



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación del Deterioro del Pavimento Rígido en Jr. Maximiliano Moran
Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Garcia Mariñas, Jhonny (ORCID: 0000-0002-0317-1257)

Ynfante León, Anthony Alejandro (ORCID: 0000-0002-3313-9098)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Infraestructural Vial

LIMA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicamos con todo corazón nuestra tesis a nuestros padres gracias a sus consejos me han forjado como la persona que soy en la actualidad, todos mis logros se los debo a ustedes, me criaron con reglas con algunas libertades, me alentaron continuamente para lograr mis anhelos y apoyo por la asesoría.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por su inmensa bondad por darnos la tranquilidad necesaria para enfrentar las dificultades que nos aparecen en la vida.

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos la oportunidad de culminar nuestra carrera Universitaria.

Agradecemos a nuestro asesor Dr. López Carranza Atilio Rubén por su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 14 |
| 3.1. Tipo y Diseño de la Investigación | 14 |
| 3.2. Variable y Operaciones de Variable | 14 |
| 3.3 Población y Muestra | 15 |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 16 |
| 3.5. Procedimientos | 16 |
| 3.6 Método de Análisis de Datos | 17 |
| 3.7. Aspectos Éticos | 17 |
| IV. RESULTADOS | 18 |
| V. DISCUSIÓN | 26 |
| VI. CONCLUSIONES | 30 |
| VII. RECOMENDACIONES | 31 |
| REFERENCIAS | 32 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1: Tipos de pavimentos</i> | <i>12</i> |
| <i>Tabla 2: Estructura de un pavimento rígido.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Tabla 3: Estructura de un pavimento compuesto</i> | <i>13</i> |
| <i>Tabla 4: Unidad de muestra</i> | <i>19</i> |
| <i>Tabla 5: Tabla de resumen</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 6: Matriz de Operacionalización de Variables.....</i> | <i>39</i> |
| <i>Tabla 7: Matriz de consistencia.....</i> | <i>40</i> |
| <i>Tabla 8: Unidad de muestra</i> | <i>51</i> |
| <i>Tabla 9: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual).....</i> | <i>63</i> |
| <i>Tabla 10: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual).....</i> | <i>64</i> |
| <i>Tabla 11: Valores comunes de crecimiento.....</i> | <i>64</i> |
| <i>Tabla 12: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual).....</i> | <i>65</i> |
| <i>Tabla 13: Factor Sentido.....</i> | <i>66</i> |
| <i>Tabla 14: Factor Carril</i> | <i>66</i> |
| <i>Tabla 15: Confiabilidad</i> | <i>67</i> |
| <i>Tabla 16: Desviación Estándar</i> | <i>69</i> |
| <i>Tabla 17: Módulo de Ruptura.....</i> | <i>69</i> |
| <i>Tabla 18: Valores típicos de la desviación estándar.....</i> | <i>70</i> |
| <i>Tabla 19: Módulo de reacción de la subrasante "K"</i> | <i>71</i> |
| <i>Tabla 20: Barras pasajuntas transversales</i> | <i>73</i> |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1: Resultados de la primera calicata</i> | 21 |
| <i>Figura 2: Resultados de la segunda calicata</i> | 22 |
| <i>Figura 3: Tráfico Promedio Diario Anual</i> | 23 |
| <i>Figura 4: Estudio de suelos (CBR)</i> | 23 |
| <i>Figura 5: Fórmula de espesor de la losa</i> | 24 |
| <i>Figura 6: Ecuación de diseño de pavimento rígido</i> | 24 |
| <i>Figura 7: Resultado del diseño de pavimento rígido</i> | 25 |
| <i>Figura 8: Ecuación de diseño de pavimentos rígidos</i> | 72 |
| <i>Figura 9: Resultado de barra pasajuntas transversales</i> | 74 |
| <i>Figura 10: Resultado del diseño de pavimento rígido</i> | 74 |

RESUMEN

La siguiente investigación realizada en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, en la actualidad cuenta con un deterioro en su estructura cuya se ha ido incrementando con el pasar del tiempo.

El pavimento rígido estudiado tiene 725m de longitud y de ancho 9m, cuenta con 323 losas. Para la evaluación del pavimento rígido optamos al emplear el método PCI, tomando como muestra 28 losas, en cada losa se determinó el estado y las fallas comunes con las que contaba el pavimento rígido.

Mediante el método PCI se obtuvo que el estado del pavimento es malo y que se necesita realizar reparaciones y mantenimiento urgente si es que se busca que el pavimento cumpla con su ciclo de vida.

Luego Optamos por identificar las capas que componen el pavimento rígido existente y así pudimos comprobar que cuenta con un mal diseño, siendo esa una de las causas de que el pavimento este fallando.

Finalmente, al darnos cuenta que el pavimento estudiado tiene un mal diseño como propuesta se realizó el diseño de pavimento rígido aplicando el método AASHTO 93, siguiendo las normativas y mostrando el diseño con el que debió haber realizado dicho pavimento.

Palabras clave: Deterioro, pavimento, método AASHTO 93.

ABSTRACT

The following investigation carried out in Jr. Maximiliano Moran, province of Zarumilla, department of Tumbes, currently has, a, deterioration, in, its, structure, which, has, been, increasing, with, the, passing, weather.

The rigid pavement studied is 725m long and 9m wide, with 323 slabs. For the evaluation of the rigid pavement, we opted to use the PCI method, taking 28 slabs as a sample, in each slab the state and common faults that the rigid pavement had was determined.

Through, the, PCI, method, it was, obtained, that the state of the pavement is BAD and that urgent repairs and maintenance are needed if the pavement is to fulfill its life cycle. Then we opted to identify the layers that make up the existing rigid pavement and thus we were able to verify that it has a bad design, this being one of the causes that the pavement is failing.

Finally, when we realized that the pavement studied has a bad design as a proposal, the, design, of, the, rigid, pavement, was carried out, applying, the, method, AASHTO, 93, following the regulations and showing the design with which, he should have made said pavement.

Keywords: Deterioration, pavement, AASHTO 93 method.

I. INTRODUCCIÓN

Un pavimento es una estructura colocada sobre una base adecuada, cuyo propósito es proporcionar una superficie rodante para que el vehículo pueda desplazarse con una velocidad de operación requerida en cualquier condición climática. La acera se construyó para solucionar problemas de tráfico, Con el fin de brindar un transporte más cómodo y seguro para su población, Hay muchos tipos de superficies de carreteras, según el propósito de la carretera, los vehículos que conducen y el nivel del tráfico.

El Perú mayormente sufre por el mal estado del pavimento, especialmente el departamento de Tumbes, genera una alerta para la población de Tumbes. Si bien es común que se produzcan algunas fallas viales debido al uso de la zona y el clima, cuando las cifras de estas fallas son grandes, afectará tranquilidad de la población.

La calle que se va estudiar se encuentra en Jr. Maximiliano Moran de la provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes. Al realizar la inspección visual se notó un gran deterioro en el pavimento rígido del Jr. Maximiliano Moran, generándonos intriga y causando una gran indignación en los moradores ya que dicho pavimento contaba con 12 años de vida desde su construcción y llevando ya 5 años mostrando dicho deterioro, lo cual es tan elevado que puede conllevar a un tráfico vehicular y daños a los distintos vehículos.

La intriga que género en mi persona y mi compañero fue encontrar el motivo de su pronto deterioro, ya que el pavimento rígido tiene como promedio de vida útil 30 años, teniendo los datos brindados por los moradores ya que la municipalidad provincial de Zarumilla, departamento de Tumbes no nos quiso brindar información y contando nosotros con un corto tiempo decidimos iniciar nuestra investigación.

Buscamos encontrar el (PCI) calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes para tener conocimiento del estado actual en el que se encuentra. Así determinar si la solución más racional es un

mejoramiento de las zonas que sufren dicho deterioro o si la solución sería la elaboración de una nueva vía.

Para ello daremos como solución un diseño fiable y factible que nos brinde la seguridad de que no tendrá un pronto deterioro del pavimento de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes.

Dándole una solución a los moradores, ya que si el pavimento no tiene un pronto deterioro y logra tener la vida útil estimada en el diseño, se tendrá un impacto favorables para la población que se encuentra en la calle que se está siendo estudiada, esperando que se tome en cuenta la importancia que conlleva la elaboración de un proyecto de este tipo, porque está en riesgo vidas y la tranquilidad de los moradores de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes,2021.

El problema general es: ¿De qué manera se puede evaluar y diagnosticar el deterioro del pavimento rígido en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes?

Los problemas específicos son: ¿Cuál es el índice de Condición del Pavimento Rígido de Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes; empleando el método PCI?, ¿Cuál es el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes? ¿Cuál sería el diseño estructural del pavimento rígido ideal a usar en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes?

La justificación de estudio para la presente investigación es teóricamente realizar con el propósito de aportar al conocimiento sobre como evaluar el deterioro del Pavimento rígido en Jr. Maximiliano Moran y diseñar un pavimento que evite su pronto deterioro.

La justificación práctica para el proyecto sería descubrir que fue lo que ocasionó el deterioro pronto del pavimento teniendo que ir a campo y hacer una

inspección visual y realizar una calicata para evaluar si las capas del pavimento son las correctas para el tránsito que conlleva la calle Jr. Maximiliano Moran.

La justificación social sería que la calle estudiada, se encuentra sufriendo con un pésimo tránsito vehicular y con el temor de un accidente que dañe a algún morador, dichos daños también son sufridos por los vehículos que transitan por la calle Jr. Maximiliano Moran.

El objetivo general es evaluar y diagnosticar el estado del pavimento rígido de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021.

Los objetivos específicos son: Determinar el índice de condición del pavimento rígido (PCI) en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021. identificar el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021, Realizar un diseño estructural de pavimento para el Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla.

La hipótesis general: a través de la evaluación obtuvimos que el pavimento rígido del Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, sufre altos niveles de deterioro.

Las hipótesis específicas son: el diagnóstico del pavimento de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes a través del método PCI reportarían un nivel de deterioro muy malo. El pavimento rígido de la calle Jr. Maximiliano, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes no cuenta con un buen diseño. El diseño propuesto termina siendo mejor que el diseño existente de la calle Jr. Maximiliano, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes.

II. MARCO TEÓRICO

Ramos (2015), realizó la investigación internacional del “Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los Barrios Laguito, Castillo grande y Boca grande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena”. Descubrir los prejuicios y fallas del pavimento rígido debido al incremento del nivel freático es el objetivo general, lo cual para ello se harán estudios que nos ofrezca esa información. Los barrios castillo grande, boca grande y laguito son usados como muestra en el trabajo de investigación. Teniendo una investigación exploratoria. Los baches, hundimientos, pulimento de agregados, grietas lineales- diagonales y piel de cocodrilo son las incidencias de las patologías encontradas en el pavimento, para lo cual se deberá de actualizar o rehabilitar el pavimento para aquellas partes que lo necesitan y en algunas partes aplicarse un simple cuidado correctivo para que la resistencia y la transitabilidad de dicha zona no se vea perjudicada con el deterioro.

Hurtado (2016), realizó la investigación internacional de “Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha”. Con una evaluación estructural y funcional se tiene como objetivo revisar el estado del pavimento, donde determine las condiciones y deterioros de la vía. Se divide en secciones el pavimento para obtener la muestra, siendo esta el rango 230.0 +- 93.0m². El tramo estudiado empleando el sistema PAVER, el cual sirve para estudiar la capa de rodadura dándonos el estado en el que se encuentra, el tipo de investigación es exploratoria. Y nos da como conclusión que el tramo en casi toda su totalidad de secciones se encuentra en un estado muy acabo estructuralmente lo que conlleva a realizar el restablecimiento de la capa de rodadura. Los mantenimientos de losas para poder obtener un menor gasto se deben de realizar en el plazo más corto posible, ya que conforme avanza el tiempo más crítico es el ciclo de vida útil del pavimento, por que dicho pavimento se encuentra en una pendiente crítica y

para que dicha solución se dé efectiva sin un mayor gasto se deberá realizar en un corto plazo.

Cedeño (2016), realizó la investigación internacional de la “Evaluación de la condición de la losa de concreto hidráulico del pavimento rígido de la calle 5ta San José Sur Quevedo por método PCI”. Su objetivo consiste en plasmar el actual estado del pavimento rígido de la calle estudiada utilizando el PCI. La muestra que se va tomar para iniciar la investigación se va dar de acuerdo a la severidad de la falla, por lo cual cada tipo de falla encontrada se tomara como muestra. La metodología empleada es descriptiva, Al realizar el método en el pavimento se constató que los agregados usados para el pavimento no tuvieron una revisión por parte de la supervisión encargada del control de calidad, ya que se encontró desperdicios y palos en el hormigón. Terminando la inspección visual en el pavimento notamos que el tráfico del pavimento es muy fluido y que la vía necesita un mantenimiento para mejorar su vida útil. Dicho mantenimiento se debe dar periódicamente para que no se agraven dichas fallas y evitar un perjuicio para el usuario.

Gutiérrez & Soto (2020), realizó la investigación internacional de la “Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida ferrocarril entre el k0+960 hasta el k1+440 de la ciudad de Ibagué departamento del Tolima”. Evaluar el estado del pavimento es el objetivo de la investigación. Se realizó durante dos días un aforo, cuyo aforo tuvieron la duración de 18 horas cada uno y periodos por jornada (15 minutos) fueron necesarios para saber el muestro siendo el miércoles (día hábil) y el domingo (día de mercado). Siendo la investigación descriptiva. Las calles estudiadas de la 26 a 27 en sentido occidente a oriente y oriente a occidente son un segmento de vía que presenta un tránsito promedio semanal de 8.232 vehículos, clasificados de la siguiente manera: 94.26% auto liviano, 4.35% bus y 1.39% camión. Siendo un claro factor que muestra el valor que tiene una infraestructura vial de acuerdo a su alto flujo del vehículo para mejorar el PCI, estudiado y garantizar una buena

transitabilidad, se solicita una rehabilitación del pavimento para una mejor vida útil.

Parrado & Nieto (2020), realizó la investigación internacional de la “Evaluación del grado de deterioro del pavimento en la Avenida Catama entre carreras 6 y 15 este, Villavicencio – Meta”. Evaluar el deterioro de pavimento es el objetivo general de esta investigación. De muestra se tomó por la progresiva K0+000 hasta el K1+665 cuya losa viene a ser flexible y Desde la progresiva K1+665 hasta el K2+000 cuya losa viene a ser rígido. La investigación es de tipo descriptiva. los daños y los deterioros se identificaron mediante la inspección y el reconocimiento de la avenida, en la progresiva k0+160 del pavimento flexible y en el rígido en la progresiva k1+665, sabiendo que en los dos pavimentos se encontró un enorme porcentaje de deterioro de un 57% por distintos perjuicios del tramo total de 2km como grietas, deterioro de las juntas, deterioro superficial y otros deterioros. teniendo presente que la más reciente cubierta asfáltica y la losa de concreto fue ejecutada años atrás. Se recomienda mantenimientos de vía de modo rutinario, lo cual se busca tener una larga resistencia de la estructura del pavimento.

Alvariño (2016), realizó la investigación nacional sobre la “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Las Malvinas, del distrito Mazamari, provincia de Satipo, región de Junín, abril - 2016”. La evaluación y la determinación del pavimento es el objetivo general de esta investigación; la muestra que consideró en la investigación viene a ser de la cuadra dos, tres y cuatro del distrito Mazamari en la avenida las Malvinas. Teniendo como tipo de investigación descriptivo, explicativo y correlacionado. Obteniendo como resultado según el método del índice de condición del pavimento, que la cuadra dos tiene un estado bueno, y que la cuadra tres y cuatro su estado es regular. El tipo de evaluación que se usó en esta investigación es aplicable para el estudio de cualquier sistema de pavimento ya que la propuesta usada se basa estrictamente en normas

internacionales de evaluación en vías terrestres., La investigación concluye que se realice un seguimiento y control frecuente para poder evitar costosos futuros reparos.

Granda (2019), realizó la investigación nacional “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018, su objetivo es estudiar el estado de la losa a través del método PCI; la RUTA TUA – 13 por criterio será tomada como muestra en esta investigación, el tipo de investigación es no experimental. Una sola vez se hizo la toma de datos, para que sean analizados en un único momento dado lo que sería un Diseño de Transversal o Transeccional la solución. Después de usar el método PCI nos dio como resultado que se encuentra en un estado MALO, por medio del método pci que se usó en las tres zonas nos dio como resultados que; Chaupimarca es la Zona 1 contando con un índice de 46,26 y su estado viene a ser REGULAR, Yanacancha es la Zona 2 cuenta con un índice de 22,23 y lo cual su estado viene a ser MUY MALO, y por último san juan pampa es la Zona 3 teniendo un índice de 20,98 lo cual nos da un estado MUY MALO. Teniendo un estado malo en las zonas evaluadas es notorio que el motivo, se dio por el poco cuidado que se proporciona a las fuentes que lo conforman, y además nos dimos cuenta al clasificar por zonas el anillo vial que cuentan con variedad de antigüedad los pavimentos y que ese motivo representa que el deterioro del pavimento sea más grande aún.

Del Águila (2017), realizó la investigación nacional de la “Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuerdas 8 a 12 y técnicas de reparación- Iquitos 2017”. Determinar la manera en que la evaluación patológica del pavimento rígido es irrelevante con las técnicas de reparación es lo que se propone como objetivo general, por el número de grietas que se hayo en la recolección de datos será usado como muestreo. es descriptivo el tipo de investigación que se empleó en campo. Las grietas que se estudiaron mostraron deterioros como el Descenso de la berma, Deficiencias del sellado, Juntas saltadas, Separación de la junta longitudinal, Fragmentación múltiple, Baches,

Desintegración, Levantamiento localizado, Escalonamiento de juntas y grietas, Separación entre berma y pavimento, Parches deteriorados, Surgencia de finos, Grietas de esquina, Grietas longitudinales y transversales., Fisuramiento por retracción (tipo malla). Para cada una de las fallas se le debe de dar su respectivo curado dependiendo de la falla que se encontró para así mejorar la vida útil de la vía.

Paucar (2019), realizó la investigación nacional de “Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno”, evaluar la superficie de carreteras flexibles y rígidas utilizando los métodos de (VIZIR) y (PCI) para el mantenimiento de carreteras es su objetivo. Como muestra se identificó una acera flexible (AV. Floral) y una acera rígida (Jr. Carabaya). Para la aplicación de los métodos propuestos, se evaluó la longitud total de la carretera. La investigación descriptiva realizada de acuerdo con su propósito previsto se utiliza porque se centra en encontrar mecanismos o estrategias para resolver un problema. De las calles evaluadas con métodos PCI y VIZIR: Av. Floral tiene un PCI promedio de 49.35 a la izquierda y una calificación de 41.91 a la derecha, que corresponde a un estado REGULAR para la metodología PCI y un valor medio de los de 3 a la izquierda y un los de 4 a la derecha. que también nos da como estado REGULAR según la metodología VIZIR. Jr. Carabaya tiene una calificación PCI promedio de 67.30 que es BUEN estado de la carretera de acuerdo con la metodología PCI. Se recomienda que se utilice la metodología PCI para abordar este déficit identificado.

Cardoza (2019), realizó la investigación nacional “Evaluación superficial mediante el método del PCI de la carretera Ruta Nacional PE-1N progresiva 82+000 al 86+000 Talara - Tumbes - Piura 2019”, con la finalidad de Indicar el estado actual en condición de servicio que deriva de evaluar la superficie mediante el método del PCI, su muestra es la subdivisión de una pista, que tiene un tamaño que varía de 225 +/- 90 m², la presente investigación por tratarse de

una vía nacional se procedió a evaluar 100 muestras en un área de 180m², distribuidos en 4 km desde la progresiva 78+000 al 82+000 de la Ruta Nacional PE-1N progresiva 82+000 al 86+000 Talara – Tumbes , su metodología descriptiva empleada es La identificación de las tipologías de deterioros utilizando mediante el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI). En las muestras realizadas se utilizó el formato Excel del Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI), se llegó a la conclusión, que el nivel de gravedad alto corresponde a 17% de lo cual la falla o deterioro con mayor incidencia fue “fisuras transversales”, en el nivel de gravedad media las fallas con mayor relevancia fueron “fisuras transversales”, “grietas longitudinales y transversales” con un grado de severidad de 42% y finalmente el nivel de gravedad bajo con 41% teniendo como falla con mayor incidencia las mismas del nivel medio.

Salinas, Rojas, & Jiménez (2019), realizó la investigación nacional sobre la “Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método Índice de Condición de Pavimento, la Avenida Pakamuros provincia de Jaén, Cajamarca, 2019”, se busca determinar el estado de conservación de la avenida mediante el método índice de condición del pavimento. La avenida pakamuros es la muestra de la investigación. su metodología es descriptiva, los datos tomados en la medición de fallas encontradas en la avenida se evaluarán mediante una hoja de cálculo siguiendo el procedimiento del método pci y el análisis se darán los resultados por medio de gráficos, tablas e histogramas. en conclusión, según el expediente del proyecto estudiado la vía Pakamuros carril sentido izquierdo fue diseñado para que cuente con $f'c:210\text{kg/cm}^2$ mientras que en el momento que se realizó el ensayo de la Diamantina nos dio como resultado que: el concepto más pésimo vino a ser el de $f'c:120\text{kg/cm}^2$ y el que más cerca está al diseño es de $f'c:180\text{kg/cm}^2$ teniendo una inferioridad de un 57.14% $f'c$. y 85.71% $f'c$ relativamente.

Herrera & Rodríguez (2018), realizó la investigación nacional “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril

segregado del corredor Javier Prado”, proponer alternativas de intervención que permitan mejorar el estado del pavimento flexible existente en el carril del corredor Javier prado tiene como objetivo general, para realizar el PCI su muestra necesita dividir el tramo de unidades de estudio, el cumple con lo siguiente, para pavimentos con capa asfálticas y ancho menor que 7.30m, con el rango de 230.0 ± 93.0 m² en el área. El enfoque de estudio adopta una investigación como metodología a nivel descriptiva por lo cual, describe la identificación de fallas recurrentes según su característica en las carpetas asfálticas, para clasificar mediante el rango de clasificación por PCI según su severidad determina el estado actual en el que se encuentra el pavimento. Mediante el método PCI concluyo mostrando de la existencia de 8 tipos de fallas en estudio de la vía, el cual en función del grado de incidencia. Grietas, Piel de cocodrilo (20%), grietas longitudinales/ Transversales (18%), Huecos (17%), Hundimientos (14%), Desplazamiento (14%), Desprendimientos de Agregados (9%).

Rivas (2021), realizó la tesis nacional “Diseño de pavimento rígido para mejorar la serviciabilidad vehicular en la localidad de Chugur, provincia Chota, región Cajamarca”. Para mejorar la serviciabilidad vehicular en la localidad de Chugur tuvo como objetivo general diseñar un pavimento rígido la representación de la muestra nos ayuda a trascender la información observada a la población viable, el estudio de información de forma cuantitativa es el procedimiento de su metodología realizando programas como Excel con el 95 % de confiabilidad. Otros softwares de cálculos también se han utilizado como el MICROSOFT Word, AutoCAD, etc. El diseño de un pavimento rígido en la localidad de Chugur es la conclusión más importante por el nivel de servicio tomando en cuenta el volumen de tráfico IMDA del proyecto es de 59 veh/día. Para el diseño de pavimentos el método AASHTO es el que más se utiliza, el cual considera trochas carrozables con un IMDA mayor de 200 veh/día, en tiempo proyectado de 20 años, con respecto a la capacidad el cual nos brindan un mejor servicio (tipo A) ya que el flujo vehicular será considerado.

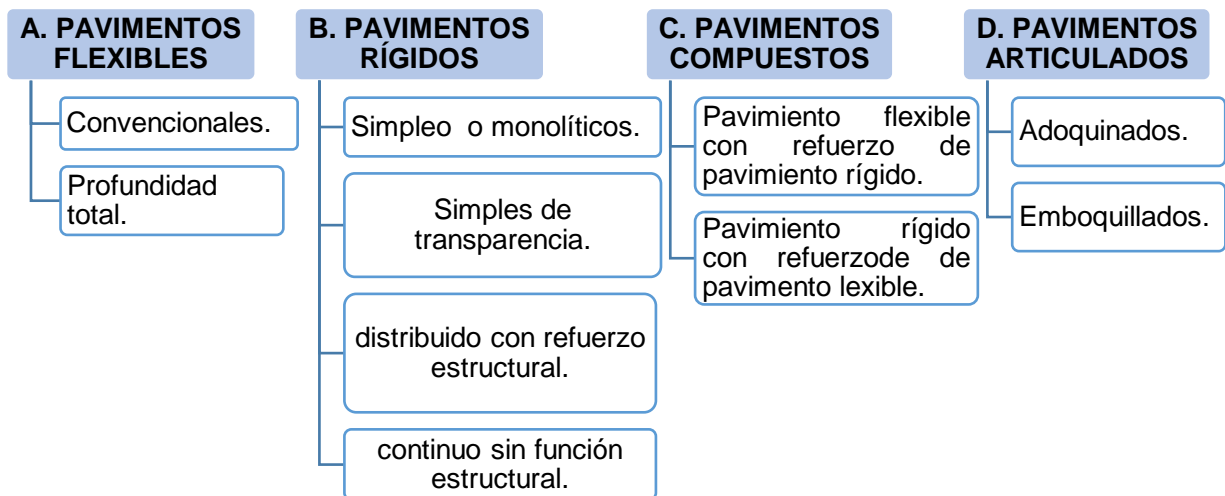
Chamaya & Villar (2018), realizó la investigación nacional “Diseño de infraestructura vial para accesibilidad entre Centros Poblados Pajaritos Km.0+000, Centro Poblado de Urban Km. 2+500, Canoas de Punta Sal, Tumbes 2018”. Para mejorar la accesibilidad entre los cerros poblados pajaritos y el centro poblado canoas de punta sal se tuvo de objetivo general diseñar la infraestructura vial entre los poblados. Los pobladores de la zona serán beneficiados con una infraestructura vial de 2.5 km a los Centros Poblados Pajaritos y el Centro Poblado Urban el cual esta fue su muestra. En su metodología se realizó estudios que permitieron el diseño respectivo considerando acercamientos con el área de trabajo el cual se trabajó con las normas MTC, AASHTO 93, Excel, con el 95 % de confiabilidad considerada permite tener mayor conocimiento al diseñar una infraestructura vial teniendo conocimiento con el marco normativo del MTC, el cual concluyo a elaborar un estudio de mecánica de suelos con la finalidad de pavimentación, para elaborar los estudios básicos de tráfico, topografía a nivel de ingeniería.

Palomino (2017), realizó la investigación nacional de “evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 3 y 4, y prolg. jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho, junio – 2017”. Identificar el estado actual de losa de concreto tiene como objetivo general, toda la losa de concreto del jr. callao cuadra 3 y 4 prolg. Jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho para ser evaluadas, tiene como longitud 609.52m con un inicio de intersección del Jr Libertad y acaba en la intersección del Jr huamanga, de esta manera selecciono su muestra. La metodología tuvo un enfoque cuantitativo el cual se utilizó la investigación el tipo básico a un nivel descriptivo, su evaluación no experimental transversal realizó su diseño. Se encontraron U1, U2, U3 y U4 las fallas más consecutivas frecuentes que son, grieta lineal 32%, grieta de esquina 10.00%, losa dividida 17%, parcheo grande 22%, punzamiento 4% y descascamiento de juntas 16%. una condición de clasificación Muy Malo se encontró en la muestra U4 con un rango de clasificación por PCI de 24.00

PAVIMENTO

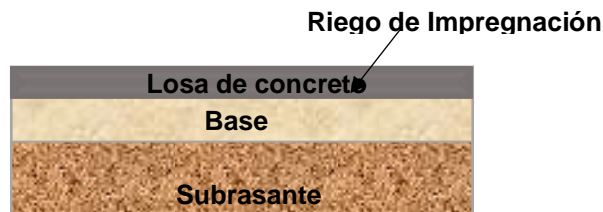
Barrios (2007). “Es la estructura de concreto hidráulico que dependiendo del diseño puede presentar estructuras de aceros, el costo de inversión es mayor a un pavimento flexible, pero su vida útil es elevada, varía entre 20 y 40 años; además el mantenimiento es de bajo costo y se centra en las juntas de dilatación entre losas” El estado actual del pavimento se centra en la identificación Y use el método de observación directa para identificar fallas en la carretera, a saber, Esto permitirá tomar decisiones basadas en el análisis de las anotaciones.

Tabla 1: Tipos de pavimentos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Estructura de un pavimento rígido

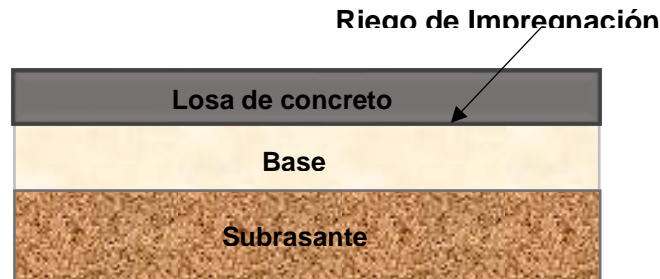


Fuente: Elaboración propia

Pavimento rígido: En un pavimento rígido, la superficie rodante es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, a veces con refuerzo de acero. Por su mayor rigidez, actúan por toda la superficie de la placa y trabajan con la

placa adyacente que recibe directamente la carga para distribuir la carga del vehículo a la capa inferior. (Tapia, 2015)

Tabla 3: Estructura de un pavimento compuesto



Fuente: Elaboración propia

Clasificación de calzadas Obtenga la distribución de peso de lo recibido Hay varias alternativas para rodar hasta el lecho de la carretera para separar Las capas compuestas por diferentes componentes, como los soportes de la calzada, deben estar fabricadas con materiales adecuados.

Otros tipos Los caminos mixtos son esas superficies de asfalto Construido sobre un pavimento rígido, la falla es Pandeo, parcialmente lento al comienzo del desarrollo, mucho más lento al final Acelerar significativamente su deterioro de manera sostenida, Considerando que el pavimento debe verse afectado por Mantenido adecuadamente y regularmente en la era de las normas. Configúrelo para reparar.

La acera se construyó para solucionar problemas de tráfico, Con el fin de brindar un mejor transporte a su población. La red de carreteras es muy importante para el desarrollo de un país por sus ventajas. Proporciona si es la única forma de transportar mercancías y personas.

Es una estructura formada en su propia capa, y su objetivo es generar plataformas llamadas superficies rodantes, utilizadas para generar tráfico seguro y la comodidad del vehículo, su velocidad se define según el diseño del diseñador. Considere IMD.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2014), la investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, se genera a partir de un proceso deductivo, ayuda a dar respuesta a cuestiones prácticas concretas, constituye un área intermedia entre el descubrimiento de nuevos conocimientos y su aplicación práctica, a través de la cual el conocimiento científico se transforma en tecnología

3.1.2. Diseño de la Investigación

Campbell & Stanley (2005), el estudio pre-experimental es un estudio en la que los investigadores intentan realizar una investigación experimental pero no tienen suficientes métodos de control para lograr la validez interna.

3.2. Variable y Operaciones de Variable

3.2.1. Variables

Variable Independiente: Deterioro del pavimento rígido

Variable Dependiente: Evaluación

3.2.2. Definición Conceptual

Según Grau (2004), “el concepto de variable siempre está asociado a las hipótesis de investigación. Una variable es una propiedad que puede adquirir diferentes valores en un conjunto determinado y cuya variación es susceptible de ser medida. Se trata en determinar el estado de la carretera durante su vida útil, lo que permite mejorar el proceso permitiendo una conserva del pavimento.

3.2.3. Definición Operacional

Según Heinemann (2003), la definición operacional constituye una serie de procedimientos que describen las actividades que el observador debe realizar para recibir impresiones sensoriales, actividades que indican la existencia de conceptos teóricos. Determinar el índice de condición del pavimento rígido (PCI)

en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021. identificar el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021, Realizar un diseño estructural de pavimento para el Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla.

3.2.4. Indicadores

Los indicadores por cada dimensión, son respectivamente:

Dimensión 01: Evaluación

- Espesor del pavimento
- Estado del pavimento

Dimensión 02: método del (PCI)

- Fallas superficiales

Dimensión 03: estado situacional

- Tránsito vehicular

3.2.5. Escala de medición

La escala de medición para cada dimensión, son respectivamente:

- Dimensión: razón

3.3 Población y Muestra

3.3.1. Población de la Investigación

Según Arias, Villasis, & Miranda (2016). “La humanidad es el grupo seleccionado para investigación y relevamiento para desarrollar un proyecto específico accesible y de punta a punta”. Por tanto, la población es toda la zona de trabajo donde se desarrollará el proyecto.

La población involucrada en la presente investigación es Jr. Maximiliano Moran provincia de Zarumilla departamento de Tumbes conformada por 323 losas.

3.3.2 Muestra de la Investigación

Hernández, Fernández, & Baptista (2014), nos dieron a entender que la muestra es esencial e imprescindible, para población la muestra es un subgrupo, lo que viene a ser la minúscula parte de un grupo que cuenta con las características similares a la población. La muestra vendría a ser 28 losas

La muestra tomada para la investigación Jr. Maximiliano Moran provincia de Zarumilla departamento de Tumbes vendría a ser de 28 losas.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para cumplir con los objetivos de la investigación, la técnica que se tendrá en cuenta a la hora de desarrollar un proyecto es la inspección visual (una directa observación), en la que se adquirirán todos los datos en campo y luego se analizarán.

Equipos técnicos:

- Cinta métrica.
- Celular
- Manual de daños del método PCI
- Materiales de oficina (lapiceros, hojas bond, corrector).
- Laptop
- Yeso

3.5. Procedimientos

Para el primer objetivo, es evaluar y diagnosticar el estado del pavimento rígido de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021 empleando el método PCI.

El segundo objetivo es identificar el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021.

Para lograr el tercer objetivo, se realizó un diseño estructural de pavimento para el Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021.

3.6 Método de Análisis de Datos

Para obtener el resultado de la primera meta, se realizó la inspección visual y se pasó a realizar el método PCI en cada losa que se usó como muestra en el Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021.

Para obtener los resultados de la segunda meta, se realizó dos calicatas para identificar los espesores de las capas y sacar las muestras para llevarlas al laboratorio de suelos para identificar qué clase de material se usó para el diseño del pavimento existente en JR. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes

Para obtener los resultados de la tercera meta, se realizó un cálculo de los vehículos y realizar un estudio de suelos para saber el CBR con el que cuenta esa calle y así ingresar cada dato en un Excel de elaboración propia donde cuenta con las normativas del AASHTO 93 y así poder tener como resultados el nuevo diseño.

3.7. Aspectos Éticos

El Colegio de Ingenieros de Perú ha establecido un código ético profesional para todas las personas integradas, cada persona debe ajustarse por valores y principios regulares, proteger y promover estrictamente y la promoción contribuirá a su honor, su dignidad y empleados. Integridad, profesionalidad y trabajo. El prestigio, la transferencia y la confianza se tendrán en cuenta y, en cualquier caso, no se debe manipular ningún caso en los beneficios de los investigadores (Ley de la Creación del Colegio de Ingenieros del Perú, 1987)

Se tiene en cuenta las normas APA, también las directrices y las normas de investigación que están establecidas por la universidad. Por otro lado, hemos seguidos los consejos de un maestro calificado.

IV. RESULTADOS

En nuestro trabajo de investigación nuestros resultados que se han obtenido gracias al método PCI, y para así poder despejar el primer objetivo específico que consiste en Determinar el índice de condición del pavimento rígido (PCI) en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes.

El pavimento está conformado por 323 losas y la muestra tomada será de 28 losas

$$N = \frac{n^{\circ} \text{ total de losas}}{n^{\circ} \text{ losas de unidad de prueba}} = \frac{323}{28} = 12$$

N = 12 Unidad de muestra

A) Muestra a evaluar:

Método del Intervalo de muestreo (*i*).

$$i = \frac{N}{n} = \frac{22}{9} = 2.4$$

Dónde:

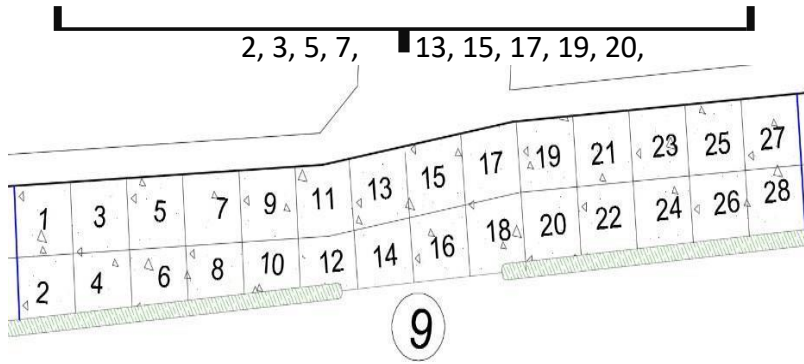
N: Total de unidades de muestreo disponible.

n: Mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo $i = 2$

9 losas serán tomadas como muestra a evaluar

Las unidades de muestra que se van a evaluar son:



b) Cálculo del PCI

Después de calcular los Valores de los PCI obtenemos

Tabla 4: Unidad de muestra

| UNIDAD DE MUESTRA | PCI |
|--------------------|--------------|
| 2 | 40.5 |
| 3 | 37.3 |
| 5 | 38.3 |
| 7 | 45.1 |
| 13 | 35.7 |
| 15 | 26.2 |
| 17 | 36.6 |
| 19 | 49.9 |
| 20 | 48.9 |
| N° Unidades | Total |
| 9 | 358.5 |

Fuente: Elaboración propia

La sumatoria de los resultados de cada losa estudiada se divide entre el número de las unidades estudiadas.

$$PCI = \frac{TOTAL}{n^{\circ} unidades} = \frac{358.5}{9} = 40$$

Interpretación: Al promediar y tener un resultado total del pavimento nos dio como resultado un PCI de 40 de esta forma se clasificará al pavimento como **Malo**

Tabla 5: Tabla de resumen

| TABLA RESUMEN | | | | | |
|---------------|---------|------|----------------|-----------|--------------|
| TRAMO | MUESTRA | PCI | ESTADO PARCIAL | PCI TOTAL | ESTADO TOTAL |
| | 2 | 40.5 | REGULAR - MALO | 40 | MALO |
| | 3 | 37.3 | MALO - REGULAR | | |
| | 5 | 38.3 | MALO | | |
| | 7 | 45.1 | REGULAR | | |
| | 13 | 35.7 | MALO | | |
| | 15 | 26.2 | MALO | | |
| | 17 | 36.6 | MALO | | |
| | 19 | 49.9 | REGULAR | | |
| | 20 | 48.9 | REGULAR | | |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, Probado la influencia podemos asumir que estamos aceptando la primera hipótesis específica.

4.2 El segundo problema específico consiste en identificar el diseño existente del pavimento rígido del Jr. Maximiliano Moran

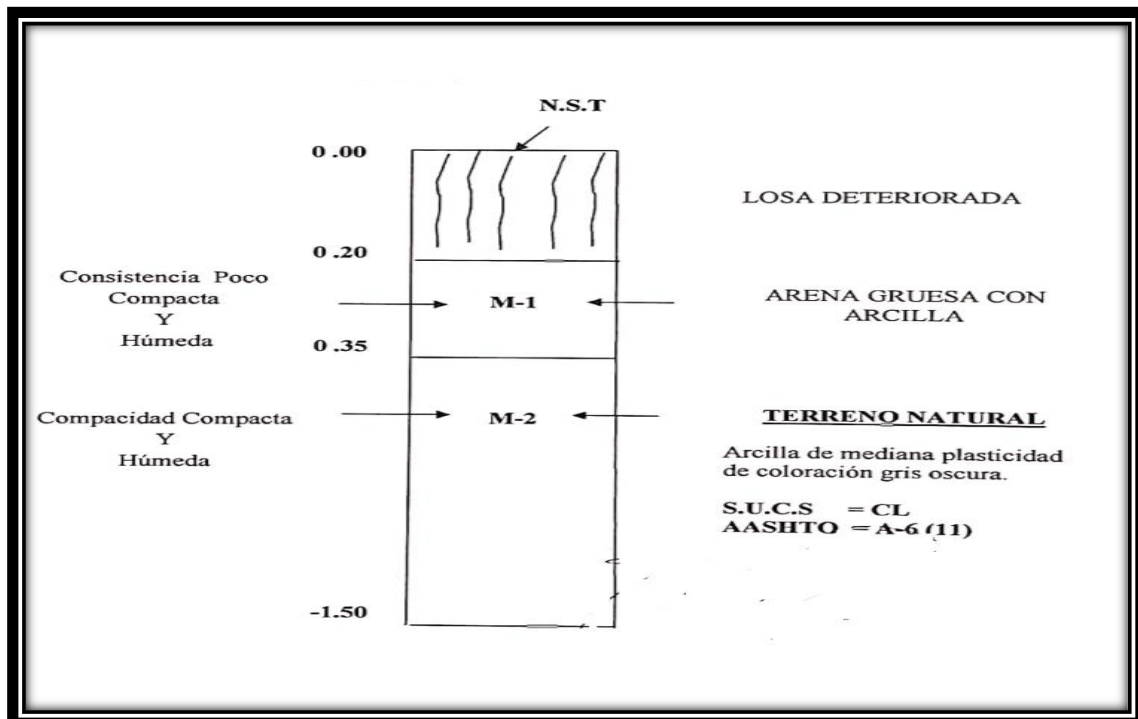
4.2.1 Determinar el muestreo y la unidad de muestra. Muestreo:

-La Sección de estudio tiene las progresivas de:

Inicio: km 0+000 Fin de: km 0+725 Longitud = 725 m

- Se realizaron dos calicatas para identificar el diseño existente del pavimento:
 - ✓ Primera calicata: Tramo 0+350
 - ✓ Segunda calicata: Tramo 0+620
- Resultados de primera calicata realizada en el tramo 0+350

Figura 1: Resultados de la primera calicata

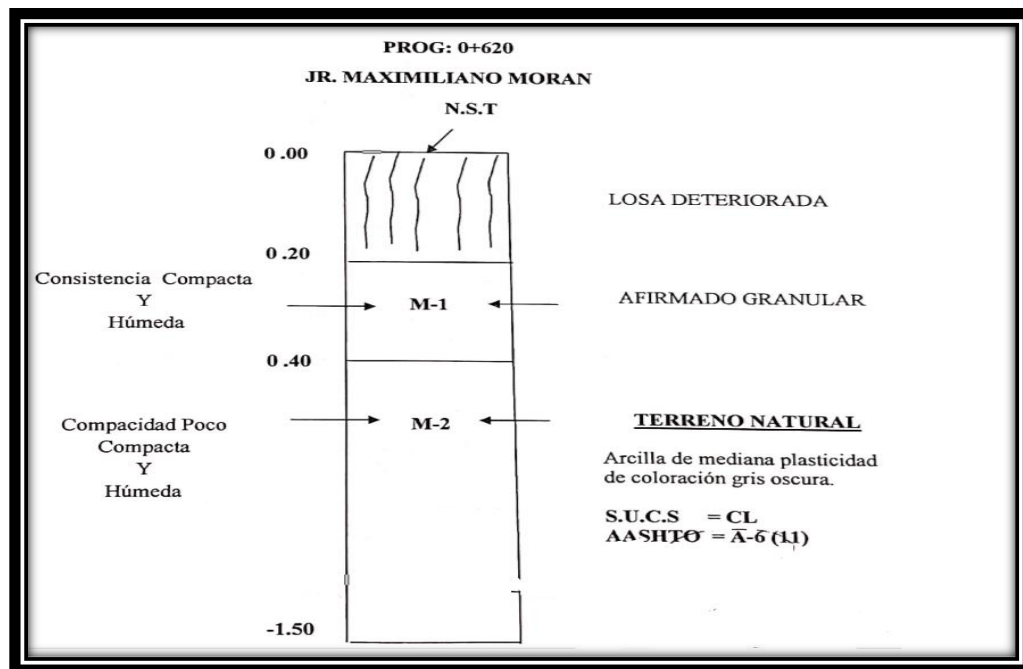


Fuente: Elaboración propia

Al realizar la calicata a una profundidad de 1.50 m pudimos identificar el espesor de la losa y el espesor de la base, para así llevar las muestras de la base al laboratorio y poder identificar de qué tipo de material estuvo compuesto el pavimento.

- Resultados de primera calicata realizada en el tramo 0+620

Figura 2: Resultados de la segunda calicata



Fuente: Elaboración propia

Al realizar la calicata a una profundidad de 1.50 m pudimos identificar el espesor de la losa y el espesor de la base, para así llevar las muestras de la base al laboratorio y poder identificar de qué tipo de material estuvo compuesto el pavimento.

Interpretación: al obtener los resultados del laboratorio y darnos cuenta que el pavimento este compuesto por materiales que no son aptos para la zona donde se realizó el diseño. Siendo esto de gran influencia para que el pavimento sufra de deterioro y tienda a fallar.

4.3 EL TERCER PROBLEMA ESPECÍFICO DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO (MÉTODO AASHTO)

1. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Figura 3: Tráfico Promedio Diario Anual

| DESCRIPCION | TPDA |
|--------------------|------|
| Autos y Camionetas | 80 |
| Camion de 2 ejes | 35 |

| Descripcion | TPDA | x365 | F.Camion | EAL |
|------------------|------|-------|--------------|------------------|
| Autos y camiones | 80 | 29200 | 2.737 | 79920.4 |
| Camion de 2 ejes | 35 | 12775 | 0.004 | 51.1 |
| | | | Total | 79,971.50 |

Fuente: Elaboración propia

2. ESTUDIO DE SUELOS (CBR)

Figura 4: Estudio de suelos (CBR)

| | | | | | | | |
|----|---|-----------|--------|-----------|--------------|------------------|--|
| 6 | PROYECTO: "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021" | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS | | | | | | |
| 10 | UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA | | | | | | |
| 11 | FECHA : OCTUBRE DEL 2021 | | | | | | |
| 12 | Material Representativo: Arcilla de Mediana Plasticidad CL | | | | | | |
| 13 | Procedencia : C1 - M2. | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | ENSAYO C.B.R. PARTE A | | | | | | |
| 17 | N° DE MOLDE | 01 | 02 | 03 | | | |
| 18 | N° DE CAPAS | 05 | 05 | 05 | | | |
| 19 | N° DE GOLPES POR CAPA | 13 | 26 | 59 | | | |
| 20 | CONDICION DE LA MUESTRA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR MOJADA | |
| 21 | Peso del molde + suelo humedo (grs) | 8,327 | 8,470 | 8,470 | 8,610 | | |
| 22 | Peso del molde (grs) | 4,200 | 4,200 | 4,200 | 4,200 | | |
| 23 | Peso del suelo humedo (grs) | 4,127 | 4,270 | 4,270 | 4,410 | | |
| 24 | Volumen de suelo (cc) | 2,084 | 2,084 | 2,084 | 2,084 | | |
| 25 | Densidad humedo (gr/cc) | 1,98 | 2,05 | 2,05 | 2,12 | | |
| 26 | Densidad Seco (gr/cc) | 1,78 | 1,84 | 1,84 | 1,89 | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| 29 | Recipiente N° | | | | | | |
| 30 | Recipiente + Suelo Humedo (grs) | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| 31 | Recipiente + Suelo Seco (grs) | | | | | | |
| 32 | Peso del Agua (grs) | 10.30 | 10.43 | 10.43 | 10.38 | | |
| 33 | Peso del Recipiente (grs) | | | | | | |
| 34 | Peso del Suelo Seco (grs) | | | | | | |
| 35 | % Humedad | 89.70 | 89.57 | 89.57 | 89.62 | | |
| 36 | Humedad Promedio | 11.5 | 11.6 | 11.6 | 12.0 | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | EXPANSION h_i = 5.0 pulg | | | | | | |
| 39 | Molde N° | 01 | 02 | 03 | | | |
| 40 | Sobre Carga (Lbs) | 10 | 10 | 10 | | | |
| 41 | Fecha y Hora | Lectura | Pulg. | % | Fecha y Hora | Lectura | |
| 42 | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | |
| 48 | C.B.R. = 7.0 % | | | | | | |
| 49 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 51 | OBSERVACIONES: | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

3. FÓRMULA PARA ENCONTRAR EL ESPESOR DE LA LOSA

Datos:

Figura 5: Fórmula de espesor de la losa

| | | |
|--------|------------|--|
| Zr = | 1.00 | Desviación estandar normal |
| So = | 0.35 | Error Estandar combinado |
| D = | 7.00 | Espesor asumido (Pulgadas) |
| Δ Psi= | 3.00 | |
| S'c = | 597.40 | Modulo de ruptura (psi) |
| Cd = | 1.00 | Coeficeinte de drenaje |
| Ec = | 4032450.00 | Modulo de elasticidad del concreto (psi) |
| Pt = | 3.00 | Serviciabilidad final |
| J = | 4.40 | Trasnferencia de carga |
| k = | 350.00 | Modulo de reaccion (psi) |
| E18 = | 3804677.36 | Trafico |

Fuente: Elaboración propia.2021

Figura 6: Ecuación de diseño de pavimento rígido

1986-93 Ecuación de Diseño de Pavimentos Rígidos

$$\log_{10} (E18) = \left\{ \begin{array}{l} Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \times p_t) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right.$$

Labels in the diagram:

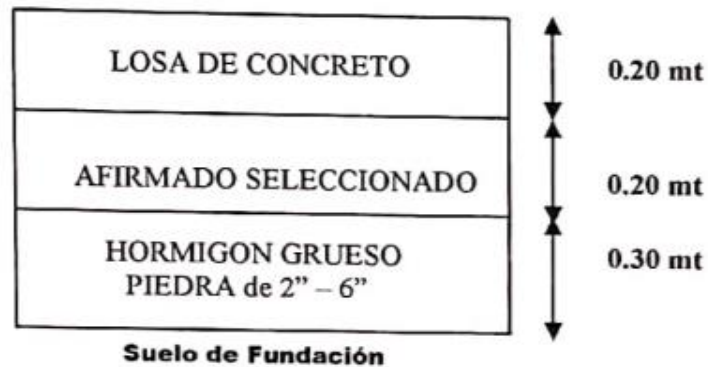
- Desviación Estándar Normal (points to Z_r)
- Error Estándar Combinado (points to S_o)
- Espeor (points to D)
- Diferencia de Serviciabilidad (points to Δ PSI)
- Serviciabilidad Final (points to p_t)
- Módulo de Ruptura (points to S'c)
- Coeficiente de Drenaje (points to C_d)
- Tráfico (points to E18)
- Coeficiente de Transferencia de Carga (points to J)
- Módulo de Elasticidad (points to E_c)
- Módulo de Reacción (points to k)

Fuente: Elaboración propia.2021

SI HAY EQUILIBRIO EN LA ECUACIÓN EL VALOR DEL ESPESOR “D” ASUMIDO ES CORRECTO

$$\boxed{6.60} = \boxed{6.60} \quad \text{Ok}$$

Figura 7: Resultado del diseño de pavimento rígido



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: al obtener los resultados del laboratorio y tener los datos del tráfico obtenidos en campo ingresamos los datos a nuestro Excel de elaboración propia el cual está funcionando de acorde a la normativa del AASTHO 93. El nuevo diseño nos muestra que este mejor preparado que el diseño antiguo lo que faltaría para comprobarlo a 100% solo sería su ejecución.

Probado la influencia podemos asumir que estamos aceptando la tercera hipótesis específica.

V. DISCUSIÓN

Como primera discusión en la investigación realizada empleando el método (PCI), en el Jr. Maximiliano Moran provincia de Zarumilla, donde nos arrojó como resultado lo siguiente:

La calle estudiada tiene como longitud 725 m, lo cual en losas vendríamos a tener 323 losas, por lo que tomamos como muestra 28 losas, durante el proceso para encontrar el estado del pavimento pudimos encontrar las siguientes fallas que vendrían a ser las más comunes, como lo son: las grietas en esquina, grieta de ductilidad, sello de juntas, escamadura de esquina, parchado grande y corte de utilidad. Las fallas encontradas tienen como objetivo acelerar el deterioro del pavimento. El pavimento rígido del Jr. Maximiliano Moran tiene un rango de clasificación de 40, lo que conlleva a un resultado malo. Tomando en cuenta los resultados obtenidos del PCI por cada unidad de muestra y en comparación con la calificación de acciones de mantenimiento según PCI determinado estable que lo más factible sería reparar y mejorar las fallas encontradas para que así la losa tenga más tiempo de vida útil y no se tenga que demoler y reconstruir otro pavimento.

Mientras que la tesis de Palomino (2017), la investigación se realizó en el pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y prolongación de Jr. Callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho. Habiendo inspeccionado 4 unidades de muestra, el pavimento cuenta con un estado regular por que su PCI promedio es de 45. El porcentaje que tiene en patologías es del 63.5% y la que no presenta es de 36.5%, otro motivo se deriva al transcurso no adecuado que se tuvo cuando se ejecutó las juntas, también proviene de que ignoraron la aplicación de los materiales para las juntas y las esquinas de los pavimentos. Estos problemas fueron encontrados a lo largo del trayecto del pavimento rígido con presencia de vehículos. Los resultados obtenidos a través del PCI de las se obtuvo que la muestra 1 tiene un PCI de 44% y su clasificación es regular, la muestra 2 tiene un PCI de 59% y su clasificación es bueno, la muestra 3 tiene un PCI de 52% y su

clasificación es regular, la muestra 4 tiene un PCI de 24 y su clasificación es muy malo; así lo corrobora Granda. (2019), el índice del anillo vial tramo Chaupimarca-Yanacancha es el resultado promedio de valores PCI que obtuvimos de las tres zonas evaluadas; la zona uno Z1 – Chaupimarca tiene un índice de 46.26% que lo clasifica como estado regular, zona dos Z2-Yanacancha antigua tiene un índice de 22,23% que lo clasifica como muy malo y la zona tres z3 – San Juan Pampa tiene un índice de 20,98 que lo clasifica muy malo. Como todos sabemos, el mal estado de Tramo Chaupimarca Road Ring -Yanacancha, esto se debe a poco o ningún mantenimiento vial composición, además que se fue clasificado en zona el anillo vial, notamos que en la acera hay diferentes antigüedades, lo que también muestra un mal pavimento. Estamos de acuerdo con estos proyectos de investigación ya que la recolección de datos nos permite saber los parámetros con la cual se va a realizar el índice de condición del pavimento (PCI), también teniendo en cuenta criterios normativos así pudiendo mostrar con seguridad el verdadero estado de los pavimentos estudiados.

Ramos (2015), en su proyecto "Investigación sobre el daño del pavimento rígido en algunas calles de los barrios Laguito, Castillo Grande y Boca Grande en la zona freática alta de Cartagena" tiene como objetivo realizar un estudio por mareas (agua subterránea nivel). El aumento en el número brinda la posibilidad de detectar fallas, daños y desperfectos en caminos rígidos, lo que ayuda a solucionar la movilidad de vehículos cerca de Bocagrande, Castillogrande y Laguito y reducir el riesgo de accidentes Ciudad de Tacna. En su conclusión, los barrios Castillo Grande, Bocagrande y Laguito son usados como muestra en el trabajo de investigación. Teniendo una investigación exploratoria. Los baches, hundimientos, pulimento de agregados, grietas lineales- diagonales y piel de cocodrilo son las incidencias de las patologías encontradas en el pavimento, y como resultado del método de evaluación obtuvimos que el pavimento cuenta con un PCI de 50 lo cual llegamos a la conclusión que el estado del pavimento es regular, y para lo cual se deberá de actualizar o rehabilitar el pavimento para aquellas partes que lo necesitan y en algunas partes aplicarse un simple cuidado correctivo para que la

resistencia y la transitabilidad de dicha zona no se vea perjudicada con el deterioro. Los criterios tomados por el autor son los correctos, Es necesario la realización de estudios más especializados que ayuden a determinar las condiciones reales de la estructura del pavimento, con el fin de obtener parámetros que contribuyan a mejorar los diseños existentes.

Como segunda discusión se tomó como referencia los resultados brindados por la investigación realizada empleando el método de AASHTO93, en el Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes; donde nos arrojó el diseño que nosotros sugerimos para el pavimento evaluado: se concluyó con la elaboración de un nuevo diseño de pavimento rígido utilizando la norma AASHTO93, obteniendo el nuevo diseño compuesto por un espesor de 0.20m de losa, 0.20m de afirmado seleccionado, 0.30m de hormigón grueso.

Rivas (2021), la conclusión indica que, en su diseño de superficie de carretera rígida, ha tenido en cuenta los datos de investigación, con los datos obtenidos como una sub-base de 20 cm, una base de 20 cm y una losa de espesor de la acera rígida 15 cm , De manera similar, las extensiones de las cunetas 30 de ancho y 45 de altura y serán triangulares, detallados accidentada , lanzándose a la mecánica de la suelos para estudiar un suelo de limón inorgánico con alta ductilidad (CL) con 5, 52% CBR. Con el índice de circulación de 25 IMDA a 2021 que estos datos se harán para el diseño de la carretera, Además del flujo de diseño de canal, la intensidad del diseño de 98,438 mm / hora es de 98,438 mm / hora calculada durante 30 años, con diseño rígido de la acera en la ciudad de Chugur, provincia de Chota, área de Cajamarca, nivel del servicio de nivel de servicio calcula a la El volumen del tráfico IMDA del proyecto es de 59 vehículos, considerado un transportista con $IMDA > 200VEH / día$, sera proyectada a un diseño de tiempo de 20 años nos da una mejora de tipo A el cual se considera un flujo libre vehicular. estamos de acuerdo con este proyecto de investigación ya que para un suelo que cuenta con un CBR 5.52% lo mas aceptable es el diseño que propone, ademas que le esta adicionando cunetas para que el pavimento cuente con un buen drenaje y asi cumpla con la vida util que fue diseñada ,el diseño se

realizo mediante el procedimiento más utilizado que es el método AASHTO 93 aunque también deben utilizarse otros métodos de diseño como el PCA, para así aumentar el porcentaje de seguridad de que sí va funcionar el diseño elaborado.

Chamaya & Villar (2018), en su investigación pretende “Elaborar estudios básicos a nivel técnico: estudios de transporte, topografía y mecánica de suelos para pavimentación vial, estudios hidrológicos, hidráulicos, ambientales, de campo y de impacto arqueológico”, y concluyó que “el tratamiento de ingeniería básica de estudios: tráfico, topografía, investigación mecánica de Suelos para Pavimento, Hidrología, Riego, Ecología y Arqueología, y se reconoce que tienen un mejor conocimiento de la infraestructura de la vía a diseñar, dentro del marco legal del MTC. Coincidimos con este proyecto de investigación porque la recolección de datos nos permite conocer los parámetros por los que se realizará el diseño del pavimento, teniendo en cuenta también los parámetros normativos.

Cedeño (2016), realizó la investigación internacional. Su objetivo consiste en plasmar el actual estado del pavimento rígido de la calle estudiada utilizando el PCI. La muestra que se va tomar para iniciar la investigación se va dar de acuerdo a la severidad de la falla, por lo cual cada tipo de falla encontrada se tomara como muestra. La metodología empleada es descriptiva, Al realizar el método en el pavimento se constató que los agregados usados para el pavimento no tuvieron una revisión por parte de la supervisión encargada del control de calidad, ya que se encontró desperdicios y palos en el hormigón. Terminando la inspección visual en el pavimento notamos que el tráfico del pavimento es muy fluido y que la vía necesita un mantenimiento para mejorar su vida útil. Dicho mantenimiento se debe dar periódicamente para que no se agraven dichas fallas y evitar un perjuicio para el usuario. Estamos de acuerdo con este proyecto de investigación porque los criterios tomados por el autor son los correctos ya que la recolección de datos nos permite saber los parámetros con la cual se va a realizar el índice de condición del pavimento (PCI), también teniendo en cuenta criterios normativos.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró evaluar la vía que cuenta con una longitud de 730 m de pavimento rígido, siendo esta nuestra área de estudio, se pudo diagnosticar que dicha área se encuentra en un mal estado.
2. La evaluación del pavimento rígido se obtuvo mediante el método PCI; teniendo como área total 323 losas y tomando como muestra 28 losas, lo cual al terminar la evaluación de cada losa se llegó a un promedio general y dándonos como resultados un valor PCI de 40, lo cual califica al pavimento rígido con una calificación MALO.
3. Se logró identificar los espesores del pavimento rígido que cuenta con una longitud de 730m, tomando como muestra 2 calicatas realizadas en la progresiva 0+350 y 0+620, dándonos como resultado según estudio de suelo que en la primera progresiva está compuesta por 0.20m de losa deteriorada y 0.15m arena gruesa con arcilla, y la segunda progresiva está compuesta por 0.20m de losa deteriorada, 0.20m de afirmado granular
4. Se concluyó con la elaboración de un nuevo diseño de pavimento rígido utilizando la norma AASHTO93, obteniendo el nuevo diseño compuesto por un espesor de 0.20m de losa, 0.20m de afirmado seleccionado, 0.30m de hormigón grueso.

VII. RECOMENDACIONES

1. Mediante el método PCI identificamos que el pavimento estudiado se encuentra en un estado malo (PCI de 40), para lo cual es recomendable reparar y mejorar las fallas encontradas para que el deterioro de la losa no empeore con el pasar del tiempo.
2. Con la finalidad de analizar las fallas de la estructura se recomienda realizar una evaluación visual cada año para así evitar que el pavimento termine en un estado pésimo y eso conlleva a que lo eliminen y tengan más gasto al realizar un nuevo pavimento
3. Se recomienda realizar el índice medio diario (IMD) adecuado a la calle que se va a pavimentar y tener muy en cuenta el estudio de suelo ya que el diseño con el que cuenta actualmente la calle Jr. Maximiliano Moran no es el adecuado.
4. Se recomienda hacer inspecciones visuales sino también estudios a fondo porque muchas veces no cumplen con el diseño adecuado y poniendo una base o sub-base con material que no son de utilidad para la pavimentación lo que origina el deterioro de la losa.
5. Se recomienda tener en cuenta los estudios de suelos de la base al momento de evaluar el pavimento y realizar un buen estudio de suelos de subrasante porque eso es muy primordial para el diseño del pavimento.

REFERENCIAS

1. Alvariño, J. (2016). Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Las Malvinas, del distrito Mazamari, provincia de Satipo. *Tesis de titulación*. Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Junin, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/256?show=full>
2. Arias, J., Villasis, M., & Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Alergia México*, 206. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/322345752_El_protocolo_de_investigacion_III_la_poblacion_de_estudio
3. ASTM D2487. (2000). *Method SUCS, Standard Practice For Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. Estados Unidos: ASTM International. EEUU.
4. ASTM D-3282. (s.f.). *Method AASHTO M145- American Association of State Highway and Transportation Officials*.
5. ASTM Standard D1557-12. (2009). *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort*.
6. ASTM Standard ASTM D1883-16. (2014). *Standard test Method for California Bearing Ration (CBR) of Laboratory-Compacted Soils*.
7. ASTM Standard D4318-17. (2010). *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*.
8. ASTM Standard D6913/ D6913m-17. (2009). *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soil Using Sieve Analysis*.
9. Barrios, W. (2007). Guía teórica y práctica del curso de pavimentos y mantenimientos de carreteras. *Trabajo de graduación de Ingeniería Civil*.

- Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2764_C.pdf&ved=2ahUKEwjm9Y7mp-b0AhUEVTABHcCIDEgQFnoECAMQAQ&usg=AOvVaw3KRYkM21y4v_ylh3v
10. Campbell, D., & Stanley, J. (2005). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.
 11. Cardoza, W. (2019). Evaluación superficial mediante el método del PCI de la carretera Ruta Nacional PE-1N progresiva 82+000 al 86+000 Talara - Tumbes - Piura 2019. *Tesis de titulación*. Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50803>
 12. Cedeño, J. (2016). Evaluación de la condición de la losa de concreto hidráulico del pavimento rígido de la calle 5ta San José Sur Quevedo por el método PCI. *Tesis de titulación*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14808?mode=full>
 13. Chamaya, J., & Villar, E. (2018). Diseño de infraestructura vial para accesibilidad entre los Centros Poblados Pajaritos Km. 0+000, Centro Poblado de Urban Km 2+500, Canoas de Punta Sal, Tumbes 2018. *Tesis de bachiller*. Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28581>
 14. Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú. (1987, 20 de enero). *Ley de Creación del Colegio de Ingenieros del Perú*. Obtenido de https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf
 15. Córdova, K., & Cruz, L. (2020). Diseño estructural de pavimento rígido utilizando el método AASTHO 93, de la Av. Ramón Castilla, en el distrito de Chulucanas-Morropón-Piura.2019. *Trabajo de investigación grado de bachiller*. Universidad César Vallejo, Piura. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Documents/EVALUACION%20FUNCIONAL%20DE>

%20UN%20PAVIMENTO%20FLEXIBLE%20EN%20LA%20V%C3%8DA%20E
SPINAL%20%E2%80%93%20SUAREZ%20MEDIANTE%20LA%20APLICACI
%C3%93N%20DEL%20M%C3%89TODO%20PCI.pdf

16. Del Águila, B. (2017). Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuadras 8 a 12 y técnicas de reparación- Iquitos 2017. *Tesis de Titulación*. Universidad Científica del Perú - UPC, Loreto, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/567>
17. Gonzáles, D. (2016). Evaluación georeferenciada de la superficie del pavimento de la vía Loja - Zamora, tramo 0+000-29+000. *Tesis de titulación*. La Universidad Católica de Loja, Loja, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14909/1/Gonzalez%20Gonzalez%20Diego%20Hernan.pdf>
18. Granda, C. (2019). Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el Anillo Vial tramo Chaupimarca-Yanacancha-Pasco-2018. *Tesis de Titulación*. Universidad Nacional Daniel A. Carrión, Pasco. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>
19. Grau, R. (2004). *Metodología de la investigación*. Universidad de Ibagué. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021
20. Gutiérrez, C., & Soto, A. (2020). Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de la vía de la avenida Ferrocarril entre el k1+440 de la ciudad de Ibagué departamento de Tolima. *Tesis de titulación*. Universidad Cooperativa de Colombia, Ibaqué, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33523>
21. Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Paidotribo.
22. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrwall Hill Education.

23. Herrera, T., & Rodríguez, B. (2018). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. *Tesis de Titulación*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>
24. Hurtado, W. (2016). Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, Cantón Quito provincia de Pichincha. *Tesis de titulación*. Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1263>
25. Mantilla, J. (2017). Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210$ kg/cm². *Tesis de titulación*. Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10228/mantilla_a_j.pdf.txt;jsessionid=41A6027DA13C37F9A7FB36F4C0EFD1A7?sequence=4
26. Menéndez, J. (2010). *Ingeniería de Pavimentos - Materiales, Diseño y Conservación*. Lima: Instituto de Construcción y Gerencia. Obtenido de <https://civilarq.com/libro/ingenieria-de-pavimentos-materiales-diseno-y-conservacion-jose-rafael-menendez-acurio/>
27. Miranda, R. (2010). Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos. *Tesis de titulación*. Universidad Austral de Chile, Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
28. MTC. (2014). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura*. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf

29. Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 227-232. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
30. Palomino, E. (2017). Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del PCI, en las pistas del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, Junio – 2017. *Tesis de titulación*. Universidad Cesar Vallejo, Ayacucho, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4978?show=full>
31. Parrado, A., & Nieto, A. (2020). Evaluación del grado de deterioro del pavimento en la avenida Catama entre carretera 6 y 15 este, Villavicencio - Meta. *Tesis de titulación*. Universidad Santo Tomas, Villavicencio, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30325?show=full>
32. Paucar, E. (2019). Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. *Tesis de titulación*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12319>
33. Pereda, C. (2014). Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca-La Colpa. *Tesis de titulación*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/498/T%20625.8%20P434%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
34. Ramos, F. (2015). Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios Laguito, Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. *Tesis de titulación*. Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/1546>

35. Rico, A., & Del Castillo, H. (2005). *La Ingeniería de Suelos en las vías*. México. Obtenido de https://www.academia.edu/13449751/La_ingenier%C3%ADa_de_suelos_en_las_v%C3%ADas_terrestres
36. Rivas, P. (2021). Diseño de pavimento rígido para mejorar la serviciabilidad vehicular en la localidad de Chugur, provincia Chota, región Cajamarca. *Tesis de titulación*. Universidad César Vallejo, Chiclayo , Perú. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Rivas_MPJ-SD%20(2).pdf
37. Rondón, H. (2015). *Evaluación Funcional del Pavimento Rígido*. Bogotá, Colombia: Biblioteca Nacional de colombia.
38. Salinas, W., Rojas, O., & Jiménez, Y. (2019). Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método Índice de Condición de Pavimento, la Avenida Pakamuros provincia de Jaén, Cajamarca, 2019. *Tesis de titulación*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35991>
39. Sullca, E. (2016). EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO SEGÚN LA NORMA PERUANA DE PAVIMENTOS, DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN CARRETERA HUANCVELICA - LIRCAY, PERIODO 2016. *Tesis de titulación*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Documents/TP%20-%20UNH%20CIV-LIC%200030.pdf
40. Tapia, G. (2015). *Pavimentos*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376201557/Pavimentos-Miguel-Angel-Tapia-Garcia-UNAM-pdf>
41. Yesquen. I. (2016). *"Gestión y conservación del pavimento flexible, a través del índice de desempeño PCI" distrito de surquillo-Lima*. Lima, Perú: Tesis de titulación-Universidad Nacional de Piura.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz De Operacionalización De Variables

Tabla 6: Matriz de Operacionalización de Variables

| Variables de estudio | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Escala de medición |
|---|--|---|--------------------|---|--------------------|
| V, Independiente: Deterioro del pavimento rígido | Es la determinación de las condiciones del pavimento a lo largo de su periodo de servicio, permitiendo una mejora en los procesos para la toma de decisiones que permita una mejor conservación de un pavimento rígido | La evaluación superficial se realizará teniendo como base la aplicación de la metodología del índice de condición, la evaluación de las pendientes longitudinales y transversales, calicata y índice medio diario (IMD), verificará e indicará el deterioro superficial que existe en el pavimento rígido de las calles Jr. Maximiliano Moran provincia de Zarumilla departamento de Tumbes | Estado situacional | Tránsito vehicular | Razón |
| | | | Método PCI | Fallas estructurales | |
| | | | Pavimento Rígido | Diseño estructural del pavimento rígido | |
| | | | | Espesor de pavimento | |
| V; Dependiente: Evaluación | | | Evaluación | Estado del pavimento | |

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Tabla 7: Matriz de consistencia

| TITULO: Evaluación del Deterioro del Pavimento Rígido en Jr. Maximiliano Moran Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021 | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--------------------|--|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN | | | ESCALA DE MEDICIÓN |
| | | | VARIABLE INDEPENDIENTE: Deterioro Del Pavimento Rígido | | | TIPO: El tipo de investigación es aplicada |
| ¿De qué manera se puede evaluar y diagnosticar el estado del pavimento rígido en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes | Evaluar y diagnosticar el estado del pavimento rígido de la calle Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021 | A través de la evaluación obtuvimos que el pavimento rígido del Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, sufre altos niveles de deterioro. | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN | DISEÑO: Es. pre-experimental. |
| | | | Estado situacional | Tránsito vehicular | Razón | |
| PROBLEMA ESPECÍFICO | OBJETIVO ESPECÍFICO | HIPÓTESIS ESPECÍFICO | VARIABLE INDEPENDIENTE: Evaluación | | | ENFOQUE: La investigación es cuantitativa. |
| ¿Cuál es el índice de Condición del Pavimento Rígido de Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes; empleando el método del PCI?, ¿Cuál sería el diseño estructural del pavimento rígido ideal a usar en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes?, ¿Cuál es el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes? | Determinar el índice de condición del pavimento rígido en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021. Realizar un diseño estructural de pavimento rígido para Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, 2021. Identificar el diseño existente en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021 | El diagnóstico del pavimento de la calle Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes a través del método PCI reportarían un nivel de deterioro elevado. El diseño propuesto termina siendo mejor que el diseño existente de la calle Jr. Maximiliano. El pavimento rígido de la calle Jr. Maximiliano, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes no conto con un buen diseño. | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN | POBLACIÓN DE ESTUDIO: Calle Jr. Maximiliano Moran (Extensión 725 m = 323 losas) MUESTRA: 28 losas. INTRUMENTO: El instrumento utilizado fue las fichas de recolección de datos |
| | | | Método PCI | Fallas estructurales | Razón | |
| | | | Pavimento Rígido | Diseño estructural del pavimento rígido | | |
| | | | Evaluación | Espesor de pavimento | | |
| Estado del pavimento | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

ANEXO 05: UBICACIÓN POR GOOGLE EARTH



FUENTE: GOOGLE EARTH. (2021)

ANEXO 03: BASES TEÓRICAS

MTC (2014), “el pavimento como una estructura construida sobre la calzada para resistir y dispersar la fuerza generada por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y confort del tránsito.”

Rico & Del Castillo (2005), afirmaron que “el pavimento es la superestructura de la ingeniería vial, que permite a los vehículos pasar rápidamente con la comodidad, seguridad y economía que brinda el proyecto.”

Según Gonzales, D. (2016), denomina pavimento rígido a aquellos en los que la losa de hormigón de cemento Portland (C.C.P) es el principal componente estructural, la cual alivia la tensión a las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión.

FUNCIONES DE UN PAVIMENTO

Menéndez (2010), identificó las siguientes funciones que debe realizar el pavimento.

- Proporcione a los usuarios un ciclo seguro, cómodo y confortable sin demoras excesivas.
- Proporcionar acceso para que los vehículos entren bajo cualquier condición climática.
- Reducir y dispersar la carga de tráfico para no dañar la calzada.
- Cumplir con los requisitos ambientales y estéticos.
- Limite el ruido y la contaminación del aire.

Miranda (2010), “en un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.

TIPOS DE FALLAS EN PAVIMENTOS

En todos los métodos de diseño de pavimentos se acepta que durante la vida útil de la estructura se pueden producir dos tipos de fallas, la funcional y la estructural.

TIPOS DE PAVIMENTO.

Menéndez (2009), clasifica principalmente los siguientes tipos de pavimentos:

A. Pavimento flexible: Estos pavimentos tienen una capa portante de mezcla asfáltica, por lo que también se denominan pavimentos asfálticos. Son más económicos en el momento de la construcción inicial, pero la desventaja es que requieren un mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. La figura 2 muestra una estructura con un pavimento flexible.

B. Pavimento rígido: En un pavimento rígido, la superficie rodante es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, a veces con refuerzo de acero. Por su mayor rigidez, actúan por toda la superficie de la placa y trabajan con la placa adyacente que recibe directamente la carga para distribuir la carga del vehículo a la capa inferior. La figura 3 muestra la estructura de una calzada rígida.

TIPOS DE EVALUACIÓN DE UN PAVIMENTO.

Según la evaluación de un pavimento, concierne a la acción de calificar y cuantificar las condiciones de fallas de la vía, con la finalidad de obtener información a fin de plantear soluciones a los deterioros encontrados.

Evaluación Funcional.

Para la evaluación funcional del pavimento el método más recomendado es el de proximidad cercana, ya que este mide únicamente la componente neumática del pavimento del ruido relacionado con el tránsito automotor, el término evaluación funcional fue introducido para representar los procesos de identificación de servicio. Rondón, H. (2015)

Evaluación Capacidad Estructural.

Todas las capas compuestas por el paquete estructural reciben directamente las cargas producidas por el tráfico vehicular. Estas últimas se transferirán a las capas inferiores; por eso, el pavimento debe presentar una adecuada resistencia para poder soportar los esfuerzos destructivos y no destructivos del tránsito, del medio ambiente y del agua. El pavimento está constituido por las capas subrasante, subbase, base y la carpeta de rodadura. (Sullca, 2016)

“El método de diseño AASHTO 93, popularmente se le conoce como AASHTO, que se desarrolló en los Estados Unidos en la década de los 60, constituyéndose en una prueba a escala real desarrollado en 2 años en el estado de Illinois, con el objetivo de poder explicar tablas, gráficos y fórmulas que demuestren las relaciones daños-solicitación de las diferentes secciones ensayadas” Córdova & Cruz (2020, p11)

ANEXO 04: Método PCI

En nuestro trabajo de investigación nuestros resultados que se han obtenido gracias al método PCI, y para así poder despejar el primer objetivo específico que consiste en determinar el índice de condición del pavimento rígido (PCI) en Jr. Maximiliano Moran, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes.

Determinar el índice de condición del pavimento rígido (PCI) en Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021

DATOS GENERALES

Ubicación.

Inicio del tramo: intersección de la calle 28 Julio

Fin del tramo: intersección con la calle Leoncio prado

Carga de Tránsito

Son tensiones derivadas de presiones externas, que se generan por la continua afluencia de vehículos en las avenidas o calles. Los vehículos más frecuentes son:

- Mototaxi
- Moto lineal
- Auto
- Camiones
- Combis
- Volquetes

La sección de investigación es una carretera de una vía de doble sentido con 363 losas de áreas y frecuencia constante de vehículos.

Anexo 05: Análisis del Pavimento con el Uso del Método (PCI)

El método utilizado en la sección de estudio del Jr. Maximiliano Moran adoptará el método utilizado en la norma ASTM D6433-03 para evaluar el índice de condición de la superficie de la carretera y el estacionamiento.

CÁLCULO DEL MÉTODO PCI.

Determinar el muestreo y la unidad de muestra. Muestreo:

Es identificar secciones o áreas para diferentes propósitos en la planificación del trazado de carreteras. Para establecer cuál será el sistema de pavimentos a ser evaluados Sección de estudio tiene las progresivas de:

Inicio: km 0+000 Fin de: km 0+725 Longitud = 725 m

A) División de la sección en unidades de muestra

La sección a evaluar está conformada por 323 losas

Conformando una unidad de muestra 28 losas. Porque las losas tienen una longitud de 8m estando dentro del rango 20 ± 8 losas

$$N = \frac{n^{\circ} \text{ total de losas}}{n^{\circ} \text{ losas de unidad de prueba}} = \frac{323}{28} = 12$$

B) Cálculo de las Unidades de Muestra al ser Evaluadas (n).

$$n = \frac{N \times s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) \times (N - 1) + s^2} = \frac{13 \times 15^2}{\left(\frac{5^2}{4}\right) \times (13 - 1) + 15^2} = 9.1$$

Dónde:

Valores:

N: número total de unidades de prueba en la sección de pavimento

N = 22

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e=\pm 5\%$)

e = 5

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades de prueba en la sección

S = 15

C) SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA PARA SER EVALUADAS.

Método: Intervalo de muestreo (i).

$$i = \frac{N}{n} = \frac{22}{9} = 2.4$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

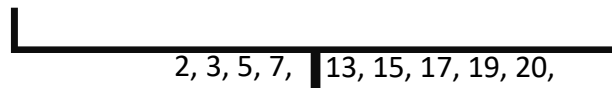
n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior

El intervalo de muestreo $i = 2$

Se escogerán 9 unidades de muestra

la muestra seleccionada como partida aleatoria es la unidad 2. Las unidades de muestra a ser evaluadas son:



| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de PCI para la Unidad de Muestra "9"

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL: | 28 | |
|---|--|--|--|--|---------------|-----------|----|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | | | |
| | | | | | | 18M | 14 |
| | | | | | 4M | | 13 |
| | | | | | | | 12 |
| | | | | | 18B | | 11 |
| | | | | | | 4M | 10 |
| | | | | | 8B | 18M | 9 |
| | | | | | | | 8 |
| | | | | | 18B | 2M | 7 |
| | | | | | 3B,18M | | 6 |
| | | | | | | | 5 |
| | | | | | 4M | 18B | 4 |
| | | | | | | | 3 |
| | | | | | 2M | | 2 |
| | | | | | 4M | 8B | 1 |
| | | | | | | | |

| Tipo de falla | Severidad | Numero de losas | % Densidad | Valor Deducido |
|---------------|-----------|-----------------|------------|----------------|
| 2 | M | 20 | 71 | 59.8 |
| 2 | A | 3 | 11 | 26.2 |
| 3 | B | 1 | 4 | 4.3 |
| 18 | M | 2 | 7 | 2.1 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración Propia.(2021)

A) Cálculo de valores deducidos.

Se obtendrán al realizar la evaluación de la muestra "9" para lo cual hemos elegido una de las Fallas que presenta la muestra y poder explicar el proceso efectuado.

Falla 2 con Severidad Media

a.1) Densidad

$$D = \frac{T \times 100\%}{NL} = \frac{28 \times 100\%}{20} = 71\%$$

Dónde:

- D: Densidad
- T: Total de losas
- NL: Numero de losas

b.2) Valor Deducido

- ✓ Se determina la ubicación de la densidad en el eje horizontal
- ✓ Se traza una línea perpendicular () al punto de la densidad, ubicado hasta que se intercepte con la curva de Severidad Media.
- ✓ Se genera un punto de intersección de cual se trazará una línea paralela a la base () que llegue al inicio del eje Vertical y poder determinar el Valor Deducido el cual será 59.8

B) Cálculo del número máximo aceptable de deducciones

- Enlistamos los Valores Deducidos de mayor a menor:
59.8 , 26.2 , 4.3 , 2.1
- Se calculará el Numero Aceptable de Deducciones (m).

$$m = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - HDV) = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - 59.8) = 4.69$$

Dónde:

- m: número de deducciones
- HDV: valor deducido individual

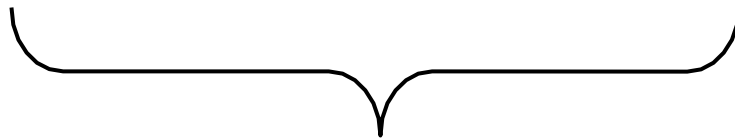
Nota:

Según la Norma **ASTM5340** nos indica que para pavimento rígido el número de valores deducidos que se consideran son valores mayores a **2**

- Reducción de Valores Deducidos

Según lo antes explicado los Valores Deducidos Finales serán:

59.8 , 26.2 , 4.3 , 2.1



Los 4 valores son mayores a 2 por esa razón se consideran

C) Cálculo de la Muestra “9”

Se calculará el Valor Deducido Máximo (CDVs) eligiendo el mayor valor de los valores de los CDV para poder sustraerle siendo 64.3 y después sustraerle a 100 y obtener el PCI de la Muestra.

$$\text{PCI: } 100 - 64.3 = 35.7$$

D) Cálculo del PCI de la sección de estudio

Después de calcular los Valores de los PCI obtenemos:

Tabla 8: Unidad de muestra

| UNIDAD DE MUESTRA | PCI |
|-------------------|-------|
| 2 | 40.5 |
| 3 | 37.3 |
| 5 | 38.3 |
| 7 | 45.1 |
| 13 | 35.7 |
| 15 | 26.2 |
| 17 | 36.6 |
| 19 | 49.9 |
| 20 | 48.9 |
| N° Unidades | Total |
| 9 | 358.5 |

Fuente: Elaboración Propia

Para luego dividir el Total (sumatoria de todos los PCI) entre el Número de unidades de muestra:

$$PCI = \frac{TOTAL}{n^{\circ} unidades} = \frac{358.5}{9} = 40$$

Se obtuvo un PCI de la sección de 40 de esta forma se clasificará al pavimento como **Malo**

Rangos de Calificación para Evaluación de Pavimentos en Concreto Rígido

| RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI | |
|--------------------------------|---------------|
| Rango | Clasificación |
| 100 - 85 | Excelente |
| 85 - 70 | Muy Bueno |
| 70 - 55 | Bueno |
| 55 - 40 | Regular |
| 40 - 25 | Malo |
| 25 - 10 | Muy Malo |
| 10 - 0 | Fallado |

ANEXO 06: FORMATO DE REGISTRO DE MÉTODO PCI

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | | 28 | | | |
|---|-------------------|-----|-----|-----|--|----|------------|------|--|--|
| <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">21.- Hinchamiento/Pandeo (1)</div> <div style="width: 50%;">32.- Baches (12)</div> <div style="width: 50%;">22.- Grieta en Esquina (2)</div> <div style="width: 50%;">33.- Bombeo (13)</div> <div style="width: 50%;">23.- Losa Dividida (3)</div> <div style="width: 50%;">34.- Perforación (14)</div> <div style="width: 50%;">24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)</div> <div style="width: 50%;">35.- Cruce Ferrocarril (15)</div> <div style="width: 50%;">25.- Escala/Falla (5)</div> <div style="width: 50%;">36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16)</div> <div style="width: 50%;">26.- Sello de Junta (6)</div> <div style="width: 50%;">37.- Grieta de Contracción (17)</div> <div style="width: 50%;">27.- Caída Externa Vía /Berma (7)</div> <div style="width: 50%;">38.- Escamadura de Esquina (18)</div> <div style="width: 50%;">28.- Grieta Lineal (8)</div> <div style="width: 50%;">39.- Escamadura de Junta (19)</div> <div style="width: 50%;">29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9)</div> <div style="width: 50%;">30.- Parchado Pequeño (10)</div> <div style="width: 50%;">31.- falla (11)</div> </div> | | | | | DIAGRAMA: | | | | | |
| | | | | | 18A | | 14 | | | |
| | | | | | | | 13 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 12 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 11 | | | |
| | | | | | | | 10 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 9 | | | |
| | | | | | 1B,9B | 2M | 8 | | | |
| | | | | | 2M | 9B | 7 | | | |
| | | | | | 18A | 1B | 6 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 5 | | | |
| | | | | | 18A | | 4 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 3 | | | |
| | | | | | 1B | 2M | 2 | | | |
| | | | | | 2M | 2M | 1 | | | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ | | 3 | | | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ | | 5.18 | | | |
| | | | | | TOTAL = | | 67.8 | | | |
| | | | | | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ | | 54.5 | | | |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV | | | |
| | 54.6 | 8.9 | 2.8 | 1.6 | | | | | | |
| 1 | 54.6 | 8.9 | 2.8 | 1.6 | 67.9 | 3 | 42.8 | | | |
| 2 | 54.6 | 8.9 | 2 | 1.6 | 67.1 | 2 | 49.7 | | | |
| 3 | 54.6 | 2 | 2 | 1.6 | 60.2 | 1 | 59.5 | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Max CDVs = | 59.5 | | |
| | | | | | PCI = 100 - Max CDVs | | | | | |
| | | | | | PCI = 40.5 REGULAR-MALO | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | | |
|---|---|----|---|--------|---|---------------------------------|-----------------|------|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) | 32.- Baches (12) | | | | | DIAGRAMA: | 19 ^a | 19A |
| 22.- Grieta en Esquina (2) | 33.- Bombeo (13) | | | | 2M | | 6A | 13 |
| 23.- Losa Dividida (3) | 34.- Perforación (14) | | | | 6A,2M | | 6A,19A | 12 |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) | 35.- Cruce Ferrocarril (15) | | | | 19A,2M | | 2M | 11 |
| 25.- Escala/Falla (5) | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) | | | | 19 ^a | | 2M | 10 |
| 26.- Sello de Junta (6) | 37.- Grieta de Contracción (17) | | | | 2M | | 2M,19A | 9 |
| 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) | 38.- Escamadura de Esquina (18) | | | | 19A,2M | | | 8 |
| 28.- Grieta Lineal (8) | 39.- Escamadura de Junta (19) | | | | 19A,6A | | 19A | 7 |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) | | | | | | | | 6 |
| 30.- Parchado Pequeño (10) | | | | | 2M | | 19A,2M | 5 |
| 31.- falla (11) | | | | | 2M | | 19A | 4 |
| | | | | | 19A,2M | 19A | 3 | |
| | | | | | 2M | 2M | 2 | |
| | | | | | 2M,19A | 19A | 1 | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ | | 3 | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ | | 6.06 | |
| | | | | TOTAL= | 91.9 | Valor deducido Mas Alto (HDV) = | | 44.9 |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV | |
| | 44.9 | 43 | 4 | | | | | |
| 1 | 44.9 | 43 | 4 | | 91.9 | 3 | 57.7 | |
| 2 | 44.9 | 43 | 2 | | 89.9 | 2 | 62.7 | |
| 3 | 44.9 | 2 | 2 | | 48.9 | 1 | 47.9 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Max CDVs= | 62.7 | |
| ELABORACION PROPIA (2021) PCI= 100 - Max CDVs | | | | | | | | |
| PCI= | | | | | 37.3 | MALO-REGULAR | | |

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | | | |
|---|-------------------|----|------|------|---|-----------|----------------|-------|--|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | | DIAGRAMA: | | | |
| | | | | | 2M | 17A | 14 | | |
| | | | | | | | 13 | | |
| | | | | | 18B | 17A | 12 | | |
| | | | | | | | 11 | | |
| | | | | | 4B | | 10 | | |
| | | | | | | 2M | 9 | | |
| | | | | | 17 ^a | | 8 | | |
| | | | | | | 4B | 7 | | |
| | | | | | 2M | 18B | 6 | | |
| | | | | | | | 5 | | |
| | | | | | | 2M | 4 | | |
| | | | | | 18B | 17A | 3 | | |
| | | | | | 4B | | 2 | | |
| | | | | | | 2M | 1 | | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ | | | 4 | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ | | | 6.16 | |
| | | | | | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ | | | 43.8 | |
| | | | | | TOTAL= | | | 105.5 | |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV | | |
| | 43.8 | 39 | 12.2 | 10.5 | | | | | |
| 1 | 43.8 | 39 | 12.2 | 10.5 | 105.5 | 4 | 59.5 | | |
| 2 | 43.8 | 39 | 12.2 | 2 | 97 | 3 | 60.5 | | |
| 3 | 43.8 | 39 | 2 | 2 | 86.8 | 2 | 61.7 | | |
| 4 | 43.8 | 2 | 2 | 2 | 49.8 | 1 | 39.8 | | |
| | | | | | | | Max CDVs= 61.7 | | |
| PCI= | | | | | 100 - Max CDVs | | | | |
| PCI= | | | | | 38.3 | | | | |
| | | | | | MALO | | | | |

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | | | |
|--|---|------|------|--------|---|--------------------------|-----------|------|--|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) | 32.- Baches (12) | | | | | DIAGRAMA: | | | |
| 22.- Grieta en Esquina (2) | 33.- Bombeo (13) | | | | | | | | |
| 23.- Losa Dividida (3) | 34.- Perforación (14) | | | | 2B | | 6B | 14 | |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) | 35.- Cruce Ferrocarril (15) | | | | | | | 13 | |
| 25.- Escala/Falla (5) | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) | | | | 6B | | 2B | 12 | |
| 26.- Sello de Junta (6) | 37.- Grieta de Contracción (17) | | | | 16B | | 16B | 11 | |
| 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) | 38.- Escamadura de Esquina (18) | | | | | | 2B | 10 | |
| 28.- Grieta Lineal (8) | 39.- Escamadura de Junta (19) | | | | 2B | | | 9 | |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) | | | | | 6B | | 2B | 8 | |
| 30.- Parchado Pequeño (10) | | | | | | | 2B | 7 | |
| 31.- falla (11) | | | | | | | 9B | 6 | |
| | | | | | 2B,6B | | 5 | | |
| | | | | | 16B | 2M,6B | 4 | | |
| | | | | | 2B,9B | 6B | 3 | | |
| | | | | | 1A,9B | 2B | 2 | | |
| | | | | | 2M | 2B | 1 | | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ | | 5 | | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ | | 6.59 | | |
| | | | | | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ | | 39.1 | | |
| | | | | TOTAL= | 93.8 | | | | |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | q | CDV | |
| | 39.1 | 28.9 | 11.2 | 9.9 | 2.7 | | | | |
| 1 | 39.1 | 28.9 | 11.2 | 9.9 | 2.7 | 91.8 | 6 | 46.4 | |
| 2 | 39.1 | 28.9 | 11.2 | 9.9 | 2 | 91.1 | 4 | 51.9 | |
| 3 | 39.1 | 28.9 | 11.2 | 2 | 2 | 83.2 | 3 | 52.3 | |
| 4 | 39.1 | 28.9 | 2 | 2 | 2 | 74 | 2 | 54.9 | |
| 5 | 39.1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 47.1 | 1 | 46.2 | |
| | | | | | | | Max CDVs= | 54.9 | |
| | | | | | | PCI= 100 - Max CDVs | | | |
| | | | | | | PCI= 45.1 REGULAR | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | |
|---|-------------------|------|-----|-----|---------------------------------------|-----------|------|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | | DIAGRAMA: | |
| | | | | | | 18M | 14 |
| | | | | | 4M | | 13 |
| | | | | | | | 12 |
| | | | | | 18B | | 11 |
| | | | | | | 4M | 10 |
| | | | | | 8B | 18M | 9 |
| | | | | | | | 8 |
| | | | | | 18B | 2M | 7 |
| | | | | | 3B,18M | | 6 |
| | | | | | | | 5 |
| | | | | | 4M | 18B | 4 |
| | | | | | | | 3 |
| | | | | | 2M | | 2 |
| | | | | | 4M | 8B | 1 |
| | | | | | Numero de deducidos 2 >= (q) = | | 4 |
| | | | | | Numero admisible de deducciones (m) = | | 4.69 |
| | | | | | Valor deducido Mas Alto (HDV) = | | 59.8 |
| | | | | | TOTAL= | | 92.4 |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV |
| | 59.8 | 26.2 | 4.3 | 2.1 | | | |
| 1 | 59.8 | 26.2 | 4.3 | 2.1 | 92.4 | 4 | 52.6 |
| 2 | 59.8 | 26.2 | 4.3 | 2 | 92.3 | 3 | 57.8 |
| 3 | 59.8 | 26.2 | 2 | 2 | 90 | 2 | 62.8 |
| 4 | 59.8 | 2 | 2 | 2 | 65.8 | 1 | 64.3 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | Max CDVs= | 64.3 |
| PCI= | | | | | 100 - Max CDVs | | |
| PCI= | | | | | 35.7 | MALO | |

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | | | | |
|---|-------------------|-----|---|-----|--|-----------|--|--|--|--|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | | DIAGRAMA: | | | | |
| | | | | | | 16M | 14 | | | |
| | | | | | | | 13 | | | |
| | | | | | 2B | | 12 | | | |
| | | | | | | | 11 | | | |
| | | | | | 9B | | 10 | | | |
| | | | | | | 2B | 9 | | | |
| | | | | | 3B | | 8 | | | |
| | | | | | | | 7 | | | |
| | | | | | | 6M | 6 | | | |
| | | | | | 6B | 2B | 5 | | | |
| | | | | | | | 4 | | | |
| | | | | | 3B | 9B | 3 | | | |
| | | | | | 2B | | 2 | | | |
| | | | | | | 2B | 1 | | | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) = 3$ | | | | | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) = 3.80$ | | | | | |
| | | | | | TOTAL= | 92.4 | Valor deducido Mas Alto $(HDV) = 69.5$ | | | |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV | | | |
| | 69.5 | 7.8 | 4 | 1.7 | | | | | | |
| 1 | 69.5 | 7.8 | 4 | 1.7 | 83 | 3 | 52.1 | | | |
| 2 | 69.5 | 7.8 | 2 | 1.7 | 81 | 2 | 68 | | | |
| 3 | 69.5 | 2 | 2 | 1.7 | 75.2 | 1 | 73.8 | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Max CDVs= | 73.8 | | | |
| PCI= | | | | | 100 - Max CDVs | | | | | |
| PCI= | | | | | 26.2 | | | | | |
| | | | | | MALO | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | 28 | |
|---|-------------------|------|-----|--|----------------|--|--|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | | | |
| | | | | | | | 14 |
| | | | | | | 4B | 13 |
| | | | | | 18M | | 12 |
| | | | | | | | 11 |
| | | | | | | 18M | 10 |
| | | | | | 4B | | 9 |
| | | | | | | | 8 |
| | | | | | | 4B | 7 |
| | | | | | | 1B | 6 |
| | | | | | 4B | | 5 |
| | | | | | | 1B | 4 |
| | | | | | | | 3 |
| | | | | | 1B | 4B | 2 |
| | | | | | | | 1 |
| | | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ 3 | |
| | | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ 4.68 | |
| | | | | | TOTAL= | 90.2 | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ 59.9 |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | q | CDV |
| | 59.9 | 28.5 | 1.8 | | | | |
| 1 | 59.9 | 28.5 | 1.8 | | 90.2 | 2 | 63.4 |
| 2 | 59.9 | 2 | 1.8 | | 63.7 | 1 | 62 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | Max CDVs= | 63.4 |
| PCI= | | | | | 100 - Max CDVs | | |
| PCI= | | | | | 36.6 | | |
| | | | | | MALO | | |

Fuente: Elaboración Propia.

| TIPO DE FALLA | | | | | TOTAL : | | | |
|--|-------------------|-----------------|------------|----------------|---|--------|-----------|------|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1) 32.- Baches (12) 22.- Grieta en Esquina (2) 33.- Bombeo (13) 23.- Losa Dividida (3) 34.- Perforación (14) 24.- Grieta Ductilidad "D" (4) 35.- Cruce Ferrocarril (15) 25.- Escala/Falla (5) 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) 26.- Sello de Junta (6) 37.- Grieta de Contracción (17) 27.- Caída Externa Vía /Berma (7) 38.- Escamadura de Esquina (18) 28.- Grieta Lineal (8) 39.- Escamadura de Junta (19) 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) 30.- Parchado Pequeño (10) 31.- falla (11) | | | | | 28 | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | DIAGRAMA: | | | |
| Tipo de falla | Severidad | Numero de losas | % Densidad | Valor Deducido | 19M | 19M | 14 | |
| 2 | M | 6 | 21 | 30.5 | 2M,19M | 19M | 13 | |
| 3 | B | 3 | 11 | 23.4 | | 6M | 12 | |
| 6 | M | 4 | 14 | 4 | 19M | 19M | 11 | |
| 8 | M | 2 | 7 | 6.2 | 2M,19M | 19M | 10 | |
| 18 | B | 2 | 7 | 1.8 | 6M | 19M | 9 | |
| 19 | M | 18 | 64 | 21.5 | 3B,19M | 2M | 8 | |
| | | | | | 18B,19M | 19M | 7 | |
| | | | | | 19M | 3B | 6 | |
| | | | | | 2M | 6M,8M | 5 | |
| | | | | | | 2M,19M | 4 | |
| | | | | | 19M | 19M | 3 | |
| | | | | | 2M,8M | 6M,19M | 2 | |
| | | | | | 3B,19M | 18B | 1 | |
| | | | | | Numero de deducidos $2 \geq (q) =$ | | 5 | |
| | | | | | Numero admisible de deducciones $(m) =$ | | 7.38 | |
| | | | | | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ | | 30.5 | |
| | | | | | TOTAL= | | 87.4 | |
| CALCULO DEL PCI | | | | | | | | |
| # | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | q | CDV |
| | 30.5 | 23.4 | 21.5 | 6.2 | 4 | | | |
| 1 | 30.5 | 23.4 | 21.5 | 6.2 | 4 | 87.4 | 6 | 44.2 |
| 2 | 30.5 | 23.4 | 21.5 | 6.2 | 2 | 85.4 | 4 | 49 |
| 3 | 30.5 | 23.4 | 21.5 | 2 | 2 | 81.2 | 3 | 51.1 |
| 4 | 30.5 | 23.4 | 2 | 2 | 2 | 61.7 | 2 | 46 |
| 5 | 30.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 40.3 | 1 | 39.6 |
| | | | | | | | Max CDVs= | 51.1 |
| | | | | | PCI= 100 - Max CDVs | | | |
| | | | | | PCI= 48.9 | | | |
| | | | | | REGULAR | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 07: CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

| VOLUMEN DE +A1:V24TRAFICO PROMEDIO DIARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--|---------|-------------|-------------|------|-------|------|------|--------|------|-----------|-------------|----------------------|-------|-------|----------|--------------------|-------|--------|--------|------------|--|--|--|
| proyecto de tesis | | EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, DISTRITO DE ZARUMILLA, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | | 0+000 | | | | | | | | | | Ubicacion | | Jr.maximiliano moran | | | | | | | | | | | |
| Estación | | Maximiliano moran | | | | | | | | | | Sentido | | ENTRADA y SALID | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Dia | | lunes | | Fecha | | 21 de octubre 2021 | | | | | | | |
| HORA | AUTO | STATION | | CAMIONETA S | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMITRAYLER | | | | TRAYLERS | | | | TOTAL | PORC. % | | | |
| | | WAGON | PICK UP | PANEL | Combi Rural | 2E | | >=3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | | | | | |
| 08-09 | 3 | 3 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 9.01 | | | | |
| 09-10 | 2 | 2 | 2 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 7.21 | | | | |
| 10-11 | 3 | 2 | 1 | - | 1 | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 9.01 | | | | |
| 11-12 | 1 | 4 | - | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9 | 8.11 | | | | |
| 12-13 | 5 | 1 | 1 | - | 2 | 2 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 12.61 | | | | |
| 13-14 | 1 | 2 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4.50 | | | | |
| 14-15 | 1 | 2 | 2 | 1 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 7.21 | | | | |
| 15-16 | 2 | 1 | 1 | - | 2 | 1 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 9.01 | | | | |
| 16-17 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 6.31 | | | | |
| 17-18 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9 | 8.11 | | | | |
| 18-19 | 3 | 1 | 1 | - | 4 | - | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 12.61 | | | | |
| 19-20 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 6.31 | | | | |
| TOTAL | 25 | 21 | 13 | 4 | 11 | 4 | 23 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111 | 100.00 | | | | |
| % | 22.52 | 18.92 | 11.71 | 3.60 | 9.91 | 3.60 | 20.72 | 0.00 | 9.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | |

| | |
|------------------|----|
| Vehiculo liviano | 74 |
| Vehiculo pesado | 37 |

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

| EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, DISTRITO DE ZARUMILLA, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|---------------|---------------|-------|--|--|--|
| proyecto de tesis | | EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, DISTRITO DE ZARUMILLA, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | | 0+000 | | | | | | | | | | Ubicacion | | Jr. maximiliano moran | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Sentido | | ENTRADA y SALIDA | | | | | | | | | | | |
| Estación | | Maximiliano moran | | | | | | | | | | Dia | | lunes | | Fecha | | 25 de octubre 2021 | | | | | | | |
| HORA | AUTO | STATION | CAMIONETAS | | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMITRAYLER | | | | TRAYLERS | | | | TOTAL | PORC. | | | |
| | | WAGON | PICK UP | PANEL | COMBI RURAL | 2E | | >=3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | % | | | | | |
| 08-09 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 12.28 | | | | |
| 09-10 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 6.14 | | | | |
| 10-11 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 | 9.65 | | | | |
| 11-12 | 1 | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 5.26 | | | | |
| 12-13 | 5 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 8.77 | | | | |
| 13-14 | 1 | 2 | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 5.26 | | | | |
| 14-15 | 5 | 2 | 2 | 1 | - | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 12.28 | | | | |
| 15-16 | 2 | 1 | 1 | - | 2 | 1 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 | 9.65 | | | | |
| 16-17 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 3.51 | | | | |
| 17-18 | 1 | 2 | 2 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 7.02 | | | | |
| 18-19 | 2 | 1 | 1 | - | 4 | - | 5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 12.28 | | | | |
| 19-20 | 4 | 1 | 1 | - | - | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9 | 7.89 | | | | |
| TOTAL | 32 | 21 | 15 | 6 | 10 | 3 | 18 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | 100.00 | | | | |
| % | 28.07 | 18.42 | 13.16 | 5.26 | 8.77 | 2.63 | 15.79 | 0.00 | 7.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | |

ELABORACION PROPIA (2021)

| | |
|------------------|----|
| Vehículo liviano | 84 |
| Vehículo pesado | 30 |

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Tabla 9: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

| DIAS TRABAJADOS | TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL) | |
|-----------------|---------------------------------------|--|
| | VEHICULO LIVIANO (AUTOS Y CAMIONETAS) | VEHICULO PESADO (CAMION, BUS Y MICRO) |
| LUNES | 83 | 38 |
| MIERCOLES | 74 | 37 |
| DOMINGO | 84 | 30 |
| IMDA | 80 | 35 |

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

ANEXO 08: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO (MÉTODO AASHTO)

I. INFORMACIÓN DISPONIBLE

1. UBICACIÓN:

JR. MAXIMILIANO
SECTOR : MORAN
DISTRITO : ZARUMILLA
PROVINCIA : ZARUMILLA
REGION : TUMBES

2. VIAVILIDAD:

Calle Secundaria de un carril en cada sentido.

3. TRÁFICO:

Tabla 10: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

| DESCRIPCION | TPDA |
|--------------------|------|
| Autos y Camionetas | 80 |
| Camion de 2 ejes | 35 |

Elaboración Propia. (2021)

4. CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL TRÁFICO:

Tabla 11: Valores comunes de crecimiento

| Caso | T.C (%) |
|------------------------------|------------|
| Crecimiento Normal | 1% a 3% |
| Vías completamente saturadas | 0% a 1% |
| Con Tráfico inducido | 4% a 5% |
| Alto crecimiento | Mayoral 5% |

Elaboración Propia.

Crecimiento Normal 3%

5. CONCRETO A UTILIZAR:

F'C = 210KG/CM2

6. SUB RASANTE:

CBR = 7%

SEGÚN ESTUDIO
SUELOS

7. PERÍODO DE DISEÑO:

Vida Útil 30 Años

II. CÁLCULO DEL PAVIMENTO

4. CÁLCULO DEL EAL DE DISEÑO

Tabla 12: TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

| Descripcion | TPDA | x365 | F. Camion | EAL |
|------------------|------|-------|--------------|------------------|
| Autos y camiones | 80 | 29200 | 2.737 | 79920.4 |
| Camion de 2 ejes | 35 | 12775 | 0.004 | 51.1 |
| | | | Total | 79,971.50 |

Elaboración Propia. (2021)

2. FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO

$$\text{FCT} = \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

$$\text{FCT} = 47.58$$

FCT: Factor de crecimiento del tráfico
g: Tasa de crecimiento
Años de
n: vida util

$$Tvu = Tpa \times FCT$$

Tiu: Tráfico en la vida útil
Tráfico durante el
Tpa: primer año
FCT: Factor de crecimiento del tráfico, que depende de la tasa de crecimiento anual y de la vida Útil

$$Tvu = 3,804,677.36$$

3. FACTOR SENTIDO

Tabla 13: Factor Sentido

| | |
|------------------------------|-----|
| Un sentido de circulacion | 1.0 |
| Doble sentido de circulacion | 2.0 |

Elaboración Propia (2021)

$$FS = 1.0$$

4. FACTOR CARRIL

Tabla 14: Factor Carril

| N° de carriles | Factor de carril | |
|----------------|------------------|------|
| 1 | 1.00 | |
| 2 | 0.80 | 1.00 |
| 3 | 0.60 | 0.80 |
| 4 | 0.50 | 0.75 |

Elaboración Propia. (2021)

$$FC = 1.0$$

Factor Sentido FS = 1.00
Factor Carril FC = 1.00

TRÁFICO PARA EL PERIODO DE DISEÑO

ESAL = TVU * FS * FC

ESAL= 3,804,677.36

ESAL (de diseño) = 3,804,677.36

ESAL (de diseño) = 3.80E+06

5. CONFIABILIDAD

Tabla 15: Confiabilidad

| Clas. Funcional | Urbano | | Rural | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Autopistas | 85.00% | 99.90% | 80.00% | 99.90% |
| Arterias principales | 80.00% | 99.00% | 75.00% | 99.00% |
| Colectoras | 80.00% | 95.00% | 75.00% | 95.00% |
| Locales | 50.00% | 80.00% | 50.00% | 80.00% |

Elaboración Propia. (2021)

Clasificación Funcional: Urbano local: 80% (critico)

6. SERVICIABILIDAD

Serviciabilidad inicial

(Po) :

Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo. Los valores recomendados por AASHTO para este parámetro son:

Para pavimento de concreto: 4.5

Para pavimento de asfalto: 4.2

Serviciabilidad final

(Pt) :

La serviciabilidad final tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil.

Para

Autopistas: 2.50

Para

Carreteras: 2.00

Para zonas industriales: 1.80

Pavimento Urbanos Principales: 1.80

Pavimento Urbanos

Secundarias: 1.50

Serviciabilidad

inicial (Po): 4.5

Serviciabilidad

final (Pt): 1.50

Para Pavimento de

Concreto:

Pavimento Urbanos Secundarias:

7. DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Tabla 16: Desviación Estándar

| Desviación estándar So | Confiabilidad "R" | | | | | |
|------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 50.00% | 60.00% | 70.00% | 80.00% | 90.00% | 95.00% |
| 0.30 | 1.00 | 1.19 | 1.44 | 1.79 | 2.42 | 3.12 |
| 0.35 | 1.00 | 1.23 | 1.53 | 1.97 | 2.81 | 3.76 |
| 0.39 | 1.00 | 1.26 | 1.60 | 2.13 | 3.16 | 4.38 |
| 0.40 | 1.00 | 1.26 | 1.62 | 2.17 | 3.26 | 4.55 |

Elaboración Propia. (2021)

FS aashto = $10^{(-Z_r \times So)}$

desviación estándar normal para

Zr = "R"

So = Desviación estándar

FS aashto = 0.20

8. MÓDULO DE RUPTURA

Tabla 17: Módulo de Ruptura

| Tipo de Pavimento | MR ó S'c recomendado | |
|---------------------|----------------------|-------|
| | kg/cm2 | psi |
| Autopistas | 48.0 | 682.7 |
| Carreteras | 48.0 | 682.7 |
| Zonas industriales | 45.0 | 640.1 |
| Urbanas principales | 45.0 | 640.1 |
| Urbanas secundarias | 42.0 | 597.4 |

Elaboración Propia. (2021)

S'c= 42.0 kg/cm2

597.4 Psi

$$\text{MR promedio} = \text{MR especificado} + Z_r \times (\text{Desviación Estándar} \times \text{del MR})$$

Tabla 18: Valores típicos de la desviación estándar

| * Valores típicos de la desviación estándar | | | Promedio |
|---|-------|--------|----------|
| Concreto Premezclado | 6.00% | 12.00% | 9.00% |
| Mezclado central | 5.00% | 10.00% | 7.50% |

Elaboración Propia. (2021)

$$\text{MR prom} = 597.58 \quad \text{psi}$$

9. MÓDULO ELÁSTICO DE CONCRETO

$$E_c = 6750 * \text{MR}$$

| | | |
|---------|---------|--------------------|
| $E_c =$ | 283500 | kg/cm ² |
| $E_c =$ | 4032450 | psi |

10. COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA

$$\text{Asumir} = 3.8 \quad (\text{Critico})$$

De 3.8 a 4.4 para Pavimentos Rígidos

11. DRENAJE

$$\text{Asumir} = 1.00$$

12. MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE "K"

Tabla 19: Módulo de reacción de la subrasante "K"

| Tipo de Suelo | SUCS | Densidad Seca (lb/ft ³) | CBR (%) | K (pci) |
|---|--------|-------------------------------------|---------|-----------|
| Suelos Granulares | | | | |
| Grava | GW, GP | 125 a 140 | 60 a 80 | 300 a 500 |
| | | 120 a 130 | 35 a 60 | 300 a 400 |
| Arena Gruesa | SW | 110 a 130 | 20 a 40 | 200 a 400 |
| Arena Fina | SP | 105 a 120 | 15 a 25 | 150 a 300 |
| Suelos de material granular con altos contenido de finos | | | | |
| Grava - Limosa Grava - Areno - Limosa | GM | 130 a 145 | 40 a 80 | 300 a 500 |
| Arena - Limosa Arena - Limo - Gravosa | SM | 120 a 135 | 20 a 40 | 300 a 400 |
| Grava - Arcillosa Grava - Areno - Arcillosa | GC | 120 a 140 | 20 a 40 | 200 a 450 |
| Arena - Arcillosa | SC | 105 a 130 | 10 a 20 | 150 a 350 |
| Suelos de material fino | | | | |
| Limo | ML, OL | 90 a 105 | 4 a 8 | 25 a 165 |
| Limo - Arenoso Limo - Gravoso | | 100 a 125 | 5 a 15 | 40 a 220 |
| Limo mal graduado | MH | 80 a 100 | 4 a 8 | 25 a 190 |
| Arcilla plastica | CL | 100 a 125 | 5 a 15 | 25 a 255 |
| Arcilla medianamente plastica | CL, OL | 95 a 125 | 4 a 15 | 25 a 215 |
| Arcilla altamente plastica | CH, OH | 80 a 110 | 3 a 15 | 40 a 220 |

Elaboración Propia. (2021)

CBR = 7.0% (subrasante)

Espesor de la subase = 50 cm

K = 350.00 Psi

13. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO

| | | | |
|----------------|------------|------|------------------------------------|
| Zr = | 1.00 | | Desviación estándar normal |
| So = | 0.35 | | Error Estándar combinado |
| D = | 7.00 | pulg | Espesor asumido |
| Δ Psi = | 3.00 | | |
| S'c = | 597.40 | psi | Módulo de ruptura |
| Cd = | 1.00 | | Coeficiente de drenaje |
| Ec = | 4032450.00 | psi | Módulo de elasticidad del concreto |
| Pt = | 3.00 | | Serviciabilidad final |
| J = | 4.40 | | Trasnferencia de carga |
| k = | 350.00 | psi | Módulo de reacción |
| E18 = | 3804677.36 | | Tráfico |

Figura 8: Ecuación de diseño de pavimentos rígidos

1986-93 Ecuación de Diseño de Pavimentos Rígidos

$$\log_{10} (E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación Estándar Normal} \left[Zr \times So + 7.35 \times \log_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} \right] \\ \text{Tráfico} \left[+ (4.22 - 0.32 \times pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times \left[D^{0.75} \times \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right] \right] \end{array} \right.$$

Error Estándar Combinado
 Espesor
 Diferencia de Serviciabilidad
 Serviciabilidad Final
 Módulo de Ruptura
 Coeficiente de Drenaje
 Coeficiente de Transferencia de Carga
 Módulo de Elasticidad
 Módulo de Reacción

Elaboración Propia. (2021)

Si hay equilibrio en la ecuación el valor del espesor "D" asumido es correcto

6.60

= 6.60

14. BARRAS PASAJUNTAS TRANSVERSALES

Tabla 20: Barras pasajuntas transversales

| | |
|----------------------|---|
| Tipo de acero | Tipo I (AL - 220) |
| | Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al concreto |

| Espesor de losa | | Barras Pasajuntas | | | | | |
|-----------------|---------|-------------------|------|----------|------|------------|------|
| | | Diametro | | Longitud | | Separacion | |
| Cm | In | cm | Pulg | Cm | Pulg | cm | pulg |
| 13 a 15 | 5 a 6 | 19 | ¾ | 41 | 16 | 30 | 12 |
| 15 a 20 | 6 a 8 | 25 | 1 | 45 | 18 | 30 | 12 |
| 20 a 30 | 8 a 12 | 32 | 1 ¼ | 45 | 18 | 30 | 12 |
| 30 a 43 | 12 a 17 | 38 | 1 ½ | 51 | 20 | 38 | 15 |
| 43 a 50 | 17 a 20 | 45 | 1 ¾ | 56 | 22 | 46 | 18 |

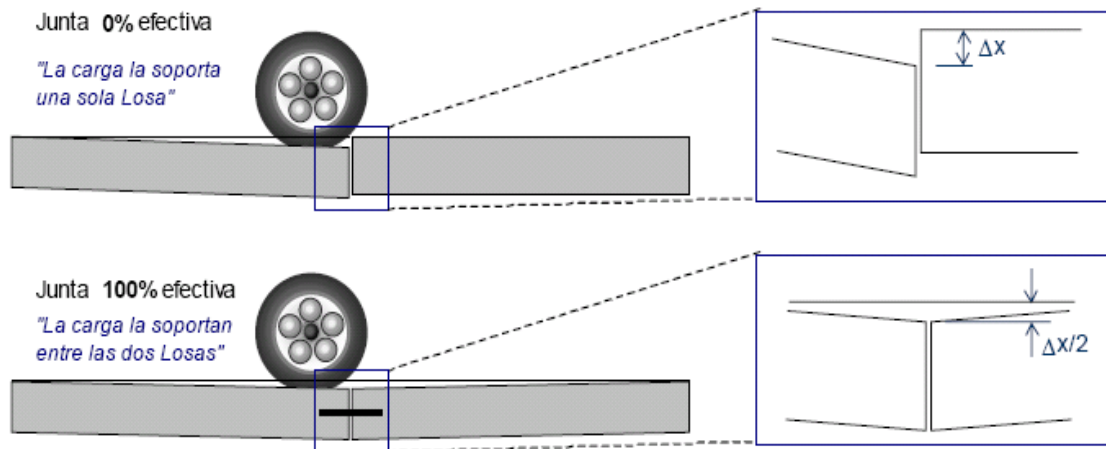
Elaboración Propia (2021)

(valor asumido por cond. Generales)

Espesor de la losa = 7.00 Pulg
Diametro = 5/8 Pulg
Longitud de barras pasajuntas = 40 Cm
Separacion = 30 Cm
15 Cm

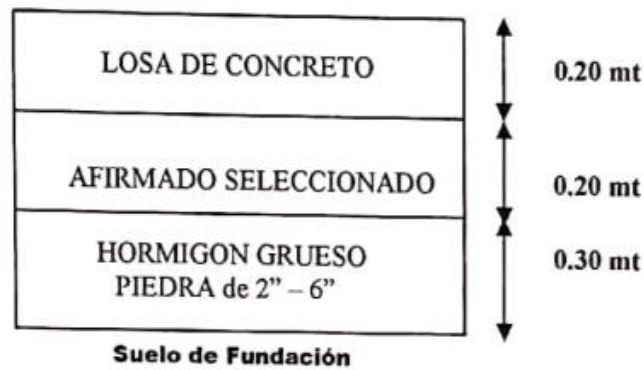
(Su ubicación será paralelo al eje de la calzada, a la mitad del espesor de la losa y la mitad a cada lado de la junta transversal)
(De Centro a Centro)
(De Centro a borde)

Figura 9: Resultado de barra pasajuntas transversales



Elaboración Propia. (2021)

Figura 10: Resultado del diseño de pavimento rígido



Elaboración Propia. (2021)

ANEXO 09: PANEL FOTOGRÁFICO



Jiron Maximiliano Moran 104, Zarumilla 24151, Perú
Latitude -3.502800° Longitude -80.273515°

LOCAL 14:40:27 GMT 19:40:27 THURSDAY 10.14.2021 ALTITUDE 25 METER

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO



Jiron Maximiliano Moran 112, Zarumilla 24151, Perú
Latitude -3.502735° Longitude -80.273577°

LOCAL 14:38:29 GMT 19:38:29 THURSDAY 10.14.2021 ALTITUDE 25 METER

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO



RECONOCIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DAÑADO



RECONOCIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DAÑADO



ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE LABORATORIO



ENSAYO DE LABORATORIO



REALIZACIÓN DE CALICATA N°01



PROFUNDIDA DE CALITA 1.50 m



REALIZACIÓN DE LA CALICATA N°02



REALIZACIÓN DE LA CALICATA N°03



REALIZACIÓN DE LA CALITA N° 04



ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

ANEXO 13: ESTUDIOS DE SUELO



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Laboratorio Mecánica de Suelos y Pavimentos

"AÑO DEL BICENTENARIO: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA DEL PERU"

Tumbes, Octubre del 2021

GOBIERNO REGIONAL TUMBES-LMS-JLHZ

SEÑORES : ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS
DE : **ING. JOSE LUIS HUERTAS ZEVALLOS**
Jefe de Laboratorio de Suelo Y Pavimentos
ASUNTO : Alcanzo Estudio de Suelos.
REF : PROYECTO: "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO
DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, DEPARTAMENTO DE
TUMBES, 2021"

Tengo a bien dirigirme a Usted; para saludarlo cordialmente y en atención al proyecto de la referencia alcanzarle adjunto el Estudio de Mecánica de Suelos.

➤ 01 ESTUDIO DE SUELOS

Le reitero a Ud. mi saludo y estima.

Atentamente

JLHZ/LMS
CC/
Archivo

GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y
PAVIMENTOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON
FINES DE EVALUACION DEL PAVIMENTO
RIGIDO

PROYECTO: “EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO
RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN,
PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE
TUMBES, 2021”

SOLICITANTES: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y
JHONNY GARCIA MARIÑAS

UBICACIÓN : REGIÓN : TUMBES
PROVINCIA : ZARUMILLA
DISTRITO : ZARUMILLA
LUGAR : JR. MAXIMILIANO MORAN


GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
SECRETARÍA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN
Ing. José Huertas Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DPT. 217069



CONTENIDO

Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del Proyecto: **EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

I. GENERALIDADES

1.1 Aspectos Generales

II. GEOGRAFIA

- 2.1 Localización del Área
- 2.2 Acceso al Área de Estudio
- 2.3 Clima
- 2.4 Relieve
- 2.5 Morfología
- 2.6 Hidrografía
- 2.7 Sismicidad

III. ASPECTOS GEOLOGICOS

- 3.1 Geología y Geotecnia del Área en Estudio
- 3.2 Riesgos Geológicos para prevenir sus efectos Destructivos

IV. TRABAJO DE CAMPO – LABORATORIO Y GABINETE

- 4.1 Investigación de Campo
- 4.2 Técnicas de Muestras ASTM D240
- 4.3 Ensayo de Laboratorio
- 4.4 Nivel Freático
- 4.5 Resultados de los Ensayos de Laboratorio

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217668

V. CIMENTACIÓN

- 5.1 Capacidad de resistencia del suelo para pavimento rígido
- 5.2 Agresión del Suelo al Concreto y Acero

VI. PROBLEMAS ESPECIALES QUE SUBYACEN EN LA ZONA EN ESTUDIO

- 6.1 Suelos Colapsables
- 6.2 Ataque Químico a las estructuras
- 6.3 Suelos Expansivos
- 6.4 Análisis de Licuación de Arenas



VII. ESTUDIOS DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

- 7.1 Objetivos
- 7.2 Descripción de la Zona de Trabajo
- 7.3 Método de Trabajo y Laboratorio
- 7.4 Descripción de Canteras
 - 7.4.1 Cantera San Jacinto (Cerro Afirmado)
 - 7.4.2 Cantera Quebrada La Jardina San Jacinto
 - 7.4.2 Cantera Quebrada El Charan La Cruz
- 7.5 Fuente de Agua.

VIII. CONCLUSIONES

IX. RECOMENDACIONES

X. ANEXOS

- Panel Fotográfico
- Ensayo de Laboratorio
- Gráfico
- Plano de Ubicación

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
017217688



I. GENERALIDADES

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

1.0 ASPECTOS GENERALES

El presente capítulo corresponde al estudio de mecánica de suelos del proyecto: **EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021** a solicitud de los Señores: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS.

El Programa seguido para los fines propuestos fue el siguiente:

- Recopilación de Información existente de la zona.
- Reconocimiento del terreno del área en estudio.
- Excavación de un total de 04 calicatas.
- Descripción de los diferentes tipos de suelos.
- Toma de fotografías del área y de excavaciones.

El estudio tiene por objetivos:

- Describir los distintos tipos de suelos que conforman los terrenos en la zona de Zarumilla.
- Determinación de las propiedades índice del suelo que conforman el terreno de fundación.
- Definir las propiedades físicas – mecánicas de dichos suelos.

El estudio tiene por metas:

- Que en obra a construir no sufra alteraciones (fallas) durante ni después de su proceso constructivo.

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. Luis Huetas Zavalta
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217699



II. GEOGRAFIA

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

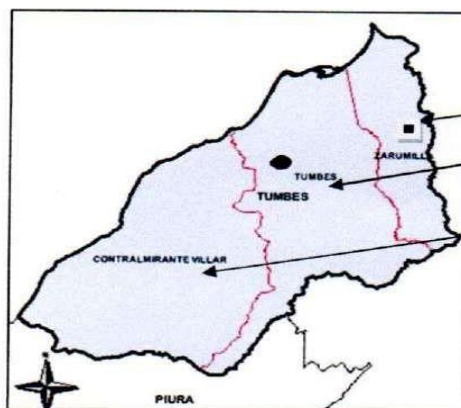
2.1 LOCALIZACION DEL AREA

El sector de Zarumilla, geográficamente se encuentra ubicada en la Costa Nor occidental del territorio peruano, al Sur Oste del departamento de Tumbes, frontera con Ecuador.

2.2 ACCESO AL AREA EN ESTUDIO

El acceso desde de la Ciudad de Tumbes hasta Zarumilla:

- Es a 19.5 Km en carretera asfaltada de la Ciudad de Tumbes (21 minutos).



ZONA DEL PROYECTO

2.3 CLIMA

El clima en la zona se caracteriza por ser variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (latitud y longitud), etc.

El Departamento de Tumbes y debido a su situación geográfica tropical y de sabana tropical, cerca de la línea ecuatorial tiene un clima cálido y semihumedo durante todo el año, el departamento cuenta con el clima más cálido de la costa, manteniendo una temperatura media anual de 25° C.

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Ing. *[Signature]* Huerta Zevallos
JEFE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217468



El verano es de diciembre a abril en donde temperatura máxima alcanza los 40°C y la mínima invernal (de junio a septiembre) es de 18°C la mayor parte del año la temperatura oscila entre los 30°C (día) y 22°C (noche) respectivamente.

Las precipitaciones pluviales, con estacionales de diciembre a marzo se producen fuertes y frecuentes lluvias, aunque el calor mantiene. La precipitación pluvial tiene un promedio anual de 426.55 mm.

No obstante, cuando se presenta el Fenómeno de El Niño, El clima varia, se presenta precipitaciones y se eleva la temperatura.

2.4 RELIEVE

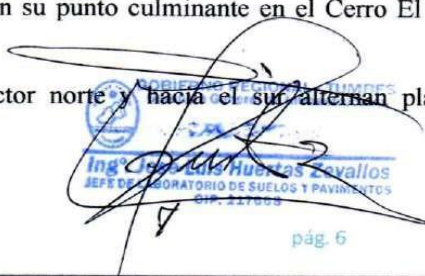
El departamento de Tumbes tiene un relieve mayormente plano caracterizado por playas, manglares y bosques secos. La cordillera de los Amotapes en la zona más accidentada pero con colinas suaves.

La totalidad de la superficie territorial, se localiza en la zona costera características que la coloca, junto a Piura, Lambayeque e Ica, como los únicos departamentos que tienen en su ámbito jurisdiccional una extensa llanura costera, la cual tiene algunas elevaciones, terrazas y quebradas poco profundas; asimismo, presenta colinas cuya altitud varía entre los 200 a 1,600 m.s.n.m. En sus tierras se ubican, los manglares bosques con exuberante vegetación y fauna, declarados Santuario Nacional.

2.5 MORFOLOGIA

Desde el punto de vista morfológico, en Tumbes se puede distinguir las siguientes zonas:

- El delta formado por los ríos Tumbes y Zarumilla.
- Una llanura aluvial al norte del río Tumbes, con modelado de quebradas secas poco profundas.
- Terrazas antiguas que han sido fuertemente erosionadas en la zona de Máncora, Punta Sal y Zorritos.
- El relieve de Amotape al oriente y sur, con su punto culminante en el Cerro El Barco, a 1,520 metros sobre el nivel del mar.
- El litoral presenta costas bajas en su sector norte y hacia el sur, alternan playas con acantilados de poca altura.


Ing. Carlos Huertas Zavallos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DHP. 217009



2.6 HIDROGRAFIA

Los ríos principales son el Tumbes y el Zarumilla unas cuencas secundarias forman las quebradas de Bocapan y Fernández.

El río Tumbes, uno de los mayores de la costa peruana, nace en los contrafuertes andinos del Ecuador, en la sierras de Zarumilla, con un recorrido total de 180 km. Y en territorio peruano de 130 km. Su cuenca colectora tiene un área estimada de 5,656 kilómetros cuadrados, de los cuales 1,885 km² aproximadamente se encuentra en territorio peruano.

El volumen de descarga anual promedio es de 3,928 millones de metros cubitos que lo ubica en segundo lugar después del río Santa. La máxima absoluta la alcanzo la avenida extraordinaria del 12 de abril de 1965, con 4,558m³ por segundo, produciendo grandes inundaciones. Su régimen de descarga en estiaje varia de 10 – 30 m³/seg. Los meses de marzo y abril son los de máxima descarga y los de octubre y noviembre los de mínima.

El río Zarumilla es el más septentrional de nuestra costa. Tiene una cuenca de 1,800 km². Nace en el Ecuador, en las quebradas de cotrina y lajas, no discurriendo las aguas la mayor parte del año. Su recorrido total es de 50km. A partir de la palma, las aguas se infiltran, dando origen posiblemente a una rica napa freática. En su desembocadura, el estero del algarrobo se ramifica en varios brazos de poco ancho y profundidad pero que permiten la navegación.

La Quebrada de Bocapan es seca durante casi todo el año. En forma temporal pequeños riachuelos a manera de afluentes aumentan en caudal de sus aguas hasta su desembocadura al mar en una pequeña rada.

La quebrada La Cruz presenta pequeños riachuelos casi todo el año aumentan el periodos lluviosos y el caudal de sus aguas desembocan al mar.

2.7 SISMICIDAD

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Imagen N° 01 "Mapa de Zonificación Sísmica" y de acuerdo al Decreto Supremo que modifica la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-Vivienda. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica.

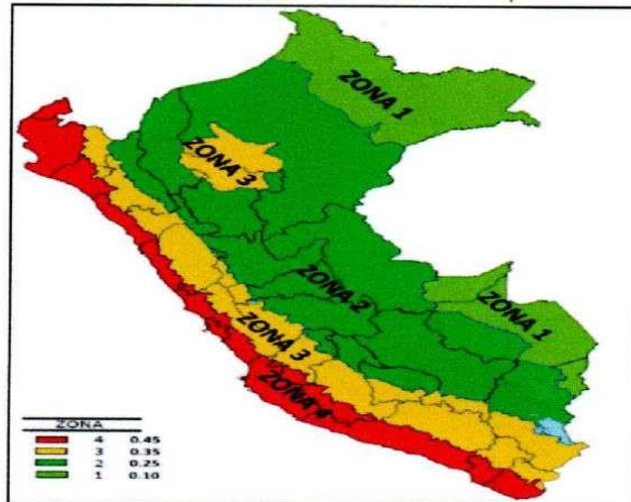
El Cuadro N° 01 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona; y Departamento de Tumbes se encuentra comprendido en la zona 4.



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

Imagen N° 01:
 Mapa de
 Zonificación
 Sísmica



Cuadro N° 01: Zonas Sísmica en el Departamento de Tumbes.

| Región (Dpto) | Provincia | Distrito | Zona Sísmica | Ámbito |
|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------|---------------------|
| Tumbes | Contralmirante Villar | Casitas | 4 | Todos los Distritos |
| | | Zorritos | | |
| | | Canoas de Punta Sal | | |
| | Tumbes | Corrales | 4 | Todos los Distritos |
| | | La Cruz | | |
| | | Pampas de Hospital | | |
| | | San Jacinto | | |
| | | San Juan de La Virgen | | |
| | Zarumilla | Tumbes | 4 | Todos los Distritos |
| | | Aguas Verdes | | |
| | | Matapalo | | |
| | | Papayal | | |
| | | Zarumilla | | |

GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
 Gerencia General de Infraestructura
 Ing. José Luis Huertas Zavalza
 JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 N.º 217608



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en el Cuadro N° 02. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

| ZONA | Z |
|------|------|
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

Para el diseño estructural debe tenerse en cuenta los siguientes valores:

| | |
|---------------------------------|---|
| Factor | Valor Observaciones |
| Factor | 0.45 Corresponde a la Zona 4 del mapa zonificación Sísmica del Perú |
| Factor de Uso (U) | 1.5 Para edificaciones tipo A2 |
| Factor de Suelo (S) | 1.10 Suelo tipo S3 |
| Coefficiente Sísmico (C) | El valor de $T_p = 1.0$ $T_I = 1.6$ |

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Montes Zavallos
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217668



III. ASPECTOS GEOLOGICOS

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

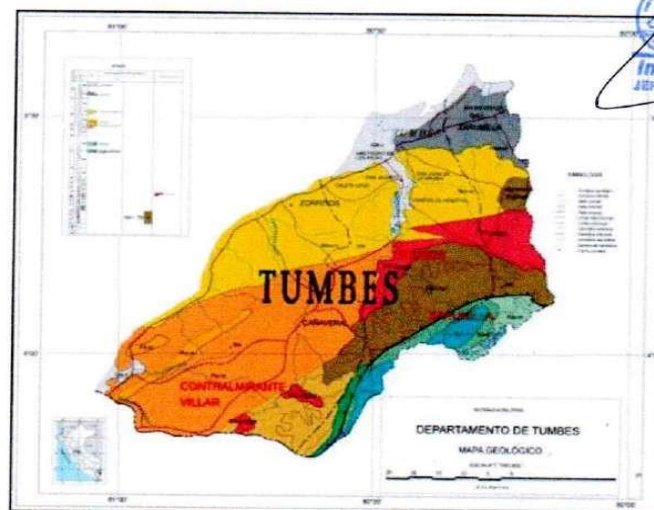
3.1 GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA EN ESTUDIO

La zona en estudio, de acuerdo a la información del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú (INGEMMET), se encuentra en una zona donde convergen depósitos aluviales (Qr – al y Qp – al), perteneciente al Sistema Cuaternario Reciente y al Sistema Cuaternario Pleistoceno, ambos de la era Cenozoica.

La zona en estudio se ubica en la zona costera, la zona costera en un Graven con rellenos de materiales sedimentario del cenozoico formado así las llamadas "Pampas Costeras" que comprende desde borde de litoral hasta con los flancos accidentados de los amotapes, siendo la formación Zorritos la específica.

La litología del suelo está caracterizado por un suelo del tipo transportado de materiales limosas que colmataron las arenas de las playas.

Se realizaron investigaciones geotécnicas en el áreas de estudios como excavaciones exploratorios, ensayos de campo, ensayos de Mecánica de Suelos, así como también en áreas de prestado de agregados.



GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevantes
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
217668



3.2 RIESGOS GEOLOGICOS PARA PREVENIR SUS EFECTOS DESTRUCTIVOS

El Perú, por su ubicación geográfica en América del Sur, está sujeto a un movimiento constante y naturales de la corteza terrestre y de la atmósfera, que se manifiestan por la ocurrencia de sismo, erosión, inundaciones, huaycos, deslizamientos de terrenos y sequías, que ocasionan grandes pérdidas económicas y de vidas humanas al país.

Se estima que cada año se pierde más de 100 millones de dólares a causa de estos fenómenos naturales, y cuando ocurre el fenómeno El Niño, más de 1,500 millones de dólares de la economía nacional.

A la ocurrencia natural de dicho fenómenos geológicos, se suma el efecto del calentamiento del planeta; se espera una elevación de la temperatura de 1,4°C a 5,8°C y un aumento en el nivel de los océanos entre 9 y 88centímetros en 100 años. Estos inevitablemente nos afectaran, produciendo la disminución de la masa de hielo en los glaciares, aumento de inundaciones, huaycos, erosión de suelos y disminución de terrenos cultivables, sequías, disminución de las reservas de aguas en las zonas áridas y grandes poblaciones expuestas a los riesgos naturales.

INGEMMET

Ha venido efectuando el estudio de estos fenómenos de riesgos geológico en diversas partes del territorio desde hace más de 50 años habiendo logrado constituir un valioso conjunto de informes y una base de datos de más de 11 mil registros de ocurrencia de riesgos geológicos que constituye una valiosa fuente de datos de consulta obligada para las instituciones, empresas y personas que se dedican al estudio de la geodinámica del territorio y su relación al ordenamiento territorial.

ESTUDIO GEODINAMICOS DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Durante los últimos 20 años se ha realizado un minucioso estudio de 18 cuencas hidrográficas de los principales ríos que drenan tanto al pacífico y algunos de la cuenca del atlántico así tenemos en la primera las siguientes cuencas hidrográficas estudiadas: Piura, Jequetepeque, Moche, Casma, Sechin, Santa, Pativilca, Huaura, Chancay – Huaral, Chillón, Rímac, Lurín, Cañete, Mantaro, San Juan - Chincha, Pisco, Ica, Camana – Majes – Colca, y Quilca – Sihuas Vitor; en la vertiente del atlántico tenemos a la cuenca del río Mantaro. Esto estudios contienen una descripción de la geología, geomorfología, fenómenos geológicos, zonificación de terrenos con relación a los riesgos geológicos y recomendaciones sobre seguridad para el ámbito de las respectivas áreas de influencia de cada cuenca.

LOS RIESGOS GEOLÓGICOS EN EL PERU

A partir del año 2000 la dirección de geología ambiental ha iniciado un minucioso trabajo de revisión en campo de los fenómenos de riesgo geológico que ocurre en el país, iniciándolo por el sur del Perú. Entre los años 2000 – 2003, hemos estudiado al detalle los fenómenos de riesgos geológico en los departamentos de Tacna, Moquegua, Arequipa, Huancavelica, Ica, Lima, Ayacucho, Cuzco, Puno y Madre de Dios, en una extensión aproximada de 500.000 km², habiendo ubicado en esta área, más de 11,000 fenómenos geológicos, entre huaycos, erosión fluvial, inundaciones, caída de rocas, deslizamientos, hundimientos, arenamientos, entre otros.

ING. JOSE ANTONIO ZEBALLOS
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP 12176
pág. 11



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

Con esta información puesta en una base de datos, se han zonificado las áreas de riesgo potencial sobre mapas a escala 1:500,000 y 1:750,000 en el contexto de la población y las obras de ingeniería existente, tales como presas, centrales hidroeléctricas, carreteras, túneles, etc.

Hasta la actualidad INGEMMET no ha realizado el estudio de riesgo geológico en la Región Tumbes para prevenir sus afectos destructivos.

Anteriormente con los eventos fuertes como El Fenómeno El Niño causaron en el pasado inundaciones, erosiones en las partes bajas de la Región Tumbes, con fuertes pérdidas económicas.

El eje principal de drenaje en la zona de Cancas lo constituyen quebradas que discurren todos sus drenajes naturales desde los cerros amotapes hasta el océano pacífico.

Considerando que el área de estudio se localiza en una microcuenca que carece de información hidrometeorológica, el enfoque hidrológico se orienta a la protección contra un probable ingreso de agua, generado por un evento extraordinario de precipitación y en especial de intensidades máximas de precipitación, que puedan generar escorrentía superficial.

Ante la presencia de una escorrentía superficial extraordinaria generada por altas precipitaciones pluviales como las que provoca el fenómeno "El Niño", sus efectos serían mayores en la parte de las desembocaduras.

La zona por encontrarse en una región húmeda tropical donde la precipitación pluvial en una parte del año es alta, y por estar en cercanías al océano, se evidencia una saturación superficial, dando lugar a que algunas veces forman zonas inundables que pueden constituir peligro a las estructuras a construir, sobre todo en suelos arenosos.

El suelo arcilloso procedente de la meteorización y erosión de las rocas lutaceas y argilitas se caracterizan por presentar malas propiedades de conductividad hidráulica (10^{-7} - 10^{-9} cm/seg) y no constituye acuífero alguno, y se encuentra hasta los 20 metros de profundidad.

En el sector de estudio, la acción de las aguas es intensa y la zona aparentemente se halle estabilizada, es necesario considerar un buen sistema de drenaje en el diseño de las estructuras que permita la rápida recolección, evacuación y/o percolación de las aguas de precipitación pluvial, para no afectar la estabilidad de los suelos y estructuras construidas.

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zavallos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ZIP. 217600



IV. TRABAJO DE CAMPO – LABORATORIO Y GABINETE

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

Los aspectos geotécnicos interesan al área están orientados principalmente a los siguientes propósitos:

- Describir los distintos tipos de suelos que conforman los terrenos en la zona de Zarumilla.
- Determinación de las propiedades índice del suelo que conforman el terreno de fundación.
- Definir las propiedades físicas – mecánicas de dichos suelos.

4.1 INVESTIGACIONES DE CAMPO

En el estudio para dar a conocer las características de sus componentes, se excavaron 04 calicatas de 1.50 mt de profundidad; cada una de ellas se elaboró el registro litológico correspondiente y se obtuvieron muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio.

CALICATAS EN LA ZONA EN ESTUDIO

| CALICATAS | UBICACION | ESTRUCTURA | REFERENCIA |
|-----------|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| C1 | JR. Maximiliano Moran PROG: 0+100 | Pavimento Rígido | Analizar el terreno de fundación |
| C2 | JR. Maximiliano Moran PROG: 0+500 | Pavimento Rígido | Analizar el terreno de fundación |
| C3 | JR. Maximiliano Moran PROG: 0+350 | Pavimento Rígido | Evaluación del pavimento rígido |
| C4 | JR. Maximiliano Moran PROG: 0+620 | Pavimento Rígido | Evaluación del pavimento rígido |

4.2 TECNICAS DE MUESTRAS ASTM D240

El área la constituye diversos tipos de suelos friccionantes (arenas) y cohesión (arcillas) y sus mezclas donde las técnicas de muestra varían, en las calicatas donde se presentan suelos en estado suelto se tomaron muestras disturbadas (mab) de las paredes de las excavaciones en un peso promedio de 2.5 k. por muestra y en las calicatas donde predominan los suelos arcillosos muestras inalteradas "monolitos" (Mib).

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
P. 247668



4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Para determinar los tipos de suelos del área se están realizando ensayos para determinar su resistencia en el Laboratorio de Ensayos Materiales siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422)
- Límite de Consistencia: Limite Liquido (ASTM D423)
Limite Plástico (ASTM D424)
- Contenido de Humedad Natural (ASTM D2216 – ASTM D4643)
- Relación Densidad Humedad Proctor Estándar (ASTM D698)
- Clasificación Unificada de Suelos (ASTM D2487)
- Clasificación AASTHO
- Ensayo Proctor Standard – Modificado
- Ensayo de CBR

Los resultados formaron un criterio cuantitativo de las propiedades índice del suelo. Con estos resultados se procederá a efectuar las correcciones de las características de los suelos obtenidos en el campo.

4.4 TIPO DE SUELOS

La estratigrafía de la zona de estudio observada en las 02 excavaciones de calicatas, muestran materiales heterogéneos los que se han descrito en: materiales arcillosos en la capa superior y en la capa inferior, estado compacto y húmedo.

La estratigrafía de la zona de estudio observada en las 02 excavaciones de calicatas para la evaluación del pavimento rígido, muestran materiales heterogéneos los que se han descrito en: losa deteriorada en la capa superior, afirmado en la capa media y arcillas en la capa inferior, de consistencia poco compacta y húmeda.


GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José María Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 217089



4.4.1 NIVEL FREATICO

La zona en estudio no se ha encontrado el nivel freático.



4.6 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de laboratorio se indican según detalle:

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
TEL: 217993

CUADRO DE CLASIFICACION DE SUELOS – HUMEDAD

| Descripción | C1 | | C2 | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | M - 1 | M - 2 | M - 1 | M - 2 |
| | 0.00 – 0.40 | 0.40 – 1.50 | 0.00 – 0.40 | 0.40 – 1.50 |
| Ret N° 04 | - | 0 | - | 0 |
| Pasa N° 200 | - | 70 | - | 68 |
| I.P | - | 16.7 | - | 14.4 |
| S.U.C.S | R | CL | R | CL |
| AASHTO | - | A-6 (11) | - | A-6 (9) |
| Humedad % | - | 7.0 | - | 6.8 |

| Descripción | C3 | | | C4 | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
| | 0.00 – 0.20 | 0.20 – 0.35 | 0.35 – 1.50 | 0.00 – 0.20 | 0.20 – 0.40 | 0.40 – 1.50 |
| Ret N° 04 | - | - | 0 | - | 56.4 | 0 |
| Pasa N° 200 | - | - | 69 | - | 9.7 | 65 |
| I.P | - | - | 17.0 | - | NP | 14.7 |
| S.U.C.S | - | - | CL | - | GP - GM | CL |
| AASHTO | - | - | A-6 (11) | - | A-1-a (0) | A-6 (11) |
| Humedad % | - | - | 7.0 | - | 2.1 | 8.0 |



V. CIMENTACIÓN

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

Para la cimentación del Pavimento se considera los parámetros de tipo de suelo, Peso Volumétrico, Humedad Optima, Clasificación AASHTO, Proctor Modificado, Prueba de Penetración para la determinación de Resistencia del Suelo mediante el C.B.R. etc.

5.1 CAPACIDAD DE RESISTENCIA DEL SUELO PARA PAVIMENTO RIGIDO

Con el propósito de determinar el valor de resistencia que ofrece el suelo ante las cargas aplicadas, se obtuvo las características del suelo donde se colocara el pavimento rígido. Lo cual es de tener las siguientes consideraciones:

- El nivel de la rasante puede ser aproximadamente al nivel actual del terreno.
- No se debe cimentar en materiales de rellenos inapropiados.
- Que la rasante es el terreno de fundación del camino formado por el material de corte o del coronamiento del terraplén hasta una profundidad de 0.60 m. debajo de la base y Sub base.

Por lo que observando los perfiles Estratigráficos se ha determinado que la Sub Rasante recae en terrenos naturales a los cuales se muestreo y analizo dando los siguientes resultados:

LABORATORIO REGIONAL DE TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Vertas Cavallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
N° 217668



CALCULO DEL VALOR DE C.B.R DE DISEÑO

| C.B.R | Nº DE VALORES IGUAL O MAYORES | % DE VALORES IGUAL O MAYORES |
|-------|-------------------------------|------------------------------|
| 6.8 | 4 | $4/4 \times 100 = 100$ |
| 7.0 | 3 | $3/4 \times 100 = 75$ |
| 7.5 | 2 | $2/4 \times 100 = 50$ |
| 8.0 | 1 | $1/4 \times 100 = 25$ |

| TRAFICO | VALOR PERCETIL DE DISEÑO |
|---------|--------------------------|
| Liviano | 60 % |
| Mediano | 75 % |
| Pesado | 87.5 % |

| C.B.R | % VALORES IGUALES O MAYORES |
|-------|-----------------------------|
| 6.8 | 100 |
| 7.0 | 75 |
| 7.5 | 50 |
| 8.0 | 25 |


GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I. N.º 3668



VI. PROBLEMAS ESPECIALES EN LOS SUELOS QUE SUBYACEN EN LA ZONA EN ESTUDIO

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFAnte LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

6.1 SUELOS COLAPSABLES

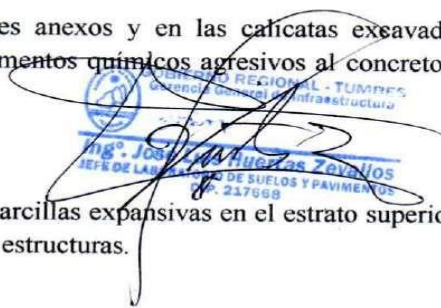
Los suelos de la zona en estudio cerca al mar si presentan condiciones de colapso inmediato, dado a la cohesión de sus partículas.

6.2 ATAQUE QUIMICO A LAS ESTRUCTURAS

Según reconocimiento a la zona en estudio, lugares anexos y en las calicatas excavadas presenta características de niveles moderados de elementos químicos agresivos al concreto y acero.

6.3 SUELOS EXPANSIVOS

La zona en estudio presenta características físicas de arcillas expansivas en el estrato superior. Que puedan crear cambios volumétricos y afectar las estructuras.


GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José María Huertas Zavañós
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
D. 217668

6.4 ANALISIS DE LICUACION DE ARENAS

En suelo granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consistente en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamiento que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de este.

El cambio de suelos firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante, las estructuras. Se hunde en el suelo y ocurren grandes flujos de tierra este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento de estructuras.
2. Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelos y lodo.
3. Aparecen conos a volcanes de arena.
4. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo. Sea susceptible a licuefacción debe presentar simultáneamente las características siguiente (seed and idriss)

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa
- Debe encontrarse sumergido (napa freática)
- Su densidad relativa debe ser baja
- Resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña.

Se precisa que la zona en estudio no presenta las condiciones para que ocurra el fenómeno de licuación de suelos.



VII. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

7.1 OBJETIVOS

Ubicar dentro de las zonas próximas al proyecta, las fuentes de materiales que pueden atender las solicitudes de aprovisionamiento de material para cada actividad a desarrollarse durante el proceso constructivo.

7.2 DESCRIPCION DE LA ZONAS DE TRABAJO

El área estudia a lugares cercanos a la obra en la provincia de Contralmirante Villar. En su recorrido se atraviesa quebradas de gran potencial como fuente materiales y es notorio la gran extensión del cauce de la quebrada. De las innumerables quebradas se pueden indicar a la Quebrada San Jacinto, Quebrada La Jardina - San Jacinto, Quebrada Charan La Cruz; pueden ser aprovechables para su explotación como material para el Proyecto.

7.3 METODO DE TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

El conocimiento de los suelos que componen las fuentes de materiales tanto horizontalmente como verticalmente sirve para recomendar los usos que se puede asignar a cada Cantera, su reconocimiento a través de calicatas a cielo abierto es utilizado para verificar los materiales componentes de la probable cantera y por medio de Ensayos de Laboratorio se comprueba o descarta su utilización.

Los ensayos de Laboratorio están dirigidos a determinar las características físico – mecánicas de los estratos que conforman la Fuente de Materiales. A continuación se presentan la relación de pruebas a las que han sido sometidos las muestras de materiales provenientes de las perforaciones efectuadas, dicho análisis son ejecutados de acuerdo a normas y Especificaciones establecidas para proyectos viales:

- Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D – 422)
- Constantes Físicas (Limites de Consistencia)
- Limite Liquido y Limite Plástico (ASTM D – 4318)
- Clasificación S.U.C.S y AASHTO
- Relación Densidad – Humedad
- Proctor Modificado (ASTM D – 1557)
- Valor Relativo de Soporte C.B.R (ASTM D – 1883)
- Equivalente de Arena (ASTM D – 2719)
- Resistencia al Desgaste (Maquina de los Angeles) Abrasión (ASTM C – 131)

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. *[Firma]*
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217668



Los ensayos específicos para determinar la utilización en mezcla Asfálticas y de concreto Portland, son: Pesos Especifico, Modulo de Fineza, impurezas orgánicas, partículas chatas y alargadas, caras de fractura, sales soluble, límites de consistencia pasante la malla N° 200, afinidad del asfalto con agregado, etc., estos ensayos especiales determinan su calidad en la mezcla.

7.4 DESCRIPCION DE CANTERAS

Con el propósito de establecer las fuentes de materiales para la realización del proyecto se ubicaron las probables canteras para las diferentes actividades y que de acuerdo a Especificaciones y Normas deben cumplir con parámetros de aceptabilidad.

7.4.1 CANTERA SAN JACINTO (CERRO DE AFIRMADO)

Las áreas prospectadas se localizan en el sector de Pampa Grande y ha sido explotado anteriormente para proporcionar el material de afirmado en la zona de Tumbes. Se han determinado dos zonas denominadas como Pampa Grande – Laguna y Pampa Grande – Ladera.

CARACTERISITCAS FISICAS – MECANICAS

A continuación se procederá a la descripción de las principales características de los depósitos prospectados.

- **GEOLOGIA:** Depósitos coluvio residuales y aluviales, mezcla de grava, arenas y Arcillas; Sus elementos se han derivado litológicamente de rocas intrusitas Y Sedimentarias
- **CLASIFICACION S.U.C.S:** (GM-GC) y GC, gravas limo arcilloso y grava arcillosa Con inclusiones de arenas, suelos con aceptable distribución Granulométrica
- **PORCENTAJE DE GRAVAS:** 61.00 a 64.00 %
- **PORCENTAJE DE ARENAS:** 22.00 a 26.00 %
- **PORCENTAJE DE FINOS:** 13.00 a 14.00 %
- **LIMITE LIQUIDO:** 20.0 a 36.0 %
- **LIMITE PLASTICO:** 17.0 a 20.0 %
- **INDICE DE PLASTICIDAD:** 3.0 a 16.0 % (Ligera a median plasticidad)
- **UTILIZACION :** Como material de afirmado para sub base y base y relleno de terraplén, Los volúmenes de explotación permiten garantizar los requerimientos de Las obras proyectadas.

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. Ind. *[Signature]*
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217668



ANALISIS QUIMICOS

Se realizaron análisis químicos con muestras representativas, los resultados son los siguientes:

- SST = 40 ppm
- Sulfatos = 50.00 ppm
- Cloruro = 83.00 ppm
- PH = 7.50

Los porcentajes de sales encontrados, indican que los suelos presentan un grado de ataque al concreto clasificado como leve es despreciable (Regencia Norme ACI – 201.2R.77)

7.4.2 CANTERA QUEBRADA LA JARDINA – SAN JACINTO

Corresponde a los depósitos aluviales de la quebrada La Jardina, se realizaron excavaciones exploratorias, muestreo representativo y los respectivos ensayos de Laboratorio; Mecánica de Suelos, agregados y químicos.

CARACTERISTICAS FISICA – MECANICAS

En base a los resultados parciales de Laboratorio y reconocimiento de campo, se procederá a la descripción de las principales características de los depósitos aluviales del cauce de la quebrada La Jardina. En algunos casos se han estimado los valores teniendo en cuenta el grado de conservación de los clastos, origen litológico, grado de conservación de sus elementos y resistencia mecánica (Prueba de campo).

- **GEOLOGIA:** Depósitos fluvio – aluviales, mezcla de arenas y gravas, clastos Sub redondeados a sub angulosos, derivados de rocas intrusitas y Sedimentarias.
- **CLASIFICACION :** GP (arenas gravosas con pobre gradación) aceptable distribución Granulométrica
- **PORCENTAJE DE GRAVAS:** 49.00 a 52.00 %
- **PORCENTAJE DE ARENAS:** 45.00 a 48.00 %
- **PORCENTAJE DE FINOS:** Inferior a 3.00 %
- **MODULO DE FINEZA:** 2.50 a 2.90 (Datos estimados)
- **PESO ESPECIFICO DE GRAVAS:** 2.60 a 2.63 (Datos estimados)
- **ABSORCION DE GRAVAS:** Inferior a 1.50 % (Datos estimados)
- **PESO ESPECIFICO DE ARENAS:** 2.60 a 2.62 (Datos estimados)



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

- **ABSORCION DE ARENAS:** Inferior a 1.50 % (Datos estimados)
- **DURABILIDAD:** Agregados grueso = Inferior a 9.3 %
Agregado fino = 8.4 %
- **ABRASION LOS ANGELES :** Inferior al 24.00 %
- **UTILIZACION:** Se estima un porcentaje de utilización del 75.00 %, con una potencia de Explotación de 4.00 m los volúmenes de explotación estimados con las Investigaciones, son superiores a 80,000 m³

ANALISIS QUIMICOS

Se realizaron análisis con muestras representativas, los resultados son los siguientes:

- SST = 200.00 ppm
- Sulfatos = 23.00 ppm
- Cloruros = 74.00 ppm
- PH = 8.0

Los porcentajes de sales encontrados, indican que los suelos presentan un grado de ataque con concreto clasificado como leve (referencia: norma ACI – 201 2R 77) lo que no implica procedimientos especiales durante el proceso constructivo.

INTERPRETACION GEOTECNICA

Los depósitos aluviales a lo largo de la quebrada, conformando pequeñas acumulaciones de material granular, aparente para ser utilizados como agregados finos y gruesos.

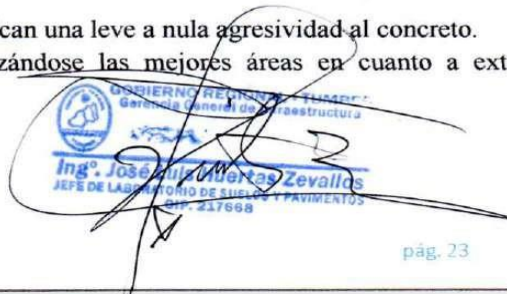
Las áreas prospectadas para la obtención de agregados, reúnen aceptables a regulares condiciones técnicas y la distribución granulométrica, se considera aceptable con módulo de fineza entre 2.50 a 2.90 (valores recomendables entre 2.2 a 2.8).

Las pérdidas en el ensayo de durabilidad se estima inferiores al 9.00 % en los agregados gruesos y finos (Según las Normas Técnicas, los valores máximos) permisibles alcanzan rangos de 12.0 y 10.0 % en los casos de agregados gruesos y finos, respectivamente)

Los pesos específicos (S.S.S) de grava y arenas, alcanzan valores superiores a 2.58 (Mínimo recomendable es de 2.58).

Los resultados de los ensayos químicos indican una leve a nula agresividad al concreto.

La explotación debe ser selectiva, localizándose las mejores áreas en cuanto a extensión y volumen.


GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Montes Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DIF. 217668



6.4.3 CANTERA QUEBRADA CHARAN LA CRUZ

Corresponde a los depósitos aluviales de la quebrada Charan, se realizaron excavaciones, muestreo representativo y los respectivos ensayos de Laboratorio; Mecánica de Suelos, agregados y químicos.

CARACTERISTICAS FISICA – MECANICAS

En base a los resultados parciales de Laboratorio y reconocimiento de campo, se procederá a la descripción de las principales características de los depósitos aluviales del cauce de la quebrada Charan. En algunos casos se han estimado los valores teniendo en cuenta el grado de conservación de los clastos, origen litológico, grado de conservación de sus elementos y resistencia mecánica (Prueba de Campo).

- **GEOLOGIA:** Depósitos fluvio – aluviales, mezcla de arenas y gravas, clastos Sub redondeados a sub angulosos, derivados de rocas intrusitas y Sedimentarias. Se aprecia fragmentos d yeso.
- **CLASIFICACION S.U.C.S:** GP (arenas gravosa con poca gradación) aceptable
Distribución Granulométrica
- **PORCENTAJE DE GRAVAS:** 54.00 a 57.00 %
- **PORCENTAJE DE ARENAS:** 42.00 a 45.00 %
- **PORCENTAJE DE FINOS:** Inferior a 1.00 %
- **MODULO DE FINEZA:** 2.50 a 3.10 (Datos estimados)
- **PESO ESPECIFICO DE GRAVAS:** 2.60 a 2.66 (Datos estimados)
- **ABSORCION DE GRAVAS:** Inferior a 2.00 % (Datos estimados)
- **PESO ESPECIFICO DE ARENAS:** 2.62 a 2.68 (Datos estimados)
- **ABSORCION DE ARENAS:** Inferior a 2.00 % (Datos estimados)
- **DURABILIDAD:** Agregados grueso = Inferior a 9.00 %
Agregado fino = 8.00 %
- **ABRASION LOS ANGELES :** Inferior al 25.00 % (Dato estimado)
- **UTILIZACION:** Se estima un porcentaje de utilización del 80.00 %, con la potencia de Explotación de 2.00 m los volúmenes de explotación estimadas con Las investigaciones, son superiores a 75,000 m3

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zuñiga
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DIP. 211700



ANALISIS QUIMICOS

Se realizaron análisis con muestras representativas, los resultados son los siguientes:

- SST = 1,640.00 ppm
- Sulfatos = 750.00 ppm
- Cloruros = 320.00 ppm
- PH = 7.90

Los porcentajes de sales encontrados, indican que los suelos presentan un grado de ataque con concreto clasificado como leve (referencia: norma ACI – 201 2R 77), lo que no implica procedimientos especiales durante el proceso constructivo

INTERPRETACION GEOTECNICA

Los depósitos aluviales a lo largo de la quebrada, conforman pequeñas acumulaciones de material granular, aparente para ser utilizado como agregados finos y gruesos.

Las áreas prospectadas para la obtención de agregados, reúnen aceptables a regular condición técnica y la distribución granulométrica se considera aceptable con módulos de fineza entre 2.50 a 3.10 (Valores recomendables entre 2.2 a 2.8).

Las pérdidas en el ensayo de durabilidad se estima inferiores al 9.00 % en los agregados gruesos y finos (según las normas técnicas, los valores máximos permisibles alcanzan rangos de 12.0 y 10.0 % en los casos de agregados gruesos y finos, respectivamente).

Los pesos específicos (S.S.S) de gravas y arenas, alcanzan valores superiores a 2.58 (mínimo recomendable es de 2.58).

Los resultados de los ensayos químicos indican una leve a nula agresividad al concreto.

La explotación debe ser selectiva, localizándose las mejores áreas en cuanto a extensión y volumen

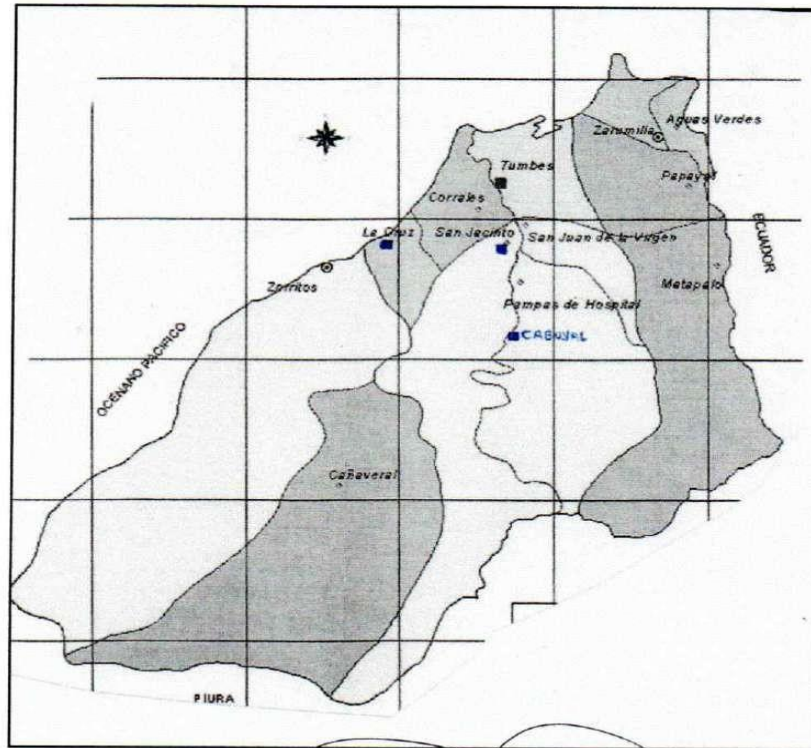
7.5 FUENTES DE AGUA

Las fuentes de abastecimientos de agua para la obra "Evaluación del deterioro del pavimento rígido en el Jr. Maximiliano Moran, Provincia de Zarumilla, Departamento de Tumbes, 2021", están constituidas agua potable cercana a la zona, la misma presenta niveles leves a despreciables de ataque al concreto y acero.


GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Fuentes Zevaillos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I. 217699



MAPA DE CANTERAS DE TUMBES



GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. Carlos Zavallo
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217998



VIII. CONCLUSIONES

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

1. El área donde se ha realizado el Estudio de Mecánica de Suelos, pertenece al terreno donde se proyecta la Obra: EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

2. El área en estudio presenta una topografía plana.

3. Los suelos encontrados presentan 02 capas bien definidas:

Capa Superior: 0.00 – 0.40 mt, en promedio

Compuesto por arcillas de baja a mediana plasticidad con arena contaminado de coloración marrón claro de consistencia compacta y medianamente húmeda (CL)

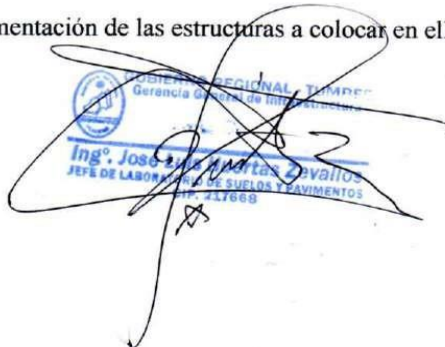
Capa Inferior: 0.40 Promedio – 1.50 mt.

Compuesto por arcilla de mediana plasticidad de coloración verdoso. (CL), en estado de compacidad compacto y húmedo.

4. El estrato de cimentación donde se proyecta evaluación del pavimento rígido. está compuesto por materiales de la capa superior (arcilla arenosas) que presenta un C.B.R de diseño 7.0 % que representa un valor como sub rasante "MALA" con tendencia a "REGULAR".

5. Hasta la profundidad de excavación de 1.50 mt. no se ha encontrado el nivel freático en las Calicatas.

6. Es necesario mejorar el suelo de cimentación de las estructuras a colocar en ellos.


GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José María Zavallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
N.º 217668



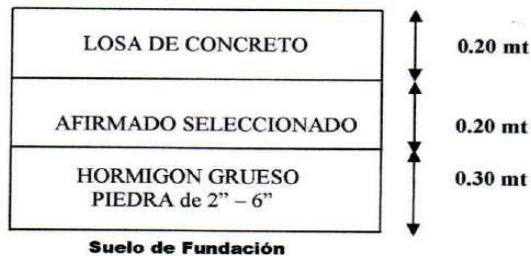
IX. RECOMENDACIONES

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFAnte LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

1. Según la evaluación realizada a la totalidad del terreno se recomienda mejorar el suelo de cimentación de la estructuras como se indica:

A) MEJORAMIENTO DE SUELO PARA PAVIMENTO RIGIDO



PAVIMENTO RIGIDO

BASE: Afirmado seleccionad (Mezcla 60% de Afirmado + 40% de Hormigón) de cantera San Jacinto o La Cruz

% de compactación: 100%

SUB BASE: Hormigón de la cantera de La Cruz húmedo y estabilizado.

SUB RASANTE: % Compactación: 95%

RELLENOS : % Compactación: 90%

2. En cuanto al tratamiento a dárseles a las canteras debe considerase:

- La piedra debe ser chancada o clasificada mediante un doble zarandeado para ser utilizado como base granular, mezcla de concreto rígido, con el propósito de cumplir con la especificaciones técnicas de la obra.

En cuando a la Base

- Mezcla de material adecuado para contrarrestar los límites de consistencia y lograr, límite líquido < 25% e índice de plasticidad < 6%.
- Debe presentar consistencia de C.B.R. > 80%
- Su equivalencia de arena deberá ser mínima de 40%.

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Manuel Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Dpto. 217889



- El agregado de afirmado consistirá de material duro y resistente. Deberá tener un % de desgaste en la máquina de los Ángeles (abrasión) menor de 50%.
- El material de base a utilizarse en la obra tendrá que cumplir los requisitos de gradación detalladas a continuación.

TABLA DE GRANULOMETRIA

| Tamaño de la Malla (Abertura cuadrada) | Porcentaje de peso que pasa por las siguientes mallas | |
|---|--|----------------|
| | Gradación A | Gradación B |
| 2" pulg. (50mm) | 100 | 100 |
| 3/8 pulg. (95mm) | 30-65 | 40-75 |
| Nº 4 (4.76 mm) | 25-55 | 30-60 |
| Nº 10 (2.00 mm) | 15-40 | 20-45 |
| Nº 40 (0.420 mm) | 8-20 | 15-30 |
| Nº 200 (0.074 mm) | 2-8 | 5-15 |

3. Los agregados (piedra, arena, cemento, agua) no deben estar expuesto al sol en el proceso de construcción de la obra.
4. Se debe tener presente el curado a la estructuras de concreto rígido, lo que permitirá aumentar la resistencia, impermeabilidad y durabilidad
5. Se debe tener especial cuidado de no cimentar sobre en rellenos y siempre llegar al terreno natural
6. Los agregados a utilizar (piedra, arena, afirmado, hormigón) será de la cantera La Cruz y de cantera San Jacinto
7. Debe diseñarse adecuadamente el sistema de drenaje de las aguas pluviales y evitar infiltraciones que satura parcialmente el estrato de cimentación. En general debe proveerse un drenaje para la evacuación de aguas sean estas de cualquier origen.
8. El pre dimensionamiento de la Estructura deberá ser verificada y diseñada por el Ingeniero proyectista.
9. Se recomienda eliminar todo material contaminado y reemplazarlo con material adecuado.
10. Para la construcción de la cimentación directa y mejoramiento de los suelos debe emplearse los materiales constructivos más apropiados.
11. El relleno de fundación se hará con material hormigonado de granulometría adecuada u otro material aprobado por el Ingeniero responsable de la obra para reemplazarlo al material que resulte inconveniente.

Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zavallos
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
N.º 217668



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

12. Se recomienda utilizar cemento Portland Tipo MS en las estructuras de cimentación, pues es resistente a la humedad y los sulfatos pues es resistente a la humedad.
13. Para las excavaciones considerar un terreno de tipo normal.
14. La calidad y permanencia de la obra obedece a un estricto control de los parámetros de calidad antes y durante el proceso constructivo.



ANEXO

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

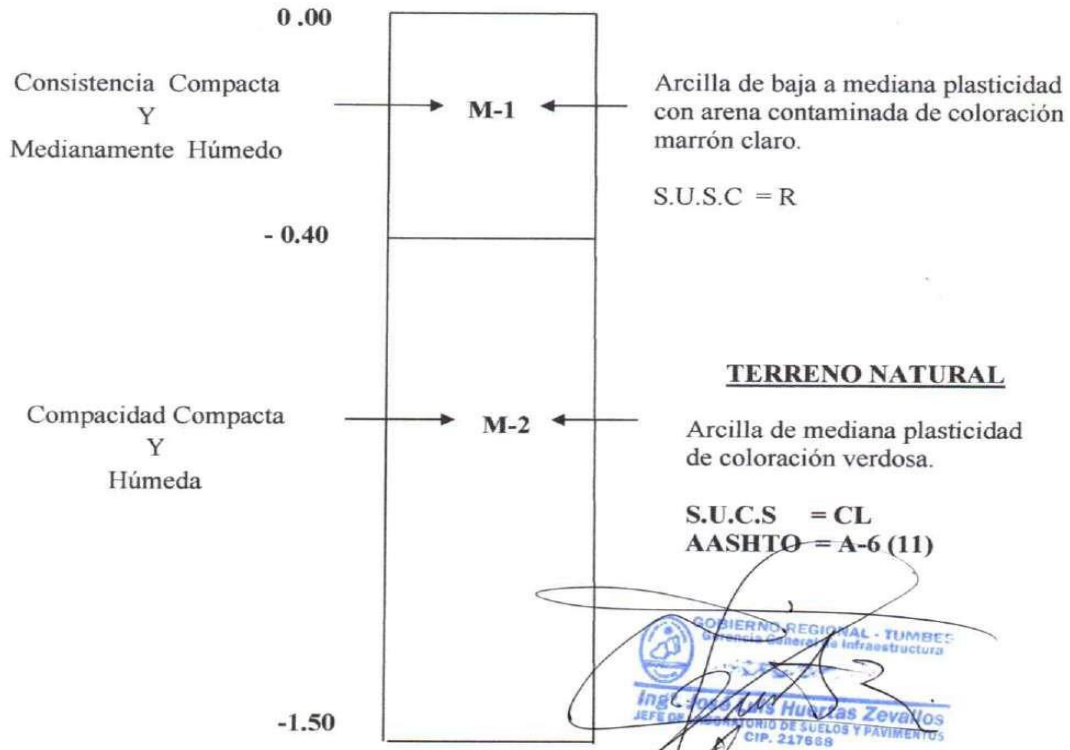
SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFAnte LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 01

PROG: 0+100

JR. MAXIMILIANO MORAN





ANEXO

PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

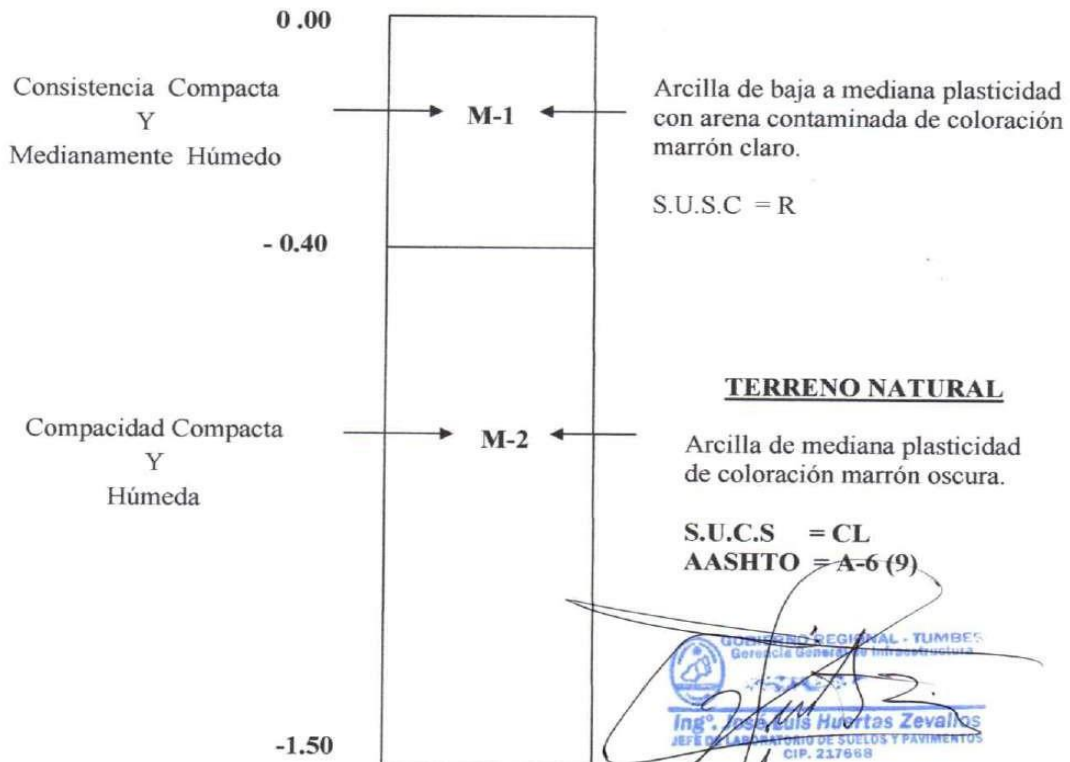
SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 02

PROG: 0+500

JR. MAXIMILIANO MORAN





ANEXO

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 03

PROG: 0+350

JR. MAXIMILIANO MORAN



NOTA:
Evaluación del pavimento rígido y análisis del suelo.



ANEXO

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFAnte LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

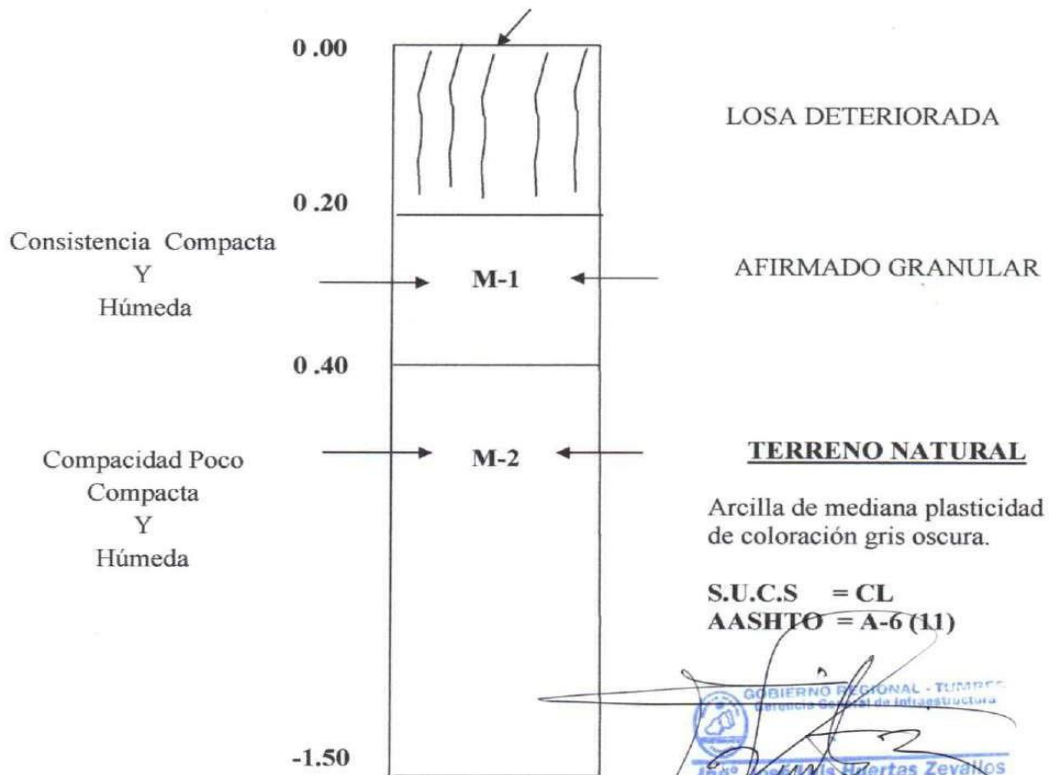
ESTRATIGRAFIA

CALICATA N° 04

PROG: 0+620

JR. MAXIMILIANO MORAN

N.S.T



GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. *[Signature]* Misael Zevadinos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DIF. 217668

NOTA:
Evaluación del pavimento rígido y análisis del suelo.

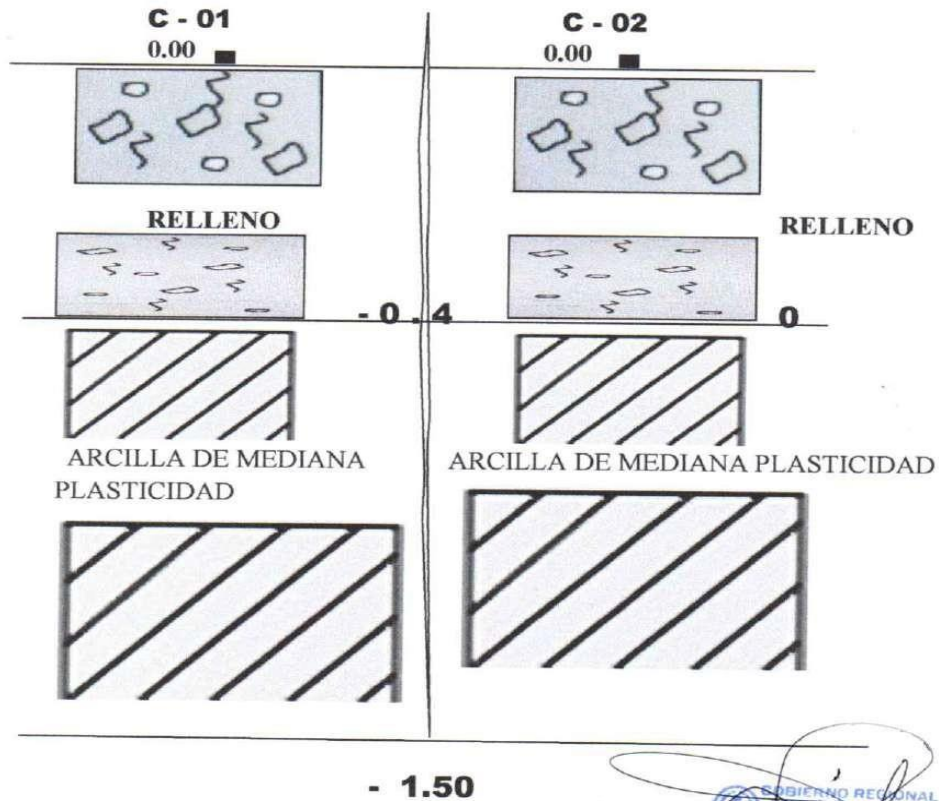


ANEXO

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



JR. MAXIMILIANO MORAN

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Ing. Juan Huertas Zevallos
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 217668

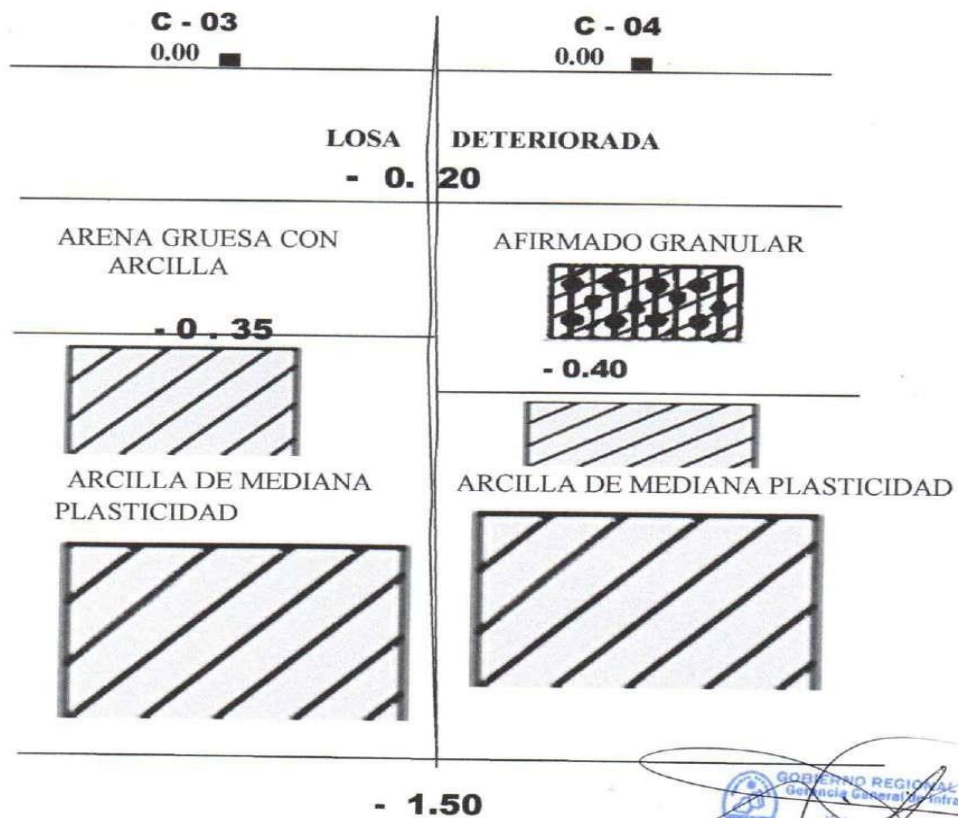


ANEXO

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFAnte LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



JR. MAXIMILIANO MORAN

GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
CIP 20088



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

ILUSTRACIONES



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

CALICATA 01

PROGRESIVA: 0+100



GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Mierza Zevallos
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C. 227668



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

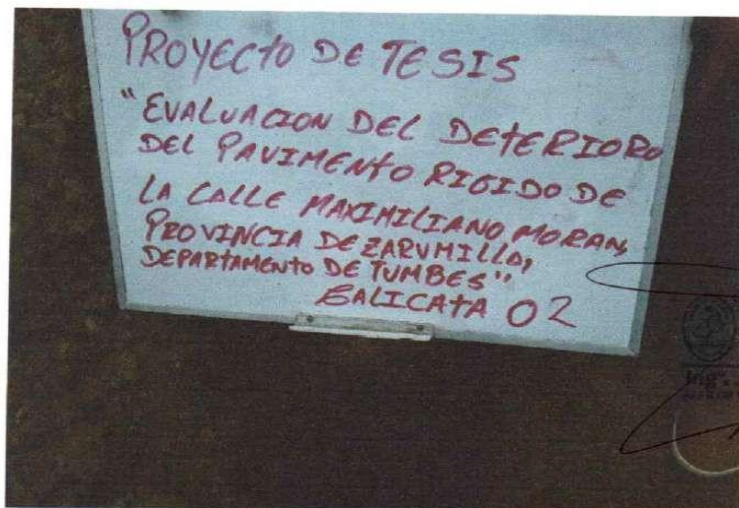
"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

CALICATA 02

PROGRESIVA: 0+500



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura
José de Wertas Zevallos
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 257002



PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

CALICATA 03

PROGRESIVA: 0+350





GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

**PROYECTO : EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL
JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021.**

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

CALICATA 04

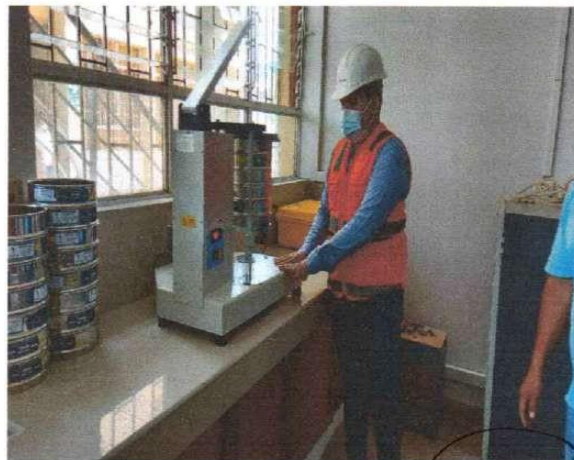
PROGRESIVA: 0+620



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Zavallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. 227688



ANALISIS GRANULOMETRICO



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Zevaitos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

CONTENIDO DE HUMEDAD



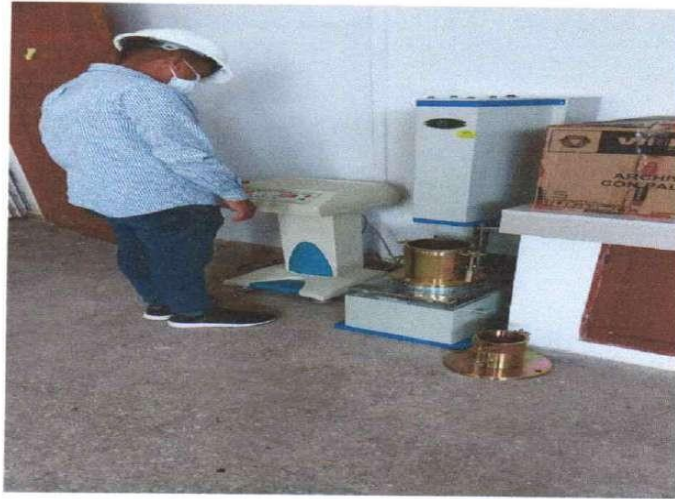
GOBIERNO REGIONAL - Tumbes
Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP 237688



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

ENSAYO DE PROCTOR



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
Gerencia Regional de Infraestructura

Ing. José Luis Zavallos
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y TRATAMIENTOS
CIP. 27868



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Año del Bicentenario del Perú, 200 años de independencia"

ENSAYOS DE LABORATORIO



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACION : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA

SOLICITANTE : ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS

CALICATA N°01 : JR. MAXIMILIANO MORAN
 PROGRESIVA: 0 + 100

| MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE | DESCRIP. % PESO | M - 1 | | M - 2 | | M - 3 | |
|---|--------------------|-------------|------|-------------|------|-------|------|
| | | RET. | PASA | RET. | PASA | RET. | PASA |
| Profundidad(m) | | 0.0 - 0.40 | | 0.40 - 1.50 | | | |
| 2 1/2" | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | | |
| 1" | | ARCILLA | | | | | |
| 3/4" | | | | | | | |
| 1/2" | | ARENOSA | | | | | |
| 3/8" | | | | | | | |
| 1/4" | | MATERIAL | | | | | |
| N° 04 | | | | 0 | 100 | | |
| N° 10 | | CONTAMINADO | | 1 | 99 | | |
| N° 20 | | | | | | | |
| N° 30 | | | | 7 | 92 | | |
| N° 40 | | | | 3 | 89 | | |
| N° 50 | | | | | | | |
| N° 60 | | | | 11 | 78 | | |
| N° 100 | | | | | | | |
| N° 200 | | | | 8 | 70 | | |
| -200 | | | | | | | |
| Limite Liquido % | | | | 41.5 | | | |
| Indice Plasticidad % | | | | 16.7 | | | |
| Humedad Natural % | | | | 7.0 | | | |
| Clasificacion S.U.C.S. | | R | | CL | | | |
| Clasificacion AASHTO | | | | A-6 (11) | | | |

Observaciones C = Calicata; M = Muestra


GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 Oficina General de Asesoría Jurídica
Ing° José Luis Huertas Zevallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. 117623



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA

SOLICITANTE : ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS

CALICATA N°:02 JR. MAXIMILIANO MORAN
 PROGRESIVA: 0 + 500

| MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE | DESCRIP. % PESO | M - 1 | | M - 2 | | M - 3 | |
|---|--------------------|-------------|------|-------------|------|-------|------|
| | | RET. | PASA | RET. | PASA | RET. | PASA |
| Profundidad(m) | | 0.0 - 0.40 | | 0.40 - 1.50 | | | |
| 2½" | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | |
| 1½" | | ARCILLA | | | | | |
| 1" | | ARENOSA | | | | | |
| ¾" | | | | | | | |
| ½" | | | | | | | |
| 3/8" | | | | | | | |
| ¼" | | MATERIAL | | | | | |
| N° 04 | | | | 0 | 100 | | |
| N° 10 | | CONTAMINADO | | 0 | 100 | | |
| N° 20 | | | | | | | |
| N° 30 | | | | 5 | 95 | | |
| N° 40 | | | | 4 | 91 | | |
| N° 50 | | | | | | | |
| N° 60 | | | | 15 | 76 | | |
| N° 100 | | | | | | | |
| N° 200 | | | | 8 | 68 | | |
| -200 | | | | | | | |
| Limite Liquido % | | | | 34.9 | | | |
| Indice Plasticidad % | | | | 14.4 | | | |
| Humedad Natural % | | | | 6.8 | | | |
| Clasificacion S.U.C.S. | | | R | CL | | | |
| Clasificacion AASHTO | | | | A-6 (9) | | | |

Observaciones C = Calicata, M = Muestra


 GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 Oficina Ejecutiva de Infraestructura
Ing. José Zúñiga Zavallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP 227658



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA

SOLICITANTE : ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

ANALISIS DE SUELOS

CALICATA N°03 : JR. MAXIMILIANO MORAN
 PROGRESIVA: 0 + 350

| MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE | DESCRIP. % PESO | M - 1 | | M - 2 | | M - 3 | |
|---|--------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | | RET. | PASA | RET. | PASA | RET. | PASA |
| Profundidad(m) | | 0.00 - 0.20 | | 0.20 - 0.35 | | 0.35 - 1.50 | |
| 2 1/2" | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | | |
| 1" | | LOSA | | ARENA | | | |
| 3/4" | | | | | | | |
| 1/2" | | | | | | | |
| 3/8" | | | | GRUESA | | | |
| 1/4" | | DETERIORADA | | | | | |
| N° 04 | | | | | | 0 | 100 |
| N° 10 | | | | CON | | 1 | 99 |
| N° 20 | | | | | | | |
| N° 30 | | | | | | 6 | 93 |
| N° 40 | | | | ARCILLA | | 3 | 90 |
| N° 50 | | | | | | | |
| N° 60 | | | | | | 13 | 77 |
| N° 100 | | | | | | | |
| N° 200 | | | | | | 8 | 69 |
| -200 | | | | | | | |
| Limite Liquido % | | | | | | 42.3 | |
| Indice Plasticidad % | | | | | | 17.0 | |
| Humedad Natural % | | | | | | 7.0 | |
| Clasificacion S.U.C.S. | | R | | | | CL | |
| Clasificacion AASHTO | | | | | | A-6 (11) | |

Observaciones C = Calicata; M = Muestra


Ing. José Luis Huertas Zevallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP 217663



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES.

PROYECTO : "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA


SOLICITANTE : ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

CALICATA N°04 : **ANALISIS DE SUELOS**
 JR. MAXIMILIANO MORAN
 PROGRESIVA: 0 + 620

| MALLAS SERIE AMERICANA KILOMETRAJE | DESCRIP. % PESO | M - 1 | | M - 2 | | M - 3 | |
|---|--------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | | RET. | PASA | RET. | PASA | RET. | PASA |
| Profundidad(m) | | 0.00 - 0.20 | | 0.20 - 0.40 | | 0.40 - 1.50 | |
| 2 1/2" | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | | |
| 1" | | LOSA | | | | | |
| 3/4" | | | | | | | |
| 1/2" | | | | | | | |
| 3/8" | | DETERIORADA | | | | | |
| 1/4" | | | | | | | |
| N° 04 | | | | 56.4 | 43.6 | 0 | 100 |
| N° 10 | | | | 59.7 | 40.4 | 0 | 100 |
| N° 20 | | | | | | | |
| N° 30 | | | | 64.7 | 35.3 | 7 | 93 |
| N° 40 | | | | 69.2 | 30.8 | 4 | 89 |
| N° 50 | | | | 74.7 | 25.3 | | |
| N° 60 | | | | | | 16 | 73 |
| N° 100 | | | | 84.9 | 15.1 | | |
| N° 200 | | | | 90.3 | 9.7 | 8 | 65 |
| -200 | | | | | | | |
| Limite Liquido % | | | | N P | | 36.2 | |
| Indice Plasticidad % | | | | N P | | 14.7 | |
| Humedad Natural % | | | | 2.1 | | 8.0 | |
| Clasificacion S.U.C.S. | | R | | GP - GM | | CL | |
| Clasificacion AASHTO | | | | A-1-a (0) | | A-6 (11) | |

Observaciones C = Calicata; M = Muestra


 GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
 Gerencia General de Infraestructura

Ing. José Luis Huertas Zevallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C/ 27 1633



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
AV. LA MARINA N° 200 - TUMBES

PROYECTO: "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACION: JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA: OCTUBRE DEL 2021

ENSAYO COMPACTACION (STANDARD MODIFICADO)

MOLDE N° : 01 **VOLUMEN MOLDE** 1,029.6cm³ **PESO MOLDE :** 2,000 gr
Peso Martillo 4.8 Libras **Altura de Calda** 20.0 cm
N° de Capas 05 **N° de golpe por capa** 25

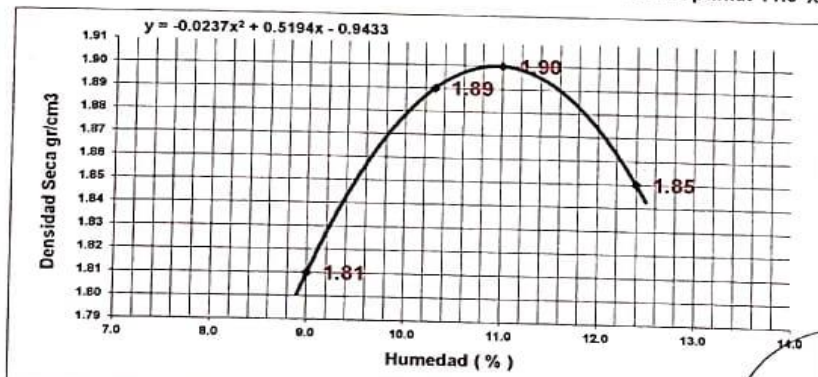
| Punto N° | I | II | III | IV | V | VI |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|---|----|
| Peso Molde + Suelo Húmedo | 4,030 | 4,140 | 4,175 | 4,146 | | |
| Peso Molde | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | | |
| Peso Suelo Húmedo | 2,030 | 2,140 | 2,175 | 2,146 | | |
| Densidad Húmeda | 1.97 | 2.08 | 2.11 | 2.08 | | |
| Densidad Seca | 1.81 | 1.89 | 1.90 | 1.85 | | |

| Cápsula N° | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| Peso agua | 8.25 | 9.30 | 9.95 | 11.06 | | |
| Peso cáp + suelo húmedo | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| Peso cáp + suelo seco | | | | | | |
| Peso cápsula | | | | | | |
| Peso Suelo seco | 91.75 | 90.70 | 90.05 | 88.94 | | |
| Porcentaje de Humedad | 9.0 | 10.3 | 11.0 | 12.4 | | |


Material Representativo: Arcilla Arenosa de Baja a Mediana Plasticidad Color Marron Claro (CL)
Procedencia: C1 - M2; JR. MAXIMILIANO MORAN

Max. Dens : 1.90 gr/cm³

Hum. Optima: 11.0 %



GOBIERNO REGIONAL TUMBES
 Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Luis Mujitas Zevallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C/P. 217505

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|---|-----------|--------|-----------|--------------|-----------|--------|-----------|--------------|---------|-------|
| 1 |  GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Av. La Marina # 200 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | PROYECTO: " EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, | | | | | | | | | | |
| 7 | PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021" | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS | | | | | | | | | | |
| 10 | UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA | | | | | | | | | | |
| 11 | FECHA : OCTUBRE DEL 2021 | | | | | | | | | | |
| 12 | Material Representativo: Arcilla de Mediana Plasticidad CL | | | | | | | | | | |
| 13 | Procedencia : C1 - M2, | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | ENSAYO C.B.R. PARTE A | | | | | | | | | | |
| 17 | N° DE MOLDE | 01 | | | 02 | | | 03 | | | |
| 18 | N° DE CAPAS | 05 | | | 05 | | | 05 | | | |
| 19 | N° DE GOLPES POR CAPA | 13 | | | 26 | | | 59 | | | |
| 20 | CONDICION DE LA MUESTRA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | | |
| 21 | Peso del molde + suelo humedo (grs) | 8,327 | | 8,470 | | 8,610 | | | | | |
| 22 | Peso del molde (grs) | 4,200 | | 4,200 | | 4,200 | | | | | |
| 23 | Peso del suelo humedo (grs) | 4,127 | | 4,270 | | 4,410 | | | | | |
| 24 | Volumen de suelo (cc) | 2,084 | | 2,084 | | 2,084 | | | | | |
| 25 | Densidad humedo (gr/cc) | 1.98 | | 2.05 | | 2.12 | | | | | |
| 26 | Densidad Seco (gr/cc) | 1.78 | | 1.84 | | 1.89 | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | |
| 28 | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | |
| 29 | Recipiente N° | | | | | | | | | | |
| 30 | Recipiente + Suelo Humedo (grs) | 100 | | 100 | | 100 | | | | | |
| 31 | Recipiente + Suelo Seco (grs) | | | | | | | | | | |
| 32 | Peso del Agua (grs) | 10.30 | | 10.43 | | 10.38 | | | | | |
| 33 | Peso del Recipiente (grs) | | | | | | | | | | |
| 34 | Peso del Suelo Seco (grs) | | | | | | | | | | |
| 35 | % Humedad | 89.70 | | 89.57 | | 89.62 | | | | | |
| 36 | Humedad Promedio | 11.5 | | 11.6 | | 12.0 | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | |
| 38 | EXPANSION hi = 5.0 pulg | | | | | | | | | | |
| 39 | Molde N° | 01 | | | 02 | | | 03 | | | |
| 40 | Sobre Carga (Lbs) | 10 | | | 10 | | | 10 | | | |
| 41 | Fecha y Hora | Lectura | Pulg. | % | Fecha y Hora | Lectura | Pulg. | % | Fecha y Hora | Lectura | Pulg. |
| 42 | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | |
| 48 | C.B.R. = 7.0 % | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | |
| 51 | OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | |


 GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
 Gerencia Regional de Infraestructura
Ing. José Huertas Zevallos
 JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. 21768



GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 AV. LA MARINA # 200

PROYECTO : "EVALUACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. MAXIMILIANO MORAN, PROVINCIA DE ZARUMILLA, DEPARTAMENTO DE TUMBES, 2021"

UBICACIÓN : JR. MAXIMILIANO MORAN - ZARUMILLA

SOLICITANTE: ANTHONY ALEJANDRO YNFANTE LEON Y JHONNY GARCIA MARIÑAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

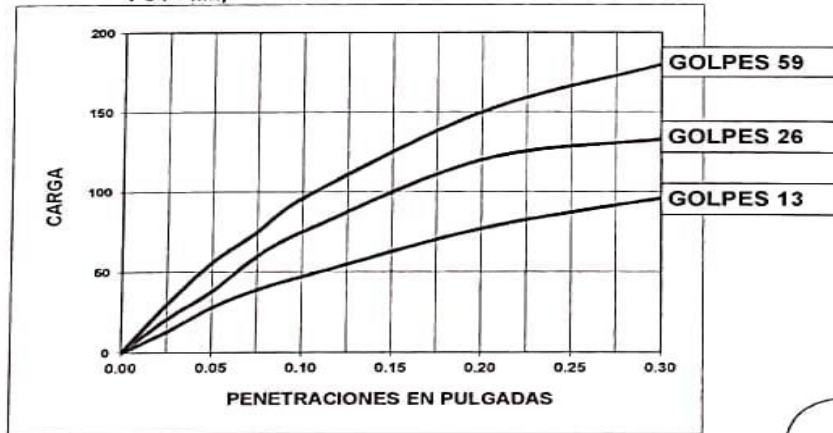
(4) C.B.R. Kg. x 0.0726

(5) C.B.R. Kg. X 0.0487

| Penetraciones (Pulgadas) | Molde N° I 13 Golpes | | | | Molde N° II 26 Golpes | | | | Molde N° III 59 Golpes | | | |
|--------------------------|----------------------|-----------|------------|----------|-----------------------|-----------|------------|----------|------------------------|-----------|------------|----------|
| | Sin Corregir | | Corregidos | | Sin Corregir | | Corregidos | | Sin Corregir | | Corregidos | |
| | 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 | | | 1.0 | 21 | | | 1.4 | 30 | | |
| 0.050 | 1.3 | 28 | | | 1.8 | 38 | | | 2.6 | 56 | | |
| 0.075 | 1.8 | 39 | | | 2.8 | 60 | | | 3.5 | 75 | | |
| 0.100 | 2.2 | 47 | | 3.4 | 3.5 | 75 | | 5.4 | 4.5 | 96 | | 7.0 |
| 0.125 | | | | | | | | | | | | |
| 0.150 | | | | | | | | | | | | |
| 0.200 | 3.6 | 77 | | 3.7 | 5.6 | 120 | | 5.8 | 7.0 | 150 | | 7.3 |
| 0.300 | 4.5 | 96 | | | 6.2 | 133 | | | 8.4 | 180 | | |
| 0.400 | | | | | | | | | | | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | |

Material Representativo : Arcilla de Mediana Plasticidad (CL)

Procedencia : C1 - M2,




 GOBIERNO REGIONAL - TUMBES
 Gerencia General de Infraestructura
Ing. José Luis Huertas Zevallos
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C. 217088