



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de la condición superficial del pavimento en la vía de
evitamiento del distrito Usquil, provincia de Otuzco, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Paz Zavaleta, Segundo Alberto
(Orcid: 0000-0002-0752-9017)

ASESOR:

Mg. Farfán Córdova, Marlon Gastón
(Orcid: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme, por ser mi fortaleza a lo largo de este camino, haber guiado mis pasos, estar conmigo en todo momento y sobre todo por darme la sabiduría necesaria para culminar esta meta tan importante. A mi madre Matilde por haberme apoyado y aconsejado durante toda mi carrera, por su sacrificio y dedicación, a mi padre Vicente por su apoyo incondicional, confianza y siempre preocuparse por mí, sin ustedes no lo hubiera logrado, los quiero con todo mi corazón.

A mis hermanos Carlos, Cristian y Marisol, que han estado para mí en las buenas y en las malas, los quiero mucho. A mi abuelito Alberto, que siempre estuvo apoyándome e inculcándome buenos valores. A mi tío Segundo gracias por apoyarme y aconsejarme, estoy muy agradecido. A mi tía Maritza y mi primo Xavier por apoyarme en el transcurso de mis estudios dándome ánimos para culminar con éxito mis estudios. Esto es para ustedes.

Segundo Alberto Paz Zavaleta

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas y permitirme formar parte de los grandes profesionales que forjan día a día.

A todos los docentes universitarios, por sus enseñanzas, conocimientos, experiencia y consejos durante toda mi formación universitaria.

A mi asesor el Ing. Luis Alberto Horna Araujo por su apoyo especial durante el desarrollo de mi tesis, al Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova, por su enseñanza en la parte metodológica.

El Autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseños de investigación	14
3.2. Variables de Operacionalización.....	14
3.3. Población muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. Determinación de Índice de Condición del Pavimento	17
4.1.1. Procedimiento para la Evaluación.....	17
4.1.1.1. Unidades de Muestreo de toda la Vía.....	17
4.1.1.2. Unidades de Muestreo para Evaluación	17
4.1.1.3. Selección de Unidades de Muestreo para Evaluar	17
4.1.2. Análisis de resultados	18
4.2. Propuesta de Intervención	28
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de la M – 1	18
Tabla 2: Resumen de la M – 2	18
Tabla 3: Resumen de la M – 3	18
Tabla 4: Resumen de la M – 4	19
Tabla 5: Resumen de la M – 5	19
Tabla 6: Resumen de la M – 6	19
Tabla 7: Resumen de la M – 7	20
Tabla 8: Resumen de la M – 8	20
Tabla 9: Resumen de la M – 10	20
Tabla 10: Resumen de la M – 10	21
Tabla 11: Resumen de la M – 11	21
Tabla 12: Resumen de la M – 12	21
Tabla 13: Resumen de la M – 13	22
Tabla 14: Resumen de la M – 14	22
Tabla 15: Resumen de la M – 15	22
Tabla 16: Resumen de la M – 16	23
Tabla 17: Resumen de la M – 17	23
Tabla 18: Resumen de la M – 18	23
Tabla 19: Resumen de la M – 19	24
Tabla 20: Resumen de la M – 20	24
Tabla 21: Resumen de la M – 21	24
Tabla 22: Resumen de la M – 22	25
Tabla 23: Resumen de la M – 23	25
Tabla 24: Resumen de las fallas encontradas.....	26
Tabla 25: Resumen del cálculo del PCI en la vía de Evitamiento	27
Tabla 26: Número de repeticiones de ejes equivalentes 8.2 tn.....	31
Tabla 27: Número mínimo de puntos de investigación.....	32
Tabla 28: Ensayos empleados para el EMS.....	32
Tabla 29: Resumen de resultados – Calicata 1	33
Tabla 30: Resumen de resultados – Calicata 2.....	34
Tabla 31: Resumen de resultados – Calicata 3.....	35
Tabla 32: Índice de serviciabilidad según el transito	37

Tabla 33: Niveles de confiabilidad por tipo de tráfico	38
Tabla 34: Valores recomendados para la desviación estándar (So)	39
Tabla 35: Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante	39
Tabla 36: Condiciones de drenaje.....	40
Tabla 37: Coeficiente de drenaje de las capas granulares.....	40
Tabla 38: Valores de Coeficiente de Trasmisión de Cargas.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Conteo vehicular semanal.....	28
Figura 2: Numero de vehículos por hora	29
Figura 3: Distribución de los vehículos	29
Figura 4: Factores de distribución direccional y de carril.....	30
Figura 5: Relación cargas por eje para determinar EE.....	31
Figura 6: Cálculo del espesor del Pavimento	42

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el índice de condición del pavimento rígido de la vía de evitamiento ubicada en el distrito de Usquil, provincia de Otuzco, para el cual se utilizó la metodología de PCI, tomando como fuente de apoyo la norma ASTM D – 5340 y el manual Pavement Condition Index. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño no experimental, transversal, descriptivo simple tomándose en cuenta como muestra de estudio 2000 m de la vía de Evitamiento. Los resultados que se obtuvieron mediante las 23 unidades de muestreo fueron los siguientes: 3 muestras tienen un resultado promedio de 79.00, 3 muestras tienen un resultado promedio de 50.33, 10 muestras tienen un resultado promedio de 16.36 y 8 muestras tienen un resultado promedio de 6.69. En conclusión, las muestras estudiadas determinaron el actual índice de condición del pavimento, con un resultado final igual a 24 lo cual según el rango de la tabla de PCI nos indica que el pavimento se encuentra en estado MUY MALO. Finalmente se brindó una propuesta de intervención o solución según el resultado final, el cual es un nuevo diseño de pavimento rígido.

Palabras clave: Evaluación, patologías, método PCI

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the condition index of the rigid pavement of the bypass road located in the district of Usquil, Otuzco province, for which the PCI methodology was used, taking the ASTM D – standard as a source of support. 5340 and the Pavement Condition Index manual. For the development of the research, a non-experimental, transversal, simple descriptive design was used, taking into account 2000 m of the Avoidance route as a study sample. The results obtained through the 23 sampling units were as follows: 3 samples have an average result of 79.00, 3 samples have an average result of 50.33, 10 samples have an average result of 16.36 and 8 samples have an average result of 6.69. In conclusion, the studied samples determined the current pavement condition index, with a final result equal to 24, which according to the range of the PCI table indicates that the pavement is in a VERY BAD state. Finally, an intervention or solution proposal was provided according to the final result, which is a new rigid pavement design.

Keywords: Evaluation, pathologies, PCI method

I. INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha, los pavimentos deben colocarse de manera adecuada y en óptimas condiciones para reducir los problemas monetarios provocados por el deterioro de los automóviles y el desgaste del tiempo, de modo que se generen considerables beneficios para la vía. No obstante, muchos de ellos se han deteriorado o se encuentran deteriorados por el uso, por lo que se adoptan métodos de reparación y mantenimiento adecuados para lograr estándares de calidad, consolidar el confort y dar confianza a las personas. Por estas razones, el pavimento debe tener alta rigidez y perdurabilidad (Bullón, 2018).

A nivel mundial, el aumento de urbes y de la población ha generado un crecimiento desmesurado de tráfico por parte de los ciudadanos generando congestión, retraso de llegada y el colapso de su propia infraestructura en sus vías debido al uso diario, cambios climáticos y el constante movimiento de grandes densidades que conectan distintos aspectos para el desarrollo de cada país (Ortega, 2018).

Hay países que han logrado convertirse en potencias y han sabido mantenerse entre los mejores por tener las mejores carreteras del mundo con un excelente estado del pavimento, dentro de estos países tenemos a Emiratos Árabes Unidos, Singapur y Suiza. Estos países lideran los 3 primeros puestos en la lista presentada por el informe del Foro Económico Mundial en el 2018 (CNN, 2018).

En Latinoamérica hay símbolos notorios del mal estado de las carreteras, sin embargo, hay una enorme diversidad en las condiciones de su estructura. Ciertos estudios intentan establecer un país peculiar como el más moderno en la creación de una red de carreteras de acuerdo con sus necesidades cambiantes. El Foro Económico Mundial y el Banco Mundial, en sus informes de competitividad, colocan a Chile como el principal ganador de la región latina por su equipamiento para su red vial de 77764 km. Dentro de todos estos estudios también se encuentran los países que tienen problemas en su infraestructura vial, donde muestran a Haití como el país con más carencias en sus carreteras (BBC, 2015).

En el Perú, ha aumentado continuamente el nivel de utilización de las vías ya sea por conectar ciudades para el transporte; también a través de las vías se interrelacionan pueblos con fines económicos, sociales, culturales, entre otros. Esto cambió en el 2017 cuando en el país atravesó un fenómeno natural (el niño costero), el cual afectó muchas infraestructuras tales como las de transporte y las de vivienda. En las de transportes afectó más de 690 km de vías nacionales. Si bien sabemos no todas las pavimentaciones fueron afectadas gravemente, pero eso no significa que no recibieron daños, estos se fueron mostrando con el pasar del tiempo debilitando el pavimento y generando fallas como los son los baches, rajaduras, piel de cocodrilo, etc. (MTC, 2017).

En el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad, existen diferentes factores que aportan al desperfecto de los pavimentos como lo es: la ausencia de mantenimiento, el pésimo tránsito vehicular, las aguas pluviales, a esto le sumamos los sucesos desastrosos que ocurrieron por culpa del evento del Niño Costero. Por estos asuntos, la Ingeniería Civil ejecuta un rol muy esencial e interviene abiertamente en la construcción de obras de infraestructura vial, para asegurar que se proporcione un excelente servicio y proveer confort y certeza a los habitantes.

Si los problemas en las carreteras persisten a futuro, pueden generar daños graves; el deterioro excesivo de las carreteras, debido en parte a un mantenimiento inadecuado e irregular, genera un aumento de los costos operativos de los vehículos, un mayor número de accidentes y en general, una menor confiabilidad de los servicios de transporte (Ahmed, Vedagiri y Rao, 2017).

Luego de haber argumentado anteriormente nace la necesidad de investigar sobre las causas que generan estas fallas y tratar de generar una solución, para ello se trabajará manera práctica, aplicando una metodología extranjera como lo es el PCI, para determinar el nivel patológico del pavimento, tomando como lugar de estudio el distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

El planteamiento del problema es ¿Cuál es la condición superficial del pavimento rígido evaluada mediante el método PCI en la vía de evitamiento del distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad?

De manera teórica el trabajo se justifica, teniendo en cuenta autores que analizaron el tema con referencia a estudios locales, nacionales e internacionales ya realizados anteriormente, en las cuales ejecutaron aplicaciones de la metodología del PCI; asimismo, desde la perspectiva metodológica, el desarrollo de solución se sistematizará utilizando técnicas e instrumentos de investigación como las fichas de recaudación de datos y su procesamiento en software para así poder medir el índice de condición del pavimento; desde un punto de vista social, el proyecto ayudará a que la población del lugar de estudio, logre identificar la calidad en la que se encuentra el pavimento por donde transitan y saber que solución es la adecuada para resolver el problema; en ámbito práctico, el proyecto de investigación se basa en la necesidad de analizar el estado del pavimento rígido del distrito de Usquil, el cual permitirá elaborar estrategias concretas para el mejoramiento dicho de servicio de manera sustancial y así lograr un impacto en la comunidad.

La investigación tiene como objetivo general realizar la evaluación de la condición superficial del pavimento rígido, en la vía de evitamiento del distrito de Usquil, provincia de Otuzco. Así mismo como objetivos específicos se tiene: Identificar los tipos de patologías que presenta el pavimento rígido de la vía de evitamiento del distrito de Usquil, Determinar el índice de la condición del pavimento rígido según los parámetros establecidos por el método PCI en la vía de evitamiento de distrito de Usquil, Y por último dar una propuesta de Intervención concorde al resultado final que proporcione la evaluación de condición del pavimento rígido, ya sea este fallado, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno y/o excelente.

Ante tal situación se propuso como hipótesis: La condición superficial del pavimento rígido de la vía de evitamiento del distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, evaluada con el método PCI será muy mala y se propondrá como solución el diseño de un nuevo pavimento rígido.

II. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación se consideró la información de diferentes proyectos de nivel internacional, nacional y local que permitirá la recolección de varias experiencias de los autores acerca de la aplicación del método PCI.

En el ámbito internacional tenemos a García y Silva (2018) quienes, en su tesis titulada, “Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (Parte B), aplicando a la estructura de pavimento de una vía urbana, en el barrio Chicó Norte (localidad Chapinero), Ciudad de Bogotá, Colombia”, tienen como meta principal desarrollar la evaluación y equiparación en la implementación de las metodologías VIZIR y PCI sobre el trecho de vía de pavimento flexible, para esto se consideró 640 m. de longitud de la vía con un ancho de calzada de 6 m del barrio Chico Norte de la localidad de Chapinero. Para la recolección de información se tomó en cuenta el análisis de tránsito, ensayos de laboratorio como granulometría y contenido de asfalto. Los resultados que alcanzaron fueron que al momento de procesar los resultados obtenidos por el método VIZIR se consideró la mayoría de las patologías en la parte angosta de la vía, en cambio para la metodología del PCI se tuvo en cuenta los deterioros estructurales el cual genera un indicador diferente al método VIZIR.

Según Guaranda (2017) describe que en su tesis realizó un análisis comparativo de la evaluación funcional de los pavimentos flexibles empleando los métodos VIZIR (Inspección de Zona de Visión y Evaluación de Riesgos) y PCI (Índice de Condición del Pavimento) en la Carretera Jipijapa en Ecuador. Después de obtener los resultados del desarrollo de evaluación de pavimentos y lograr determinar el nivel de condición de este, desarrolló una propuesta de mantenimiento y reparación. Para la comparación de los datos usó la información obtenida por cada método de evaluación aplicados al pavimento, en conclusión, obtuvo que el método VIZIR logró un índice de deterioro vial de 2,46, que se clasifica como bueno con este método, y el PCI otorgó un índice de categoría de pavimento de 70.60 esto resulta ser muy bueno, por lo cual no necesitan una reparación o mantenimiento inmediato.

Amaya y Rojas (2017) en su trabajo de investigación, “Análisis comparativo entre las metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá”, evaluaron 22.5 km de vía en la Av. Bogotá en medio de las calles 26 y 93^a, lo desarrollaron a través de un registro manual e inspección visual de la capa de asfalto, tomando en cuenta las clases de patologías que manifiestan, para posteriormente registrarlos en los formularios de las metodologías a usar, como lo son la guía de inspección y la ficha de registro. Obtuvieron como resultados que el método PCI les proporcionó una calificación del pavimento excelente, mientras que en el método VIZIR obtuvieron una calificación buena. En conclusión, afirmaron que las metodologías usadas tienen diferentes criterios al momento de evaluar y clasificar. Por parte del VIZIR representa dos tipos de daño, daño estructural A y daño funcional B. Este último no se considera al calcular el índice de superficie, mientras que PCI cubre todos los tipos de fallas, incluidas las superficiales las cuales se utiliza para calcular el índice de condición de la carretera. Por tanto, PCI es un método de evaluación más completo y preciso.

Cano (2017) describe en sus tesis de máster, “Gestión de pavimentos asfálticos en Aeropuertos”, mediante indicadores de figuración superficial de PCI y VIZIR en la ciudad de Madrid, España. Su principal objetivo fue una mejor comprensión de los modelos de deterioro del pavimento de aeropuertos y comprobación de casos de estudio ya sean reales o hipotéticos utilizando las metodologías propiamente dichas. Para el progreso de la investigación empleó la tecnología de la inspección visual y para la recolección de datos utilizó instrumentos como fichas técnicas de ambos métodos, odómetro de rueda, regla de medición y planos. Se obtuvo como resultados que en las zonas laterales se encuentran menos deteriorados y carecen de relevancia ya que los aviones no circulan por zonas laterales dando lugar que el método VIZIR es más específico en cuanto a daños estructurales que el PCI. En conclusión, afirmaron que el mantenimiento y conservación es un aspecto fundamental para ofrecer comodidad a las personas, por ello la aplicación de alguna metodología para poder hallar el estado de un pavimento debe hacerse de manera precisa, objetiva y con una capacidad de evolución.

Shah, Jain y Tiwari (2013) en su artículo titulado “Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network”, tuvieron como área de estudio 10 tramos de las carreteras urbanas de la ciudad de Noida – India, las cuales constituyen 29.92 km donde aplicaron una metodología que incluye la identificación de los tramos y recopilación de datos sobre el deterioro del pavimento, donde obtuvieron los resultado de las secciones de carreteras urbanas seleccionadas indicando que encuentran en la categoría de 69-77 (buen a muy buen estado), 51-63 (regular a buen estado), 37-57 (pavimento de mala a buena condición) y 33-51 (de mala a buena condición) respectivamente. En conclusión, afirmaron que la implementación de indicadores de condición de índices múltiples es mucho más verídico y efectivo en la selección del procedimiento apropiado para restaurar completamente la calidad de conducción y la integridad estructural del pavimento.

A nivel nacional tenemos a Granda (2019) que en su tesis tuvo como objetivo principal diagnosticar el pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco haciendo uso de la metodología PCI. Para la cual tomaron como muestra algunas vías que conforman el recorrido de la ruta TUA – 13, sumando un total de 2.508 km. Utilizó la inspección visual, que posteriormente a través de un proceso matemático con los datos obtenidos, se traduce en el índice PCI; aparte de esto identificó cuantas patologías se encontraron y cuáles de estas son las que tiene la mayor alta severidad, siendo el pulimiento de agregados ubicada en aproximadamente 627 losas y la falla losa dividida hallada en 370 losas. En conclusión, luego de haber realizado todo el cálculo la metodología les proporcionó un resultado de 32 que según la clasificación del PCI el pavimento se encuentra en un estado MALO. Aparte de eso dieron una recomendación a la municipalidad de Pasco, realizar un mantenimiento rutinario a el Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco, para mejorar la condición del pavimento.

Asenjo (2017) en su tesis tiene como objetivo principal desarrollar la evaluación del pavimento en la Av. Mariscal Castilla aplicando el método del PCI. Para ello realizó un examen visual, donde logró identificar y medir las distintas patologías

existentes en dicho pavimento rígido. Para la recopilación de datos utilizó tablas propuestas por la metodología. Luego trabajó en gabinete, para esto realizó diferentes unidades de muestreo: el tramo 01 con 24 unidades de muestreo y el tramo 02 con 19 unidades de muestreo. En conclusión, obtuvo que en el tramo 01 tiene un resultado de 42.44 que respecto al PCI se clasifica con pavimento REGULAR, el tramo 02 tiene un resultado de 64.95 que respecto al PCI se clasifica con pavimento BUENO. Aparte de eso identificó las patologías o fallas más resaltantes encontradas en pavimento rígido: escala, losa dividida, desconchamiento y parcheo grande las cuales son causadas por una mala compactación, el tipo de suelo, por la calidad del concreto utilizado en el pavimento, el clima, tráfico pesado u otros factores.

Por su parte Tacza y Rodríguez (2018) en su trabajo de Investigación tuvieron como objetivo proponer medidas de intervención que puedan favorecer las condiciones de operación y las condiciones del pavimento asfáltico del corredor Javier Prado, Lima. Para lograr esto, primero realizaron una evaluación superficial para determinar el nivel de severidad del pavimento. En donde evaluaron un tramo de 828 m de distancia en el cual aplicaron el método PCI, donde extrajeron 18 unidades de muestra, como resultado general obtuvieron un equivalente a 57 que según las tablas de la metodología lo califica con un estado bueno. En conclusión, indicaron que el corredor Javier Prado se encuentra en óptimas condiciones, pero eso no quita que no tenga patologías, por ende, implementaron algunas sugerencias. En primer lugar, señalaron que las medidas de intervención deben hacerse con urgencia porque el pavimento se encuentra en la curva del deterioro es decir que está apunto de fallar. Segundo, el mantenimiento debe ejecutarse de tipo menor o mayor según afectado el pavimento y finalmente presentaron un plan de fortalecimiento en compañía de opciones de participación en dirección a todo tipo de patología.

Localmente tenemos a Pascual y Rebaza (2019) que tuvieron como objetivo diagnosticar el estado del pavimento dúctil en la Av. Metropolitana II de la ciudad de Trujillo aplicando el método del PCI. Para el desarrollo del trabajo empezaron fraccionado la avenida en secciones, tramos o muestras de aproximado 35.4 m,

generando 54 secciones por parte del lado izquierdo y 41 secciones por parte del lado derecho sobre las cuales analizaron 13 y 12 consecutivamente, formado en general 25 secciones a evaluar acorde a lo propuesto por la metodología. Luego de haber estudiado todas unidades de muestras respectivamente, procesaron los apuntes obtenidos de las fichas técnicas llegando a un resultado de 49.21 para el carril derecho y un valor de 51.02 para el carril izquierdo, esto en las tablas del PCI lo califica como un pavimento regular. Llegaron a la conclusión que la carpeta asfáltica de la avenida Metropolitana II necesita una reparación inmediata, aparte de eso señalaron las fallas más predominantes halladas en la vía: Piel de cocodrilo (71.34 m²), Parcheo (115.73 m²), Ahuellamiento (55.76 m²), Grietas (79.9 m²).

Según la investigación de Mendoza y Vásquez (2020), su principal objetivo fue utilizar el método PCI para diagnosticar la superficie del pavimento de concreto en la ciudad de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad mediante el método PCI, para el cual tomaron como fuente principal a la norma ASTM D. Donde aplicaron un diseño no experimental, transversal, descriptivo simple, tomando como muestra de estudio 10 calles principales que rodean la plaza de Huamachuco. Después de analizar estas muestras, pudieron obtener el número, la gravedad y el tipo de fallas. Aparte de eso obtuvieron una clasificación de qué patología fue más resaltante: con un 19.32% en parches pequeños, 13.89% grietas lineales, 30.56% losas divididas, 8.33% grietas de esquina, 4.17% parches grandes, 13.54% pulimientos de agregados, 5.21 descascaramiento de juntas, 4.17% del pavimento no presenta fallas. En conclusión, obtuvieron que las muestras analizadas bajo la metodología del PCI, arrojó un resultado de 54, el cual según la clasificación de este se encuentra en un estado REGULAR.

Asimismo, Cantuarias y Watanabe (2017) en su trabajo de investigación científica tuvieron como objetivo principal calcular un resultado que indique de manera precisa el estado patológico del pavimento flexible, para esto realizaron la aplicación del método PCI para poder diagnosticar la carpeta asfáltica de la Av. Camino Real de la urbanización la Rinconada del distrito de Trujillo. Luego de

haber aplicado este análisis a una longitud de 3044.7 m que mide la avenida dio como resultado un valor de 87.52 el cual en la tabla de calificación del PCI se encuentra una condición excelente, aparte de esto señalaron las fallas más notorias encontradas en la vía: pulimientos de agregados en un 24.79 % con un área de 377.82 m², depresión en un 24.19 % con un área de 368.72 m². Y por último llegaron a la conclusión de que el pavimento de la avenida no necesita reparación inmediata, porque se encuentra en excelentes condiciones, aparte de esto dieron a conocer que el deterioro no depende de un mal diseño, sino por una gran circulación del parque automotriz.

Luego de haber señalado los antecedentes a nivel internacional, nacional y local, se procede a explicar las características y funciones de las variables a nivel teórico y normativos, con el fin de lograr una mejor comprensión más detallada en su desarrollo y sus dimensiones.

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2014), el pavimento es una estructura multicapa diseñado sobre la calzada para soportar y distribuir el empuje generada por los vehículos y aumentar la protección y el confort del tránsito. Generalmente, esta compuesta de las siguientes capas: capa base, capa base secundaria y capa de desgaste.

Para Shtayat, Moridpour, Best, Shroff y Raol (2019) el pavimento de la carretera es la mezcla de grava, áridos y asfalto u hormigón que se coloca en una ruta específica para la movilización de vehículos y peatones. En el pasado, solo consistía en gravas y piedras, pero estos gradientes fueron reemplazados posteriormente por materiales de alta calidad como aglomerante de asfalto y hormigón. Las carreteras pavimentadas, que son de asfalto o concreto, también requieren un mantenimiento regular para proporcionar y preservar la usabilidad, accesibilidad y seguridad de los usuarios. Aunque sus costos de construcción y mantenimiento son altos, las carreteras pavimentadas tienen la ventaja de proporcionar una superficie de alta velocidad y un fácil movimiento de transporte.

El PCI, posiblemente es el índice más prevalente para la evaluación del estado del pavimento depende de los datos de inspección y la observación visual. El PCI fue desarrollado por un grupo de ingenieros del Ejército de EE. UU para la gestión del sistema de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos. En el método de cálculo de PCI, se incorporan varios tipos de fallas con diferente gravedad en un valor de PCI equivalente. La longitud o área y la severidad (baja, media y alta) de cada falla se toman en cuenta para calcular los valores deducidos para la sección encuestada. El PCI varía de 100 a 0, en el que 100 es pavimento nuevo y 0 es la peor condición posible. Utiliza inspección visual para evaluar la situación y las circunstancias en la conservación superficial del pavimento. La ventaja de este método es que las secciones de pavimento pueden clasificarse rápidamente (Majidifard, Adu-Gyamfi y Buttlar, 2020). Para mejor entendimiento existe una tabla de clasificación, donde está con sus respectivos rangos. (Anexo 10)

Los cálculos del PCI se basan en los resultados del registro visual del pavimento, el cual determina el tipo, cantidad y severidad del daño. La recolección y procesamiento de estos resultados nos permite tener una comprensión con más claridad en la integridad y condición de la estructura. (Sierra y Rivas, 2019).

A los tipos de fallas consideradas por PCI para carreteras flexibles se les asignará un número para una identificación más rápida, por lo que se clasifican en la tabla junto con las unidades de medida correspondientes. (Anexo 10)

Tipos de patologías en pavimentos rígidos: Los blowups o buckles: suelen aparecer en climas cálidos, habitualmente en una junta o grieta transversal la cual no posee la suficiente área para que la losa pueda expandirse. En algunos casos, la anchura inadecuada se debe a la invasión de material natural en el ancho de la junta. Cuando ocurre el ensanchamiento de la losa, esta no podrá desplazarse con normalidad y se desplazará verticalmente hacia arriba.

Una grieta de esquina: este tipo de falla produce un bloque triangular en la losa, se genera al interceptar juntas transversales y longitudinales. Son generadas cuando el concreto es pobre en las esquinas de las losas y son aplicadas cargas pesadas de los vehículos.

La losa dividida: es la falla la cual las grietas son las que la parten en 4 o más fragmentos a la losa debido a las cargas dinámicas o un inadecuado soporte. Si los fragmentos hallados están dentro de una grieta de esquina esta se cataloga como una grieta de esquina severa.

Las grietas de durabilidad "D": Esta falla es causada por dilatación de los agregados gruesos debido a un procedimiento de enfriamiento y desenfriamiento, el cual con el pasar del tiempo genera una rotura en el concreto. Comúnmente, esta patología se manifiesta con un conjunto de grietas paralelas y que están cerca de la junta. Este tipo de falla puede conllevar a la demolición total de la losa.

Escala: Esta falla es simple de reconocer, es la desigualdad de nivel que existe entre las losas. Algunos de los motivos que la producen son: desplazamiento vertical debido a una cimentación blanda, descargaste del material de la base de la losa y pandeo de los extremos de la losa, debido a alteraciones de la humedad o temperatura.

Daño de sello de junta: esta falla se da cuando el material natural se infiltra entre las juntas y esto impide que la losa se agrande logrando que se fragmente, se levante o se descascare los borde

Desnivel Carril / berma: es el desnivel que existe entre la berma y el borde del pavimento. Esta diferencia puede ser una contingencia para la seguridad vehicular, una de sus causas sería el crecimiento en la introducción de agua a las casas de asentamiento de las losas.

Grietas lineales: estas fallas son las que seccionan a la losa en 3 o más partes, son originadas principalmente por combinaciones de cargas pesadas. Frecuentemente las grietas de baja severidad son producidas por la fricción que ejerce los vehículos con la capa de rodadura y no se toman en cuenta como daños estructurales. Las grietas que no se dispersan por toda la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Parque grande: es un área mayor a 0.45 m² donde ha sido removido parte del pavimento original y sustituido por uno nuevo. Para servicio públicos un parque es la sustitución de pavimento original con el fin de lograr un montaje o mantenimiento de instalaciones subterráneas.

Parque pequeño: es igual que a la falla anterior, la única diferencia es que el área de afectación es menor a 0.45 m².

Pulimiento de agregados: esta patología es causa por la constante transitividad de cargas vehiculares. Cuando los agregados de capa se vuelven blandas al tacto, disminuye la consistencia con las llantas. Este tipo de falla se reporta cuando la resistencia de deslizamiento es baja.

Popouts: es el desprendimiento del pavimento de la superficie. Puede darse a desgaste por el tráfico, fragmentos de madera o partículas blandas. Los tamaños varían entre 2.5 cm y 10.2 cm y en espesor de 1.3 cm a 5.1 cm.

Bombeo: es la expulsión del material base a través de las juntas de dilatación. Esta patología puede identificarse por manchas en la capa de rodadura, el bombeo puede generarse también a los bordes de los paños o losas causando pérdida de soporte.

Punzonamiento: esta falla puede identificarse cuando la losa está seccionada en pedazos, estos pedazos tienen diferentes siluetas o estructuras, pero lo que lo diferencia de la falla losa dividida es que en esta hay un asentamiento produciendo un bache. Esta falla es originada de cargas dinámicas muy pesadas.

Cruce de vía férrea: Los daños en los cruces de ferrocarril se caracterizan por hundimientos o protuberancias en torno a los rieles.

Mapa de grietas: es un conjunto de grietas superficiales que se esparcen por la capa de rodadura del hormigón, estas grietas suelen conectarse en ángulos de

120°. Principalmente esta falla es generada por la excesiva manipulación del terminado o incorrecta elaboración y por agregados de baja calidad.

Grietas de retracción: son grietas que no se extienden por todas las losas y son generadas o formadas en el curado y secado del concreto y principalmente no se esparce a través de la anchura del pavimento.

Descascaramiento de esquina: una fractura de 60 cm en la esquina. Un descascaramiento menor que 12.7 cm medido en ambos sentidos no deberá evaluarse.

Descascaramiento de junta: esta patología se da cuando los bordes de la losa sufren una rotura a los 60 cm de la junta. Estas no se esparcen verticalmente en la losa, sino que interceptan la junta en ángulo. Causas: Concreto débil o pobre en las juntas, exceso de cargas vehiculares en las juntas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseños de investigación

La investigación fue de tipo aplicada porque tuvo un proceso de transformación del conocimiento teórico de la investigación básica en conceptos, y aparte de esto, la investigación aplicada puede brindar oportunidades de progreso en el sector productivo del país (Lozada, 2014); fue transversal porque se clasificó como un estudio observacional único, en donde el investigador realizó una sola medición de las variables que presentó su proyecto (Rodríguez, y Mendivelso, 2018); y fue descriptiva porque únicamente buscó describir situaciones o acontecimientos, donde su característica básica es proporcionar una explicación correcta y sus principales técnicas son: la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental (Alfaro, 2012).

El diseño de investigación fue no experimental, descriptivo simple, porque se basó en categorías, conceptos, variables y eventos que ocurrieron sin la intervención directa del investigador, es decir, el investigador no necesitó manipular el objeto de estudio. En el estudio no experimental, las manifestaciones o eventos se contemplan tal y como se dan en su entorno natural y luego se analizan (Abreu, 2012), cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

M: El Pavimento Rígido de la vía de evitamiento, Usquil, Otuzco

O: Evaluación superficial del pavimento

3.2. Variables de Operacionalización

La variable de estudio fue la condición superficial del pavimento, clasificada según su naturaleza como cuantitativa lo cual quiere decir que su procedimiento o desarrollo hubo presencia de números.

Además, las dimensiones que comprendió son la Identificación de fallas y la Metodología PCI. (Anexo 1)

3.3. Población muestra y muestreo

La población del proyecto estuvo compuesta por la vía de evitamiento perteneciente al distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

Para la muestra se tomó 2000 m de la vía de evitamiento, del distrito de Usquil, porque ese tramo de la avenida es donde las fallas son más notorias, los cuales serán utilizados para la evaluación superficial del pavimento rígido. (Anexo 11)

Para la investigación se empleó el muestreo no probabilístico el cual es una técnica de muestreo en la que los investigadores seleccionan muestras basándose en un juicio personal en lugar de una selección aleatoria.

3.4. Técnicas e instrumentos de datos

En el desarrollo de este proyecto, se utilizó la técnica de la inspección visual ya que se describió el comportamiento y el estado del pavimento, de modo que el descubrimiento de las fallas se pudo analizar a través del PCI Y realizar una propuesta de solución.

Los instrumentos que se emplearon en la presente investigación fueron la ficha técnica y la ficha de registro, las cual permitieron recolectar los datos de campo, detallando información como; áreas, profundidades, longitudes, calificación y la extensión de las fallas encontradas. (Anexo 2 y 3).

3.5. Procedimientos

Lo primero que se realizó para el desarrollo del proyecto, fue hacer una inspección general de toda la vía seleccionada, para identificar las fallas más predominantes que existan.

Luego para el procedimiento de la evaluación de la condición superficial del pavimento rígido, lo primero que se realizó fue el seccionamiento de la vía evitamiento para ubicar las unidades de muestras, este seccionamiento se dio de acuerdo con lo que indica el manual de la metodología PCI.

Se utilizó la observación para designar unidades de investigación y realizar inspecciones para recopilar los datos necesarios. Estos datos obtenidos se colocaron en la ficha de registro y técnica donde irán descritos indicando

sus clases, severidad y extensión de las fallas encontradas, así como también el grado de afectación de éstas mismas.

De esta forma, fue posible obtener diferentes características del pavimento en el análisis, y es posible verificar diferentes soluciones para su reparación, reconstrucción o restauración mediante el método de cálculo e índice de condición de la carretera.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez realizada la recolección de datos de campo, estos fueron procesados mediante el software Microsoft Excel 2018, donde se obtuvo datos para el cálculo del índice de condición (densidad y valores deducidos). Estos datos fueron utilizados de diferentes maneras según la metodología a usar.

La Metodología del PCI usa los datos recolectados en campo y con la ayuda de ábacos logra medir la escala de clasificación del pavimento y saber el estado del tramo evaluado. (Anexo 4 y 5).

Aparte de esto se usó el software Google Earth para obtener las coordenadas y las distancias de la vía de evitamiento del distrito de Usquil y así realizar la progresiva de las fallas analizadas y el software AutoCAD para realizar los planos en planta y el de ubicación y localización, con el fin de lograr un mejor entendimiento de donde se encuentra cada una de estas muestras.

3.7. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación se realizó de manera transparente y precisa, con una estrategia de aprendizaje ordenada y clara, gestionada de manera que se pueda recolectar toda la información necesaria para que todos los resultados puedan ser evaluados de manera completa. Aparte de eso el trabajo tuvo cualidades importantes como la confidencialidad diciendo que la información recopilada de campo solo está reservada para este proyecto de tesis y no compartida con terceros; autenticidad porque los datos no se modificarán cuando se recopilen para su evaluación y cálculos adecuados.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de Índice de Condición del Pavimento

4.1.1. Procedimiento para la Evaluación

4.1.1.1. Unidades de Muestreo de toda la Vía

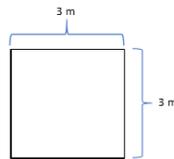
Para capas de rodadura de calzadas menores a 7.60 m

Rango =	20 ± 8 losas
---------	--------------

Longitud total del tramo o muestra

Long. =	2000 m
---------	--------

Dimensión de losas o paños



Unidades de muestro total con 20 losas cada una

$$N = \left(\frac{\text{Long. Total}}{\text{Long. de Calzada}} \right) \div \left(\frac{N^{\circ} \text{ de Losas}}{2} \right)$$

$$N = \left(\frac{2000 \text{ m}}{3 \text{ m}} \right) \div \left(\frac{20 \text{ losas}}{2} \right) = 66 \text{ muestras}$$

4.1.1.2. Unidades de Muestreo para Evaluación

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \quad n = \frac{67 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (67 - 1) + 15^2} = 23 \text{ muestras}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

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

σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades. (Asfálticos = 10 y Rígido = 15)

4.1.1.3. Selección de Unidades de Muestreo para Evaluar

$$i = \frac{N}{n} \quad i = \frac{67}{23} = 2$$

Donde:

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

4.1.2. Análisis de resultados

Una vez realizada la toma de datos en las hojas de inspección, se logró determinar el tipo de fallas que se observa en cada calle, donde mayormente se muestran con una severidad de alta a media, las fallas más encontradas en los pavimentos en estudio fueron: punzonamiento, grietas lineales, grietas de esquina, etc. (Anexo 6 y 7)

Tabla 1: Resumen de la M – 1

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	L	2	10 %
8	M	1	5 %
11	L	8	40 %
2	M	2	10 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 8 losas, logrando alcanzar un densidad el 40%.

Tabla 2: Resumen de la M – 2

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	L	3	15 %
11	L	5	25 %
2	L	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 5 losas, logrando alcanzar un densidad el 25%.

Tabla 3: Resumen de la M – 3

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	L	3	15 %
11	L	7	35 %
2	L	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 7 losas, logrando alcanzar un densidad el 35%.

Tabla 4: Resumen de la M – 4

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	H	6	30 %
8	M	4	20 %
11	H	11	55 %
2	H	3	15 %
3	H	4	20 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 11 losas, logrando alcanzar un densidad el 55%.

Tabla 5: Resumen de la M – 5

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	7	35 %
14	H	20	100 %
2	H	4	20 %
9	H	3	15 %
5	H	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 20 y 7 losas, logrando alcanzar un densidad el 100% y 35%.

Tabla 6: Resumen de la M – 6

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	18	90 %
5	H	7	35 %
11	H	20	100 %
10	H	1	5 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 20 y 18 losas, logrando alcanzar un densidad el 100% y 90%.

Tabla 7: Resumen de la M – 7

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	20	100 %
5	H	12	60 %
11	H	12	60 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el punzamiento con un afectamiento de 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 100%.

Tabla 8: Resumen de la M – 8

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	20	100 %
2	M	2	10 %
14	M	3	15 %
8	M	2	10 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 100%.

Tabla 9: Resumen de la M – 10

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	20	100 %
14	H	14	70 %
5	H	7	35 %
2	H	1	5 %
5	L	2	10 %
6	H	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 20 y 14 losas, logrando alcanzar un densidad el 100% y 70%.

Tabla 10: Resumen de la M – 10

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	10	50 %
5	H	7	35 %
2	H	2	10 %
18	M	3	15 %
8	M	2	10 %
11	H	20	100 %
6	H	4	20 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 10 y 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 50% y 100%.

Tabla 11: Resumen de la M – 11

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	20	100 %
14	H	20	100 %
5	H	10	50 %
8	M	4	20 %
6	H	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento y pulimiento de agregados que afectan todas las losas, logrando alcanzar un densidad del 100%.

Tabla 12: Resumen de la M – 12

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	20	100 %
14	H	20	100 %
8	M	6	30 %
2	H	3	15 %
3	H	4	20 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento y pulimiento de agregados que afectan todas las losas, logrando alcanzar un densidad del 100%.

Tabla 13: Resumen de la M – 13

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	10	50 %
8	M	10	50 %
11	H	20	100 %
3	M	3	15 %
5	L	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento, pulimiento de agregados y grietas lineales con un afectamiento de 10 y 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 50% y 100%.

Tabla 14: Resumen de la M – 14

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	3	15 %
8	M	2	10 %
8	H	9	45 %
14	M	7	35 %
11	H	9	45 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son punzonamiento, pulimiento de agregados y grietas lineales con un afectamiento de 10 y 9 losas, logrando alcanzar un densidad el 45% y 35%.

Tabla 15: Resumen de la M – 15

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	M	3	15 %
8	H	8	40 %
11	H	12	60 %
3	M	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes son losa dividida, pulimiento de agregados y grietas lineales con un afectamiento de 5 y 12 losas, logrando alcanzar un densidad el 25% y 60%.

Tabla 16: Resumen de la M – 16

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
8	H	2	10 %
11	H	18	90 %
2	H	3	15 %
14	H	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, la falla mas predominante es el pulimiento de agregados con un afectamiento de 18 losas, logrando alcanzar un densidad el 90%.

Tabla 17: Resumen de la M – 17

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	14	70 %
11	H	20	100 %
2	H	3	15 %
5	H	7	35 %
6	H	4	20 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 14 y 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 70% y 100%.

Tabla 18: Resumen de la M – 18

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
9	H	4	20 %
14	H	12	60 %
11	H	20	100 %
8	H	2	10 %
2	H	3	15 %
5	H	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes es el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 12 y 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 60% y 100%.

Tabla 19: Resumen de la M – 19

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
11	H	10	50 %
8	H	4	20 %
3	H	2	10 %
14	H	6	30 %
5	M	5	25 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes es el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 6 y 10 losas, logrando alcanzar un densidad el 30% y 50%.

Tabla 20: Resumen de la M – 20

Tipo de falla	severidad	N° de losas	Densidad
3	H	10	50 %
5	H	5	25 %
18	M	3	15 %
11	H	20	100 %
14	H	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes es la losa dividida y pulimiento de agregados con un afectamiento de 10 y 20 losas, logrando alcanzar un densidad el 50% y 100%.

Tabla 21: Resumen de la M – 21

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	9	45 %
11	H	11	55 %
5	H	5	25 %
8	H	3	15 %
3	H	2	10 %
2	H	2	10 %

Fuente: Elaboracion propia

Como podemos observar en esta unidad de muestra, las fallas mas predominantes es el punzonamiento y pulimiento de agregados con un afectamiento de 9 y 11 losas, logrando alcanzar un densidad el 45% y 55%.

Tabla 22: Resumen de la M – 22

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
2	M	2	10 %
14	H	7	35 %
3	H	4	20 %
11	H	10	50 %
5	H	9	45 %
8	M	2	10 %
6	M	3	15 %

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla observamos las fallas encontradas en la unidad de muestra N° 22, donde las mas predominantes es el punzonamiento de everidad alta, pulimiento de agregados y escala con un afectamiento de 7, 10 y 9 losas, logrando alcanzar un densidad el 35%, 50% y 45%.

Tabla 23: Resumen de la M – 23

Tipo de falla	Severidad	N° de losas	Densidad
14	H	11	55 %
5	H	9	45 %
11	H	10	50 %
16	H	1	5 %
2	M	1	5 %

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla observamos las fallas encontradas en la unidad de muestra N° 23, donde las mas predominantes es el punzonamiento, pulimiento de agregados y escala con un afectamiento de 11, 10 y 9 losas, logrando alcanzar un densidad el 55%, 50% y 45%.

Tabla 24: Resumen de las fallas encontradas

Fallas encontradas en la vía Evitamiento		
N°	Fallas	%
2	Grieta de esquina	8.043 %
3	Losa dividida	7.391 %
5	Escala	21.304 %
6	Daño de sello de junta	4.565 %
8	Grietas lineales	16.957 %
9	Parche grande	1.522 %
10	Parche pequeño	0.217 %
11	Pulimiento de agregados	71.739 %
14	Punzonamiento	45.652 %
18	Descascaramiento de esquina	1.304 %

Fuente: Elaboracion propia

Como se puede observar en la tabla, esta presenta todas las fallas que se encontraron durante la evaluación del pavimento rígido de la vía de evitamiento, siendo la patología pulimiento de agregados la que más se encontró con un 71.74%, después de esta le sigue la patología punzonamiento con un 45.65%, en tercer lugar, está la patología escala con un 21.30%, en cuarto lugar esta la patología grietas lineales con un 16.96%, en quinto lugar esta la patología grieta de esquina con un 8.04%, en sexto lugar se encuentra la patología losa dividida con un 7.39%, en séptimo lugar esta daño de sello de junta con un 4.57%, en octavo lugar están las fallas que casi no aparecieron y son el parche grande con 1.52%, descascaramiento de esquina con 1.30% y por último el parche pequeño con un 0.22%.

Tabla 25: Resumen del cálculo del PCI en la vía de Evitamiento

PROGRESIVA		UNIDAD DE MUESTREO	CALIFICACION PCI	AREA	CALIFICACION
INICIAL	FINAL				
00 + 00	00 + 30	1	79	180 m2	MUY BUENO
00 + 90	00 + 120	2	76	180 m2	MUY BUENO
00 + 180	00 + 210	3	82	180 m2	MUY BUENO
00 + 270	00 + 300	4	24	180 m2	MUY MALO
00 + 360	00 + 390	5	6	180 m2	FALLADO
00 + 450	00 + 480	6	11	180 m2	MUY MALO
00 + 540	00 + 570	7	4	180 m2	FALLADO
00 + 630	00 + 660	8	52	180 m2	REGULAR
00 + 720	00 + 750	9	10	180 m2	MUY MALO
00 + 810	00 + 840	10	11	180 m2	MUY MALO
00 + 900	00 + 930	11	4	180 m2	FALLADO
00 + 990	01 + 020	12	6	180 m2	FALLADO
01 + 080	01 + 110	13	20	180 m2	MUY MALO
01 + 170	01 + 200	14	16	180 m2	MUY MALO
01 + 260	01 + 290	15	54	180 m2	REGULAR
01 + 350	01 + 380	16	45	180 m2	REGULAR
01 + 440	01 + 470	17	10	180 m2	FALLADO
01 + 530	01 + 560	18	10	180 m2	FALLADO
01 + 620	01 + 650	19	21	180 m2	MUY MALO
01+ 710	01 + 740	20	10	180 m2	FALLADO
01 + 800	01 + 830	21	12	180 m2	MUY MALO
01 + 890	01 + 920	22	4	180 m2	FALLADO
01+ 980	02 + 010	23	14	180 m2	MUY MALO
TOTAL			24	4140 m2	MUY MALO

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla se presenta un resumen de todas las evaluaciones realizadas de cada una de las muestras, donde se presenta su progresiva, la codificación, el resultado del PCI y por último su calificación. Aparte de eso se realizó un promedio de todos los resultados y a la vez su propia calificación, todo esto para poder saber la calificación final de toda la vía de Evitamiento. Tomando en cuenta el resultado final 24, este nos dice que la vía se encuentra en un estado de MUY MALO lo que significa que para la propuesta de intervención se deberá realizar un nuevo diseño de pavimento rígido.

4.2. Propuesta de Intervención

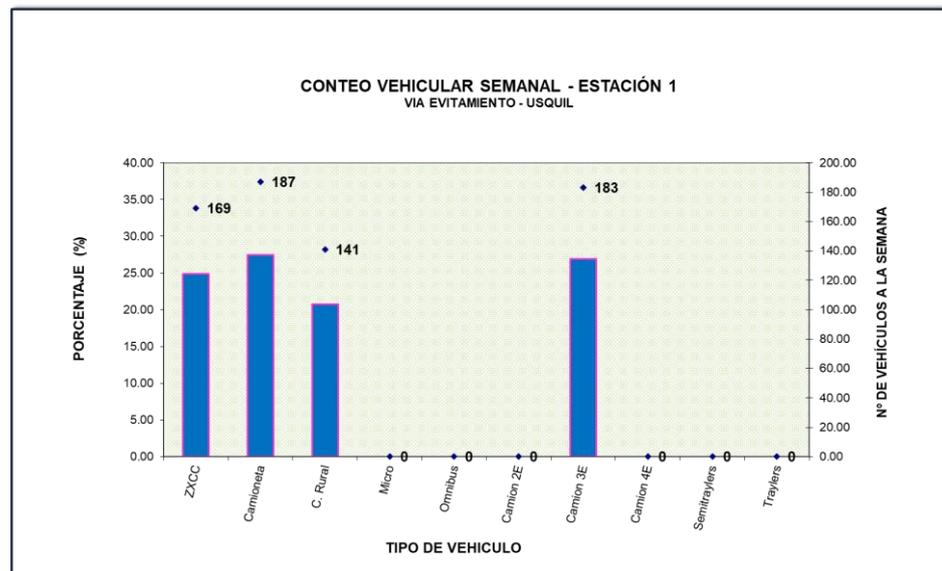
4.2.1. Diseño de un nuevo Pavimento Rígido

4.2.1.1. Estudio de tráfico

a. Cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDa)

Para el cálculo del IMDa se estable una estación donde la persona estará posicionada para hacer el conteo vehicular de la vía a estudiar, este conteo tiene que estar establecido en dos partes, un conteo para los vehículos que ingresan y otro para los que salen, y esto repetir las 24 horas del día, durante 7 días consecutivos. (anexo 8).

Figura 1: Conteo vehicular semanal



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura la cantidad de vehículos que transitaron en la vía de evitamiento durante una semana en el año 2021. Aparte de eso se hizo la distribución para saber el tipo y porcentaje de vehículos transitan. También se observa que los vehículos que más transitaron durante esos 7 días son autos con un 24.85%, camionetas con un 27.50 %, combis rurales con un 20.74 % y camiones 3E con un 26.91%.

Figura 2: Numero de vehículos por hora



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la figura la cantidad de vehículos que transitan en diferentes horas del día, siendo el pico más alto entre las 08 – 09 horas donde el porcentaje de vehículos llega hasta 13.68% y el pico más bajo es a partir de la 21 – 22 horas donde la transividad de los vehículos disminuye hasta el 1.18 %.

Figura 3: Distribución de los vehículos

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	25	24.75
Camioneta	28	27.72
Camioneta Rural	21	20.79
Micro	0	0.00
Omnibus - 2E	0	0.00
Camión - 3E	27	26.73
IMD	101	100.00

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra la composición del tráfico vehicular el cual se logra a partir del conteo vehicular semanal que se realizó anteriormente multiplicándolo por el factor corrección, en este caso sacado Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01.

b. Cálculo del ESAL

Factores de Distribución Direccional y de Carril

Para determinar los factores de distribución direccional y de carril se tuvo en cuenta la cantidad de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada que presenta la carretera. La carretera consta de 1 calzada con 2 sentidos y 1 solo carril por sentido, es decir, que para Factor direccional se tomó 0.50 y para el Factor de carril 1.00. Estos datos se encuentran en el Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos.

Figura 4: Factores de distribución direccional y de carril.

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

Fuente: Manual de carreteras.

Cálculo de los Ejes Equivalentes (EE)

Para realizar el cálculo de los pesos según el IMDa es necesario hacer uso del Reglamento Nacional de Vehículos, en el cual encontramos la cantidad de ejes que tiene cada tipo de vehículo además de sus pesos en toneladas. El resultado de este cálculo nos dará el volumen de carga que se aplicará en la carretera el cual usamos posteriormente para calcular el ESAL y determinar el tipo de tráfico.

Figura 5: Relación cargas por eje para determinar EE

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

Fuente: Manual de carreteras.

Tabla 26: Número de repeticiones de ejes equivalentes 8.2 tn.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	$Nrep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = EE \times F_d \times F_c$
VEHÍCULOS LIGEROS		≈ 1.26%						
AUTOMOVIL	25	22.59	206134	0.0023	474	0.50	1.00	237
CAMIONETA	28	22.59	230870	0.0395	9119	0.50	1.00	4560
CAMIONETA RURAL	21	22.59	173152	0.0395	6840	0.50	1.00	3420
MICROBUS	0	22.59	0	0.1133	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS		≈ 2.83%						
OMNIBUS 2E (B2)	0	26.41	0	4.6076	0	0.50	1.00	0
OMNIBUS 3E	0	26.41	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	0	26.41	0	3.5289	0	0.50	1.00	0
CAMION 3E (C3)	27	26.41	260271	3.4063	886561	0.50	1.00	443281
CAMION 4E	0	26.41	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	26.41	0	1.3731	0	0.50	1.00	0
TRAYLERS	0	26.41	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	20 AÑOS					N. Rep de EE 8.2 tn=		451497 EE.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se muestra los resultados obtenidos del cálculo de los ejes equivalente de 8.2 tn. Este se realiza multiplicando los datos del tráfico de diseño, el factor vehículo, el factor dirección, y el factor carril para cada uno de los diferentes tipos de vehículos, al final se realiza de la suma de cada tipo de vehículo y se obtiene un EE final. Este dato nos servirá más adelante para realizar el cálculo del espesor del pavimento

4.2.1.2. Estudios de Mecánica Suelos (E.M.S)

a. Puntos de Investigación

Para la ubicación de las calicatas y su CBR se consideró la Norma ce.010 pavimentos urbanos, esta indica el número de calicatas que se debe realizar para el diseño del pavimento. En la siguiente tabla se menciona el área que debe existir entre calicatas para cada tipo de vía.

Tabla 27: Número mínimo de puntos de investigación.

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA (m ²)
Expresas	1 cada	2000
Arterias	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma CE.010 pavimentos urbanos

b. Ensayos de laboratorio

Los ensayos que se muestran en la tabla fueron ejecutados en cumplimiento estricto de las normas American Society Testing for Materials (A.S.T.M) y las Normas Técnicas Peruanas, según el detalle siguiente

Tabla 28: Ensayos empleados para el EMS.

ENSAYO REALIZADO	NORMA APLICABLE
Descripción visual - manual	ASTM D2488
Clasificación unificada de suelos	ASTM D2487
Peso específico de la masa del suelo	ASTM D1556
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis granulométrico	ASTM D422
Límite líquido, Límite plástico e índice de Plasticidad	ASTM D4318
Proctor modificado	ASTM D1557
CBR	ASTM D1883

Fuente: Elaboración propia

c. Resultados de los EMS

Calicata 1

Tabla 29: Resumen de resultados – Calicata 1

CALICATA 1	
Estrato de suelo	· Para los primeros 0.30 m según SUCS es un suelo "GC" y mediante AASHTO es un suelo "A-6(1)" (gravas arcillosas de mediana plasticidad).
	· Para los otros 0.70 m según SUCS es un suelo "GM" y mediante AASHTO es un suelo "A-2-4(0)" (gravas limosas).
	· Para los otros 1.10 m según SUCS es un suelo "CL" (Arcillas Inorgánica de Mediana - Alta Plasticidad) y mediante AASHTO es un suelo "A-6(12)".
Contenido de Humedad natural (%)	Los contenidos de humedades: 12.64% 7.86% y 12.93%
Análisis Granulométrico	Gravas: 45.29 % Arena: 16.64% Finos: 38.07 %
	Gravas: 56.50 % Arena: 18.07% Finos: 25.44%
	Gravas: 6.50 % Arena: 14.63% Finos: 78.87%
Límite Líquido (%)	Los límites líquidos: 30%, NP y 39%
Límite Plástico (%)	Los límites plásticos: 20%, NP y 20%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla se interpreta que la calicata 1 tiene 3 estratos, que están clasificados por SUCS como GC, GM y CL y AASHTO como A-6(1), A-2-4(0) y A-6(12). Tienen límite líquido de 30%, NP y 39% y límite plástico de 20%, NP y 20%. Aparte de eso su granulometría para el estrato 1 está compuesta por Gravas: 45.29 %, Arena: 16.64% y Finos: 38.07 %, para el estrato 2 por Gravas: 56.50 %, Arena: 18.07% y Finos: 25.44% y para el estrato 3, Gravas: 6.50 %, Arena: 14.63% y Finos: 78.87%.

Calicata 2

Tabla 30: Resumen de resultados – Calicata 2

CALICATA 2	
Estrato de suelo	· Para los primeros 0.25 m según SUCS es un suelo “GC” (Gravas Arcillosas) y mediante AASHTO es un suelo “A-4(1)” (gravas arcillosas de mediana plasticidad).
	· Para los otros 1.00 m según SUCS es un suelo GC” (Gravas Arcillosas) y mediante AASHTO es un suelo “A-6(2)” (gravas arcillosas de mediana plasticidad).
Contenido de Humedad natural (%)	Los contenidos de humedades: 12.12% y 13.19%
Análisis Granulométrico	Gravas: 39.94 % Arena: 15.82% Finos: 44.25%
	Gravas: 34.18% Arena: 20.02% Finos: 45.80%
Límite Líquido (%)	El límite líquido: 30% y 32%
Límite Plástico (%)	El límite plástico: 20% y 20%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla se interpreta que la calicata 2 tiene 2 estratos, que están clasificados por SUCS como “GC” y AASHTO como “A-4(1)” y “A-6(2)”. Tienen límite líquido de 30% y 32% y límite plástico de 20% y 20%. Aparte de eso su granulometría para el estrato 1 está compuesta por Gravas: 39.94 %, Arena: 15.82% y Finos: 44.25% y para el estrato 2, Gravas: 34.18%, Arena: 20.02% y Finos: 45.80%. También observamos que tienen un contenido de humedad natural de un 12.12% para el estrato 1, y un contenido de humedad de 13.19% para el estrato 2.

Calicata 3

Tabla 31: Resumen de resultados – Calicata 3

CALICATA 3	
Estrato de suelo	· Para los primeros 0.50 m según SUCS es un suelo "CL" (Arcillas Inorgánica) y mediante AASHTO es un suelo "A-6(10)" (Arcillas Inorgánica).
	· Para los otros 1.00 m según SUCS es un suelo "CL" (Arcillas Inorgánica) y mediante AASHTO es un suelo "A-6(11)" (Arcillas Inorgánica).
	· Para los otros 1.30 m según SUCS es un suelo "GC" (Arcillas Inorgánica) y mediante AASHTO es un suelo "A-6(3)" (Arcillas Inorgánica).
Contenido de Humedad natural (%)	Los contenidos de humedades: 19.56 %, 13.34% y 15.56%
Análisis Granulométrico	Gravas: 4.00% Arena: 8.47% Finos: 87.53%
	Gravas: 6.44% Arena: 11.66% Finos: 81.91%
	Gravas: 37.75% Arena: 17.17% Finos: 45.09%
Límite Líquido (%)	El límite líquido: 36%, 38% y 35%
Límite Plástico (%)	El límite plástico: 21%, 20% y 19%
CBR	· CBR 95%: 9.70%
	· CBR 100%: 14.37%
Proctor Modificado	· Densidad máxima: 1.65 (grs/cm3)
	· Humedad optima: 13.21%

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla se interpreta que la calicata 3 tiene 3 estratos, que están clasificados por SUCS como CL y GC y AASHTO como A-6(10), A-2-6(11) y A-6(3). Tienen límite líquido de 36%, 38% y 35% y límite plástico de 21%, 20% y 19%. Aparte de eso su granulometría para el estrato 1 está compuesta por Gravas: 4.00 %, Arena: 8.47% y Finos: 87.53%, para el estrato 2 por Gravas: 6.44%, Arena: 11.66% y Finos: 81.91% y para el estrato 3, Gravas: 37.75%, Arena: 17.17% y Finos: 45.09%. Aparte de eso se realizó para el estrato 2 un ensayo de Proctor: densidad máx.: 1.65 (grs/cm3) H y CBR al 95%: 9.70% y CBR al 100%: 14.37%

4.2.1.3.Cálculo del Espesor del Pavimento

a. Generalidades

Para realizar el diseño del pavimento se utilizó la metodología AASTHO 93, la norma indica su uso para determinar los espesores de las capas, siguiendo los pasos ordenadamente para su cálculo de espesor del pavimento rígido.

b. Datos del CBR

De acuerdo con el registro de excavaciones, los materiales predominantes al nivel de Sub-Rasante están constituidos por Arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad, clasificado según SUCS como "CL".

En laboratorio se efectuó el ensayo de California Bearing Ratio CBR, siendo el resultado de la muestra representativa el siguiente:

SUB RASANTE	
C.B.R. al 100% de la MDS	14.37 %
C.B.R. al 95% de la MDS	9.70 %

A partir del ensayo CBR de laboratorio, se calcula el módulo resiliente de la Sub – Rasante de la correlación de 2002 Desing Guide Prepared for AASHTO; quienes establecieron que el módulo resiliente en psi es:

$$\text{Mr (psi)} : 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$\text{Mr (psi)} : 10\ 938$$

Por otra parte, se considera en el paquete estructural un mejoramiento con una sub base granular. Las mismas que cumplen con el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) y Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Para el diseño sugerido se tienen:

SUB BASE GRANULAR	
C.B.R. al 100% de la MDS	40% min.
Grado de Compactación	100% min.

c. Parámetros de Diseño:

1. Serviciabilidad:

Es la condición necesaria de un pavimento para proveer los Usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. A continuación, una tabla con sus respectivos datos:

Tabla 32: Índice de serviciabilidad según el tránsito

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes acumulados		Pi	Pt	ΔPSI
Caminos de bajo volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1'000,000	4.10	2.00	2.10
Restos de caminos	T _{P5}	1'000,001	1'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1'500,001	3'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3'000,001	5'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5'000,001	7'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7'500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	3.00	1.30
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

Como podemos observar en la tabla nos indica el índice para cada tipo de calificación, el cual debemos elegir dos valores, uno para el índice de servicio inicial y otros para el índice de servicio final, los valores que nos recomienda usar el manual de suelos y pavimentos para un tráfico T_{P2} son 4.10 y 2.00.

2. Confiabilidad (Z_R)

Hace referencia al grado de certidumbre o seguridad de una determinada alternativa de diseño, determinando así la probabilidad de que el pavimento pueda soportar el número de repeticiones de la carga que sea aplicada durante su vida útil. A medida que se escoja un R (nivel de confiabilidad) mayor, serán necesarios espesores más grandes. A continuación, la tabla con sus respectivos datos a usar.

Tabla 33: Niveles de confiabilidad por tipo de tráfico

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes acumulados		R	Z _R
Caminos de bajo volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65 %	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70 %	-0.524
	T _{P2}	300001	500,000	75 %	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80 %	-0.842
	T _{P4}	750,001	1'000,000	80 %	-0.842
Restos de caminos	T _{P5}	1'000,001	1'500,000	85 %	-1.036
	T _{P6}	1'500,001	3'000,000	85 %	-1.036
	T _{P7}	3'000,001	5'000,000	85 %	-1.036
	T _{P8}	5'000,001	7'500,000	90 %	-1.282
	T _{P9}	7'500,001	10'000,000	90 %	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90 %	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90 %	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90 %	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90 %	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90 %	-1.282
	T _{P15}	>30000000		95 %	-1.645

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

De la tabla # obtenemos la confiabilidad a partir de la clasificación del tráfico, en este caso la vía de estudio es de tiene un tráfico tipo T_{P2} para el cual el manual de suelos y pavimentos nos propone unos valores donde debemos usar una confiabilidad de R = 75%, y una desviación estándar de Z_R = - 0.674. Estos datos nos servirán para obtener el espesor del pavimento rígido.

3. Desviación estándar del Sistema (So)

El valor de la desviación estándar (So) que se seleccione debe, por otra parte, ser representativo de las condiciones locales. Se recomienda para uso general, pero estos valores pueden ser ajustados en función de la experiencia para uso local. A continuación, la tabla con sus respectivos datos a tomar en cuenta.

Tabla 34: Valores recomendados para la desviación estándar (So)

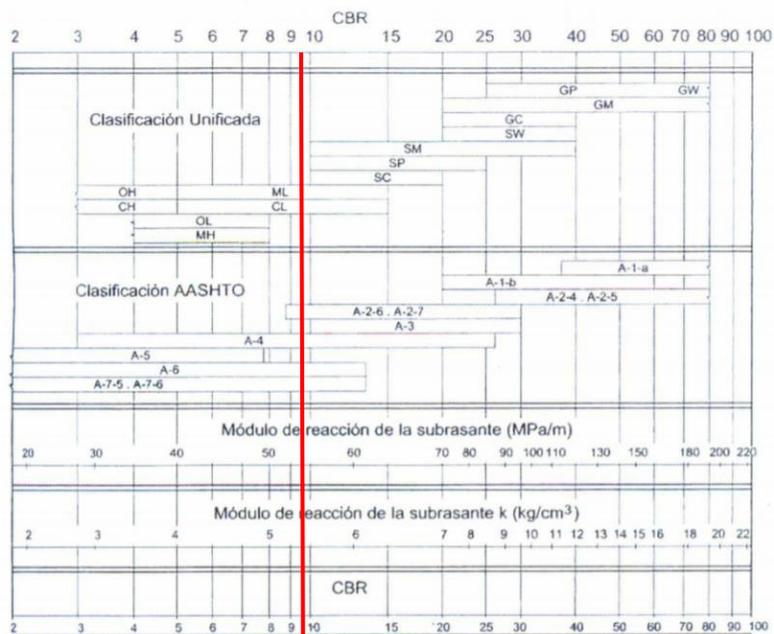
Condición de Diseño	Desviación Estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35 - 0.50

Fuente: AASTHO 1993

De la tabla se concluye que hay dos tipos de desviación estándar, pero en este caso tomaremos la recomendación del manual de carreteras de usar 0.35 como desviación estándar.

4. Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante

Tabla 35: Correlación CBR y módulo de reacción de la subrasante



Fuente: Manual Portland Cement Association (PCA)

En conclusión de la tabla tenemos que para un CBR de 9,7 % que nos proporcionó el estudio de mecánica de suelos, el módulo de ración de la subrasante es de 51.57 Mpa/m aproximadamente que esto convertido a las unidades de PSI/pulg no da como resultado de 190 PSI/pulg.

5. Drenaje (Cd)

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. La AASHTO define cinco capacidades de drenaje, que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 36: Condiciones de drenaje

Calidad del Drenaje	50 % de saturación en:	85 % de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Tabla 37: Coeficiente de drenaje de las capas granulares

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

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

De las tablas presentadas se concluyó que para el diseño del nuevo pavimento de la investigación se consideró una calidad de drenaje regular, tiempo de exposición de la estructura a nivelar próximos de saturación entre 5% y 25% correspondiente a factores de drenaje entre 1.00 y 0.90 adoptando el valor de 0.90.

6. Tráferencia de cargas (J)

Es un indicador que es empleado para el diseo de pavimentos rígidoss el cual expresa la capacidad que tiene la estructura de distribuir las cargas en juntas y fisuras. A continuación, la tabla con sus respectivos datos a tomar en cuenta.

Tabla 38: Valores de Coeficiente de Trasmisión de Cargas

Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 – 4.4	2.8

Fuente: Manual de carreteras.

De la tabla se identificó el valor a usar como coeficiente de trasmisión de cargas, siendo el tipo de berma de concreto hidráulico sin pasadores 3.8.

d. Resumen de lo datos para diseñar el pavimento

- ESAL diseo = 4.60×10^5
- Período de diseo = 20 años
- Confiabilidad = 75% ($Z_R = -0.674$)
- Serviciabilidad Inicial = 4.10
- Serviciabilidad Final = 2
- Desv. Estándar = 0.35
- Tráferencia de Cargas = 3.8
- Coeficiente de drenaje = 0.9
- M3dulo de reacci3n K = 51.52 Mpa/m = 190 psi/pulg
- M3dulo resiliente (Mr) = 10 938 psi
- M3dulo de rotura (MR) = 491.357 psi
- M3dulo de elasticidad (Ec) = 3111928.141 pascales

e. Diseño de Pavimento Rígido con el Software DIS-PAV

Figura 6: Cálculo del espesor del Pavimento

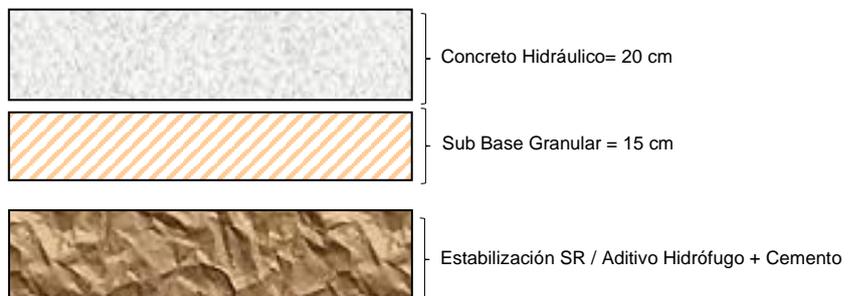
The screenshot shows the 'PAVIMENTO RIGIDO' software interface with the following data:

ESAL DISEÑO	PROPIEDADES MATERIALES
# Total de ejes Equivalentes (W18): 1	SUELO: CBR % subras: 9.70, Mr Subras: 10.93766 Ksi
Factor de Distribución Direccional (Fd): []	CONCRETO: f'c (kg/cm2): 210, Ec MPa: 3.111928
Factor Camil (Fc): []	MOD. Reacción Subras - K: 190 Ver
ESAL diseño: 451497	Modulo de Rotura: 491.357
Parámetros: Período de Diseño (n): 20	Transferencia de Carga - J: 3.8 Ver
Confiability: 75, Zr: -0.674	Coefficiente de Drenaje - Cd: 0.9 Ver
Serviciabilidad: PSI Inicial: 4.10, PSI Final: 2, Desv. Estandar: 0.35	DISEÑO: Espesor Losa (D): 7.36 Pulg, Espesor D cm: 18.6944 cm, Espesor de Sub Razante: 15 cm

El cálculo del espesor de losa requerido (D) es igual a 18.6944 cm, por ende, se dimensiona un pavimento con un "D" mayor al requerido, siendo la constituido del pavimento de la siguiente forma:

Concreto Hidráulico	=	20.00 cm.
Sub Base Granular	=	15.00 cm.
<hr/>		
TOTAL	=	35.00 cm.

- ✓ Esquema Tentativo de Pavimento: Tramo Vía Evitamiento Usquil



V. DISCUSIÓN

El estudio evaluó y diagnóstico la infraestructura vial conformado por una capa de rodadura de pavimento rígido, esta infraestructura está ubicada en el distrito de Usquil provincia de Otuzco departamento de La Libertad. Asimismo, se identificó el estado físico en la que se encuentra estructura de dicho pavimento y se estudiaron los tipos de patologías existentes que contribuyen a la decadencia de la capa de rodadura del pavimento de la muestra de estudio elegida.

Una vez culminado el desarrollo de la recolección de datos de las unidades de muestreo del pavimento rígido de las principales calles del área de estudio, la investigación de este proyecto de tesis ha logrado obtener resultados satisfactorios tanto para la etapa de campo como para la etapa de gabinete. En las losas de concreto hidráulico estudiados especialmente se presentan deterioros como pulimiento de agregados 71.74%, punzonamiento 45.65%, escala 21.30%, grietas lineales 16.96 %, grieta de esquina 8.04%, losa dividida 7.39% y daño de sello de junta 4.57%, los resultados de esta investigación se correlacionan con otro estudio elaborado por Mendoza y Vásquez (2020) donde evaluaron el pavimento en las principales calles de la ciudad de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión; detallan y se explican todas las patologías encontradas en el pavimento rígido: con un 19.32% en parches pequeños, 13.89% grietas lineales, 30.56% losas divididas, 8.33% grietas de esquina, 4.17% parches grandes, 13.54% pulimientos de agregados, 5.21 descascaramiento de juntas, 4.17% del pavimento no presenta fallas.

Logrado la evaluación de las unidades de muestras de todo el tramo estudiado, se obtuvieron unos resultados negativos para la condición o estado del pavimento, con un total de 23 muestras analizadas las cuales tiene diferentes clasificaciones de la condición del pavimento: 3 muestras tienen un resultado promedio de 79 que respecto al PCI se trata de un pavimento MUY BUENO, 3 muestras tienen un resultado promedio de 50.33 que respecto al PCI se trata de un pavimento REGULAR, 10 muestras tienen un resultado promedio de 16.36 que respecto al PCI se trata de un pavimento MUY MALO y 8 muestras tienen un

resultado promedio de 6.69 que respecto al PCI se trata de un pavimento FALLADO. Estos resultados son ciertamente semejantes a los que encontró Pascual y Rebaza (2019) al evaluar la Av. Metropolitana II en Trujillo, donde analizaron 25 muestras logrando obtener un resultado de 49.21 para el carril derecho con 13 muestras analizadas y 51.02 para el izquierdo con 12 muestras analizadas.

El producto obtenido del proyecto de investigación de tesis fue la condición de la superficie de la carretera, con un valor de 24 la carretera o vía se encuentra en un rango de MUY MALO, esto referenciado de acuerdo con el nivel de calificación del pavimento presentada previamente en la tabla 47.

Esto es similar al estudio de Asenjo (2017), el cual en su estudio evaluó el pavimento de la Av. Mariscal Castilla y obtuvo condiciones normales y buenas de la carretera según su nivel de intervención, donde el PCI del tramo 01 fue 42,44 y del tramo 02 de 64.95, por otro Granda (2019) en su proyecto de estudio sobre la evaluación de la vida útil del pavimento flexible del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco, el PCI de este tramo de estudio fue de 32 que significa un pavimento mal acondicionado que requiere un mantenimiento regular o correctivo. En cambio, Guaranda (2017) señaló en su investigación del pavimento flexible en la Carretera Jipijapa en Ecuador, que obtuvo un PCI de 70.60 por lo que el estado de la vía obtenida es muy bueno, lo que hace que estos resultados sean diferentes a los resultados de esta investigación.

De la misma manera, los resultados de este proyecto de investigación manifiestan una similitud en los tipos de patologías halladas, siendo las más habituales las grietas longitudinales, punzonamientos, parches, escala, etc. Estos datos se parecen a lo examinado por Tacza y Rodríguez (2018) quienes en su investigación presenta los distintos tipos de patologías con su correspondiente porcentaje tales como piel de cocodrilo 20%, grietas longitudinales/transversales 18%, huecos 17%, ahuellamiento 14%, desplazamiento 14%, desprendimiento de agregados 9%, depresión 7% y agrietamiento en bloque 2%. Siento piel de cocodrilo la falla más predominante con una mayor densidad que las demás,

concluyendo así que el estado del pavimento quiere una reparación igual que mi tramo de estudio. En el estudio de Pascual y Rebaza (2019) también encontró hinchamiento, grietas parabólicas, ahuellamiento, huecos, pulimiento de agregados, parcheo, grietas longitudinales, depresión, hundimientos, agrietamiento en bloque, exudación y piel de cocodrilo, siendo las fallas con mayor extensión encontradas a lo largo de la vía el parcheo con 115.73 m² y grietas longitudinales y transversales con 79.9 m².

Cantuarias y Watanabe (2017) en su proyecto observaron un tramo de la Av. Camino Real de la urbanización la Rinconada del distrito de Trujillo, donde usaron tres niveles de severidad de las fallas, con las cuales pudieron realizar la evaluación superficial del pavimento. Siendo semejante a la presente investigación donde se usaron los mismos niveles de severidad de las fallas para determinar el estado en el cual se encuentra el pavimento.

Además, se concuerda con Cano (2017) que es importante realizar un mantenimiento y una adecuada conservación después de haber construido el pavimento, para lograr esto se debe ejecutar preliminarmente evaluaciones de la capa de rodadura del pavimento para estatuir una apropiada estrategia de manteamiento que requerirá este, uno conociendo el estado actual del pavimento se puede tomar incitativas para lograr su rehabilitación. Esto con la finalidad de ofrecer comodidad a las personas, por ende, es importante aplicar la metodología de manera precisa y objetiva.

Finalmente se concuerda con el autor Amaya y Rojas (2017), cuando menciona que le sector público en este caso las municipalidades deben participar más en la revisión de los pavimentos de manera oportuna para encontrar el deterioro que este experimenta y repararlo antes de que se extienda y los costos de reconstrucción sean mayores, el otro objetivo es mejorar el tráfico y hacerlo más eficiente. Esto porque las patologías en los pavimentos modifican la capa de rodadura de la vía, llegando a afectar a la seguridad y bienestar de las personas que transitan por dicha vía o carretera, así como el crecimiento socioeconómico de la localidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificó las diferentes patologías halladas en el pavimento rígido, de las cuales las más resaltantes o las que más se encontraron fueron: pulimiento de agregados 71.74%, punzonamiento 45.65%, escala 21.30%, grietas lineales 16.96 %, grieta de esquina 8.04%, losa dividida 7.39% y daño de sello de junta 4.57%.
2. Se calculó el índice de condición del pavimento rígido para una cantidad total de 23 unidades de muestreo, los cuales tuvieron diferentes resultados: 3 unidades de estudio lograron una puntuación promedio de 79.00 que según la calificación de PCI lo ubica en un pavimento MUY BUENO, 3 unidades de estudio lograron una puntuación de 50.33 que según la calificación de PCI lo ubica en un pavimento REGULAR, 10 unidades de estudio lograron una puntuación de 16.36 que según la calificación de PCI lo ubica en un pavimento MUY MALO y por último 8 unidades de estudio lograron una puntuación de 6.69 que según la calificación de PCI lo ubica en un pavimento FALLADO.
3. Se brindó una propuesta de intervención para el problema que tiene esta Vía de Evitamiento, el cual fue un nuevo diseño de pavimento rígido, para el cual se siguió una serie de pasos para su cálculo: el cálculo de IMD, el estudio de Mecánica de Suelos y por último el uso del programa o Software **DIS-PAV.**, el cual proporcionó un espesor de la sub base de 15 cm y del concreto hidráulico de 20 cm

VII. RECOMENDACIONES

✓ Recomendaciones a la Municipalidad Distrital de Usquil Sobre el diseño del Pavimento:

- **Sub Rasante.**

En vista de que el suelo de la zona se encuentra constituido por Arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad y Grava. Los cuales reportan un CBR de diseño igual a 9.7%. Así mismo de ser el caso se registre nivel de aguas freáticas producto de filtraciones naturales, se recomienda canalizar y evacuarlas mediante un sistema de drenaje (material de préstamo drenante piedra over - para tramos críticos). A su vez en lo posible realizar una estabilización de la sub rasante, mediante aditivo hidrófugo combinado con cemento, previo control de calidad y ensayos en laboratorio que demuestren su uso efectivo.

- **Sub Base Granular.**

Se recomienda usar material granular seleccionado con gradación de tipo "B" y requerimientos especiales, según el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) – Tabla 402.02 ó CE.010 Pavimentos Urbanos / Tabla 4. El cual sirve como tapete drenante separador y mitiga de hinchamiento de material de sub rasante. Espesor de capa compactada al 100% de su máxima densidad seca igual a 15 cm.

- **Concreto Hidráulico.**

Se recomienda que los materiales que se requieren para la fabricación del concreto hidráulico sigan un estricto cumplimiento el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) ó CE.010 Pavimentos Urbanos. Espesor de diseño 20 centímetros.

REFERENCIAS

AMAYA, Andrés y ROJAS, Efraín. Análisis comparativo entre Metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2017. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/4566?show=full>

AHMED, Sarfaraz, VEDAGIRI, P. y KRISHNA RAO, K.V. Prioritization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process. International Journal of Pavement Research and Technology [in line]. Volumen 10, N° 2, March 2017. [Consult date: September 15,2020]. Available in:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416302103>
ISSN: 1996 - 6814.

ALFARO, Carlos. Metodología de investigación Científica Aplicado a la Ingeniería. Informe Final del Texto. Callao: Universidad Nacional del Callao, 2012. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/nx5eve>

ABREU, José. Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. Daena: International Journal of Good Conscience [en línea]. Volumen 7 Julio 2012 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2020]. Disponible en:
<https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/5379/hipotesis-metodo-diseno-de-investigacion> ISSN: 1870-557X.

ASENJO, Donald. Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida mariscal castilla, mediante la metodología del PCI – Jaén. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1514>

BULLON, Kenneth. Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima – 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45984>

CANO, Abel. Gestión de pavimentos asfálticos en Aeropuertos, mediante indicadores de figuración superficial de PCI y VIZIR en la ciudad de Madrid, España. Tesis (Proyecto fin de Master). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. Disponible en: <http://oa.upm.es/52690/>

CANTUARIAS, Luis y WATANABE, Jorge. Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización la Rinconada del distrito Trujillo. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3589>

FAJARDO, Luis. Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina [en línea]. BBC Mundo, 10 junio 2015. [Fecha de Consulta: 15 de septiembre del 2020]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_lf

GARCÍA, Ricardo y SILVA, Alberto. Análisis Comparativo de Metodologías de Evaluación VIZIR Y PCI (Parte B), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana en el barrio Chico Norte (Localidad Chapinero). Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2018. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17863>

GOBIERNO del Perú. MTC: Más de 690 km de vías nacionales afectadas por el Niño Costero están listas para ser licitadas [Nota de Prensa]. Lima 2019, 6 de setiembre de 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/18700-mtc-mas-de-690-km-de-vias-nacionales-afectadas-por-el-nino-costero-estan-listas-para-ser-licitadas>

GUARANDA, Betty. “Análisis Comparativo de los métodos VIZIR – PCI aplicada en pavimento flexible vía Jipijapa – La Mona, Cantón Jipijapa. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Estatal del sur de Manabí, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/804>

GRANDA, Carol. Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Pasco: Universidad Nacional Daniel A. Carrión, 2018. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>

INSTITUTO Nacional de Vías (Colombia). Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Bogotá: 2008, segunda edición. 506. Disponible en:

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas>

LOZADA, José. Investigación Aplicada Definición, Propiedad Intelectual e Industria. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Vol. 3, Nº 1, 2014, págs. 47-50. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2020]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749> ISSN: 1390-9592

MAJIDIFARD Hamed, ADU-GYAMFI, Yaw Y G. BUTTLAR, William. Deep machine learning approach to develop a new asphalt pavement condition index. Construction and Building Materials [in line]. Volume 247, 30 June 2020. [Consult date: September 15, 2020]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820305183>

ISSN: 0950-0618.

MENDOZA, Frany y VASQUES, Robert. Diagnostico superficial del pavimento rígido utilizando el método PCI, en las calles del distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50081>

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones (Perú). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos 2014. Lima 2014, 301 pp. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 pavimentos urbanos. Lima 2010, 79 pp. Disponible en:

<http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.050 suelos y cimentaciones. Lima 2018, 47 pp. Disponible en:

<http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MORALES, Mayuj. Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1956>

MUBARAKI, Muhammad. Highway subsurface assessment using pavement surface distress and roughness data. International Journal of Pavement Research and Technology [in line]. Volume 9, N° 5, September 2016 [Consult date: September 15,2020]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416300906> ISSN: 1996-6814

MURGA, Christian y ZERPA, Roger. Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida Costa Rica y prolongación César Vallejo, Trujillo. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5381>

PASCUAL, Junior y REBAZA, José. Aplicación de la metodología PCI en la evaluación del estado del pavimento flexible de la avenida Metropolitana II de la ciudad de Trujillo. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4991>

RODRIGUEZ, Milena, MENDIVELSO, Fredy. Diseño de Investigación de corte Transversal. Revista Médica Sanitas [en línea]. Septiembre 2018. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329051321_Diseno_de_investigacion_de_Corte_Transversal

SIERRA, Cristian, RIVAS, Andrés. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/13987>

SHTAYAT, Amir, MORIDPOUR, Sara, BEST, Berthold, SHROFF, Avinash, RAOL, Divyajeetsinh. A review of monitoring systems of pavement condition in paved and unpaved roads. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). [in line]. Available online 4 August 2020. [Consult date: September 15, 2020]. Consult date: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756420301173> ISSN: 2095-7564.

SHOLICHIN, Ibnu y UTOMO, Nugroho, International Conference on Science and Technology. Evaluation And Maintenance of Road Damage In Sidotopo Surabaya Road Using Pavement Condition Index (PCI) Method [in line]. Volume 1, December 2018. [Consult date: September 15,2020]. Available in: <https://doi.org/10.2991/icst-18.2018.66> ISSN: 2589-4943.

TACZA, Érica y RODRIGUEZ, Braulio. 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 (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, 2018. Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

U. SHAH, Yogesh, JAIN, S.S. y TIWARI, Devesh. Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network. Procedia - Social and Behavioral Sciences [in line]. Volume 104, December 2, 2013. [Consult date: September 15,2020]. Available in:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813045175> ISSN: 1877-0428.

VELÁSQUEZ, Melissa. ¿Qué países de América latina tiene las mejores vías? [en línea]. CNN Español, 28 septiembre, 2018. [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2020]. Disponible en:
<https://cnnspanol.cnn.com/2018/09/28/que-paises-de-america-latina-tienen-las-mejores-vias/>

VÁSQUEZ L. Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2002. Disponible en:
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Condición superficial del pavimento	La condición superficial del pavimento de una carretera muestra al usuario la calidad de la vía, que se refleja en el proceso de envejecimiento de la superficie de conducción, especialmente en carreteras flexibles. Para lograr obtener esta condición se realiza una evaluación del pavimento, proceso mediante el cual se llevan a cabo estudios de campo y pruebas para caracterizar la condición del pavimento existente. (Mubaraki, 2016)	Se utilizarán métodos de evaluación superficial, los cuales trabajan utilizando un manual para determinar el índice de condición de pavimento. Entre estos métodos encontramos el más conocido o destacado: PCI	Identificación de fallas	Las 19 fallas según el PCI	Nominal
			Metodología PCI	Calificación de las patologías superficiales del pavimento Excelente 100 – 85 Muy Bueno 85 – 70 Bueno 70 – 55 Regular 55 – 40 Malo 40 – 25 Muy Malo 25 – 10 Fallado 10 – 00	Ordinal

Anexo 3: Ficha de registro de Patologías

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
<i>Fecha:</i>		<i>Ancho de Vía:</i>		<i>Unidad de Muestreo:</i>	
<i>P. Inicial:</i>		<i>P. Final:</i>		<i>Área de Muestreo:</i>	
N° de Losas	Tipo de Falla	Codigo	Medicion del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 4: Curvas de Valores Deducidos para cada tipo de falla - PCI.

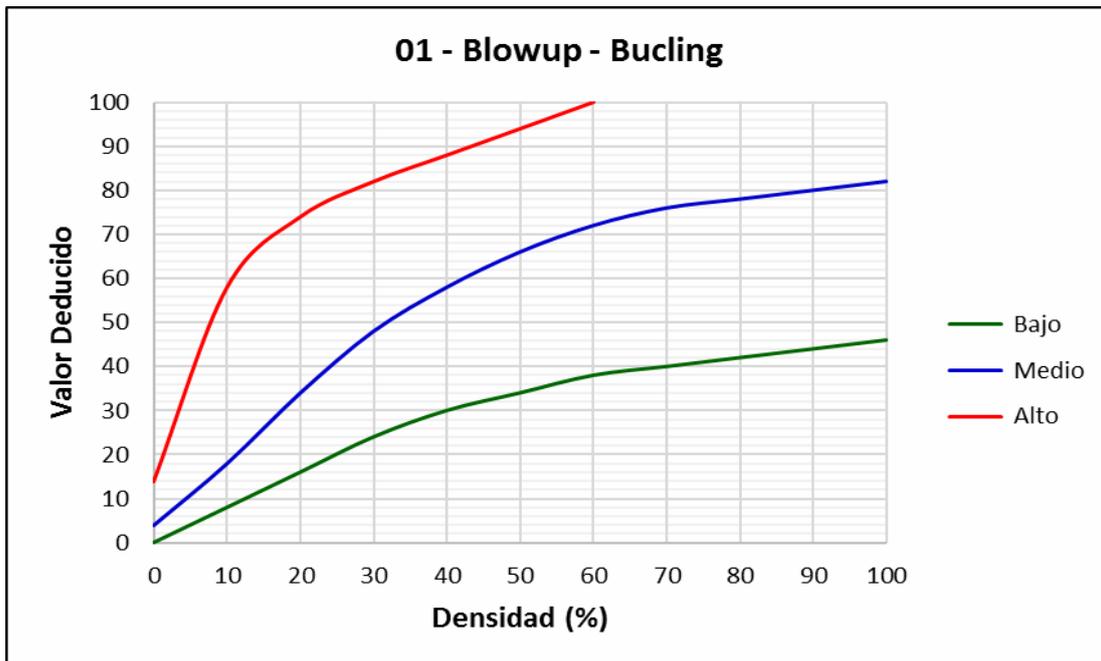


Figura N° 1: Valores deducidos del daño "Blowup - Bucling"

Fuente: Vásquez, 2002

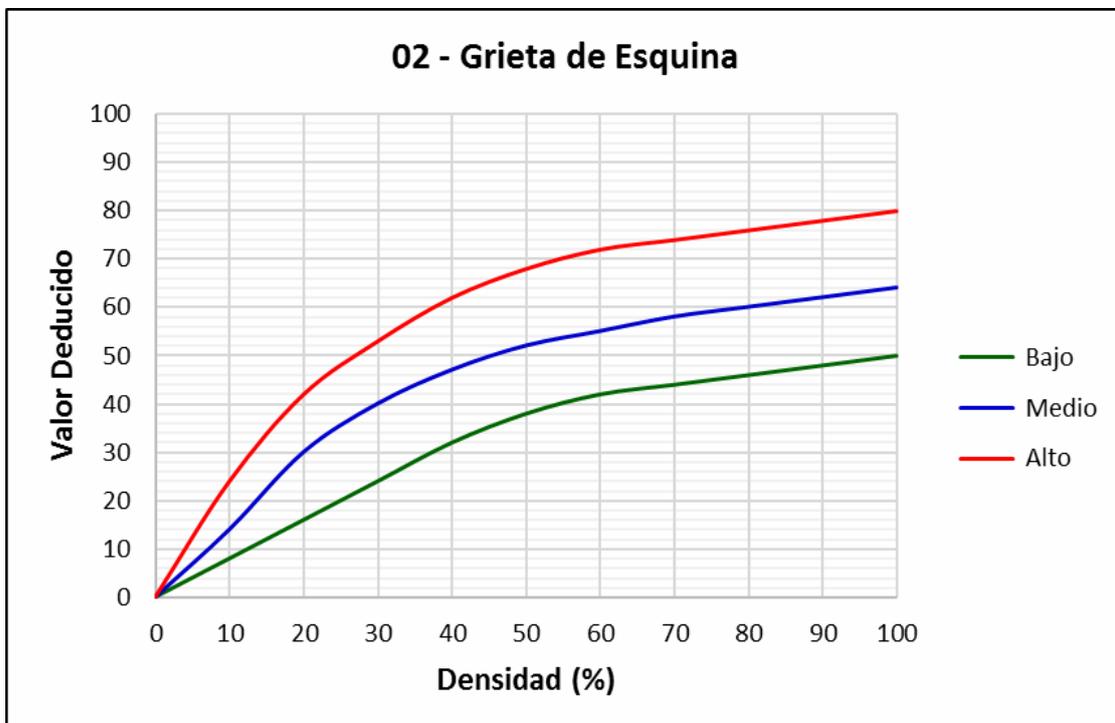


Figura N° 2: Valores deducidos del daño "Grieta de Esquina"

Fuente: Vásquez, 2002

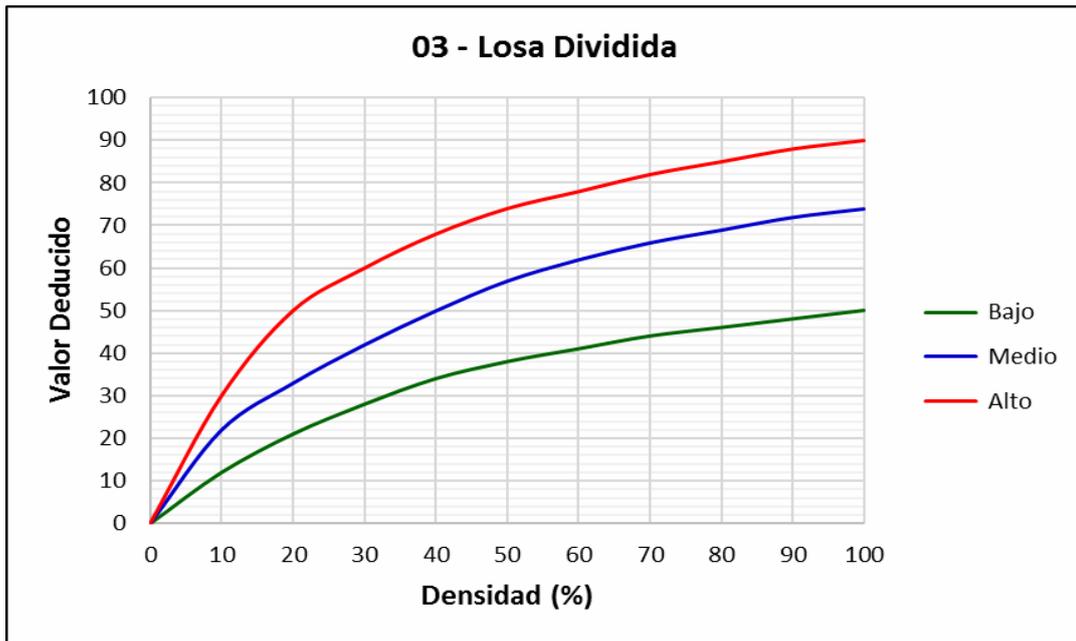


Figura N°3: Valores deducidos del daño “Losa Dividida”
Fuente: Vásquez, 2002.

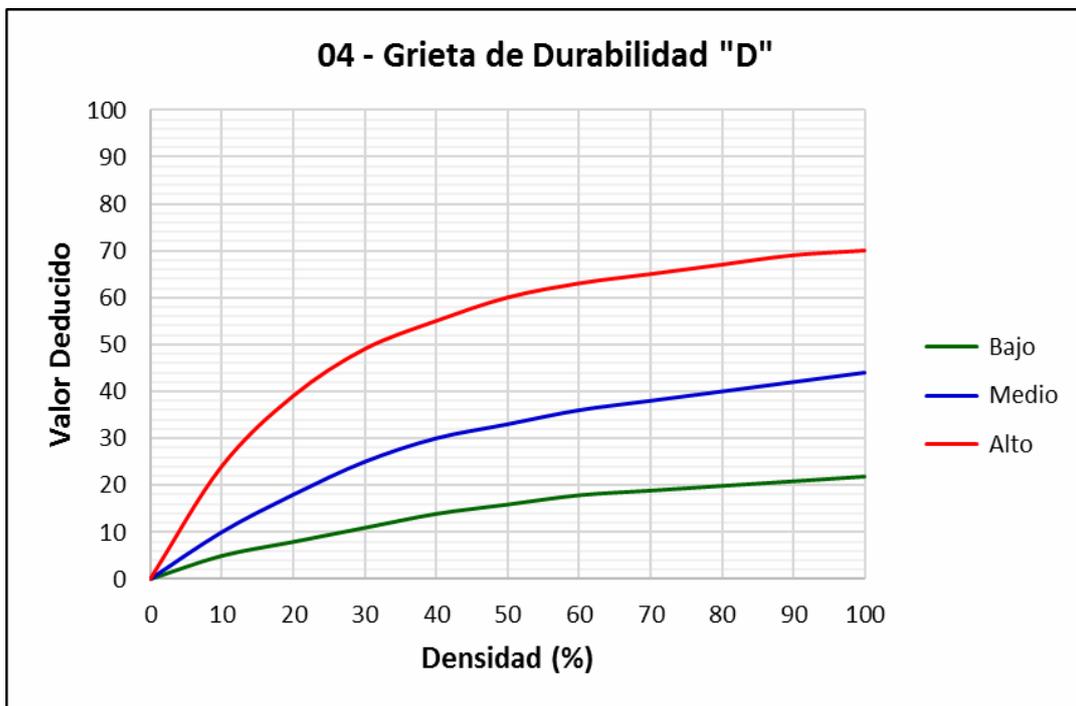


Figura Nª 4: Valores deducidos del daño “Grieta de Ductividad “D””
Fuente: Vásquez, 2002

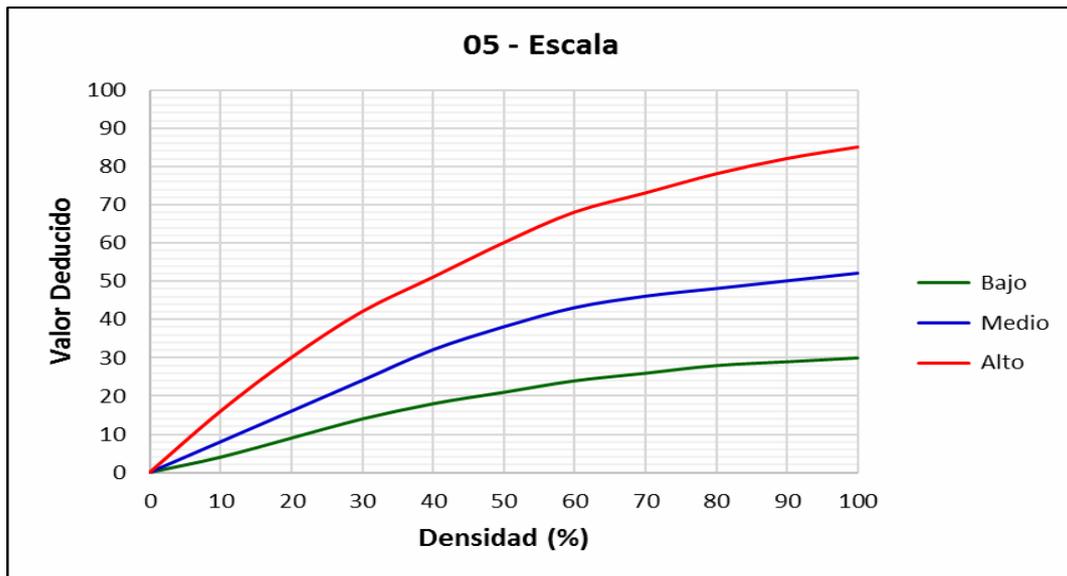


Figura N° 5: Valores deducidos del daño “Escala”
 Fuente: Vásquez, 2002.

06 - Daño de Juntas	
Bajo	2 puntos
Medio	4 puntos
Alto	8 puntos

Figura N° 6: Valores deducidos del daño “Daño de Sello de Juntas”
 Fuente: Vásquez, 2002.

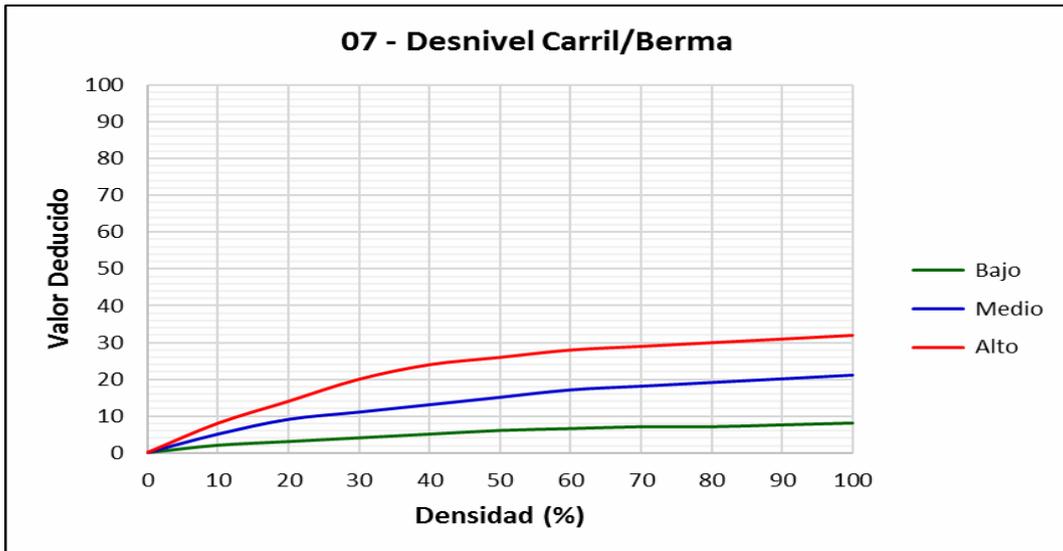


Figura N° 7: Valores deducidos del daño “Desnivel Carril Berma”
Fuente: Vásquez, 2002.

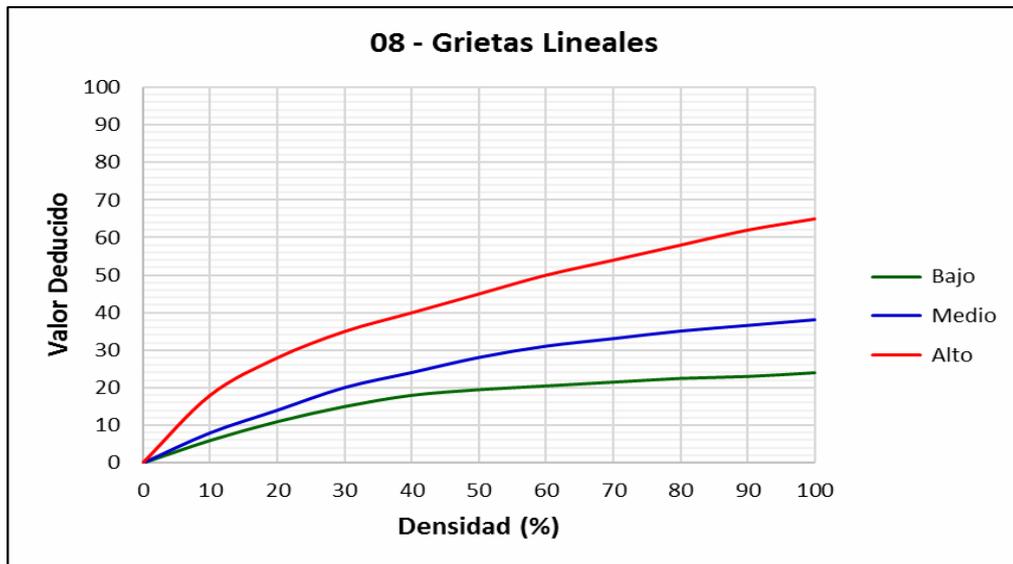


Figura N° 8: Valores deducidos del daño “Grietas Lineales”
Fuente: Vásquez, 2002.

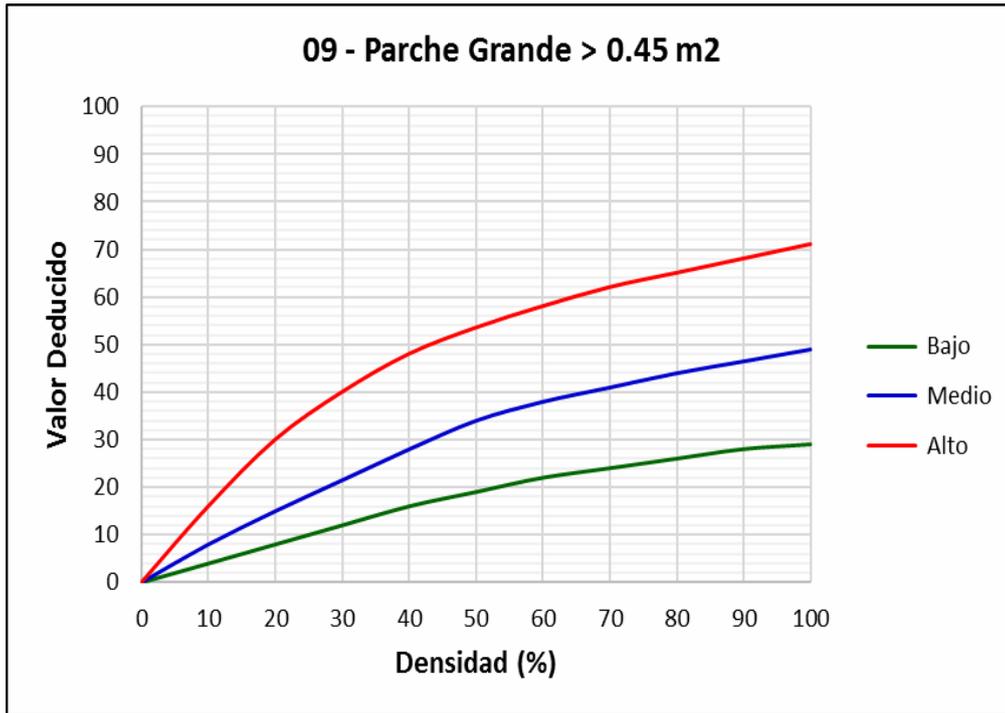


Figura N° 9: Valores deducidos del daño "Parche Grande > 0.45 m²"

Fuente: Vásquez, 2002



Figura N° 10: Valores deducidos del daño "Parche Pequeño < 0.45 m²"

Fuente: Vásquez, 2002.

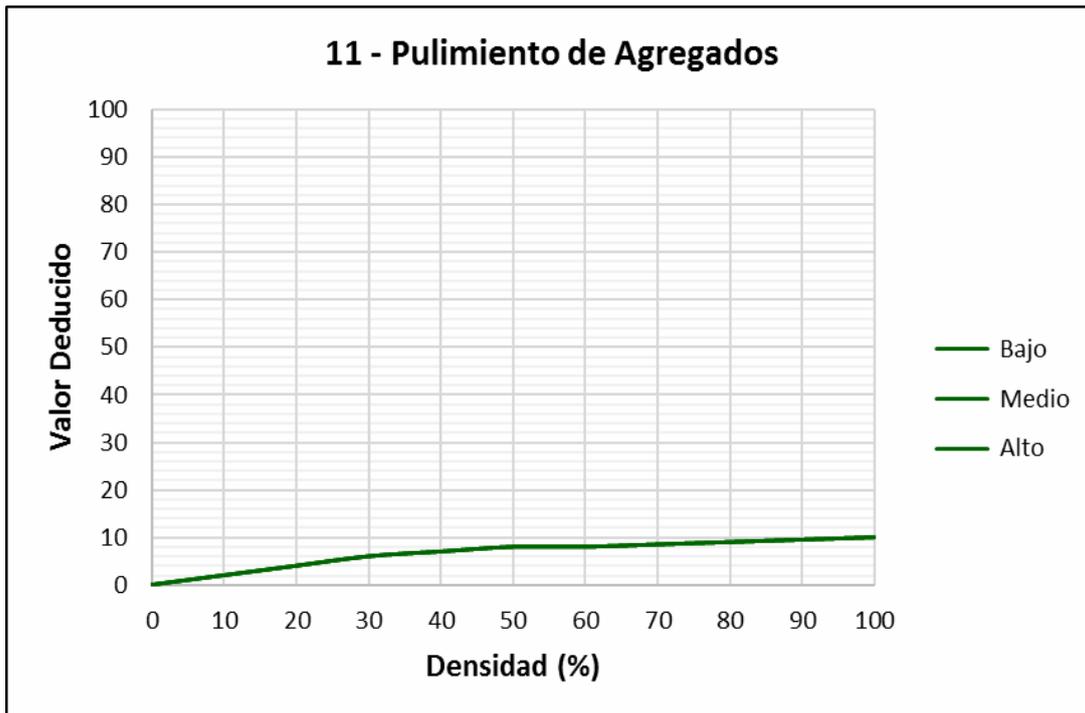


Figura N° 11: Valores deducidos del daño "Pulimientos de Agregados"
 Fuente: Vásquez, 2002.

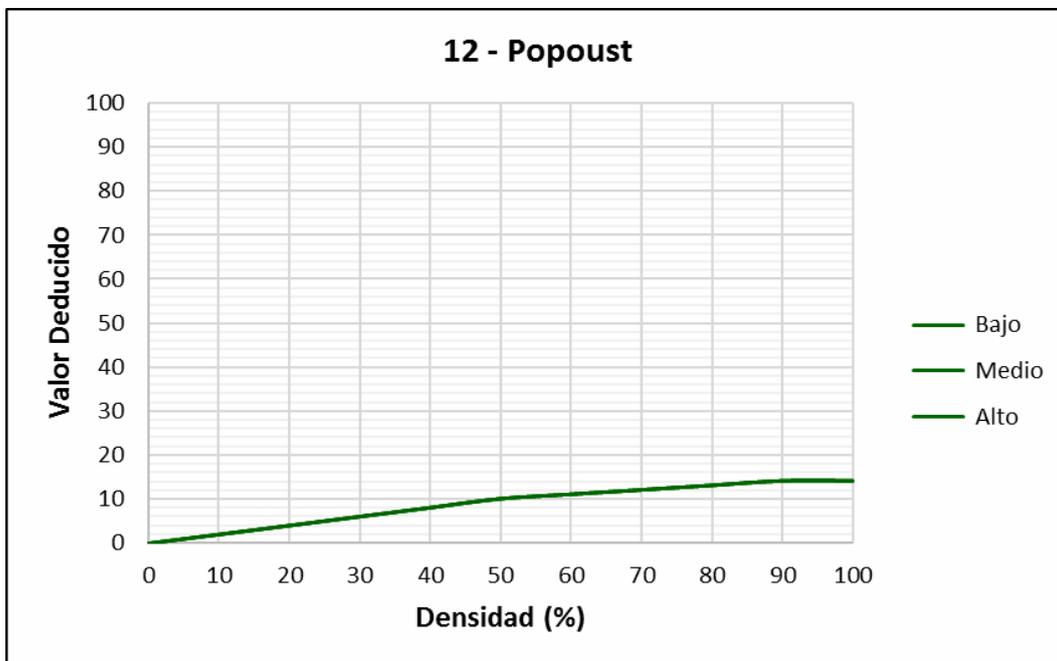


Figura N° 12: Valores deducidos del daño "Popoust"
 Fuente: Vásquez, 2002.

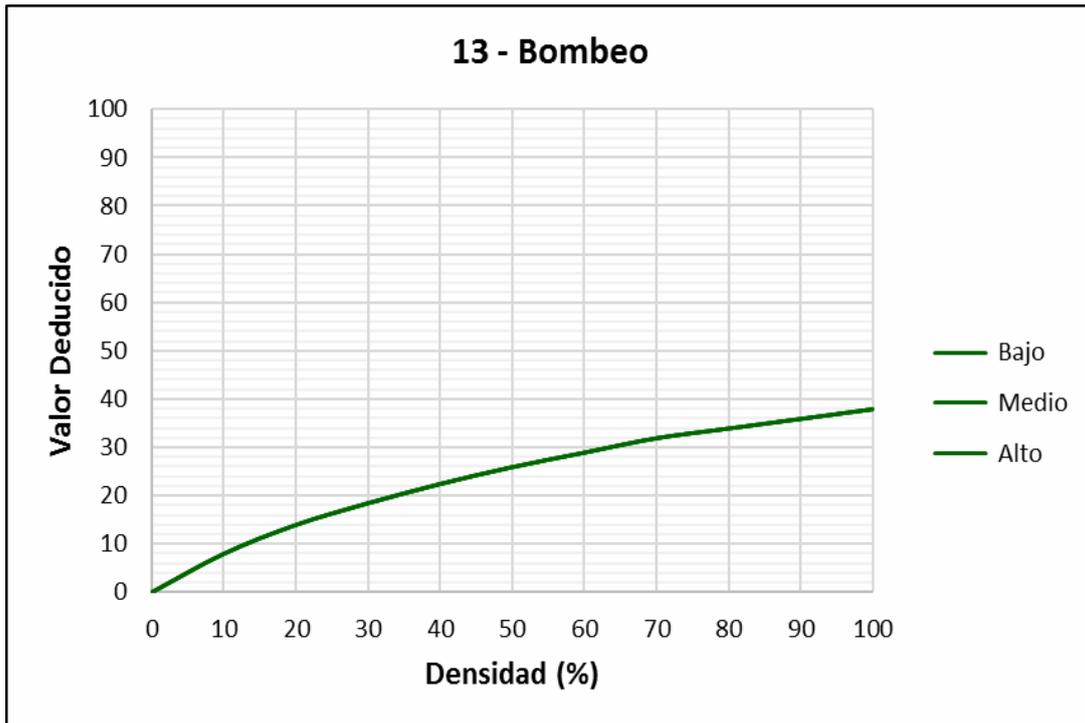


Figura N° 13: Valores deducidos del daño "Bombeo"
 Fuente: Vásquez, 2002.

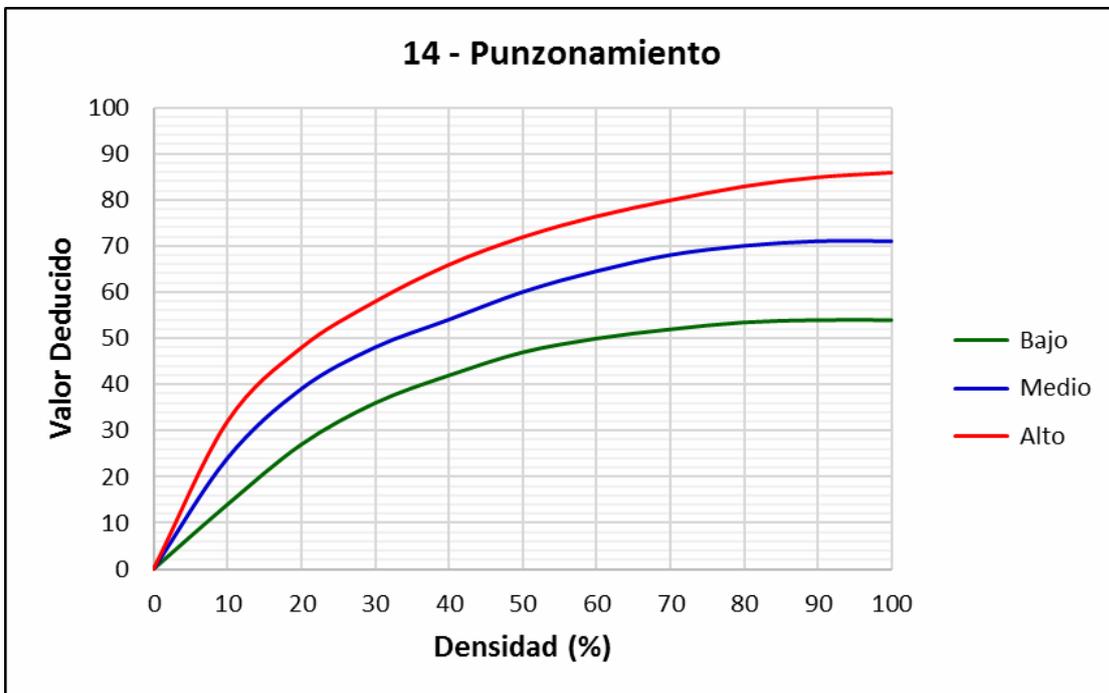


Figura N° 14: Valores deducidos del daño "Punzonamiento"
 Fuente: Vásquez, 2002.

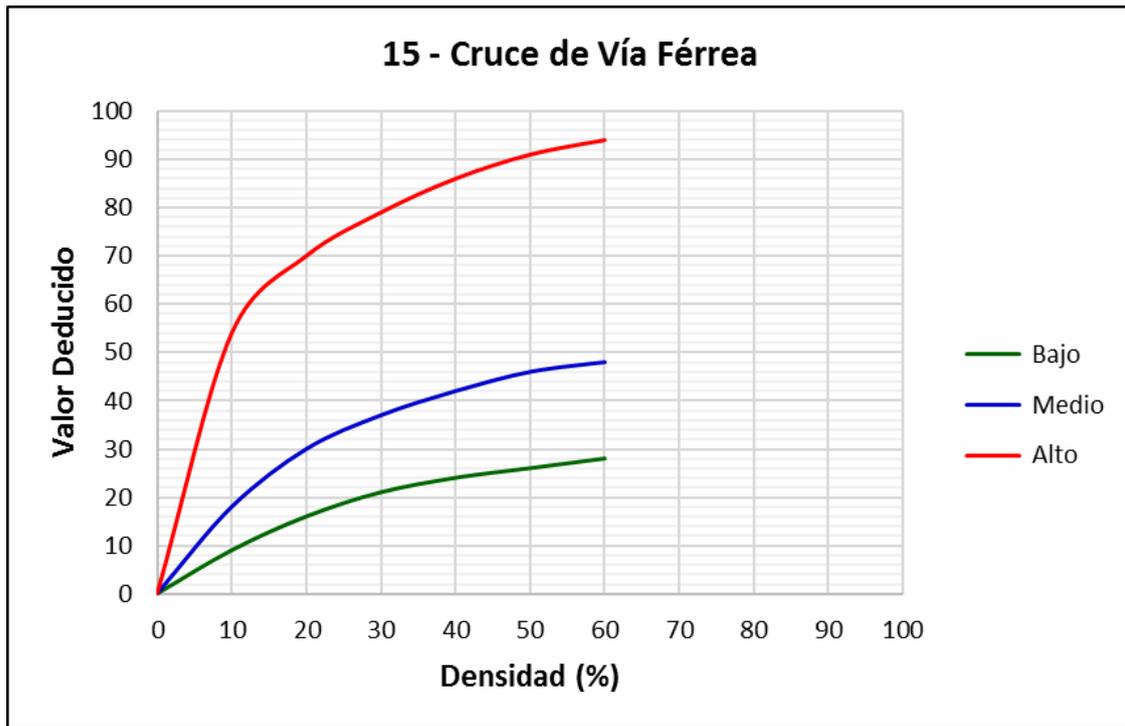


Figura N° 15: Valores deducidos del daño “Cruce de Vía Férrea”

Fuente: Vásquez, 2002.

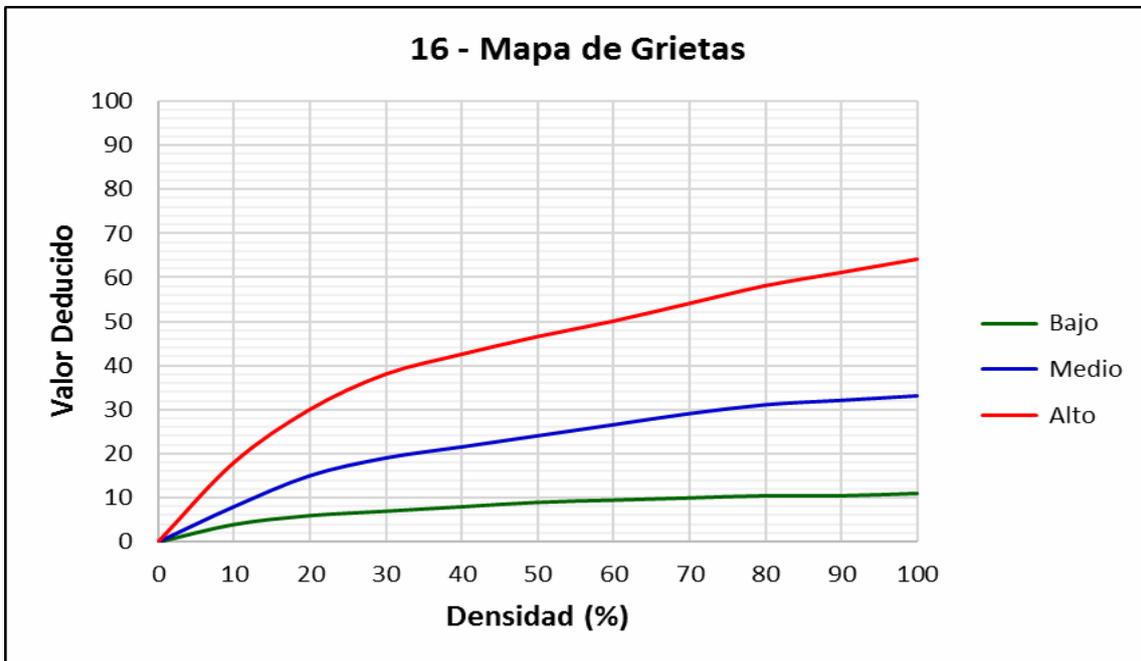


Figura N° 16: Valores deducidos del daño “Mapa de Grietas”

Fuente: Vásquez, 2002.



Figura N° 17: Valores deducidos del daño “Grietas de Retracción”
Fuente: Vásquez, 2002.

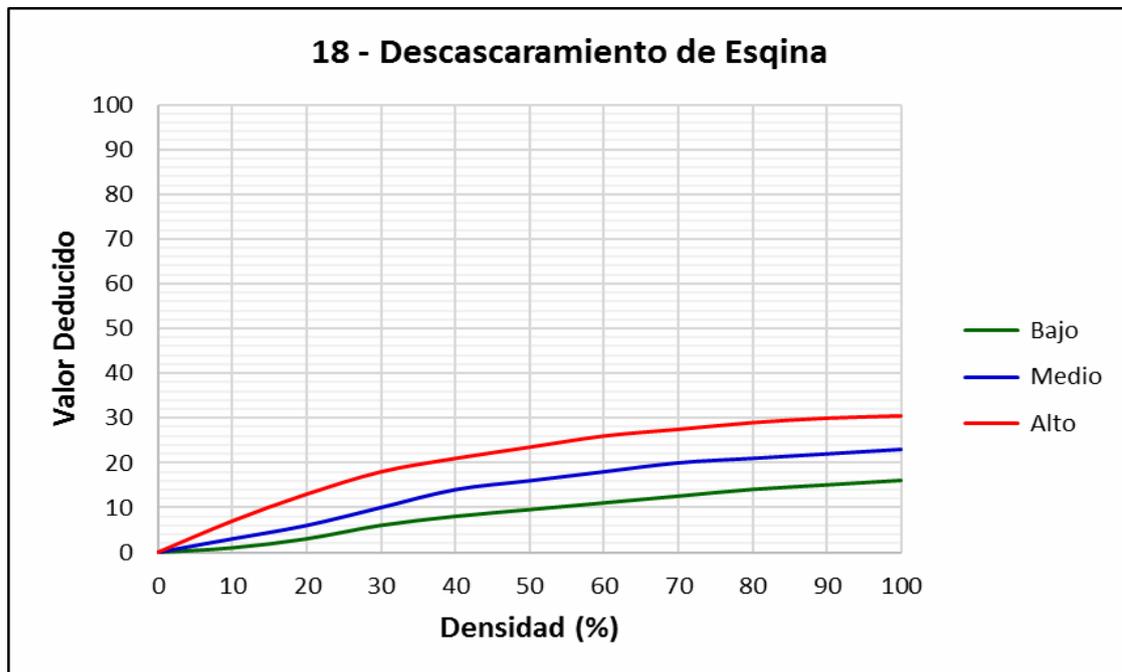


Figura N° 18: Valores deducidos del daño “Descascaramiento de Esquina”
Fuente: Vásquez, 2002.

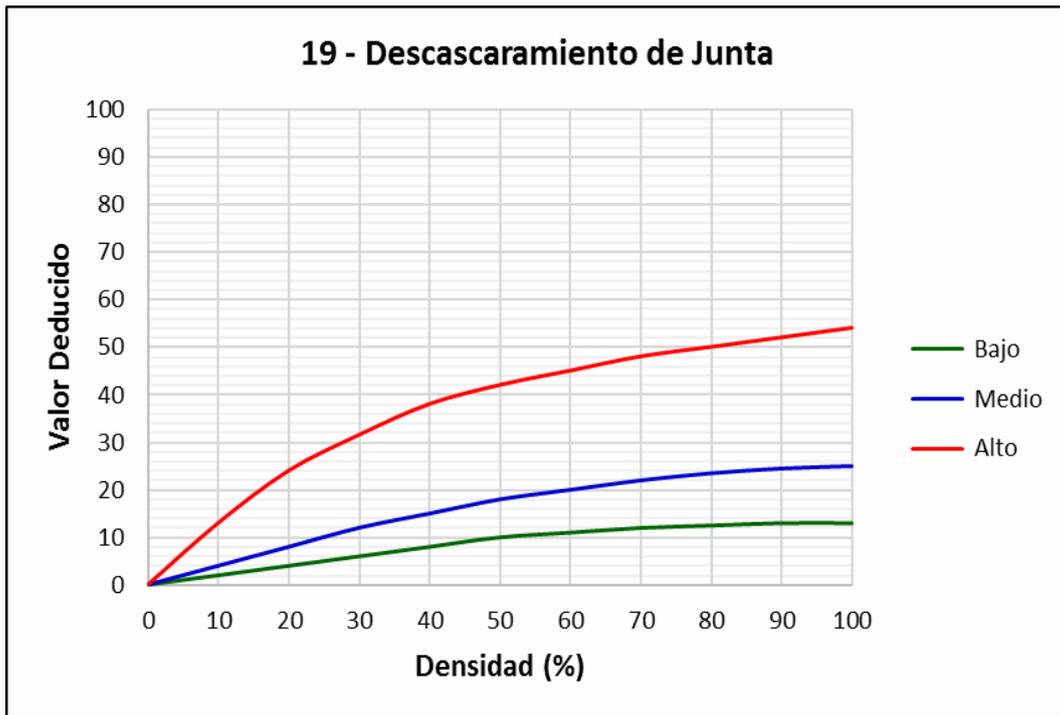


Figura N° 19: Valores deducidos del daño “Descascamiento de Junta”
Fuente: Vásquez, 2002.

Anexo 5: Curvas de valor deducido corregido (CDV) – Pavimentos Rígidos

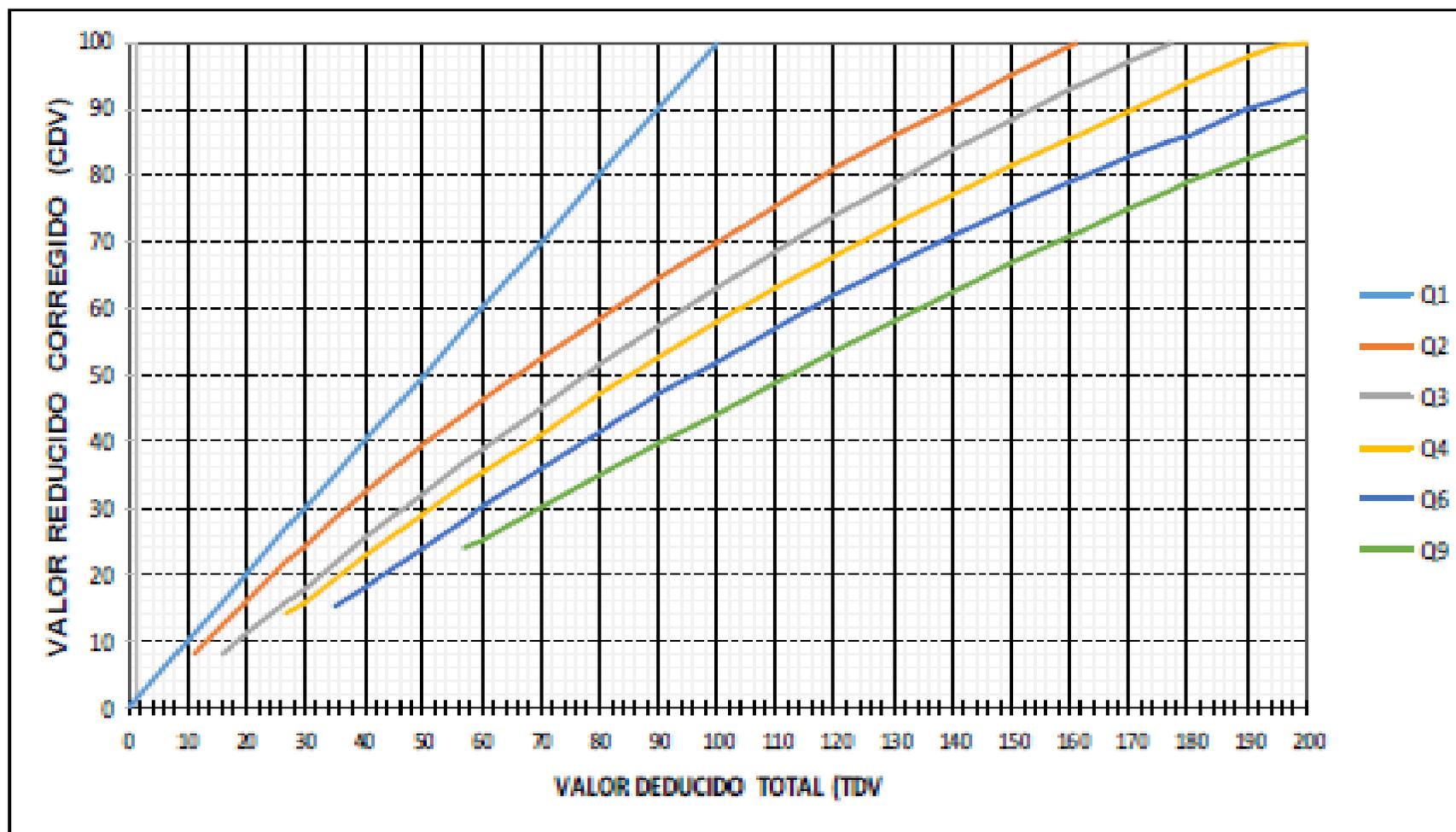


Figura N^o 20: Curva para la obtención del valor deducido corregido para pavimento rígido

Fuente: Vásquez, 2002.

Anexo 6: Resultados de registro de patologías.

Tabla 1: Registro de Patologías de Muestra M – 1

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 1
P. Inicial:	00 + 00	P. Final:	00 + 30	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	10 mm	L	
2	Grietas Lineales	8	13 mm	M	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	L	
4	Grieta de Esquina	2	S/M	L	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Registro de Patologías de Muestra M – 2

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 2
P. Inicial:	00 + 090	P. Final:	00 + 120	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	9 mm	L	
2	Pulimento de Agregados	11	S/M	L	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	L	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Registro de Patologías de Muestra M – 3

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 3
P. Inicial:	00 + 180	P. Final:	00 + 210	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	7.5 mm	L	
2	Pulimento de Agregados	11	S/M	L	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	L	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Registro de Patologías de Muestra M – 4

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 4
P. Inicial:	00 + 270	P. Final:	00 + 300	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	75 mm	H	
2	Grietas Lineales	8	45 mm	M	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
5	Losa Dividida	3	10 pedazos	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Registro de Patologías de Muestra M – 5

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 5
P. Inicial:	00 + 360	P. Final:	00 + 390	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
2	Punzonamiento	14	15 pedazos	H	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
4	Parqueo grande	9	4.5 m ²	H	
5	Escala	5	35 mm	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Registro de Patologías de Muestra M – 6

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 6
P. Inicial:	00 + 450	P. Final:	00 + 480	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	13 pedazos	H	
2	Escala	5	21 mm	H	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Parqueo pequeño	10	0.35 m2	H	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Registro de Patologías de Muestra M – 7

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 7
P. Inicial:	00 + 540	P. Final:	00 + 570	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	36 pedazos	H	
2	Escala	5	25 mm	H	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Registro de Patologías de Muestra M – 8

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 8
P. Inicial:	00 + 630	P. Final:	00 + 660	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
2	Grieta de Esquina	2	S/M	M	
3	Punzonamiento	14	4 pedazos	M	
4	Grietas Lineales	8	45 mm	M	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Registro de Patologías de Muestra M – 9

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 9
P. Inicial:	00 + 720	P. Final:	00 + 750	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
2	Punzonamiento	14	18 pedazos	H	
3	Escala	5	35 mm	H	
4	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
5	Escala	5	9 mm	L	
6	Sello de Junta	6	S/M	H	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Registro de Patologías de Muestra M – 10

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 10
P. Inicial:	00 + 810	P. Final:	00 + 840	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	15 pedazos	H	
2	Escala	5	20 mm	H	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
4	Descascaramiento de Esquina	18	25.2 mm	M	
5	Grietas Lineales	8	17 mm	M	
6	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
7	Sello de Junta	6	S/M	H	
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Registro de Patologías de Muestra M – 11

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 11
P. Inicial:	00 + 900	P. Final:	00 + 930	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
2	Punzonamiento	14	28 pedazos	H	
3	Escala	5	20 mm	H	
4	Grietas Lineales	8	S/M	M	
5	Sello de Junta	6	S/M	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Registro de Patologías de Muestra M – 12

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 12
P. Inicial:	00 + 990	P. Final:	01 + 020	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
2	Punzonamiento	14	28 pedazos	H	
3	Grietas Lineales	8	18 mm	M	
4	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
5	Losa Dividida	3	8 pedazos	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Registro de Patologías de Muestra M – 13

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 13
P. Inicial:	01 + 080	P. Final:	01 + 110	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	10 pedazos	H	
2	Grietas Lineales	8	19 mm	M	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Losa Dividida	3	6 pedazos	M	
5	Escala	5	8 mm	L	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Registro de Patologías de Muestra M – 14

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 14
P. Inicial:	01 + 170	P. Final:	01 + 200	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	11 pedazos	H	
2	Grietas Lineales	8	13 mm	M	
3	Grietas Lineales	8	52 mm	H	
4	Punzonamiento	14	4 pedazos	M	
5	Pulimento de Agregados	11	S/N	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Registro de Patologías de Muestra M – 15

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		“TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL”			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Via:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 15
P. Inicial:	01 + 260	P. Final:	01 + 290	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	25 mm	M	
2	Grietas Lineales	8	60 mm	H	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Losa Dividida	3	7 pedazos	M	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Registro de Patologías de Muestra M – 16

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 16
P. Inicial:	01 + 350	P. Final:	01 + 380	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grietas Lineales	8	61 mm	H	
2	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
4	Punzonamiento	14	11 pedazos	H	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Registro de Patologías de Muestra M – 17

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 17
P. Inicial:	01 + 440	P. Final:	01 + 470	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	14 pedazos	H	
2	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
3	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
4	Escala	5	23 mm	H	
5	Sello de Junta	6	S/M	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Registro de Patologías de Muestra M – 18

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 18
P. Inicial:	01 + 530	P. Final:	01 + 560	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Parqueo grande	9	5 m ²	H	
2	Punzonamiento	14	9 pedazos	H	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Grietas Lineales	8	55 mm	H	
5	Grieta de Esquina	2	S/M	H	
6	Escala	5	34 mm	H	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Registro de Patologías de Muestra M – 19

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 19
P. Inicial:	01 + 620	P. Final:	01 + 650	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla		Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad
1	Pulimento de Agregados		11	S/N	H
2	Grietas Lineales		8	55 mm	H
3	Losas Divididas		3	8 pedazos	H
4	Punzonamiento		14	11 pedazos	H
5	Escala		5	15 mm	M
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Registro de Patologías de Muestra M – 20

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 20
P. Inicial:	01 + 710	P. Final:	01 + 740	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Losa Dividida	3	8 pedazos	H	
2	Escala	5	22 mm	H	
3	Descascaramiento de Esquina	18	27 mm	M	
4	Pulimento de Agregados	11	S/N	H	
5	Punzonamiento	14	15 pedazos	H	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Registro de Patologías de Muestra M – 21

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 21
P. Inicial:	01 + 800	P. Final:	01 + 830	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla		Código	medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad
1	Punzonamiento		14	9 pedazos	H
2	Pulimento de Agregados		11	S/N	H
3	Escala		5	31 mm	H
4	Grietas Lineales		8	56 mm	H
5	Losa Dividida		3	10 pedazos	H
6	Grieta de Esquina		2	S/N	H
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Registro de Patologías de Muestra M – 22

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 22
P. Inicial:	01 + 890	P. Final:	01 + 920	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Grieta de Esquina	2	S/M	M	
2	Punzonamiento	14	15 pedazos	H	
3	Losa Dividida	3	8 pedazos	H	
4	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
5	Escala	5	19 mm	H	
6	Grietas Lineales	8	13 mm	M	
7	Sello de Junta	6	S/M	M	
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Registro de Patologías de Muestra M – 23

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
		FICHA DE REGISTRO DE PATOLOGÍAS			
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
Fecha:	30/04/2021	Ancho de Vía:	6 m	Unidad de Muestreo:	M – 23
P. Inicial:	01 + 980	P. Final:	02 + 00	Área de Muestreo:	20 losas
N°	Tipo de Falla	Código	Medición del Tipo de Falla	Nivel de Severidad	
1	Punzonamiento	14	11 pedazos	H	
2	Escala	5	24 mm	H	
3	Pulimento de Agregados	11	S/M	H	
4	Mapa de Grietas	16	20%	H	
5	Grieta de Esquina	2	S/M	M	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Conteo vehicular



Escuela Profesional de Ingeniería Civil

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA LUNES - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)
Día	Lunes Fecha 24-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.29
08-09	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.29
09-10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.29
10-11	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.29
11-12	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.68
12-13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.45
13-14	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.68
14-15	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8.06
15-16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.84
16-17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.45
17-18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.84
18-19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.23
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	17	15	10	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	62	100.00
%	27.42	24.19	16.13	0.00	0.00	0.00	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA LUNES - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Lunes 24-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmra Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16.00
08-09	2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12.00
09-10	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.00
10-11	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.00
11-12	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12.00
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.00
13-14	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.00
14-15	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.00
15-16	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.00
16-17	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	15	13	9	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100.00
%	30.00	26.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA MARTES - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)
Día	Martes 25-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers			TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
07-08	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	18.03
08-09	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.48
09-10	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11.48
10-11	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13.11
11-12	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.84
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.28
13-14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8.20
14-15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.92
15-16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.92
16-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.92
17-18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.28
18-19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.28
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.64
21-22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.64
TOTAL	17	17	9	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	100.00
%	27.87	27.87	14.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
MARTES - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Martes 25-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	2	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22.45
08-09	1	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14.29
09-10	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.16
10-11	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12.24
11-12	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.16
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.04
13-14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.08
14-15	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.16
15-16	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.12
16-17	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.08
17-18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.04
18-19	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.08
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.04
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.04
TOTAL	10	14	10	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	100.00
%	20.41	28.57	20.41	0.00	0.00	0.00	0.00	30.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
MIÉRCOLES - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA	
Cod Estación	CV-01	
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO	

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual		
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)		
Día	Miercoles	Fecha	26-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.00
08-09	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16.00
09-10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12.00
10-11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.00
11-12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.00
12-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
13-14	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.00
14-15	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.00
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
16-17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
17-18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.00
18-19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.00
21-22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.00
TOTAL	14	14	10	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100.00
%	28.00	28.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
MIERCOLES - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Miercoles Fecha 26-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers			TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
07-08	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15.91
08-09	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15.91
09-10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11.36
10-11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9.09
11-12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9.09
12-13	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.55
13-14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.82
14-15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.82
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.55
16-17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.55
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27
21-22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27
TOTAL	11	11	9	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	100.00
%	25.00	25.00	20.45	0.00	0.00	0.00	0.00	29.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA JUEVES - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)
Día	Jueves Fecha 27-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E		2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29
08-09	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	11.76
09-10	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29
10-11	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14.71
11-12	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.29
12-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.41
13-14	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8.82
14-15	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.35
15-16	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88
16-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.41
17-18	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.88
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.94
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.47
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.47
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	13	20	14	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	68	100.00
%	19.12	29.41	20.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA JUEVES - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Vía de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Jueves
Fecha	27-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.23
08-09	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13.85
09-10	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9.23
10-11	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12.31
11-12	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10.77
12-13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.62
13-14	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6.15
14-15	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.69
15-16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7.69
16-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.62
17-18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.62
18-19	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.62
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54
21-22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.54
TOTAL	12	21	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	100.00
%	18.46	32.31	23.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
VIERNES - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)
Día	Viernes 28-May-21

Hora	Auto móvil	Camión neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers				Trailers			TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
07-08	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.69
08-09	3	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15.38
09-10	2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11.54
10-11	2	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13.46
11-12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.77
12-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.85
13-14	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.69
14-15	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9.62
15-16	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.69
16-17	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.77
17-18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3.85
18-19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
20-21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
TOTAL	17	12	11	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	100.00
%	32.69	23.08	21.15	0.00	0.00	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
VIERNES - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Viernes 28-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.89
08-09	1	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13.33
09-10	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11.11
10-11	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11.11
11-12	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11.11
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22
13-14	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.89
14-15	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.67
15-16	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.89
16-17	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.44
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22
18-19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22
19-20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.44
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22
TOTAL	11	13	11	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	100.00
%	24.44	28.89	24.44	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA SÁBADO - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de la Evitamiento (Entrada)
Día	Sábado 29-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.51
08-09	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17.02
09-10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.64
10-11	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12.77
11-12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.38
12-13	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.26
13-14	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10.64
14-15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6.38
15-16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8.51
16-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.26
17-18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.13
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.13
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.13
20-21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.13
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.13
TOTAL	12	10	12	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	100.00
%	25.53	21.28	25.53	0.00	0.00	0.00	0.00	27.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular
ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
SÁBADO - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Sábado 29-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers			TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
08-09	2	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15,00
09-10	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10,00
10-11	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12,50
11-12	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,00
12-13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,00
13-14	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12,50
14-15	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,50
15-16	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10,00
16-17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,00
17-18	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,50
18-19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,00
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,50
20-21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,50
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
TOTAL	10	13	9	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	100,00
%	25,00	32,50	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA DOMINGO - ENTRADA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Entrada a Usquil - Fin de Via de la Evitamiento (Entrada)
Día	Domingo
Fecha	30-May-21

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers				Trailers			TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17
08-09	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12.50
09-10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17
10-11	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16.67
11-12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12.50
12-13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17
13-14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8.33
14-15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17
15-16	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12.50
16-17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8.33
17-18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8.33
18-19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	5	5	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	100.00
%	20.83	20.83	29.17	0.00	0.00	0.00	0.00	29.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA DOMINGO - SALIDA

Tramo	VIA DE EVITAMIENTO PAVIMENTADA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE JIRON ARICA - VIA DE EVITAMIENTO

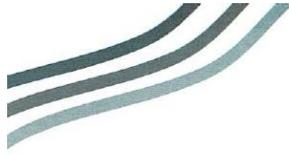
Ubicación	Progresiva : 01 + 00 Km. Aprox. del Tramo Actual
Sentido	Fin de Via de la Evitamiento - Entrada a Usquil (Salida)
Día	Domingo
Fecha	30-May-21

Hora	Auto móvil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers			TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.50
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.00
10-11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.50
11-12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.00
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.50
13-14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.00
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.50
15-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.50
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.50
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.50
18-19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	5	9	5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
%	21.74	39.13	21.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiante de Ingeniería Civil UCV - Tesis

Anexo 9: Resultados de los estudios de mecánica de suelos



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021*
SOLICITANTE:	PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
SONDAJE:	CALICATA 01
UBICACIÓN:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA:	JUNIO DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
	0.10	CALICATA Nº 01	E-01		Superficialmente sin Vegetación, Gravas Arcillosas de mediana plasticidad, presencia de piedras mayores a 4"	GC	A-6(1)	
	0.20							
	0.30							
	0.40		E-02		Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo.	GM	A-2-4(0)	
	0.50		E-03		Arcilla Inorgánica de mediana-alta plasticidad, resistencia en seco alta, dilatación lenta, tenacidad baja y color marrón anaranjado.	CL	A-G(12)	
	0.60							
	0.70							
	0.80							
	0.90							
	1.00							
	1.10							
	1.20							
	1.30							
	1.40							
	1.50							
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50 m.								

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE:	PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
SONDAJE:	CALICATA 02
UBICACIÓN:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA:	JUNIO DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
	0.10	CALICATA Nº02	E-01		Superficialmente sin Vegetación, Gravas Arcillosas de mediana plasticidad, presencia de piedras menores a 1"	GC	A-4(1)	
	0.20							
	0.30							
	0.40							
	0.50							
	0.60							
	0.70							
	0.80							
	0.90							
	1.00		E-02		Gravas Arcillosas de mediana plasticidad, resistencia en seco alta, dilatancia lenta, tenacidad baja y color marron claro. Presencia de Piedras mayores a 3".	GC	A-6(2)	
	1.10							
	1.20							
	1.30							
	1.40							
	1.50							

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50 m.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

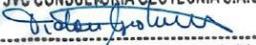
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021*
SOLICITANTE:	PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
SONDAJE:	CALICATA 03
UBICACIÓN:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA:	JUNIO DE 2021

REGISTRO DE EXCAVACIÓN								
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10		CALICATA Nº 03	E-01		Superficialmente sin Vegetación, Arcillas Inorgánicas de mediana-alta plasticidad.	CL	A-6(10)	
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50 m.								

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CONSULTORIA GEOTECNIA

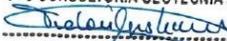


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

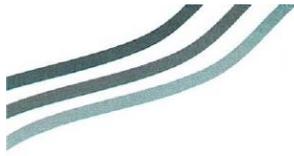
Prof. de Muestreo	: 0.30 m.	Análisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA 01 / M-01	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0.00 - 0.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	C-15	C-16
Masa de Recipiente (gr.)	123.20	122.48
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (gr.)	2,910.90	2,165.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,594.25	1,943.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,591.90	1,940.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2591.90	1940.80
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,468.70	1,818.32
Masa de Agua (gr.)	319.00	224.80
Contenido de Humedad (%)	12.92	12.36
Clasificación Visual - Manual	GC	GC
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.64	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE :	PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN :	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA :	JUNIO DE 2021

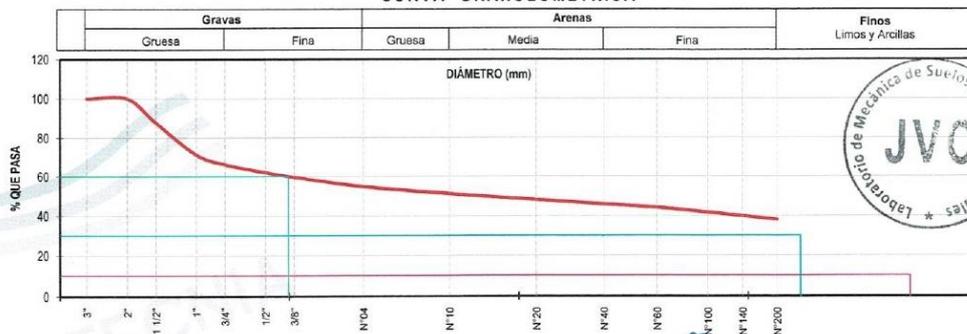
DATOS :		Coordenadas :	
Sondaje/Muestra :	CALICATA 01 / M-01	Norte :	9,134,811 N
Código de Muestra :	USQUIL	Este :	784,833 E
Observación :	EVALUACIÓN DE SUB RASANTE	Cota :	3,028 mnm
	PRESENCIA DE BLOQUES DE PIEDRA ALTERNADA	Progresiva :	- Km

ENSAYO :		HUMEDAD NATURAL	
Masa Seca de Fracción :	852.8 gr.	Masa de Finos Eliminados :	324.90 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca :	527.9 gr.	Error de Tamizado :	0.27%
Masa de Fracción Tamizada :	529.3 gr.	Error por Lavado :	0.14%
		Sh + Tara :	2,538.25 gr.
		Ss + Tara :	2,266.35 gr.
		Tara :	122.84 gr.
		Humedad(%) :	12.68

ENSAYO GRANULOMÉTRICO						LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA		
Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido 31	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico 20	
1 1/2"	38.100	104.65	12.27	12.27	87.73		Ind. Plástico 11	
1"	25.400	139.74	16.39	28.66	71.34		CLASIFICACIÓN / ASTM	
3/4"	19.050	44.00	5.16	33.82	66.18		Clas. SUCS (ASTM D2487)	GC
1/2"	12.700	35.82	4.20	38.02	61.98		Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (I)
3/8"	9.500	20.48	2.40	40.42	59.58		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
N°04	4.750	41.54	4.87	45.29	54.71		Gravas Arcillosas de Mediana Plastoidad	
N°10	2.000	30.68	3.60	48.89	51.11		DESCRIPCIÓN DE SONDAJE	
N°20	0.840	25.57	3.00	51.89	48.11		PROF. MUESTREO (m) :	0.30
N°40	0.425	19.37	2.27	54.16	45.84		ESTRATO C-01 / E-1 :	0.00 - 0.50
N°60	0.250	15.04	1.76	55.92	44.08		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
N°100	0.150	20.20	2.37	58.29	41.71		% Grava =	45.29
N°140	0.106	15.68	1.84	60.13	39.87		% Arena =	16.64
N°200	0.075	15.33	1.80	61.93	38.07		% Finos =	38.07
< 200	Plato	1.23	38.07	100.00	0.00			
Total		529.33						

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.02 D30 = 0.06 D60 = 10.06	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = 510.60 CC = 0.00	MATERIAL DE EVALUACIÓN : SUB RASANTE	% Grava = 45.29 % Arena = 16.64 % Finos = 38.07
---------------------	---	------------------------	--------------------------	--------------------------------------	---

CURVA GRANULOMÉTRICA

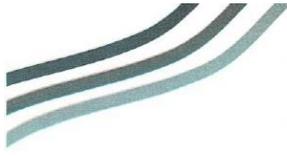


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

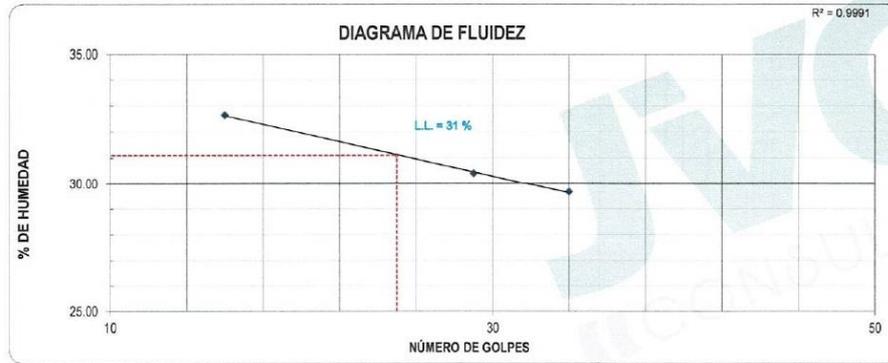
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

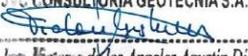
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

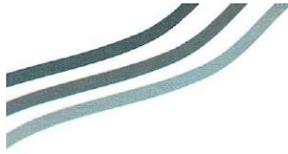
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	29	34	-	-
Peso tara (gr.)	11.45	13.51	11.53	13.67	10.77
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	32.66	33.19	32.46	22.62	17.44
Peso tara + suelo seco (gr.)	27.44	28.60	27.67	21.11	16.37
Humedad %	32.65	30.42	29.68	20.30	19.11
Límites		31.00			20.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 01 / M-02
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE
Coordenadas :
Norte : 9.134.811 N
Este : 784.833 E
Cota : 3,028 msnm
Progresiva : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 956.9 gr. Mesa de Finos Eliminados : 245.00 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 711.9 gr. Error de Tamizado : 0.30%
Masa de Fracción Tamizada : 714.0 gr. Error de Lavado : 0.05%
HUMEDAD NATURAL
Sh + Tara : 2.291.45 gr.
Ss + Tara : 2.132.85 gr.
Tara : 113.05 gr.
Humedad(%) : 7.85

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	313.67	32.78	32.78	67.22	
3/4"	19.050	38.89	4.06	36.84	63.16	
1/2"	12.700	48.04	5.02	41.86	58.14	
3/8"	9.500	60.55	6.33	48.19	51.81	
Nº4	4.750	79.46	8.30	56.50	43.50	
Nº10	2.000	43.11	4.51	61.00	39.00	
Nº20	0.840	26.08	2.73	63.73	36.27	
Nº40	0.425	18.83	1.97	65.69	34.31	
Nº60	0.250	18.64	1.95	67.64	32.36	
Nº100	0.150	37.24	3.89	71.53	28.47	
Nº140	0.106	19.66	2.05	73.59	26.41	
Nº200	0.075	9.32	0.97	74.56	25.44	
< 200	Plato	0.52	25.44	100.00	0.00	
Total		714.01				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

CLASIFICACIÓN / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	GM
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
Gravas Limosas	

DESCRIPCIÓN DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m) :	0.70
ESTRATO C-01 / E-2 :	0.50 - 0.80

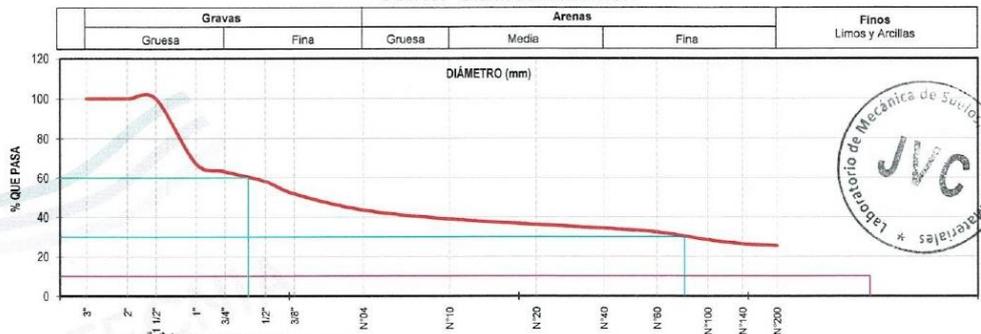
PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	56.50
% Arena	18.07
% Finos	25.44

DIÁMETROS EFECTIVOS	
D10 =	0.03
D30 =	0.19
D60 =	15.06

COEF UNIF Y CURVATURA	
CU =	510.70
CC =	0.10

MATERIAL DE EVALUACIÓN	
SUB RASANTE	

CURVA GRANULOMÉTRICA



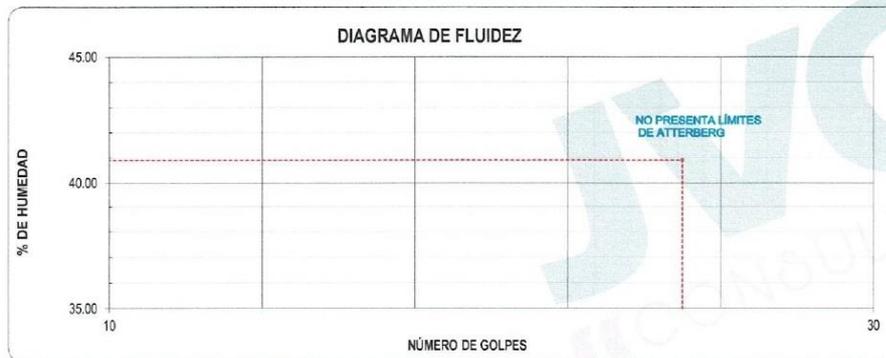
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

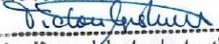
Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

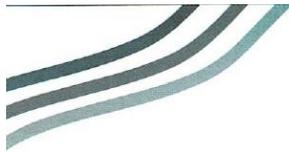
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso tara (gr.)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	-	-	-	-	-
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites		0.00			0.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



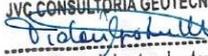


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

Prof. de Muestreo	: 1.10 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA 01 / M-03	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0.80 - 1.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		B-11	B-01
Masa de Recipiente	(gr.)	75.50	76.00
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	1,402.70	2,265.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,237.85	2,043.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,235.50	2,040.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1235.50	2040.80
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1,100.00	1,964.00
Masa de Agua	(gr.)	167.20	224.80
Contenido de Humedad	(%)	14.41	11.44
Clasificación Visual - Manual		CL	CL
Contenido de Humedad Promedio	(%)	12.93	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021*

SOLICITANTE : PAZ ZAVALAETA, SEGUNDO ALBERTO

UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 01 / M-03
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE

Coordenadas :
Norte : 9,134,811 N
Este : 784,833 E
Cota : 3,028 msnm
Progresiva : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 908.0 gr. Masa de Finos Eliminados : 716.31 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 191.7 gr. Error de Tamizado : 0.38%
Masa de Fracción Tamizada : 192.4 gr. Error por Lavado : 0.06%

HUMEDAD NATURAL
Sh + Tara : 1,834.15 gr.
Ss + Tara : 1,638.15 gr.
Tara : 75.75 gr.
Humedad(%) : 12.54

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	25.88	2.85	2.85	97.15	
3/8"	9.500	11.59	1.28	4.13	95.87	
Nº04	4.750	21.54	2.37	6.50	93.50	
Nº10	2.000	22.63	2.49	8.99	91.01	
Nº20	0.840	15.23	1.68	10.67	89.33	
Nº40	0.425	14.32	1.58	12.25	87.75	
Nº60	0.250	16.75	1.84	14.09	85.91	
Nº100	0.150	27.40	3.02	17.11	82.89	
Nº140	0.106	19.94	2.20	19.30	80.70	
Nº200	0.075	16.59	1.83	21.13	78.87	
< 200	Plato	0.55	78.87	100.00	0.00	
Total		192.42				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	39
L. Plástico	20
Ind. Plástico	19

CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-9 (12)

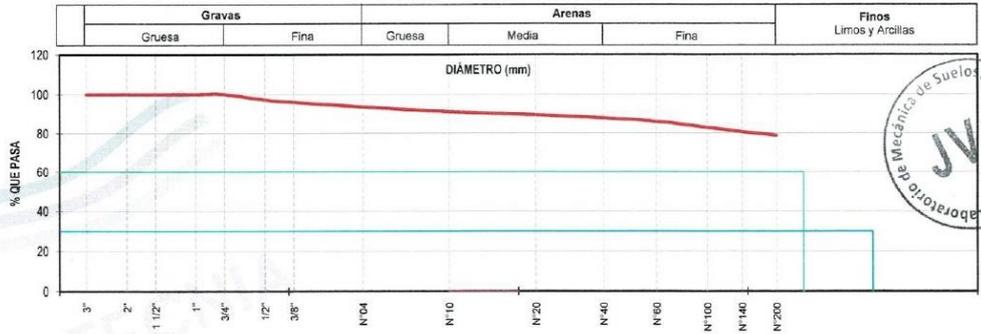
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
Arcillas Inorgánica de Mediana - Alta Plasticidad	

DESCRIPCION DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m)	1.10
ESTRATO	C-01 / E-3 : 0.80 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	6.50
% Arena	14.63
% Finos	78.87

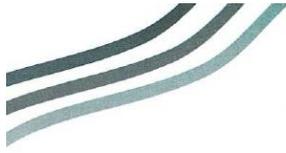
DIÁMETROS EFECTIVOS		COEF. UNIF. Y CURVATURA		MATERIAL DE EVALUACIÓN	
D10	-	CU	-	SUB RASANTE	
D30	-	CC	-		
D60	-				

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

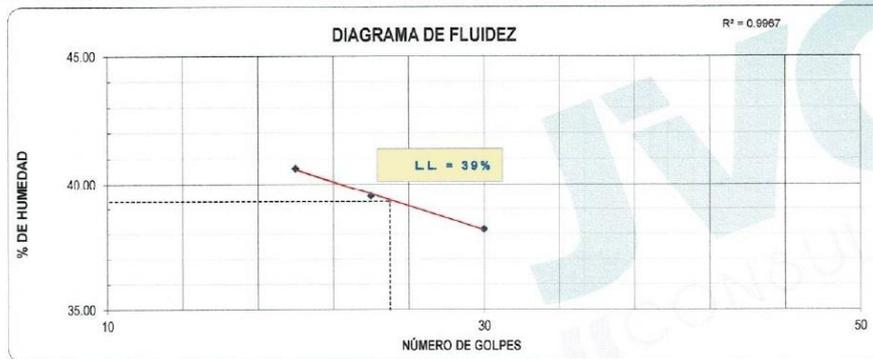


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021*
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes	20	24	30	-	-
Peso tara (gr.)	11.57	11.10	13.38	10.58	11.36
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	31.82	32.88	32.85	20.14	19.45
Peso tara + suelo seco (gr.)	25.97	26.71	27.47	18.59	18.04
Humedad %	40.63	39.53	38.18	19.41	21.14
Límites		39.00		20.00	

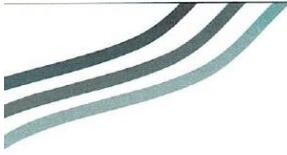


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL




Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**

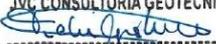
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	:	PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	:	JUNIO DE 2021

Prof. de Muestreo	:	0.25 m.	Analisis Preliminar (Separación)	:	
Calicata / Muestra	:	CALICATA 02 / M-01	Tamaño Máximo	:	N° 04
Estrato	:	0.00 - 0.34 m.	Tamiz Separador	:	No Requerido

**CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216**

DESCRIPCIÓN		C-15	C-16
Masa de Recipiente	(gr.)	123.20	122.48
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	2.910.90	2.165.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	2.617.46	1.943.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	2.615.11	1.940.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	2615.11	1940.80
Masa de Suelo Seco	(gr.)	2.491.91	1.818.32
Masa de Agua	(gr.)	295.79	224.80
Contenido de Humedad	(%)	11.87	12.36
Clasificación Visual - Manual		GC	GC

Contenido de Humedad Promedio	(%)	12.12
-------------------------------	-----	-------

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 02 / M-01
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE
PRESENCIA DE BLOQUES DE PIEDRA ALTERNADA

Coordenadas :
Norte : 9,135,384 N
Este : 784,522 E
Cota : 3,010 msnm
Progresiva : - km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 947.2 gr. Masa de Finos Eliminados : 419.30 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 527.9 gr. Error de Tamizado : 0.33%
Masa de Fracción Tamizada : 529.6 gr. Error por Lavado : 0.16%

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	2,538.25 gr.
Ss + Tara	2,277.96 gr.
Tara	122.84 gr.
Humedad(%)	12.08

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	104.78	11.06	11.06	88.94	
1"	25.400	132.45	13.98	25.05	74.95	
3/4"	19.050	40.65	4.29	29.34	70.66	
1/2"	12.700	33.85	3.57	32.91	67.09	
3/8"	9.500	22.69	2.40	35.31	64.69	
Nº04	4.750	43.85	4.63	39.94	60.06	
Nº10	2.000	28.75	3.04	42.97	57.03	
Nº20	0.840	27.44	2.90	45.87	54.13	
Nº40	0.425	20.30	2.15	48.02	51.98	
Nº60	0.250	16.83	1.78	49.80	50.20	
Nº100	0.150	20.45	2.16	51.96	48.04	
Nº140	0.106	17.45	1.84	53.80	46.20	
Nº200	0.075	18.49	1.95	55.75	44.25	
< 200	Plato	1.56	44.25	100.00	0.00	
Total		529.63				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	30
L. Plástico	20
Ind. Plástico	10

CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	GC
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)

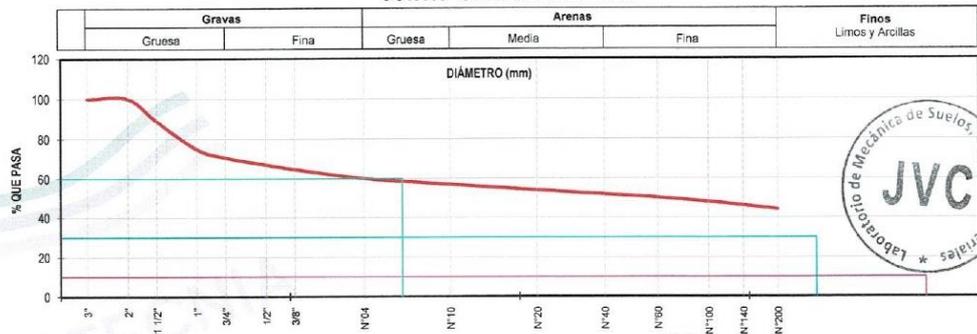
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
Gravas Arcillosas de Mediana Plasticidad

DESCRIPCION DE SONDAJE
PROF. MUESTREO (m) : 0.25
ESTRATO C-02 / E -1 : 0.00 - 0.34

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	39.94
% Arena	15.82
% Finos	44.25

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.02 D30 = 0.05 D60 = 3.23	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 190.60 CC = 0.00	MATERIAL DE EVALUACIÓN : SUB RASANTE
---------------------	--	-------------------------	--------------------------	--------------------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

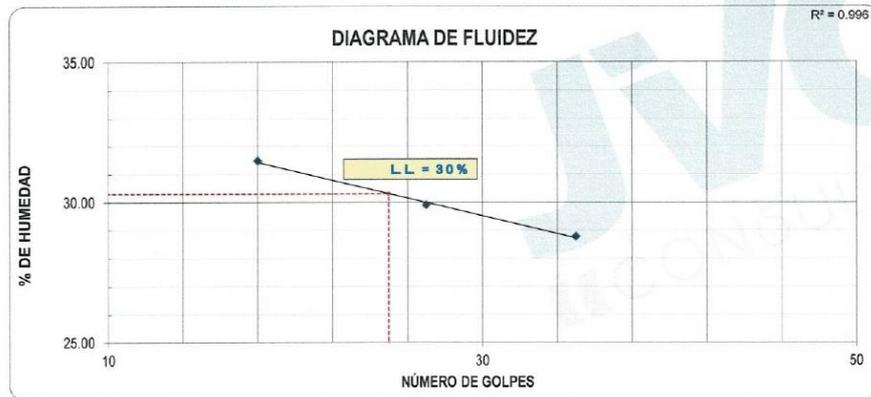
PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021*

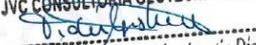
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO

UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2021

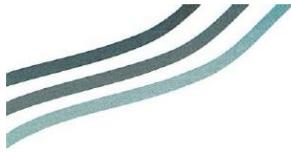
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes	18	27	35	-	-
Peso tara (gr.)	10.32	11.73	11.06	13.47	12.69
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	32.83	34.54	31.56	21.76	20.37
Peso tara + suelo seco (gr.)	27.44	29.29	26.98	20.35	19.10
Humedad %	31.48	29.90	28.77	20.49	19.81
Límites		30.00		20.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL




Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

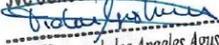


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

Prof. de Muestreo	: 1.00 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA 02 / M-02	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0,34 - 1.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	M-1	M-6
Masa de Recipiente (gr.)	58.90	57.60
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,568.00	1,479.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,392.55	1,317.83
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,390.20	1,315.50
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1390.20	1315.50
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,333.30	1,257.90
Masa de Agua (gr.)	177.80	164.20
Contenido de Humedad (%)	13.34	13.05
Clasificación Visual - Manual	GC	GC
Contenido de Humedad Promedio (%)	13.19	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACION : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 02 / M-02
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE
Coordenadas :
Norte : 9,135,384 N
Este : 784,622 E
Cota : 3,010 msnm
Progresiva : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 939.5 gr. Masa de Finos Eliminados : 430.30 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 509.2 gr. Error de Tamizado : 0.08%
Masa de Fracción Tamizada : 509.6 gr. Error por Lavado : 0.04%

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	1,523.85 gr.
Ss + Tara	1,352.85 gr.
Tara	57.25 gr.
Humedad(%)	13.20

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	131.80	14.03	14.03	85.97	
3/4"	19.050	65.00	6.92	20.95	79.05	
1/2"	12.700	40.20	4.28	25.23	74.77	
3/8"	9.500	19.20	2.04	27.27	72.73	
N°04	4.750	64.90	6.91	34.18	65.82	
N°10	2.000	48.20	5.13	39.31	60.69	
N°20	0.840	31.80	3.38	42.69	57.31	
N°40	0.425	22.70	2.42	45.11	54.89	
N°60	0.250	23.60	2.51	47.62	52.38	
N°100	0.150	34.00	3.62	51.24	48.76	
N°140	0.106	17.10	1.82	53.06	46.94	
N°200	0.075	10.70	1.14	54.20	45.80	
< 200	Plato	0.40	45.80	100.00	0.00	
Total		509.60				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	32
L. Plástico	20
Ind. Plástico	12

CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	GC
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (2)

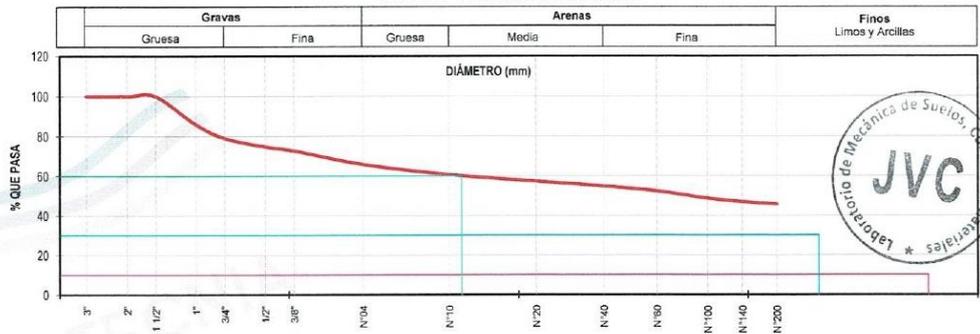
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
Gravas Arcillosas de Mediana Plasticidad

DESCRIPCION DE SONDAJE
PROF. MUESTREO (m) : 1.00
ESTRATO C-02 / E -2 : 0.34 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	34.18
% Arena	20.02
% Finos	45.80

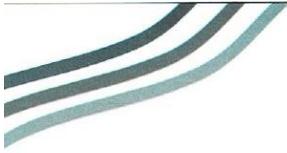
DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.02 D30 = 0.05 D60 = 1.76	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 107.70 CC = 0.10	MATERIAL DE EVALUACION : SUB RASANTE
---------------------	--	-------------------------	--------------------------	--------------------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



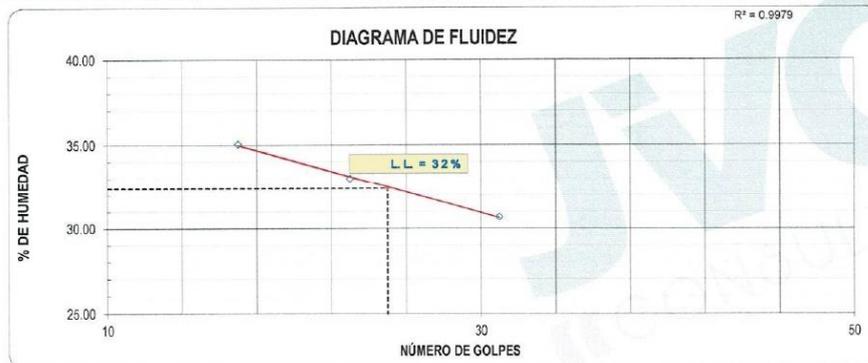
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

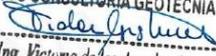
LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes	17	23	31	-	-
Peso tara (gr.)	12.47	11.84	10.87	11.04	10.84
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	33.78	34.28	34.04	22.47	21.94
Peso tara + suelo seco (gr.)	28.25	28.71	28.60	20.59	20.14
Humedad %	35.04	33.00	30.68	19.69	19.35
Límites		32.00			20.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

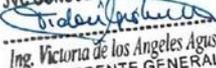


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

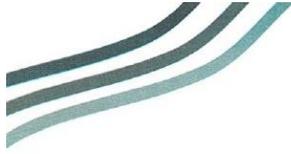
Prof. de Muestreo	: 0.50	m.	Analisis Preliminar (Separación)		
Calicata / Muestra	: CALICATA 03 / M-01		Tamaño Máximo	:	N° 04
Estrato	: 0.00 - 0.70	m.	Tamiz Separador	:	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD		
D-2216		
DESCRIPCIÓN	K-11	K-12
Masa de Recipiente (gr.)	113.20	113.45
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,269.00	2,586.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,914.45	2,188.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco O2 (gr.)	1,912.10	2,186.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1912.10	2186.40
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,798.90	2,072.95
Masa de Agua (gr.)	356.90	399.70
Contenido de Humedad (%)	19.84	19.28
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	19.56	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
DIP. 120572



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 03 / M-01
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE
Coordenadas :
Norte : 9,135,361 N
Este : 785,220 E
Cota : 3,018 msnm
Progresiva : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 904.9 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 112.5 gr.
Masa de Fracción Tamizada : 113.0 gr.
Masa de Finos Eliminados : 792.40 gr.
Error de Tamizado : 0.41%
Error por Lavado : 0.02%

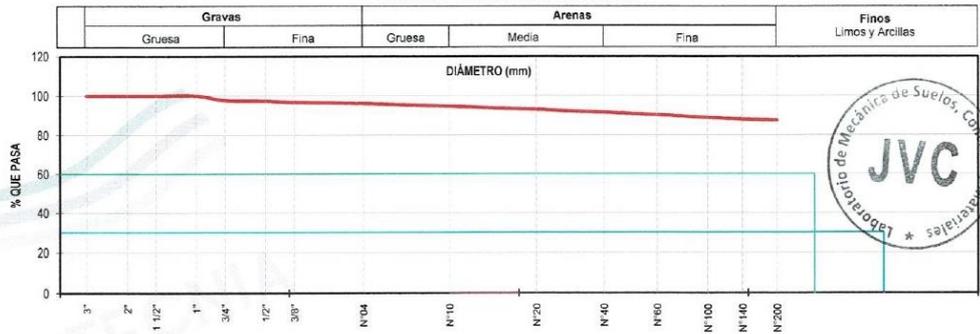
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	2,427.55 gr.
Ss + Tara	2,049.25 gr.
Tara	113.33 gr.
Humedad(%)	19.54

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 36 L. Plástico : 21 Ind. Plástico : 15
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	CLASIFICACION / ASTM Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (10)
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA Arcillas Inorgánica de Mediana - Alta Plasticidad
3/4"	19.050	21.30	2.35	2.35	97.65	-	
1/2"	12.700	2.90	0.32	2.67	97.33	-	DESCRIPCION DE SONDAJE PROF. MUESTREO (m) : 0.50 ESTRATO C-03 / E -1 : 0.00 - 0.70
3/8"	9.500	5.80	0.64	3.32	96.68	-	
N°04	4.750	6.20	0.69	4.00	96.00	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA % Grava : 4.00 % Arena : 8.47 % Finos : 87.53
N°10	2.000	12.90	1.43	5.43	94.57	-	
N°20	0.840	15.00	1.66	7.08	92.92	-	
N°40	0.425	13.30	1.47	8.55	91.45	-	
N°60	0.250	11.20	1.24	9.79	90.21	-	
N°100	0.150	13.20	1.46	11.25	88.75	-	
N°140	0.106	6.90	0.76	12.01	87.99	-	
N°200	0.075	4.13	0.46	12.47	87.53	-	
< 200	Plato	0.20	87.53	100.00	0.00	-	
Total		113.03					

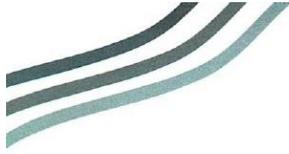
DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = - CC = -	MATERIAL DE EVALUACIÓN : SUB RASANTE	% Grava = 4.00 % Arena = 8.47 % Finos = 87.53
---------------------	-------------------------------	------------------------	------------------	--------------------------------------	---

CURVA GRANULOMÉTRICA

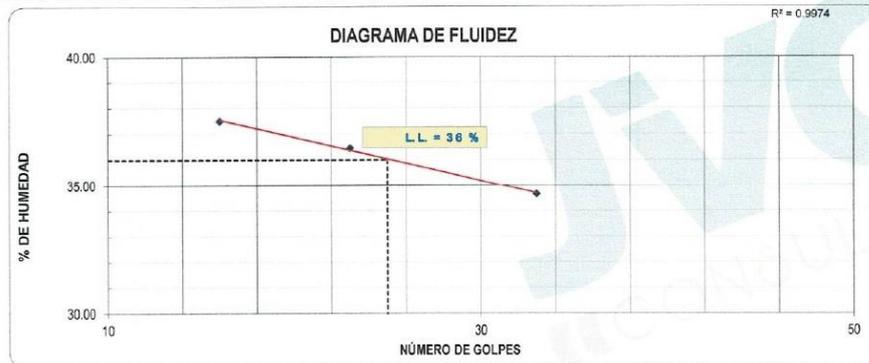


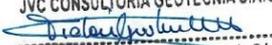
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES					
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318					
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"			
SOLICITANTE	:	PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO			
UBICACIÓN	:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD			
FECHA	:	JUNIO DE 2021			
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		16	23	33	-
Peso tara (gr.)		10.36	10.38	10.63	10.11
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		33.61	33.85	33.63	21.38
Peso tara + suelo seco (gr.)		27.27	27.58	27.71	19.41
Humedad %		37.49	36.45	34.66	21.18
Límites			36.00		21.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



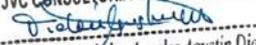

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

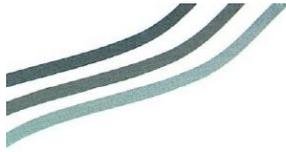
Prof. de Muestreo	: 1.00	m.	Analisis Preliminar (Separación)		
Calicata / Muestra	: CALICATA 03 / M-02		Tamaño Máximo	: N° 04	
Estrato	: 0.70 - 1.20	m.	Tamiz Separador	: No Requerido	

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		C-10	P-9
Masa de Recipiente	(gr.)	106.40	113.45
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	2,872.20	2,786.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	2,554.25	2,468.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	2,551.90	2,466.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	2551.90	2466.40
Masa de Suelo Seco	(gr.)	2,445.50	2,352.95
Masa de Agua	(gr.)	320.30	319.70
Contenido de Humedad	(%)	13.10	13.59
Clasificación Visual - Manual		CL	CL
Contenido de Humedad Promedio	(%)	13.34	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 03 / M-02
Código de Muestra : USQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE

Coordenadas :
Norte : 9,135,361 N
Este : 785,220 E
Cota : 3,018 msnm
Progresiva : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 1,325.4 gr. Masa de Finos Eliminados : 1,085.40 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 240.0 gr. Error de Tamizado : 0.04%
Masa de Fracción Tamizada : 240.1 gr. Error por Lavado : 0.02%

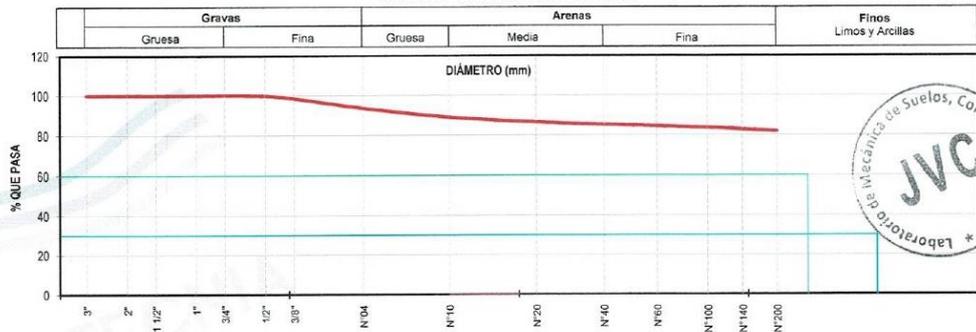
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	2,829.15 gr.
Ss + Tara	2,509.15 gr.
Tara	109.93 gr.
Humedad(%)	13.34

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 38
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : 20
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : 18
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	-	CLASIFICACION / ASTM
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL
1/2"	12.700	3.20	0.24	0.24	99.76	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (11)
3/8"	9.500	17.40	1.31	1.55	98.45	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
Nº04	4.750	64.70	4.88	6.44	93.56	-	Arenillas Inorgánica de Mediana-Alta Plasticidad
Nº10	2.000	61.10	4.61	11.05	88.95	-	DESCRIPCION DE SONDAJE
Nº20	0.840	32.70	2.47	13.51	86.49	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.00
Nº40	0.425	16.70	1.26	14.77	85.23	-	ESTRATO C-03 / E-2 : 0.70 - 1.20
Nº60	0.250	10.40	0.78	15.56	84.44	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Nº100	0.150	10.90	0.82	16.38	83.62	-	% Grava : 6.44
Nº140	0.106	10.80	0.81	17.19	82.81	-	% Arena : 11.66
Nº200	0.075	11.90	0.90	18.09	81.91	-	% Finos : 81.91
< 200	Plato	0.30	81.91	100.00	0.00	-	
Total		240.10					

DIAMETROS D10 = - COEF UNIF Y CURVATURA CU = - MATERIAL DE EVALUACION : SUB RASANTE
EFFECTIVOS D30 = - CC = -
D60 = -

CURVA GRANULOMÉTRICA



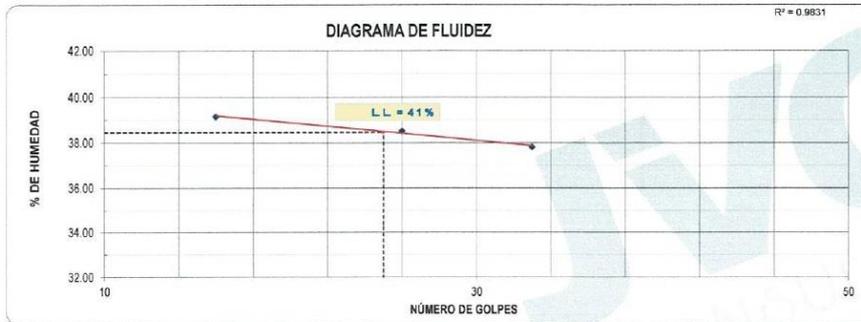
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

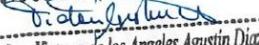
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIF 140574



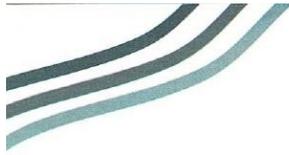
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	26	33	-	-
Peso tara (gr.)	11.57	12.15	13.67	13.63	11.45
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	33.36	34.09	45.38	21.57	20.24
Peso tara + suelo seco (gr.)	27.23	27.99	36.68	20.22	18.80
Humedad %	39.14	38.51	37.81	20.49	19.60
Límites		38.00			20.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO LISQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE : PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN : LISQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DE 2021

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA 03 / M-03
Código de Muestra : LISQUIL
Observación : EVALUACIÓN DE SUB RASANTE
Coordenadas :
Norte : 9,135,361 N
Este : 785,220 E
Cota : 3,018 msnm
Progresiva : - Km

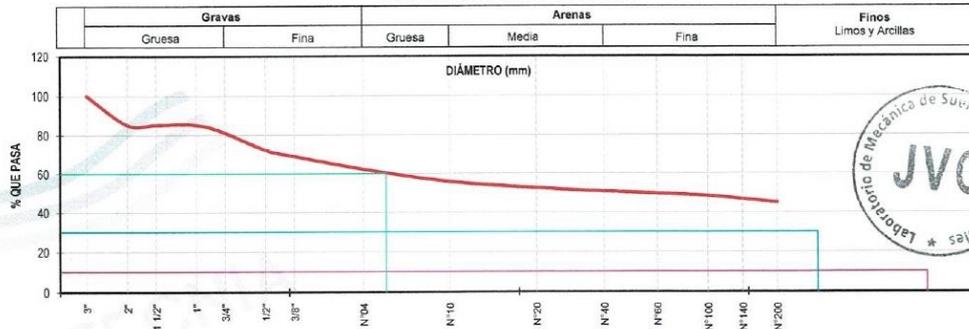
ENSAYO :
Masa Saca de Fracción : 1,045.1 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 572.7 gr.
Masa de Fracción Tamizada : 574.3 gr.
Masa de Finos Eliminados : 472.40 gr.
Error de Tamizado : 0.28%
Error por Lavado : 0.04%

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	2,492.75 gr.
Ss + Tara	2,170.20 gr.
Tara	117.35 gr.
Humedad(%)	15.71

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 35
2"	50.800	154.90	14.82	14.82	85.18	-	L. Plástico : 19
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	14.82	85.18	-	Ind. Plástico : 16
1"	25.400	0.00	0.00	14.82	85.18	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	42.40	4.06	18.88	81.12	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : GC
1/2"	12.700	92.90	8.89	27.77	72.23	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (3)
3/8"	9.500	33.70	3.22	30.99	69.01	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
Nº4	4.750	70.60	6.76	37.75	62.25	-	Gravas Arcillosas de Mediana Plasticidad
Nº10	2.000	66.60	6.37	44.12	55.88	-	DESCRIPCIÓN DE SONDAJE
Nº20	0.840	34.40	3.29	47.41	52.59	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.30
Nº40	0.425	18.70	1.79	49.20	50.80	-	ESTRATO C-03 / E -3 : 1.20 - 1.50
Nº60	0.250	11.40	1.09	50.29	49.71	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Nº100	0.150	13.20	1.26	51.55	48.45	-	% Grava : 37.75
Nº140	0.106	17.40	1.66	53.22	46.78	-	% Arena : 17.17
Nº200	0.075	17.70	1.69	54.91	45.09	-	% Finos : 45.09
< 200	Plato	0.40	45.09	100.00	0.00	-	
Total		574.30					

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.02 D30 = 0.05 D60 = 3.78	COEF UNIF Y CURVATURA	CU = 227.10 CC = 0.00	MATERIAL DE EVALUACIÓN	: SUB RASANTE
---------------------	--	-----------------------	--------------------------	------------------------	---------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

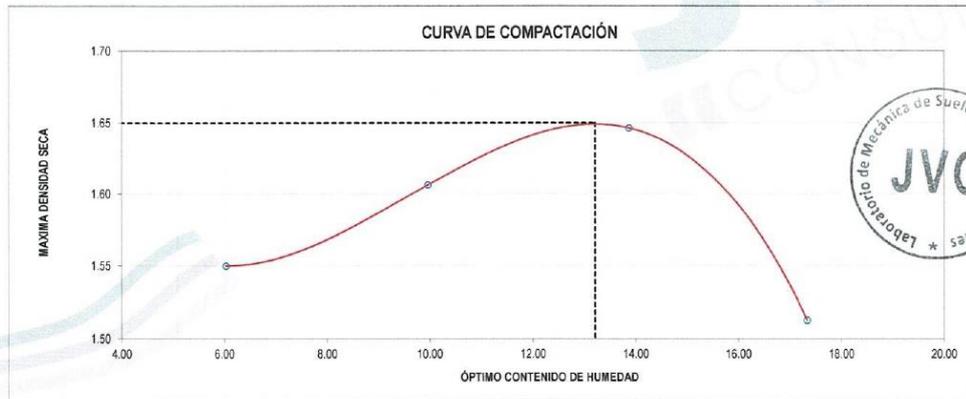


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR MÉTODO C ASTM D-1557 / ASTM D1863	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

Sucs	: CL	Profundidad:	1.10 m
Aashto	: A-6 (11)	Norte:	9,135,361 N
Capa Evalu:	: Sub Rasante	Este:	785,220 E
Calicata	: C-3 / M-2	Cota:	3,018 msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,738.00
Volumen del Molde cm ³ .	2,114.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10,212	10,472	10,701	10,490		
Peso de Molde (gr.)	6,738	6,738	6,738	6,738		
Peso de suelo Húmedo (gr.)	3,474	3,734	3,963	3,752		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.64	1.77	1.87	1.77		
CAPSULA N°	H-26	J-7	J-21	H-03		
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	2,246.22	2,583.18	2,444.76	2,503.21		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	2,124.81	2,356.15	2,156.16	2,144.58		
Peso de Agua (gr.)	123.41	227.03	288.60	358.63		
Peso de Cápsula (gr.)	78.27	76.83	75.47	76.38		
Peso de Suelo Seco (gr.)	2,046.54	2,279.32	2,080.69	2,068.20		
% de Humedad	6.03	9.96	13.87	17.34		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.55	1.61	1.65	1.51		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.65
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.21

Carlos Javier
Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1683)	
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"
SOLICITANTE	: PAZ ZAVALETA, SEGUNDO ALBERTO
UBICACIÓN	: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2021

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5916	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12.302		12.217		11.917	
Peso de Molde (gr.)	8.343		8.423		8.328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3.959		3.794		3.589	
Volumen de Molde (cm3)	2.119		2.119		2.119	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.868		1.790		1.694	
CAPSULA Nº	O-1		O-3		J-2	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	2.433.83		2.351.93		2.488.22	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	2.165.40		2.084.43		2.214.72	
Peso de Agua (gr.)	268.43		267.50		273.50	
Peso de Cápsula (gr.)	103.28		106.83		104.55	
Peso de Suelo Seco (gr.)	2.062.12		1.977.60		2.110.17	
% de Humedad	13.02		13.53		12.96	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.65		1.68		1.50	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES				MOLDE 2 - 25 GOLPES				MOLDE 3 - 10 GOLPES			
	TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION			
			mm	%		mm	%		mm	%		
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00			
24 hrs	103	2.616	2.06	131	3.327	2.62	199	5.055	3.98			
48 hrs	115	2.921	2.30	156	3.962	3.12	210	5.334	4.20			
72 hrs	130	3.302	2.60	170	4.318	3.40	238	6.045	4.75			
96 hrs	137	3.480	2.74	178	4.521	3.56	257	6.528	5.14			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0		
0.025	22	1.1	19	0.9	6	0.3			
0.050	78	3.9	49	2.4	18	0.9			
0.075	136	6.7	88	4.4	36	1.8			
0.100	183	9.0	125	6.2	57	2.8	4.1		
0.150	268	13.3	193	9.6	101	5.0			
0.200	328	16.3	242	12.0	141	7.0	7.8		
0.300	599	19.8	298	14.8	184	9.1			
0.400	439	21.7	317	15.7	206	10.2			
0.500	466	23.1	327	16.2	215	10.7			

ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES	MOLDE 2 - 25 GOLPES	MOLDE 3 - 10 GOLPES
-----------	---------------------	---------------------	---------------------

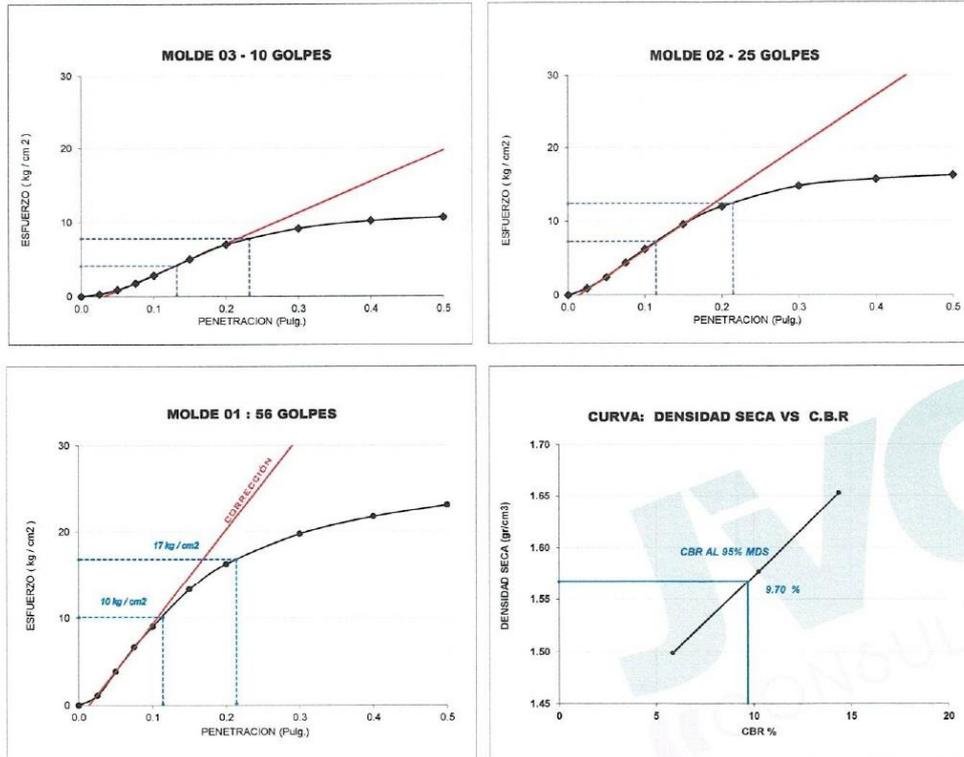
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	10.1	70.307	14.37	1.653
2	0.1	7.2	70.307	10.24	1.577
3	0.1	4.1	70.307	5.83	1.499

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	16.8	105.46	15.93	1.653
2	0.2	12.4	105.46	11.76	1.577
3	0.2	7.8	105.46	7.35	1.499

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

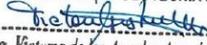
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.650
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.568
ÓPTIMO Contenido de Humedad	13.21%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	14.37%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	9.70%




 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Anexo 10: Tablas de clasificaciones y patologías

Tabla 1: Rangos de calificación del método 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

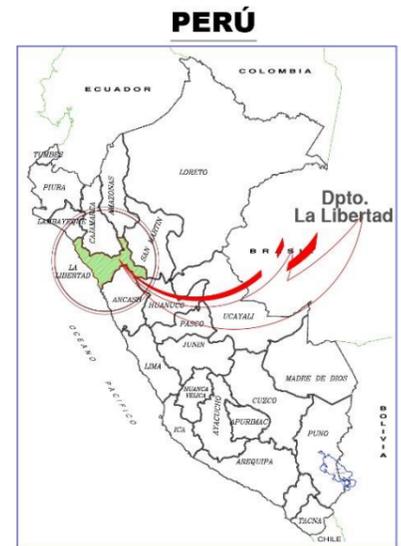
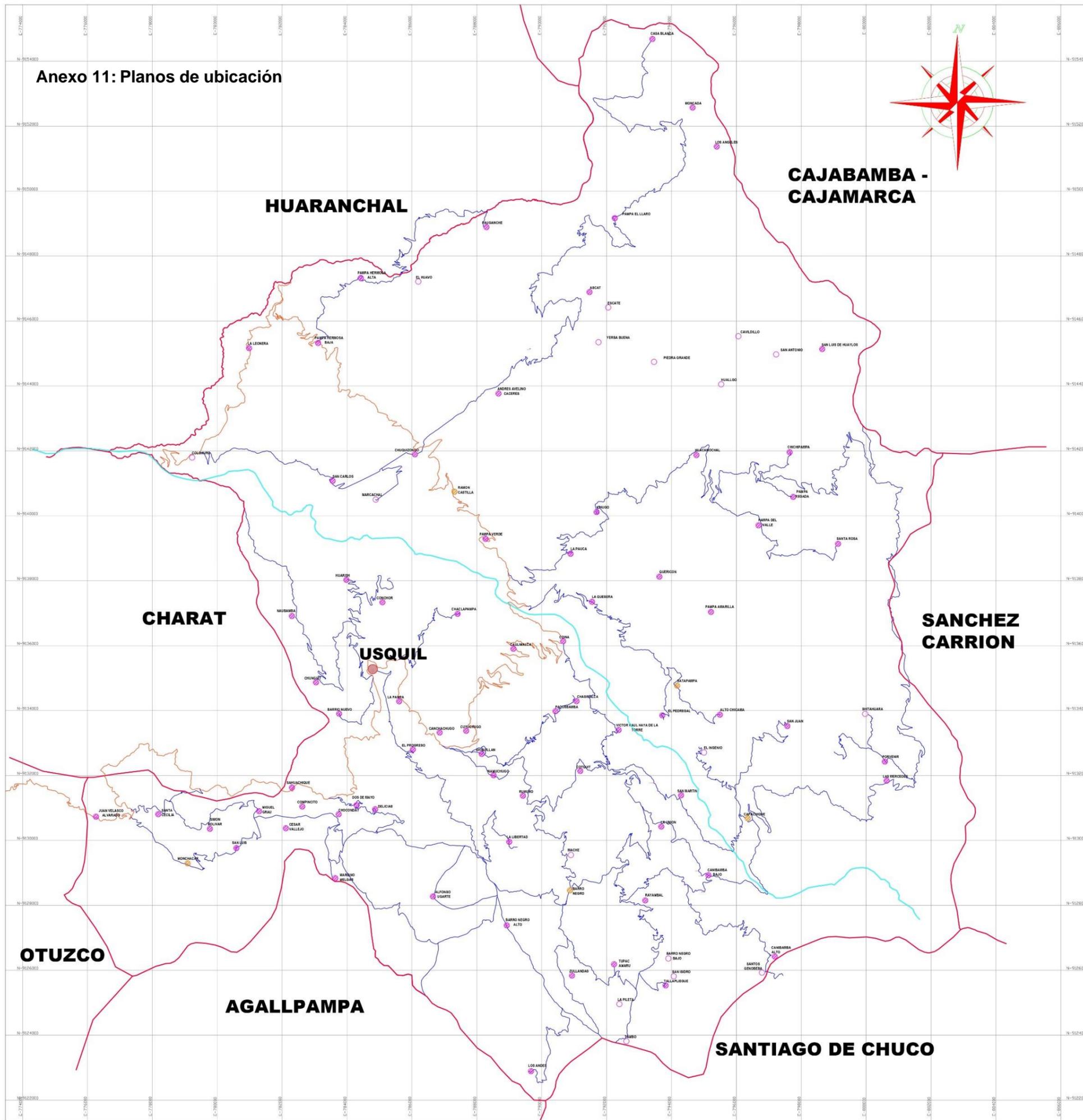
Fuente: Manual ASTM – 6433, Método de evaluación PCI.

Tabla 2: Tipos de Fallas

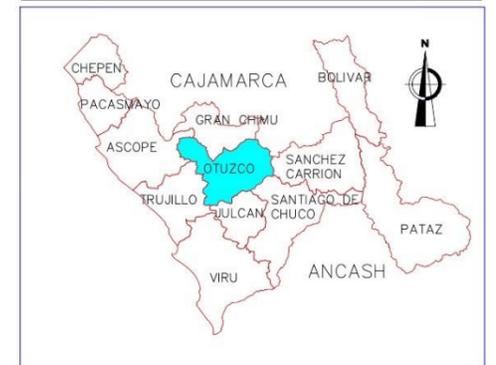
TIPOS DE FALLAS - METODO PCI			
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²
2. Exudación	m ²	12. Pulimiento de agregado	m ²
3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Huecos	N°
4. Abultamiento y hundimientos	m	14. Cruce de via férrea	m ²
5. Corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²
6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel de carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregado	m ²
10. Grietas longitudinales y transversales	m		

Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Anexo 11: Planos de ubicación



DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



PROVINCIA DE OTUZCO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"

PAZ ZAVALETA SEGUNDO ALBERTO

ASESOR: ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO

PLANO: UBICACIÓN GEOGRÁFICA

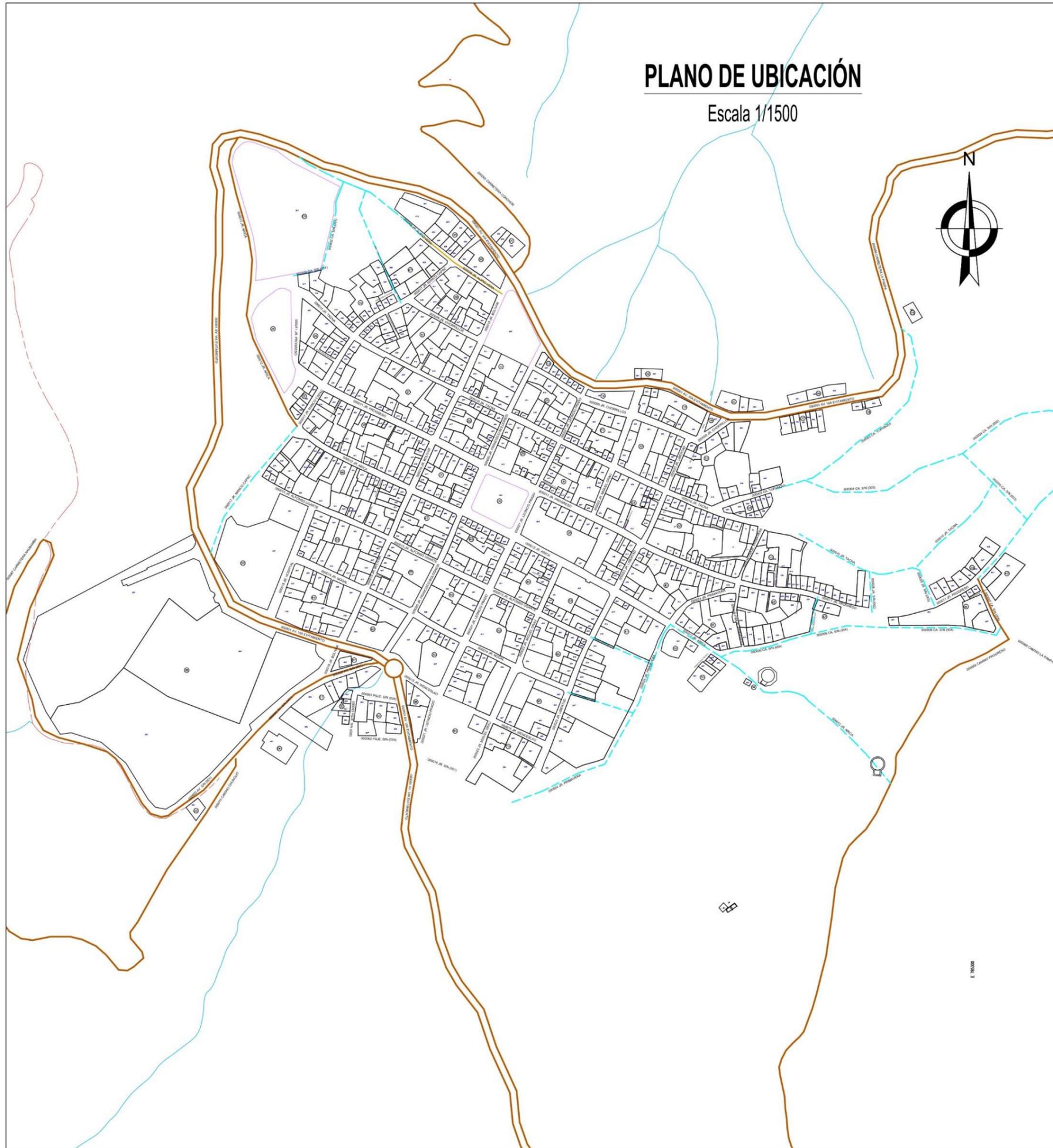
FECHA: MARZO DE 2021

ESCALA: INDICADA

Nº DE LÁMINA: **UG-01**

PLANO DE UBICACIÓN

Escala 1/1500



PLANO DE LOCALIZACIÓN

Escala 1/2500



DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

PROVINCIA : OTUZCO

DISTRITO : USQUIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"

TESISTA: PAZ ZAVALTA SEGUNDO ALBERTO

ASESOR: ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

FECHA: MARZO DE 2021

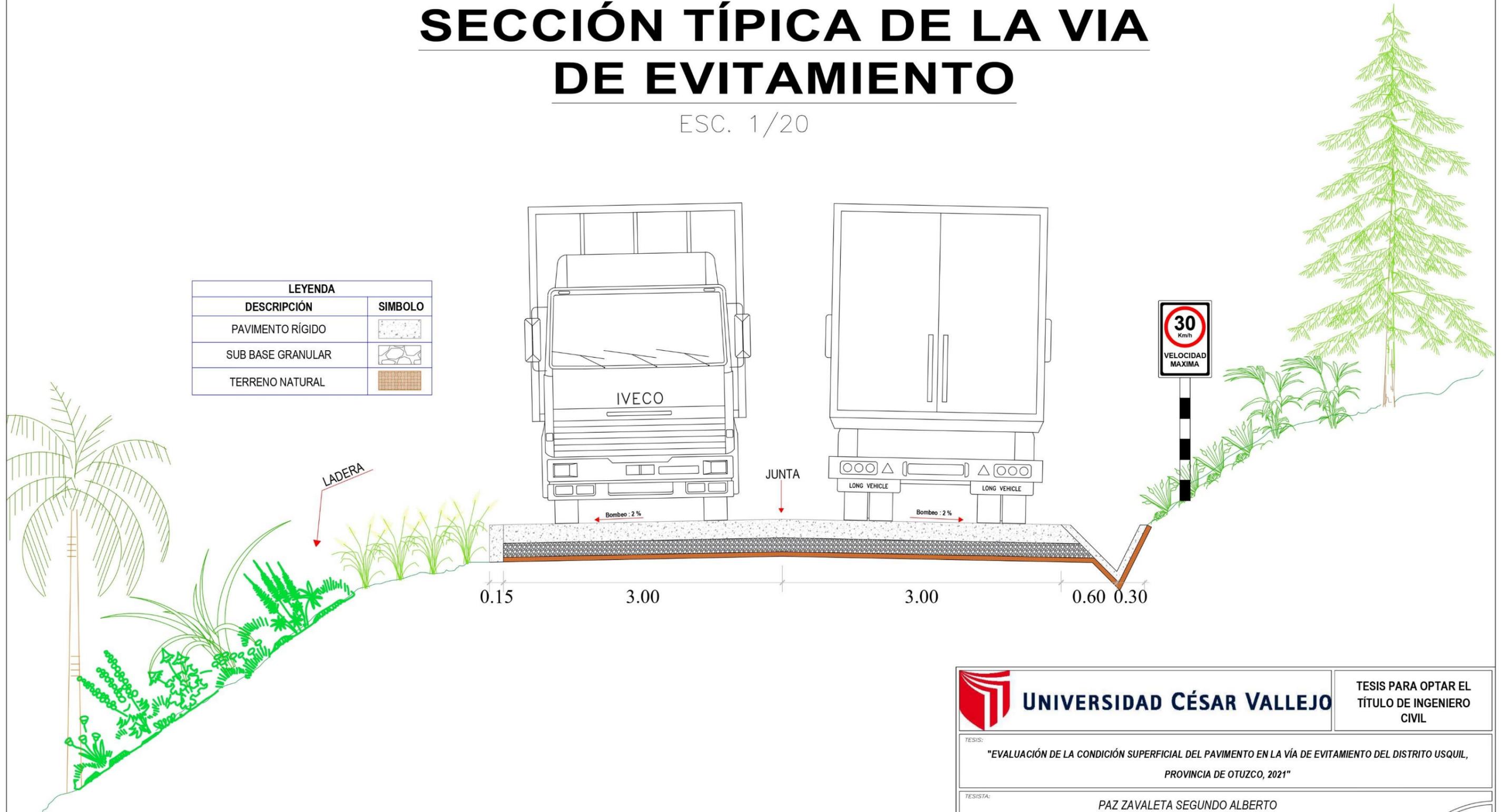
ESCALA: INDICADA

N° DE LAMINA: **UL-01**

SECCIÓN TÍPICA DE LA VIA DE EVITAMIENTO

ESC. 1/20

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
PAVIMENTO RÍGIDO	
SUB BASE GRANULAR	
TERRENO NATURAL	



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, 2021"		
TESISISTA: PAZ ZAVALETA SEGUNDO ALBERTO		
ASESOR: ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO	PLANO: SECCIÓN TÍPICA	N° DE LAMINA: ST-01
FECHA: MARZO DE 2021	ESCALA: INDICADA	