9	148		7.2
0.3	4.7	101			5.8	124			7.5	167		
0.4	4.9	105			6.2	132			8.3	178		
0.5												

**Material Representativo.** ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

**Procedencia:** C3 - M2 - PROF. 0.40 - 1.50mt.



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020

SOLICITANTE : MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

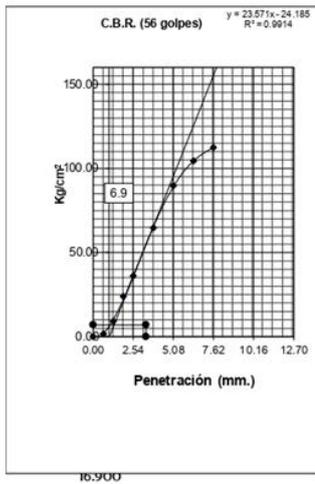
MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)

PROCEDENCIA : C3 - M2 - PROF. 0.40 - 1.50mt.

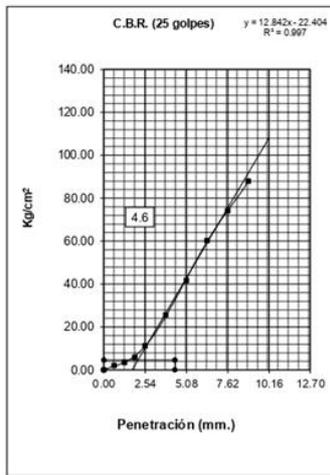
FECHA : Setiembre, 2020

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 1.890

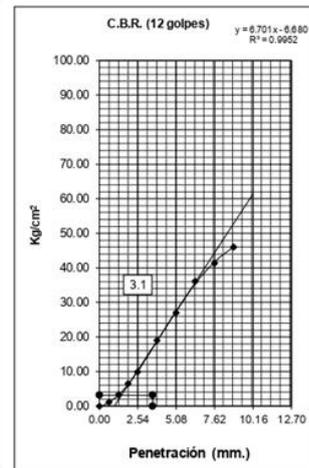
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.4



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES: 6.9

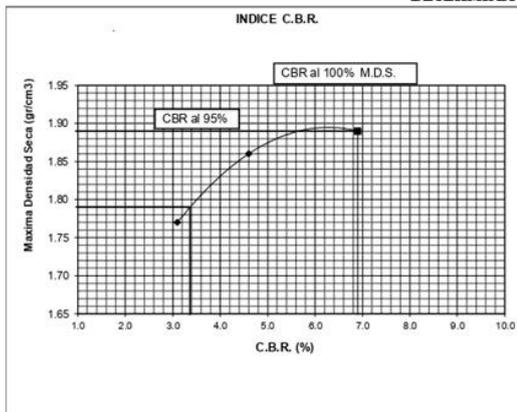


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES: 4.6



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES: 3.1

**DETERMINACION DE C.B.R.**



95% DE M.D.S. : 1.796

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 6.9 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 3.4 %

OBSERVACIONES:

-----  
 -----  
 -----

## Instrumento 16. Resultado de los ensayos de Proctor y CBR calicata 6



### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522092 - CEL 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

#### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

SOLICITANTE: MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEDENCIA: C6- M2 / PROF. 0.30- 1.50mt.

FECHA Setiembre, 2020

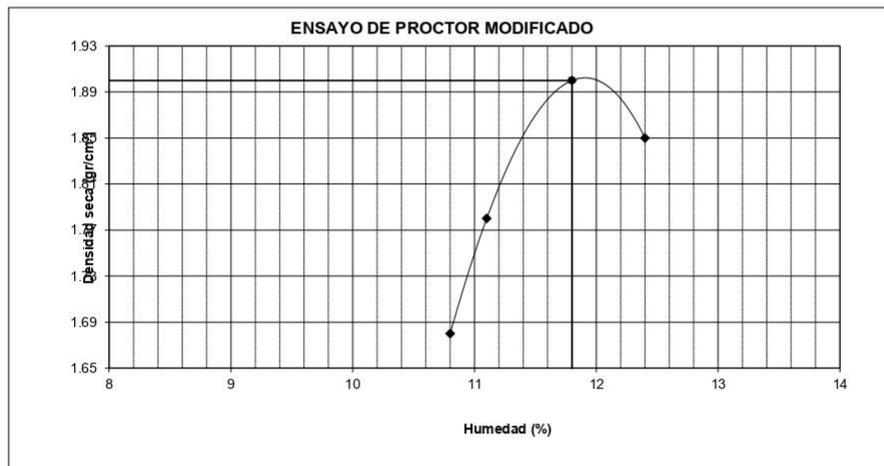
#### Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8310	8570	8879	8789
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4345	4605	4914	4824
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.870	1.980	2.120	2.080

#### Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.22	260.00	259.45	258.95
peso de agua	9.78	10.00	10.55	11.05
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.2	90.00	89.45	88.95
Humedad (%)	10.8	11.1	11.8	12.4
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.680	1.780	1.900	1.850

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : **1.900**  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : **11.8**





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"

**SOLICITANTE:** MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

**MATERIAL:** ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

**PROCEDENCIA:** C6 - M2/ Prof. 0.30 - 1.50mt.

**FECHA** : Setiembre, 2020

**ENSAYO C.B.R. PARTE A**

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,178		8,515		8,650	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	3,978		4,315		4,450	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.91		2.07		2.13	
Densidad seca (gr/cc)	1.71		1.85		1.9	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.46	259.44	259.45
Peso del Agua (gr)	10.54	10.56	10.55
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.46	89.44	89.45
% de Humedad	11.7	11.8	11.8
Humedad Promedio			

**EXPANSION**

N=5.0 pulg.

Molde N° 01				Molde N° 02				Molde N° 02		
Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10				Sobre Carga (Lbs) 10		
Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.	%	Fecha y Hora	Lectura	Pulg.

C.B.R. = 7.0%



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL.972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020"**

**SOLICITANTE: MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO**

**ENSAYO C.B.R. PARTE B**

**Penetraciones Cargas C.B.R.**

**(A) C.B.R. Kg x 0.0726**

**(B) C.B.R. Kg x 0.0487**

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.6	13			1	21			1.4	30		
0.05	1.3	28			1.8	38			2.6	56		
0.075	1.9	39			2.8	60			3.5	76		
0.1	2.2	47		3.4	3.5	76		5.4	4.5	96		7
0.125	2.8	60			4.4	94			5.6	119		
0.15	3.2	68			5.2	111			6.6	141		
0.2	3.6	77		3.7	5.6	120		5.9	7	150		7.3
0.3	4.6	98			6.2	133			8.4	180		
0.4												
0.5												

**Material Representativo. Arcilla de mediana Plasticidad**

**Procedencia: C6 - M2/ Prof. 0.30 - 1.50mt.**



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

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

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020

SOLICITANTE : MARQUEZ CARRASCO JIMMER KELVI SAMIR Y RUESTA AREVALO LUIS ALEJANDRO

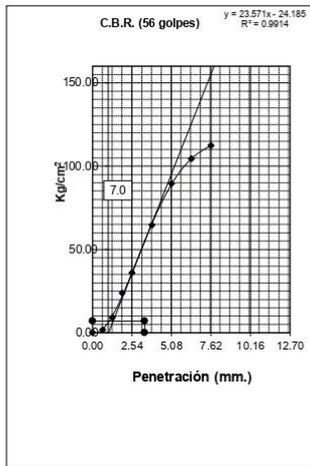
MATERIAL : ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD

PROCEDENCIA : C6 - M2 - PROF. 0.30 - 1.50mt.

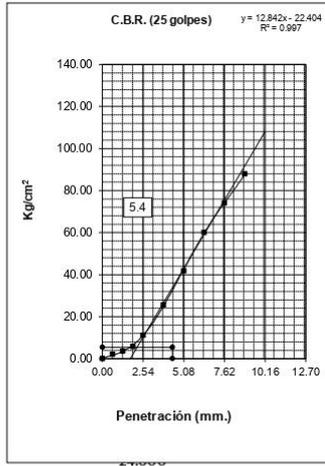
FECHA : Setiembre, 2020

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 1.900

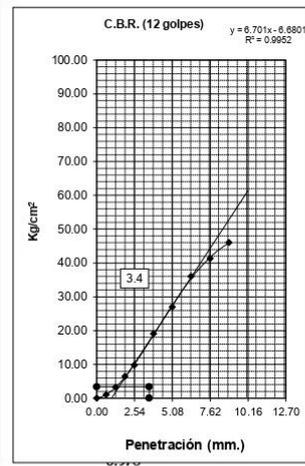
Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.8



C.B.R. (0.1)-56 GOLPES: 7.0

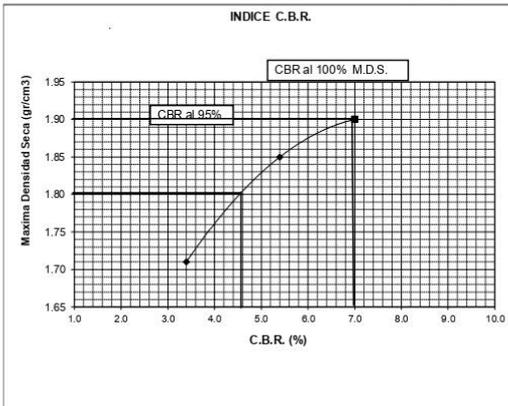


C.B.R. (0.1)-25 GOLPES: 5.4



C.B.R. (0.1)-10 GOLPES: 3.4

**DETERMINACION DE C.B.R.**



95% DE M.D.S. : 1.805

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 7.0 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 4.6 %

OBSERVACIONES:

-----  
-----  
-----

**Tabla 31. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 1**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES															Legenda:									
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN												A: Carril Alterno									
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION E-1												De: Carril Derecho									
UBICACIÓN UTM			LUNES 21 DE SEPTIEMBRE 2020																					
WGS 84 - 17 SUR																								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%
Diagrama Vehicular		PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																				0	0	
01:00	→	De																				0	0	
01:00	←	A																				0	0	
02:00	→	De																				0	0	
02:00	←	A																				0	0	
03:00	→	De																				0	0	
03:00	←	A																				0	0	
04:00	→	De																				0	0	
04:00	←	A																				0	0	
05:00	→	De	4		2																	6	1.886792453	
05:00	←	A	3		1																	4	1.257861635	
06:00	→	De	2		2																	6	1.886792453	
06:00	←	A	4		1		4															9	2.830188679	
07:00	→	De	3		2		3															9	2.830188679	
07:00	←	A	4		2		2															8	2.51572327	
08:00	→	De	5		1		3				1											10	3.144654088	
08:00	←	A	4		3		4															13	4.088050314	
09:00	→	De	3		2		3				1											10	3.144654088	
09:00	←	A	4		2		2															8	2.51572327	
10:00	→	De	3		3		2				1											9	2.830188679	
10:00	←	A	5		2		3															10	3.144654088	
11:00	→	De	3		1		4															8	2.51572327	
11:00	←	A	5		2		3				1											11	3.459119497	
12:00	→	De	6		1		2				1											11	3.459119497	
12:00	←	A	5		3		4															12	3.77584906	
13:00	→	De	3		3		2				1											14	4.402515723	
13:00	←	A	7		3		3				2											17	5.34591195	
14:00	→	De	6		2		5															13	4.088050314	
14:00	←	A	5		2		2				2											11	3.459119497	
15:00	→	De	5		2		2				3											12	3.77584906	
15:00	←	A	6		1		3															11	3.459119497	
16:00	→	De	4		3		4				2											14	4.402515723	
16:00	←	A	5		2		2															11	3.459119497	
17:00	→	De	4		1		3															9	2.830188679	
17:00	←	A	5		1		3				1											10	3.144654088	
18:00	→	De	3		2		4															11	3.459119497	
18:00	←	A	5		1		2				2											10	3.144654088	
19:00	→	De	3		2		2															9	2.830188679	
19:00	←	A	2		1		1				1											6	1.886792453	
20:00	→	De	2		1		1															4	1.257861635	
20:00	←	A	2		1		1															4	1.257861635	
21:00	→	De	1		2																	3	0.943396226	
21:00	←	A	2		1																	3	0.943396226	
22:00	→	De	1																			1	0.314465409	
22:00	←	A	1																			1	0.314465409	
23:00	→	De																				0	0	
23:00	←	A																				0	0	
00:00	→	De																				0	0	
<b>TOTAL</b>			138	-	62	-	81	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
<b>PORCENTAJE</b>			43	-	19	-	25	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
																							100	100

Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 32. CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 1 DÍA 2

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																										
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES												Leyenda:																
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN			A: Carril Alterno																						
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION			De: Carril Derecho																						
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA																									
			E-1			MARTES 22 DE SEPTIEMBRE 2020																						
Diagrama Vehicular			AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%		
HORA	SENTIDO								2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																								0	0	
01:00	→	De																									0	0
02:00	←	A																									0	0
03:00	→	De																									0	0
04:00	←	A																									0	0
05:00	→	De	1		3																						4	1.342281879
06:00	←	A	1		1																						2	0.67114094
07:00	→	De	3		3		5																				8	2.684563758
08:00	←	A	4		3		5																				12	4.026845638
09:00	→	De	2		3		8																				15	5.03557047
10:00	←	A	5		2		7																				14	4.697986577
11:00	→	De	3		1		3					3															10	3.355704698
12:00	←	A	4		1		3																				8	2.684563758
13:00	→	De	5		4		4																				10	3.355704698
14:00	←	A	4		1		2																				7	2.348992289
15:00	→	De	3		2		4																				9	3.020134228
16:00	←	A	4		3		4																				11	3.691275168
17:00	→	De	3		3		5																				11	3.691275168
18:00	←	A	4		1		1					2															8	2.684563758
19:00	→	De	5		5		5																				10	3.355704698
20:00	←	A	7		1		4																				12	4.026845638
21:00	→	De	4		3		3					2															9	3.020134228
22:00	←	A	4		2		1					1															10	3.355704698
23:00	→	De	2		1		5																				8	2.684563758
00:00	←	A	5		3		3					3															14	4.697986577
01:00	→	De	6		2		2					2															12	4.026845638
02:00	←	A	4		1		3																				8	2.684563758
03:00	→	De	6		2		4					2															12	4.026845638
04:00	←	A	4		1		3																				8	2.684563758
05:00	→	De	4		2		2					1															10	3.355704698
06:00	←	A	2		1		5																				8	2.684563758
07:00	→	De	3		1		4																				8	2.684563758
08:00	←	A	4		2		3					1															10	3.355704698
09:00	→	De	5		2		2																				9	3.020134228
10:00	←	A	3		3		4					2															5	1.677852349
11:00	→	De	3		2		3																				5	1.677852349
12:00	←	A	1		1		1																				1	0.33557047
13:00	→	De	2		2		2																				2	0.67114094
14:00	←	A	2		2		2																				4	1.342281879
15:00	→	De	1		1		1																				1	0.33557047
16:00	←	A	1		1		1																				1	0.33557047
17:00	→	De																									0	0
18:00	←	A																									0	0
19:00	→	De																									0	0
20:00	←	A																									0	0
21:00	→	De																									0	0
22:00	←	A																									0	0
23:00	→	De																									0	0
00:00	←	A																									0	0
01:00	→	De																									0	0
02:00	←	A																									0	0
03:00	→	De																									0	0
04:00	←	A																									0	0
05:00	→	De																									0	0
06:00	←	A																									0	0
07:00	→	De																									0	0
08:00	←	A																									0	0
09:00	→	De																									0	0
10:00	←	A																									0	0
11:00	→	De																									0	0
12:00	←	A																									0	0
13:00	→	De																									0	0
14:00	←	A																									0	0
15:00	→	De																									0	0
16:00	←	A																									0	0
17:00	→	De																									0	0
18:00	←	A																									0	0
19:00	→	De																									0	0
20:00	←	A																									0	0
21:00	→	De																									0	0
22:00	←	A																									0	0
23:00	→	De																									0	0
00:00	←	A																									0	0
01:00	→	De																									0	0
02:00	←	A																									0	0
03:00	→	De																									0	0
04:00	←	A																									0	0
05:00	→	De																									0	0
06:00	←	A																									0	0
07:00	→	De																									0	0
08:00	←	A																										

Tabla 33. CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E- 1 DÍA 3

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																							
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																									
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO		ESTACIÓN																							
SENTIDO		CODIGO DE ESTACION E-1																							
UBICACION UTM		DIA Y FECHA MIERCOLES 23 DE SEPTIEMBRE 2020																							
		Leyenda:																							
		A: Carril Alterno																							
		De: Carril Derecho																							
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS PANEL	RURAL	MICRO	BUS				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular								2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00:00	←	A																						0	0
01:00	→	De																						0	0
01:00	←	A																						0	0
02:00	→	De																						0	0
02:00	←	A																						0	0
03:00	→	De																						0	0
03:00	←	A																						0	0
04:00	→	De																						0	0
04:00	←	A																						0	0
05:00	→	De	1																					1	0.36900369
05:00	←	A	1																					3	1.10701107
06:00	→	De	4	2																				8	2.95202952
06:00	←	A	5	3		2																		10	3.6900369
07:00	→	De	5	3		1																		9	3.32103321
07:00	←	A	3	4		1				2														10	3.6900369
08:00	→	De	5	2		3																		10	3.6900369
08:00	←	A	3	5		3																		11	4.05904059
09:00	→	De	5	2		1													2					11	4.05904059
09:00	←	A	4	1		1													1					7	2.58302583
10:00	→	De	4	1		1																		7	2.58302583
10:00	←	A	4	2		1				1									1					9	3.32103321
11:00	→	De	3	2		2																		5	1.84501845
11:00	←	A	5	2		2																		10	3.6900369
12:00	→	De	3	1		1																		5	1.84501845
12:00	←	A	3	2																				7	2.58302583
13:00	→	De	10			3																		14	5.16605166
13:00	←	A	3	1		3																		7	2.58302583
14:00	→	De	12	2		1																		17	6.27306273
14:00	←	A	5	3		1																		11	4.05904059
15:00	→	De	6	3		1																		11	4.05904059
15:00	←	A	3	1		1				1														6	2.21402214
16:00	→	De	7	3		2																		14	5.16605166
16:00	←	A	2	4		2																		8	2.95202952
17:00	→	De	4	1		1				1														6	2.21402214
17:00	←	A	3	3		1																		7	2.58302583
18:00	→	De	3	2																				5	1.84501845
18:00	←	A	5																					5	1.84501845
19:00	→	De	5	3																				8	2.95202952
19:00	←	A	7	3																				10	3.6900369
20:00	→	De	1	2																				3	1.10701107
20:00	←	A	2	2																				4	1.47601476
21:00	→	De	1																					1	0.36900369
21:00	←	A	4																					4	1.47601476
22:00	→	De	1																					1	0.36900369
22:00	←	A	5	1																				6	2.21402214
23:00	→	De																						0	0
23:00	←	A																						0	0
00:00	→	De																						0	0
<b>TOTAL</b>			147	-	64	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	271	100
<b>PORCENTAJE</b>			54	-	24	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	100	100

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 34. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 4**

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																								
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES										Legenda:																
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN																							
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION							A: Carril Alterno																
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA							De: Carril Derecho																
WGS 84 - 17 SUR			JUEVES 24 DE SEPTIEMBRE 2020																							
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS PANEL	RURAL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%		
Diagrama Vehicular								2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00:00	←	A																							0	0
01:00	←	De																							0	0
02:00	←	De																							0	0
03:00	←	A																							0	0
04:00	←	De																							0	0
05:00	←	A																							0	0
05:00	→	De	1	2																					3	1.075268817
06:00	→	A	1	2																					3	1.075268817
06:00	←	De	2			2																			4	1.433691756
06:00	→	A	4	4		4																			12	4.301075269
07:00	→	De	5	4		6																			15	5.376344086
07:00	←	A	6	2		2																			10	3.584229391
08:00	→	De	9	5		3					1														18	6.451612903
08:00	←	A	9	2																					13	4.659498208
09:00	→	De	3			3					2														8	2.867383513
09:00	←	A	3			1					3								1						8	2.867383513
10:00	→	De	5	4		1																			10	3.584229391
10:00	←	A	3	2		2					1								2						10	3.584229391
11:00	→	De	5	3		1					1														10	3.584229391
11:00	←	A	1	2		2																			5	1.792114695
12:00	→	De	5	3		2																			10	3.584229391
12:00	←	A	4	4		2					1														11	3.94265233
13:00	→	De	4	5							2														11	3.94265233
13:00	←	A	5								2														7	2.508960573
14:00	→	De	3	4		3																			10	3.584229391
14:00	←	A	4			3													1						8	2.867383513
15:00	→	De	6	2		2																			10	3.584229391
15:00	←	A	3	3		2					2														10	3.584229391
16:00	→	De	4			1													1						6	2.150537634
16:00	←	A	3	2		2																			7	2.508960573
17:00	→	De	4			2					2								1						9	3.225806452
17:00	←	A	6	2		1					1								2						12	4.301075269
18:00	→	De	4	2																					6	2.150537634
18:00	←	A	4	5							2														11	3.94265233
19:00	→	De	3																1						4	1.433691756
19:00	←	A	2	3		1					2								1						9	3.225806452
20:00	→	De	1																						1	0.358422939
20:00	←	A	1																						1	0.358422939
21:00	→	De	1																						1	0.358422939
21:00	←	A	1	1																					2	0.716845878
22:00	→	De	2																						2	0.716845878
22:00	←	A	1	1																					2	0.716845878
23:00	→	De																							0	0
23:00	←	A																							0	0
00:00	→	De																							0	0
<b>TOTAL</b>			128	-	69	-	48	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	279	100
<b>PORCENTAJE</b>			46	-	25	-	17	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	100	

Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 35. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 5

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																		Leyenda:						
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN															A: Carril Alterno						
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION E-1															De: Carril Derecho						
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA VIERNES 25 DE SEPTIEMBRE 2020																					
WGS 84 - 17 SUR																								
HORA	SENTIDO	AUTO	TION WA	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%
Diagrama Vehicular		PICK UP	PANEL	RALCom	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																				0	0	
01:00	→	De																				0	0	
01:00	←	A																				0	0	
02:00	→	De																				0	0	
02:00	←	A																				0	0	
03:00	→	De																				0	0	
03:00	←	A																				0	0	
04:00	→	De																				0	0	
04:00	←	A	1																			1	0.367647059	
05:00	→	De	2		3																	5	1.838235294	
05:00	←	A	1		1																	2	0.735294118	
06:00	→	De	3		1																	6	2.205882353	
06:00	←	A	3		2		2														2	9	3.30823529	
07:00	→	De	3		4		3															10	3.676470588	
07:00	←	A	5		1		3															10	3.676470588	
08:00	→	De	4		3		1			1												10	3.676470588	
08:00	←	A	4		2		1			3												10	3.676470588	
09:00	→	De	7		2		3			1												13	4.779411765	
09:00	←	A	3		2		3			2												10	3.676470588	
10:00	→	De	5		3		3			2												8	2.941176471	
10:00	←	A	6		1																1	8	2.941176471	
11:00	→	De	6		4		2			2												14	5.147058824	
11:00	←	A	2		5		3			1												11	4.044117647	
12:00	→	De	5		3		3			2												7	2.573529412	
12:00	←	A	6		2		4			1												13	4.779411765	
13:00	→	De	3		2		4			4												9	3.30823529	
13:00	←	A	4		1		3			3												12	4.411764706	
14:00	→	De	5		2		2														1	7	2.573529412	
14:00	←	A	2		2		1			2												7	2.573529412	
15:00	→	De	4		2		1			1												7	2.573529412	
15:00	←	A	2		2		2															6	2.205882353	
16:00	→	De	4		1		4			2												12	4.411764706	
16:00	←	A	3		3		2															8	2.941176471	
17:00	→	De	5		1		1															7	2.573529412	
17:00	←	A	3		2		2															7	2.573529412	
18:00	→	De	3		2		1															6	2.205882353	
18:00	←	A	2		3		1															6	2.205882353	
19:00	→	De	5		3																	5	1.838235294	
19:00	←	A	3		3																	6	2.205882353	
20:00	→	De	4																			4	1.470588235	
20:00	←	A	3		1																	4	1.470588235	
21:00	→	De	2		2																	4	1.470588235	
21:00	←	A	2		3																	5	1.838235294	
22:00	→	De	1																			1	0.367647059	
22:00	←	A	1		1																	2	0.735294118	
23:00	→	De																				0	0	
23:00	←	A																				0	0	
00:00	→	De																				0	0	
TOTAL			127	-	69	-	49	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	272	100
PORCENTAJE			47	-	25	-	18	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	100

Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 36. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 6

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																									
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES										Legenda:																	
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO										ESTACIÓN																	
SENTIDO										CODIGO DE ESTACION																	
UBICACIÓN UTM										DIA Y FECHA																	
										E-1					Carril Alterno												
WGS 84 - 17 SUR										SABADO 26 DE SEPTIEMBRE 2020					Carril Derecho												
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular				PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																							0	0	
01:00	→	De																								0	0
02:00	←	A																								0	0
03:00	→	De																								0	0
04:00	←	A																								0	0
05:00	→	De	1																							1	0.37037037
06:00	←	A	3	1																						2	0.74074074
07:00	→	De	2	3		3																				8	2.962962963
08:00	←	A	2	1	3																					6	2.222222222
09:00	→	De	3	7	5																					15	5.555555556
10:00	←	A	2	7	4																					13	4.814814815
11:00	→	De	2	1	1														2							6	2.222222222
12:00	←	A	3	4	3																					10	3.703703704
13:00	→	De	4	4	2																					10	3.703703704
14:00	←	A	2	2	2				3											1						10	3.703703704
15:00	→	De	4	1	2																					8	2.962962963
16:00	←	A	3	1	1				1																	5	1.851851852
17:00	→	De	5	2																						8	2.962962963
18:00	←	A	2	2																2						6	2.222222222
19:00	→	De	4	3	2																					10	3.703703704
20:00	←	A	6	2	1																					11	4.074074074
21:00	→	De	5	1																						6	2.222222222
22:00	←	A	4	3	4																					12	4.444444444
23:00	→	De	4	2	3																					7	2.592592593
00:00	←	A	5	4	3					1																13	4.814814815
01:00	→	De	3	2	1					2																8	2.962962963
02:00	←	A	3	4	1																					8	2.962962963
03:00	→	De	2	2	2																					4	1.481481481
04:00	←	A	3	1																						4	1.481481481
05:00	→	De	3	3																						6	2.222222222
06:00	←	A	5	1	2																					7	2.592592593
07:00	→	De	2																							2	0.740740741
08:00	←	A	3	3																						3	1.111111111
09:00	→	De	4	2																						4	1.481481481
10:00	←	A	2																							2	0.740740741
11:00	→	De	3																							3	1.111111111
12:00	←	A	6																							6	2.222222222
13:00	→	De																								0	0
14:00	←	A																								0	0
15:00	→	De																								0	0
16:00	←	A																								0	0
17:00	→	De																								0	0
18:00	←	A																								0	0
19:00	→	De																								0	0
20:00	←	A																								0	0
21:00	→	De																								0	0
22:00	←	A																								0	0
23:00	→	De																								0	0
00:00	←	A																								0	0
TOTAL			120	-	62	-	62	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	270	100	
PORCENTAJE			44	-	23	-	23	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	100		

Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 37. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 1 DIA 7

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																					
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES												Leyenda:											
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN																				
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION									A: Carril Alterno											
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA									De: Carril Derecho											
WGS 84 - 17 SUR			DOMINGO 27 DE SEPTIEMBRE 2020																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
Diagrama Vehicular		PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00:00	←	A																				0	0
01:00	→	De																				0	0
01:00	←	A																				0	0
02:00	→	De																				0	0
02:00	←	A																				0	0
03:00	→	De																				0	0
03:00	←	A																				0	0
04:00	→	De																				0	0
04:00	←	A																				0	0
05:00	→	De																				2	0.985221675
05:00	←	A																				2	0.985221675
06:00	→	De	2																			3	1.477832512
06:00	←	A	1																			2	0.985221675
07:00	→	De	3																			9	4.433497537
07:00	←	A	3																			6	2.955665025
08:00	→	De	5																			9	4.433497537
08:00	←	A	4																			10	4.92610837
09:00	→	De	5																			8	3.9408867
09:00	←	A	3																			3	1.477832512
10:00	→	De	9																			11	5.418719212
10:00	←	A	4																			7	3.448275862
11:00	→	De	3																			3	1.477832512
11:00	←	A	5																			5	2.463054187
12:00	→	De	6																			8	3.9408867
12:00	←	A	3																			9	4.433497537
13:00	→	De	6																			9	4.433497537
13:00	←	A	4																			8	3.9408867
14:00	→	De	5																			8	3.9408867
14:00	←	A	3																			8	3.9408867
15:00	→	De	4																			8	3.9408867
15:00	←	A	4																			7	3.448275862
16:00	→	De	4																			6	2.955665025
16:00	←	A	5																			6	2.955665025
17:00	→	De	4																			8	3.9408867
17:00	←	A	5																			7	3.448275862
18:00	→	De	3																			5	2.463054187
18:00	←	A	4																			8	3.9408867
19:00	→	De	2																			3	1.477832512
19:00	←	A	3																			6	2.955665025
20:00	→	De	2																			2	0.985221675
20:00	←	A	2																			2	0.985221675
21:00	→	De																				1	0.492610837
21:00	←	A	2																			2	0.985221675
22:00	→	De	1																			1	0.492610837
22:00	←	A	1																			1	0.492610837
23:00	→	De																				0	0
23:00	←	A																				0	0
00:00	→	De																				0	0
TOTAL			120	-	51	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	203	100
PORCENTAJE			59	-	25	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 38. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 1**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																									
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES															Legenda:												
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN												A: Carril Alterno												
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION												De: Carril Derecho												
UBICACIÓN UTM			LUNES 21 DE SEPTIEMBRE 2020																								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular																											
00:00	←	A																							0	0	
01:00	→	De																								0	0
01:00	←	A																								0	0
02:00	→	De																								0	0
02:00	←	A																								0	0
03:00	→	De																								0	0
03:00	←	A																								0	0
04:00	→	De																								0	0
04:00	←	A																								0	0
05:00	→	De																							1	0.641025641	
05:00	←	A																							0	0	
06:00	→	De																							2	1.282051282	
06:00	←	A																							3	1.923076923	
07:00	→	De																							4	2.564102564	
07:00	←	A																							4	2.564102564	
08:00	→	De																							5	3.205128205	
08:00	←	A																							5	3.205128205	
09:00	→	De																							5	3.205128205	
09:00	←	A																							5	3.205128205	
10:00	→	De																							8	5.128205128	
10:00	←	A																							4	2.564102564	
11:00	→	De																							4	2.564102564	
11:00	←	A																							6	3.846153846	
12:00	→	De																							5	3.205128205	
12:00	←	A																							4	2.564102564	
13:00	→	De																							8	5.128205128	
13:00	←	A																							4	2.564102564	
14:00	→	De																							6	3.846153846	
14:00	←	A																							2	1.282051282	
15:00	→	De																							8	5.128205128	
15:00	←	A																							5	3.205128205	
16:00	→	De																							5	3.205128205	
16:00	←	A																							6	3.846153846	
17:00	→	De																							6	3.846153846	
17:00	←	A																							4	2.564102564	
18:00	→	De																							5	3.205128205	
18:00	←	A																							7	4.487179487	
19:00	→	De																							5	3.205128205	
19:00	←	A																							4	2.564102564	
20:00	→	De																							4	2.564102564	
20:00	←	A																							4	2.564102564	
21:00	→	De																							3	1.923076923	
21:00	←	A																							2	1.282051282	
22:00	→	De																							2	1.282051282	
22:00	←	A																							0	0	
23:00	→	De																							0	0	
23:00	←	A																							0	0	
00:00	→	De																							0	0	
<b>TOTAL</b>			123	-	18	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156	100	
<b>PORCENTAJE</b>			79	-	12	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100		

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 39. CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E-2 DÍA 2**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																									
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																											
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN			Leyenda:																					
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION			A: Carril Alterno																					
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA			De: Carril Derecho																					
← →			E-2																								
WGS 84 - 17 SUR			MARTES 22 DE SEPTIEMBRE 2020																								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL	%		
Diagrama Vehicular																											
00:00	←	A																							0	0	
01:00	→	De																								0	0
01:00	←	A																								0	0
02:00	→	De																								0	0
02:00	←	A																								0	0
03:00	→	De																								0	0
03:00	←	A																								0	0
04:00	→	De																								0	0
04:00	←	A																								0	0
05:00	→	De																								0	0
05:00	←	A	4																						4	2.597402597	
06:00	→	De	3	1																					5	3.246753247	
06:00	←	A	5	2																					8	5.194805195	
07:00	→	De	2	1																					5	3.246753247	
07:00	←	A	3																						4	2.597402597	
08:00	→	De	4	1																					5	3.246753247	
08:00	←	A	2	1																					3	1.948051948	
09:00	→	De	1																						2	1.298701299	
09:00	←	A	4	1																					5	3.246753247	
10:00	→	De	5																						5	3.246753247	
10:00	←	A	3																						5	3.246753247	
11:00	→	De	2	1																					4	2.597402597	
11:00	←	A	4	1																					5	3.246753247	
12:00	→	De	5																						5	3.246753247	
12:00	←	A	4																						4	2.597402597	
13:00	→	De	3	1																					5	3.246753247	
13:00	←	A	4	1																					5	3.246753247	
14:00	→	De	2																						3	1.948051948	
14:00	←	A	2																						3	1.948051948	
15:00	→	De		1																					1	0.649350649	
15:00	←	A	2	1																					3	1.948051948	
16:00	→	De	3	2																					5	3.246753247	
16:00	←	A	2	2																					6	3.896103896	
17:00	→	De	2																						3	1.948051948	
17:00	←	A	3	1																					4	2.597402597	
18:00	→	De	4	1																					5	3.246753247	
18:00	←	A	5																						5	3.246753247	
19:00	→	De	3	1																					5	3.246753247	
19:00	←	A	4																						4	2.597402597	
20:00	→	De	4																						4	2.597402597	
20:00	←	A	5																						5	3.246753247	
21:00	→	De	6																						6	3.896103896	
21:00	←	A	4																						4	2.597402597	
22:00	→	De	5																						5	3.246753247	
22:00	←	A	4																						4	2.597402597	
23:00	→	De																							0	0	
23:00	←	A																							0	0	
00:00	→	De																							0	0	
TOTAL			118	-	20	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	100	
PORCENTAJE			77	-	13	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100		

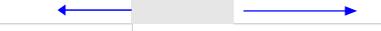
Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 40. CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN E-2 DÍA 3

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																								
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES															Leyenda:											
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN												A: Carril Alterno											
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION E-2												De: Carril Derecho											
UBICACIÓN UTM			DÍA Y FECHA MIERCOLES 23 DE SEPTIEMBRE 2020																							
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular																										
00:00	←	A																						0	0	
01:00	→	De																							0	0
01:00	←	A																							0	0
02:00	→	De																							0	0
02:00	←	A																							0	0
03:00	→	De																							0	0
03:00	←	A																							0	0
04:00	→	De																							0	0
04:00	←	A																							0	0
05:00	→	De																							0	0
05:00	←	A																							0	0
06:00	→	De																							4	2.739726027
06:00	←	A																							3	2.054794521
07:00	→	De																							4	2.739726027
07:00	←	A																							6	4.109589041
08:00	→	De																							2	1.369863014
08:00	←	A																							7	4.794520548
09:00	→	De																							6	4.109589041
09:00	←	A																							6	4.109589041
10:00	→	De																							4	2.739726027
10:00	←	A																							5	3.424657534
11:00	→	De																							3	2.054794521
11:00	←	A																							1	0.684931507
12:00	→	De																							5	3.424657534
12:00	←	A																							3	2.054794521
13:00	→	De																							7	4.794520548
13:00	←	A																							6	4.109589041
14:00	→	De																							5	3.424657534
14:00	←	A																							8	5.479452055
15:00	→	De																							7	4.794520548
15:00	←	A																							4	2.739726027
16:00	→	De																							5	3.424657534
16:00	←	A																							7	4.794520548
17:00	→	De																							4	2.739726027
17:00	←	A																							4	2.739726027
18:00	→	De																							7	4.794520548
18:00	←	A																							5	3.424657534
19:00	→	De																							5	3.424657534
19:00	←	A																							4	2.739726027
20:00	→	De																							2	1.369863014
20:00	←	A																							1	0.684931507
21:00	→	De																							4	2.739726027
21:00	←	A																							2	1.369863014
22:00	→	De																							0	0
22:00	←	A																							0	0
23:00	→	De																							0	0
23:00	←	A																							0	0
00:00	→	De																							0	0
<b>TOTAL</b>			115	-	17	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146	100
<b>PORCENTAJE</b>			79	-	12	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 41. CONTEO VEHICULAR ESTACION E-2 DIA 4**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																									
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																											
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN																								
SENTIDO 			CODIGO DE ESTACION E-2																								
UBICACIÓN UTM WGS 84 - 17 SUR			DIA Y FECHA JUEVES 24 DE SEPTIEMBRE 2020																								
			Leyenda:																								
			A: Carril Alterno																								
			De: Carril Derecho																								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	RURAL	MICRO	BUS				CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular								2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00:00	←	A																							0	0	
01:00	→	De																								0	0
01:00	←	A																								0	0
02:00	→	De																								0	0
02:00	←	A																								0	0
03:00	→	De																								0	0
03:00	←	A																								0	0
04:00	→	De																								0	0
04:00	←	A																								0	0
05:00	→	De																								0	0
05:00	←	A																								0	0
06:00	→	De																								0	0
06:00	←	A	2																						2	1.333333333	
07:00	→	De	3																						3	2	
07:00	←	A	3																						3	2	
08:00	→	De	4																						4	2.666666667	
08:00	←	A	5																						5	3.333333333	
09:00	→	De	3																						3	2	
09:00	←	A	4								1														5	3.333333333	
10:00	→	De	5								2														7	4.666666667	
10:00	←	A	4	2																					6	4	
11:00	→	De	6	1							1														8	5.333333333	
11:00	←	A	5								1														6	4	
12:00	→	De	6	1							1														8	5.333333333	
12:00	←	A	5																						5	3.333333333	
13:00	→	De	7	1																					8	5.333333333	
13:00	←	A	5	1							2														8	5.333333333	
14:00	→	De	6	1																					7	4.666666667	
14:00	←	A	6	2							1														9	6	
15:00	→	De	4	1																					5	3.333333333	
15:00	←	A	5								1														6	4	
16:00	→	De	3	1																					4	2.666666667	
16:00	←	A	4	1							1														6	4	
17:00	→	De	4								1														5	3.333333333	
17:00	←	A	2	1																					3	2	
18:00	→	De	2								1														3	2	
18:00	←	A	3																						3	2	
19:00	→	De	2	1							1														4	2.666666667	
19:00	←	A	2	1							2														5	3.333333333	
20:00	→	De	3																						3	2	
20:00	←	A	2																						2	1.333333333	
21:00	→	De	3																						3	2	
21:00	←	A	1																						1	0.666666667	
22:00	→	De																							0	0	
22:00	←	A																							0	0	
23:00	→	De																							0	0	
23:00	←	A																							0	0	
00:00	→	De																							0	0	
<b>TOTAL</b>			119	-	15	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	100	
<b>PORCENTAJE</b>			79	-	10	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100		

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 42. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 5**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																					
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES															Leyenda:								
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN												A: Carril Alterno								
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION E-2												De: Carril Derecho								
UBICACIÓN UTM	WGS 84 - 17 SUR		DIA Y FECHA VIERNES 25 DE SEPTIEMBRE 2020																				
HORA	SENTIDO	AUTO	TION WA	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
Diagrama Vehicular		PICK UP	PANEL	RALCom	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00:00	←	A																				0	0
01:00	→	De																				0	0
01:00	←	A																				0	0
02:00	→	De																				0	0
02:00	←	A																				0	0
03:00	→	De																				0	0
03:00	←	A																				0	0
04:00	→	De																				0	0
04:00	←	A																				0	0
05:00	→	De																				0	0
05:00	←	A																				0	0
06:00	→	De																				2	1.324503311
06:00	←	A																				5	3.311258278
07:00	→	De																				4	2.649006623
07:00	←	A																				5	3.311258278
08:00	→	De																				4	2.649006623
08:00	←	A																				5	3.311258278
09:00	→	De																				6	3.973509934
09:00	←	A																				6	3.973509934
10:00	→	De																				5	3.311258278
10:00	←	A																				2	1.324503311
11:00	→	De																				6	3.973509934
11:00	←	A																				5	3.311258278
12:00	→	De																				6	3.973509934
12:00	←	A																				6	3.973509934
13:00	→	De																				7	4.635761589
13:00	←	A																				3	1.986754967
14:00	→	De																				5	3.311258278
14:00	←	A																				6	3.973509934
15:00	→	De																				6	3.973509934
15:00	←	A																				7	4.635761589
16:00	→	De																				4	2.649006623
16:00	←	A																				8	5.298013245
17:00	→	De																				6	3.973509934
17:00	←	A																				5	3.311258278
18:00	→	De																				6	3.973509934
18:00	←	A																				3	1.986754967
19:00	→	De																				4	2.649006623
19:00	←	A																				4	2.649006623
20:00	→	De																				4	2.649006623
20:00	←	A																				3	1.986754967
21:00	→	De																				2	1.324503311
21:00	←	A																				2	1.324503311
22:00	→	De																				1	0.662251656
22:00	←	A																				0	0
23:00	→	De																				0	0
23:00	←	A																				0	0
00:00	→	De																				0	0
<b>TOTAL</b>			120	-	15	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	100
<b>PORCENTAJE</b>			79	-	10	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

Fuente: Elaborada por los investigadores

Tabla 43. CONTEO VEHICULAR ESTACION E-2 DIA 6

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes, 2020.																										
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																												
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN			Leyenda:																						
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION			A: Carril Alterno																						
UBICACIÓN UTM			DÍA Y FECHA			De: Carril Derecho																						
WGS 84 - 17 SUR			SABADO 26 DE SEPTIEMBRE 2020																									
HORA	SENTIDO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO			BUS			CAMION					SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
	Diagrama Vehicular																											
00:00	←	A																								0	0	
01:00	→	De																									0	0
01:00	←	A																									0	0
02:00	→	De																									0	0
02:00	←	A																									0	0
03:00	→	De																									0	0
03:00	←	A																									0	0
04:00	→	De																									0	0
04:00	←	A																									0	0
05:00	→	De																									0	0
05:00	←	A	2																							2	1.315789474	
06:00	→	De	4																							4	2.631578947	
06:00	←	A	3																							3	1.973684211	
07:00	→	De	2																							2	1.315789474	
07:00	←	A	3																							3	1.973684211	
08:00	→	De	2									1														3	1.973684211	
08:00	←	A	2																							2	1.315789474	
09:00	→	De	1									1														2	1.315789474	
09:00	←	A	4		1								1													6	3.947368421	
10:00	→	De	4									1														5	3.289473684	
10:00	←	A	3		1							2														6	3.947368421	
11:00	→	De	2																							2	1.315789474	
11:00	←	A	4		1																					5	3.289473684	
12:00	→	De	5		1							1														7	4.605263158	
12:00	←	A	5		1								1													7	4.605263158	
13:00	→	De	6																							6	3.947368421	
13:00	←	A	4																							4	2.631578947	
14:00	→	De	2		2																					4	2.631578947	
14:00	←	A	4		1																					5	3.289473684	
15:00	→	De	3		2							1														6	3.947368421	
15:00	←	A	5																							5	3.289473684	
16:00	→	De	3		1																					4	2.631578947	
16:00	←	A	4									1														5	3.289473684	
17:00	→	De	5		1							1														7	4.605263158	
17:00	←	A	3									1														4	2.631578947	
18:00	→	De	4		1							1														6	3.947368421	
18:00	←	A	5		2																					7	4.605263158	
19:00	→	De	3																							3	1.973684211	
19:00	←	A	4									1														5	3.289473684	
20:00	→	De	4									1														5	3.289473684	
20:00	←	A	4		1																					5	3.289473684	
21:00	→	De	5																							5	3.289473684	
21:00	←	A	4																							4	2.631578947	
22:00	→	De	2																							2	1.315789474	
22:00	←	A	1																							1	0.657894737	
23:00	→	De																								0	0	
23:00	←	A																								0	0	
00:00	→	De																								0	0	
TOTAL			121	-	16	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152	100	
PORCENTAJE			80	-	11	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100		

Fuente: Elaborada por los investigadores

**Tabla 44. CONTEO VEHICULAR ESTACION E- 2 DIA 7**

		Diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.																									
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES																											
TRAMO DE LA CARRETERA TUTUMO			ESTACIÓN			Leyenda:																					
SENTIDO			CODIGO DE ESTACION			A: Carril Alterno																					
UBICACIÓN UTM			DIA Y FECHA			De: Carril Derecho																					
← →			E-2																								
WGS 84 - 17 SUR			DOMINGO 27 DE SEPTIEMBRE 2020																								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%			
Diagrama Vehicular																											
00:00	←	A																							0	0	
01:00	→	De																								0	0
01:00	←	A																								0	0
02:00	→	De																								0	0
02:00	←	A																								0	0
03:00	→	De																								0	0
03:00	←	A																								0	0
04:00	→	De																								0	0
04:00	←	A																								0	0
05:00	→	De																								0	0
05:00	←	A																								0	0
06:00	→	De	3																							3	2.027027027
06:00	←	A	4																							4	2.702702703
07:00	→	De	4																							4	2.702702703
07:00	←	A	2																							2	1.351351351
08:00	→	De	6																							6	4.054054054
08:00	←	A	4																							4	2.702702703
09:00	→	De	5	1																						6	4.054054054
09:00	←	A	4	1																						5	3.378378378
10:00	→	De	3	1																						4	2.702702703
10:00	←	A	4																							4	2.702702703
11:00	→	De	5	2																						7	4.72972973
11:00	←	A	4	1																						5	3.378378378
12:00	→	De	7																							7	4.72972973
12:00	←	A	5	1																						6	4.054054054
13:00	→	De	6	1																						7	4.72972973
13:00	←	A	6								1															7	4.72972973
14:00	→	De	5																							5	3.378378378
14:00	←	A	4	1							2															7	4.72972973
15:00	→	De	5																							5	3.378378378
15:00	←	A	4								1															5	3.378378378
16:00	→	De	3	1																						4	2.702702703
16:00	←	A	4																							5	3.378378378
17:00	→	De	5																							6	4.054054054
17:00	←	A	3																							3	2.027027027
18:00	→	De	4																							5	3.378378378
18:00	←	A	3																							4	2.702702703
19:00	→	De	3																							3	2.027027027
19:00	←	A	2																							3	2.027027027
20:00	→	De	1																							3	2.027027027
20:00	←	A	4																							4	2.702702703
21:00	→	De	2																							4	2.702702703
21:00	←	A	1																							1	0.675675676
22:00	→	De																								0	0
22:00	←	A																								0	0
23:00	→	De																								0	0
23:00	←	A																								0	0
00:00	→	De																								0	0
<b>TOTAL</b>			125	-	10	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	100
<b>PORCENTAJE</b>			84	-	7	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

Fuente: Elaborada por los investigadores

ANEXO 4: Complemento del IV capítulo resultados

**Tabla 45. Tasa de crecimiento vehicular**

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: MTC 2017

**Tabla 46. Factor de distribución direccional y de carril**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente. Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

**Tabla 47. Relación de cargas por eje.**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2</sub> ton)
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente. Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

**Tabla 48. Categoría de CBR**

Categorías de Sub rasante	CBR
S0 : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante insuficiente	CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 : Sub rasante Regular	CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3 : Sub rasante Buena	CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4 : Sub rasante Muy Buena	CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5 : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente. Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

**Tabla 49.** Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Camino de bajo volumen de tránsito	Tpo	100 000	150 000	65%	-0.385
	Tp1	150 001	300 000	70%	-0.524
	Tp2	300 001	500 000	75%	-0.674
	Tp3	500 001	750 000	80%	-0.842
	Tp4	750 001	1 000 000	80%	-0.842
Resto de caminos	Tp5	1 000 001	1 500 000	85%	-1.036
	Tp6	1 500 001	3 000 000	85%	-1.036
	Tp7	3 000 001	5 000 000	85%	-1.036
	Tp8	5 000 001	7 500 000	90%	-1.282
	Tp9	7 500 001	10 000 000	90%	-1.282
	Tp10	10 000 001	12 500 000	90%	-1.282
	Tp11	12 500 001	15 000 000	90%	-1.282
	Tp12	15 000 001	20 000 000	90%	-1.282
	Tp13	20 000 001	25 000 000	90%	-1.282
	Tp14	25 000 001	30 000 000	90%	-1.282
	Tp15	>30 000 000		95%	-1.645

Fuente. Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2014

**Tabla 50.** Valor de "Cd" recomendable por AASHTO para pavimentos Rígido.

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.00 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1,00	1.00 – 0,90	0.90 – 0,80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: RNE -Pavimentos Urbanos CE.010

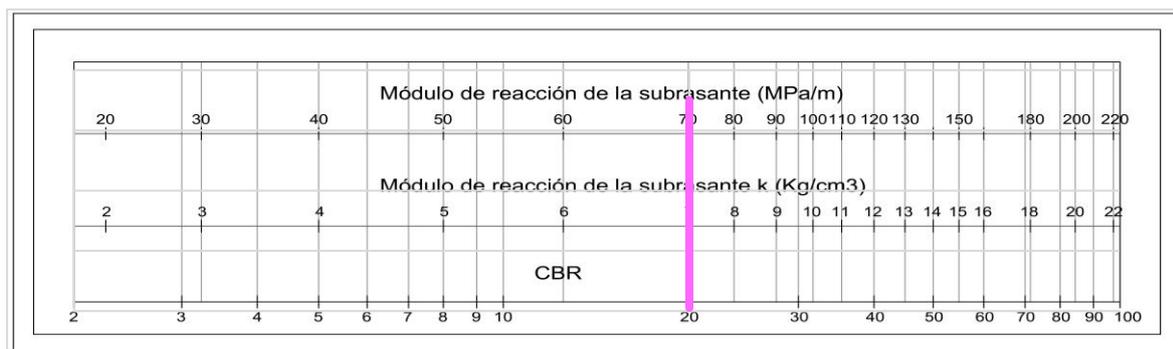


Figura 8. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante

Tabla 51. Valores mínimos de resistencia de concreto respecto de EE del carril de diseño.

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia mínima a la flexotracción del concreto (MR)	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/ cm <sup>2</sup>	280 kg/ cm <sup>2</sup>
≤ 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/ cm <sup>2</sup>	300 kg/ cm <sup>2</sup>
≤ 15'000,000 EE	45 kg/ cm <sup>2</sup>	350 kg/ cm <sup>2</sup>

Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos

Tabla 52. Valores de coeficiente de transmisión de carga J

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

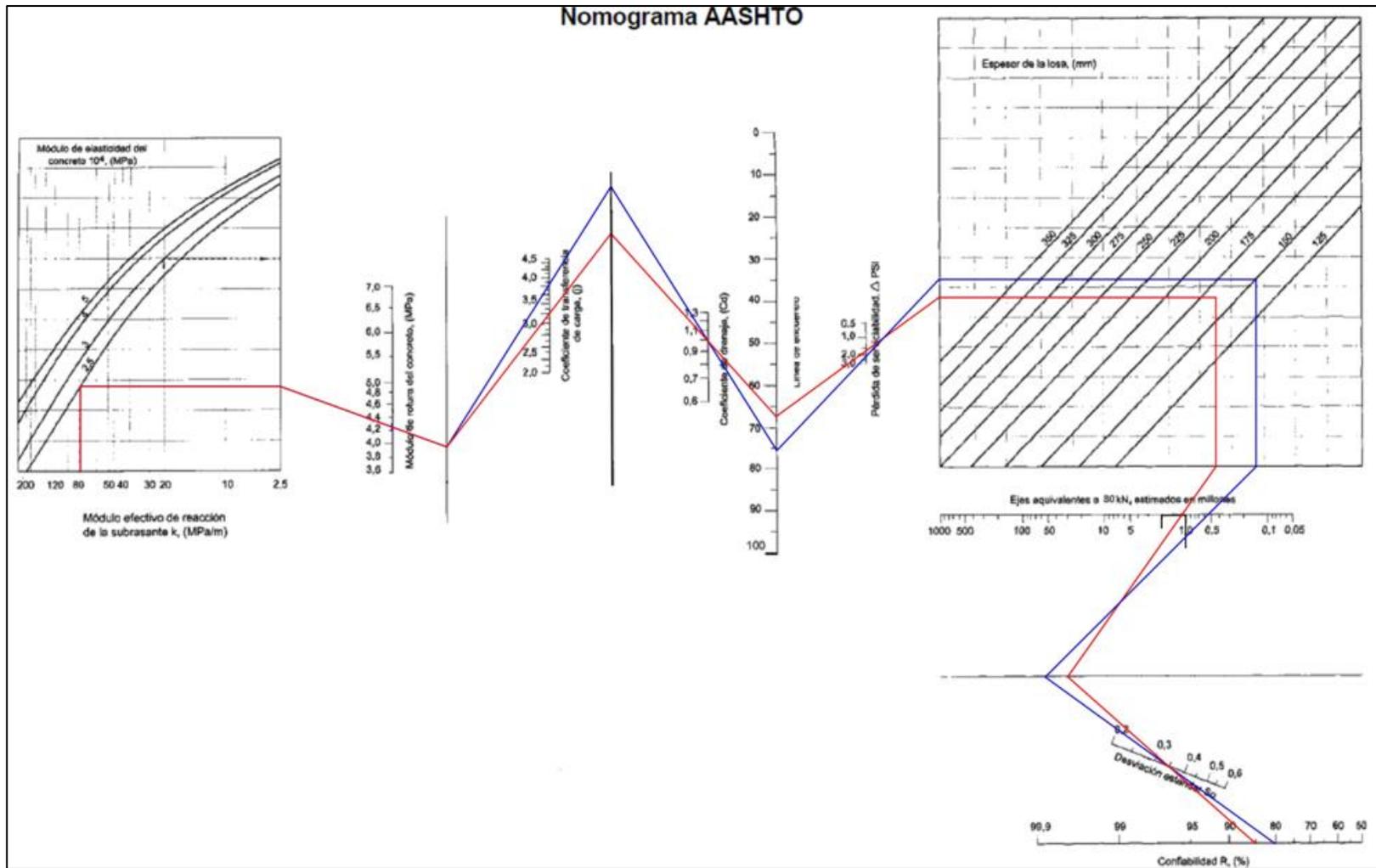


Figura 9. Cálculo de espesores en Monograma AASHTO 93

## Ubicación del Proyecto

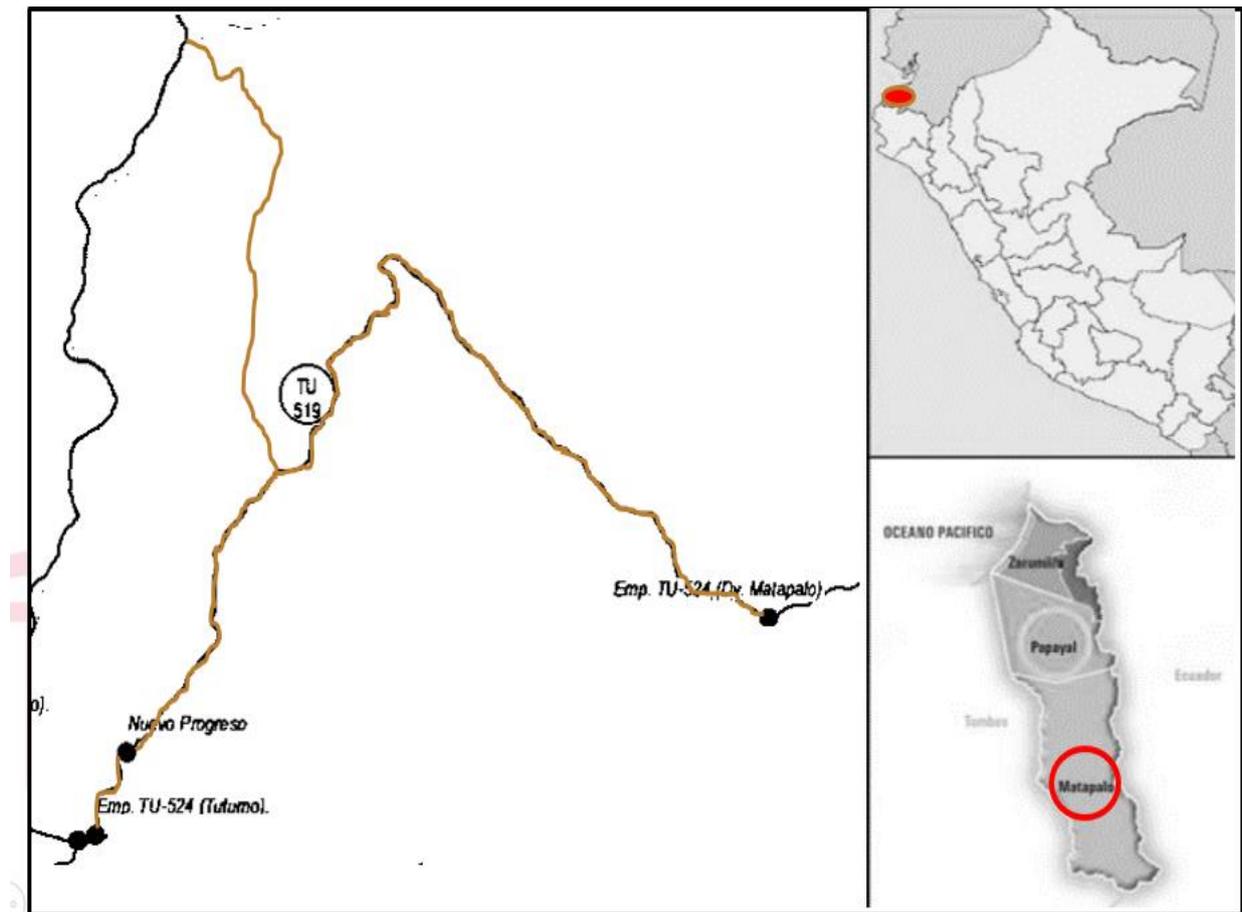
Departamento: TUMBES

Provincia: ZARUMILLA

Distrito: MATAPALO

Localidad: C.P EL TUTUMO

Figura 7. Ubicación geográfica del proyecto



ANEXO 5: Matriz de consistencia para la elaboración del proyecto de investigación

NOMBRE: MARQUEZ CARRASCO, JIMMER KELVI SAMIR; RUESTA AREVALO, LUIS ALEJANDRO FACULTAD/ ESCUELA: INGENIERÍA / INGENIERÍA CIVIL.

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO, TRAMO KM 0+000-3+000 CENTRO POBLADO TUTUMO. TUMBES. 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál será el diseño estructural del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.?	<p>Objetivo general.</p> <p>Diseñar la estructura del pavimento rígido para mejorar el nivel de servicio del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.</p> <p>Como objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular las cargas del tránsito del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.</li> <li>- Realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación del tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.</li> <li>- Calcular los espesores del paquete estructural del pavimento rígido para el tramo km 0+000-3+000 Centro poblado Tutumo. Tumbes. 2020.</li> </ul>	V. Diseño estructural del pavimento rígido	De acuerdo con el fin que se persigue: Aplicada	La carretera con código de ruta EMP. TU - 519 (C.P Tutumo)	Las técnicas a utilizar son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de Observación</li> <li>• Técnica de análisis documental</li> </ul>	El tipo de análisis de datos es descriptivo, ya que se ha realizado la recopilación de información y también se ha analizado el uso de programas y equipos, donde se incluyeron datos, para así conseguir la solución y así poder interpretarlos
			<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
			No experimental	Todo el ámbito de estudio que es la Carretera EMP. TU – 519	Instrumentos de computación instrumentos de EMS, Ficha de observación y Formatos de Laboratorio	

Fuente: elaborado por los investigadores