



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para
plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco,
2020"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Ccosi Castillo, Carlos Enrique (0000-0002-0570-4360)

Guevara Flores, Inyor Jesús (0000-0002-8721-9739)

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto, Paccha Rufasto (0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Ccosi, C.

A mis padres al haberme educado con buenos valores, muchos de los logros conseguidos que tengo en la actualidad son gracias a ustedes y este también se los dedico.

Guevara, I.

A mi familia por siempre estar apoyándome en todo momento para poder lograr mis objetivos y metas en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Ccosi. C.

Agradezco a Dios por darme la fortaleza de poder ser una mejor persona cada día, a mis profesores que me lograron enseñar todo lo que se y a mi familia por todo su apoyo.

Guevara. I.

A mis padres por el apoyo constante en mis estudios y mi compañero de proyecto de investigación y a mi asesor por guiarnos en la elaboración del proyecto.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y Operacionalización	17
3.3. Población, muestras, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Métodos de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de figuras

Figura N° 01: Tabla de Rango y Clasificación	1
Figura N° 02: Tipos de fallas más comunes en el pavimento flexible.....	10
Figura N° 03: Curva de deterioro frente tiempo en pavimento	11
Figura N° 04: Tabla de zonas de mantenimiento y rehabilitación acorde al valor PCI	12
Figura N° 05: Sección típica transversal pavimento asfáltico	13
Figura N° 06: Tabla de las fallas existentes con cantidad total	26
Figura N° 07: Tipo de falla existente por frecuencia	26
Figura N° 08: Fallas incidentes distribuidas en porcentaje	27
Figura N° 09: Tabla de los tipos de fallas por severidad	27
Figura N° 10: Tabla de los resultados de la evaluación del PCI.....	29
Figura N° 11: Valor de muestra por unidad de PCI	30
Figura N° 12: Distribución del PCI en porcentaje	31
Figura N° 13: Tabla del resumen del Índice Medio Diario Semanal	34
Figura N° 14: Tabla del cálculo del ESAL	35
Figura N° 15: Tabla del Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes	37
Figura N° 16: Tabla de los datos obtenidos para calcular el número estructural propuesto (SNR)	39
Figura N° 17: Tabla del Resumen del Índice Medio Diario Semanal.....	41
Figura N° 18: Tabla del cálculo del ESAL	42
Figura N° 19: Tabla de los Números de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalente.....	44
Figura N° 20: Tabla de los datos obtenidos para calcular el número estructural propuesto (SNR)	46

Figura N° 21: Tabla de Confiabilidad (%R)	48
Figura N° 22: Tabla del Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)	49
Figura N° 23: Tabla de Desviación Estándar Combinada (So)	49
Figura N° 24: Tabla de Serviciabilidad Inicial (Pi).....	50
Figura N° 25: Tabla de Serviciabilidad Final (Pt).....	50
Figura N° 26: Tabla del Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico	51
Figura N° 27: Tabla de los valores recomendados del Coeficiente de Drenaje mi Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles	51
Figura N° 28: Tabla de la leyenda de los dispositivos de tránsito	52
Figura N° 29: Tabla de los Dispositivos del Control del Tránsito Automotor	53
Figura N° 30: Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8	54
Figura N° 31: Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8	55
Figura N° 32: Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación) ...	56
Figura N° 33: Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación) ...	56
Figura N° 34: Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación) ...	57

Resumen

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo realizar el mejoramiento del pavimento flexible mediante el método Índice de condición del pavimento (PCI), planteando propuestas de intervención en el Jirón Guardia Civil Norte del Distrito de Surco, teniendo en cuenta que la vía conecta los distritos de Santiago de Surco y Chorrillos.

Para plantear de manera apropiada las propuestas de intervención, inicialmente se evaluó el pavimento flexible del Jirón Guardia Civil Norte por medio del método índice de condición del pavimento (PCI) basado en la Norma ASTM D6433-07, la evaluación se realizó en toda vía que tiene 750 metros de longitud y dos calzadas distintas, primer tramo una longitud de 300 mt un ancho de calzada de 11.10 mt y segundo tramo una longitud de 450 mt un ancho de calzada de 10.80 mt, se obtuvo el PCI promedio igual a 38 con calificación "Malo".

Por lo tanto, es necesario realizar trabajos de rehabilitación o reconstrucción, por consiguiente, debido que la vía se encuentra en mal estado se realizó el mejoramiento del pavimento flexible con diversas propuestas de intervención como: Señalizaciones, Marcas en pavimento, Diseño AASHTO 93 para pavimento flexible según el MTC y Simulación en el programa SYNCHRO 8.

Palabras claves: PCI, pavimento flexible y propuestas de intervención.

Abstract

The present thesis aims to conduct improving the flexible pavement by the method index condition of the pavement (PCI), raises NDO proposals for intervention in the Shred Guardia Civil north of the District of Surco, considering that the road connects the districts of Santiago de Surco and Chorrillos.

To raise an appropriate manner the intervention proposals initially pavement was evaluated flexible Shred Guardia Civil North by the method condition index of the pavement (PCI) based on ASTM D6433-07, the evaluation was performed in every track having 750 meters in length and two different carriageways, first section a length of 300 mt a carriageway width of 11.10 mt and the second section a length of 450 mt a carriageway width of 10.80 mt, the average PCI was equal to 38 with qualification "Bad or ".

P it or both, is required rehabilitation work or reconstruction, for thus because the road is in poor condition improved flexible pavement was performed with various proposals for intervention as signage, marks on pavement, Design AASHTO 93 for flexible pavement according to MTC and Simulation in the SYNCHRO 8 program.

Keywords: PCI, flexible pavement and intervention proposals.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país el pavimento posee un periodo limitado de vida útil por diversos motivos como la congestión vehicular, sobrecarga y el diseño. Lograr un buen diseño permite al pavimento tener un mejor comportamiento en el transcurso de su vida estimada. Visto que existen diferentes razones por las que el pavimento no cumple con el tiempo estimado de su diseño establecido, como: Un diseño imperfecto, fallas en el desarrollo de su construcción, congestión vehicular, discontinuidad con el respectivo mantenimiento; Produce que el pavimento tienda a fallar lo cual afecta el carril. Por lo que es imprescindible utilizar técnicas como de mantenimiento y rehabilitación periódica para lo cual se tendría que diseñar la vía nuevamente, previamente debemos conocer el estado actual del pavimento, para esto se usara diferentes métodos. Según Cuba (2017), Explico que el “Método PCI” se realiza haciendo un recorrido que se conoce como inspecciones visuales, con lo mencionado se podrá determinar el estado que se encuentra el pavimento.

Para lograr evaluar el comportamiento del pavimento es conveniente emplear el “Método PCI” (Índice de condición del pavimento), y precisar la condición que se encuentra la vía. El presente trabajo de tesis posee como objetivo emplear el índice de condición del pavimento (PCI) y proponer alternativas de intervención para mejorar su estado en el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco, considerando que va en dirección a distrito de Chorrillos, Según Medina (2019) Indico que al tener conocimiento del estado del pavimento podremos ofrecer soluciones como mantenimiento y rehabilitación según corresponda.

El Jirón Guardia civil Norte se localiza en el distrito de Santiago de Surco esta vía es bastante utilizada por conductores del mismo distrito, ya que facilita movilizarse por el escaso tráfico vehicular y simultáneamente sirve como un atajo hacia el distrito de Chorrillos porque es paralela a la Avenida Guardia civil Sur- Santiago de Surco que conecta los distritos de Santiago de Surco y Chorrillos, en la actualidad el estado del pavimento de este Jirón se observa en mal estado por una mala gestión de la municipalidad y falta de mantenimiento.

Frente a esta situación, es necesario realizar la evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible en el Jirón Guardia civil Norte que está localizada en el distrito de Santiago de Surco, También será necesario medir el índice de condición a fin de saber el estado de conservación, de esa manera precisar la condición del pavimento y proponer alternativas de intervención para poder mejorar su condición.

El presente trabajo de tesis se está realizando para poder conocer el estado de conservación que se encuentra actualmente el Pavimento del Jirón Guardia Civil Norte distrito de Surco para plantear propuestas de intervención y mejorar su condición operacional brindando dos diseños distintos para cada tramo del Jirón Guardia Civil Norte del distrito de Surco con los datos obtenidos, el CBR que es el estudio de suelo de nuestra zona de estudio y el conteo vehicular haciendo uso del diseño AASTHO-93 según el MTC, Sabiendo que el Jirón beneficia mucho a la población porque sirve como atajo para conectar con las demás avenidas, se tiene conocimiento que la mayor parte del pavimento se encuentra en mal estado, el cual se establecerá por medio de la evaluación superficial con el método PCI.

Según Rodríguez y Tacza (2018) El método PCI consiste en establecer la condición del pavimento mediante el reconocimiento visual, conociendo la severidad, clase y cantidad de fallas halladas, siendo la metodología muy factible de emplear y no requiere instrumentos especializados, así mismo se logra medir la condición del pavimento.

Por esta razón al determinar qué tipos de fallas existen y conocer en qué estado se encuentra el pavimento flexible se podrá plantear propuestas de intervención y así poder aportar y contribuir en la prevención y el mejoramiento del Jirón Guardia Civil Norte.

El trabajo de tesis contribuirá y ayudará en la toma de decisiones que puede tener las entidades correspondientes, en tal caso es la Municipalidad distrital de Santiago de Surco, basándonos en el Manual de Mantenimiento y Rehabilitación Vial y el Manual del Pavement Condition Index (PCI).

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cómo realizar el mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cómo se identifican los tipos de fallas para realizar el mejoramiento del pavimento flexible?
- **PE2:** ¿Cómo se calcula el Índice de Condición del Pavimento para realizar el mejoramiento del pavimento flexible?
- **PE3:** ¿Cuál es la Condición del Pavimento para realizar el Mejoramiento del pavimento flexible?

El objetivo general fue Realizar el mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Identificar los tipos de fallas según la metodología PCI para realizar el mejoramiento del pavimento flexible.
- **OE2:** Calcular el Índice de Condición del Pavimento aplicando la metodología PCI para el mejoramiento del pavimento flexible
- **OE3:** Determinar la Condición del Pavimento para realizar el Mejoramiento del pavimento flexible.

II. MARCO TEÓRICO

Vásquez (2019), Su objetivo general fue Evaluar el estado del pavimento flexible, mediante el método PCI; tuvo como metodología: cualitativo; Concluyó que la condición en los pavimentos flexibles por medio del método PCI es: sección 1 un PCI de 37.80; sección 2 un PCI de 38.57 y sección 3 con un PCI de 66.78, recomendó que para la evaluación se debe tener en cuenta además de las fallas, los elementos de seguridad y visibilidad.

Medina (2019), Su objetivo general fue: Evaluar el pavimento flexible utilizando el método PCI para aumentar la transitabilidad en importantes calles de la Urbanización La Primavera – Chiclayo; Tuvo como metodología: Enfoque cuantitativo; de nivel Descriptivo; Concluyó que los pavimentos de las principales calles en la urbanización la Primera, con el método del PCI, nos da como resultado un pavimento malo; Finalmente recomendó que se debe llevar a cabo una inspección visual mínimo cada 2 años para tener un control del deterioro progresivo del pavimento y de esa manera poder realizar el mantenimiento periódico para una buena vida útil.

Tacza y Rodríguez (2018), Su objetivo general fue: Sugerir alternativas de intervención que mejoren la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor; fue de nivel; Descriptiva; concluyó que mediante el empleo del método PCI se determinó el estado del pavimento flexible, a partir de ello, se pudo plantear sugerencias de intervención indispensables de esa manera mejorar la condición de la vía; Finalmente recomendó aplicar un plan de gestión de sostenimiento vial, el cual, debe tener un constante monitoreo de las fallas y se debe emplear el mantenimiento

Cuba (2017), Su objetivo fue: Precisar la evaluación superficial del pavimento utilizando el método del (PCI) y de esta manera saber el estado de una distancia, Av. República de Polonia en el distrito de San Juan de Lurigancho; su metodología fue de un enfoque mixto; concluyó que aplicando la metodología (PCI) se puede registrar la situación en que se encuentra de conservación los pavimentos flexibles, asimismo la clase de fallas que presentan; Finalmente recomendó efectuar la toma de referencias y la evaluación del pavimentos se tendrá que trasladar a una matriz

Cantuarias y Watanabe (2017), Su objetivo general fue: Utilizar la metodología PCI, en la evaluación superficial del pavimento flexible, para especificar en qué condición está la Av. Camino Real, en el Distrito-Trujillo; Su metodología: Enfoque cuantitativo; Concluyó la Metodología PCI, en la evaluación superficial del pavimento flexible, detalla la situación es muy alta cuyo valor de PCI es 87.52 en la longitud de 3044.70 mt. Finalmente recomendó que los datos obtenidos del campo y la evaluación superficial también se tiene que considerar el catálogo de fallas PCI.

Garcés (2017), Su objetivo fue: Reconocer las fallas del pavimento de la vía Azogues-Cojitambo, y dar posibilidades en su restauración y su mantenimiento, para una estructura vial funcional; Tuvo como metodología: Enfoque cuantitativo, Concluyo que: lo más frecuente que se observa en fallas del pavimento de la vía Azogues- Cojitambo- Deleg- La Raya son piel de cocodrilo, fisuras, baches, Finalmente recomendó cumplirse actividades de mantenimiento preventivos procedente a la realización del tratamiento de las carpetas, con la finalidad de respaldar la eficiencia.

Hurtado (2016), Su objetivo fue: Examinar en qué estado se encuentra el pavimento en la avenida Abdón Calderón, mediante una evaluación donde se hallen los daños y el estado de la vía; Concluyó que el análisis de la avenida Abdón Calderón, tiene todas las particularidades propias para poder establecer una rehabilitación y mantenimiento de vías; Finalmente recomendó que sustituir políticas de estudio y evaluación en el cantón Quito, en vista que se encuentra una marcada inclinación de hacer inversiones para la gestión vial, cuando las vías se observa en condiciones lamentables.

Veramendi (2018), tuvo como objetivo establecer el diseño del pavimento flexible a la vía, aplicando el diseño AASHTO-93 para el correcto espesor de la carpeta del pavimento. su enfoque de la investigación fue aplicado. Concluyó con su investigación que el tráfico de la vía Paltay - Lucma, del Distrito de Taricá, consiguiendo un IMDS 199 veh/día, igualmente su IMDA en el 2018 fue de 200 veh/día, realizando la aplicación de la metodología AASHTO 93, pudiendo calcular los espesores del pavimento flexible teniendo el resultado de que la sub base es igual a 20 cm, la base es también 20 cm y su carpeta asfáltica de 8 cm.

Loprencipe and Pantuso (2017), indicaron un método sistemático al evaluar el estado de condición de los pavimentos flexibles, de esa manera establece las curvas de valor deducido de la norma ASTM 6433, alcanzando una ecuación polinómica que requiere de la consistencia de falla encontrada y que se adecua bien a las curvas de valor deducido que dicta la norma, para aprobar la metodología evalúa 109 pavimentos urbanos en Italia, evaluando con la nueva metodología y con la norma ASTM 6433, los resultados muestran que el nuevo método es apto para identificar y evaluar las fallas en la escala de 0 a 100 del PCI.

Mohammed, Rasha and Zainab (2017), Su objetivo de dicha investigación es estimar la condición del pavimento flexible a través de encuestas utilizando el método PCI y puede proporcionar una manera fácil de calcular el PCI en datos SIG con el software PAVER. Se inspeccionaron diez caminos en la ciudad de Al-Kut, en el centro de Irak. Los resultados mostraron que tres caminos están en mal estado, mientras que otros están en buen estado. Recomendaron que es importante un sistema de datos anual de deterioro de carreteras.

Ansari and Kambekar (2017), Este artículo demuestra una metodología que se ha desarrollado sobre la base del enfoque probabilístico para poder evaluar el estado de la vía. El análisis asume que la condición de la carretera sigue un comportamiento probabilístico que va desde la mejor condición a la peor e intenta evaluar la condición de la vía, El índice de condición de pavimento probabilístico (PCI) evalúa utilizando valores de deducciones para cada muestra, concluyó que el método propuesto se puede utilizar cuando hay fondos limitados y menos tiempo disponible

Karim, Haleem and Abdo (2016), tuvieron como objetivo general estudiar la carretera que enlaza Adén (capital de Yemen) con las principales ciudades del norte del país, luego de la evaluación se logró un PCI de 79.4 con calificación 'Muy Bueno', con algunas muestras de calificación 'Regular', con la finalidad de ver la apariencia de la estructura y si era apto para resistir el tránsito pesado. Tuvieron como resultado que el pavimento se portó bien durante ocho años que lleva construido; finalmente recomendaron un mantenimiento y rehabilitación constante.

Según Montejo (2012), Explico que el pavimento está conformado por varias capas que están superpuestas de manera horizontal, están diseñados y construidos con materiales adecuados y correctamente compactado, así mismo que logren oponerse a los esfuerzos de las cargas.

Según Torres (2018), Explica que los pavimentos flexibles comúnmente se observan constituidos primero por su carpeta de rodamiento en la superficie, sobre dos capas llamadas base y sub base; lo mencionado reposa sobre la sub rasante.

Según Rodríguez y Tacza (2018), Explicaron que la inspección tiene que contar con cualquier unidad inhabitual e inspeccionarla en “unidad adicional” en vez de “unidad representativa”. El cálculo del PCI varía levemente para prever las condiciones en la sección.

Según Rodríguez y Tacza (2018), El método PCI se basa en precisar la situación que se encuentra el pavimento por medio de inspecciones visuales, conociendo las fallas encontradas, siendo una metodología sencilla para emplear e instrumentos que están al alcance, así mismo se mide la condición del pavimento.

Según Vásquez (2002), Explico que el método PCI clasifica el estado del pavimento mediante un indicativo numérico que va de cero para un pavimento en malo, hasta cien para un pavimento bueno, la siguiente Figura 01 se detalla su rango y clasificación.

Figura N° 01:

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

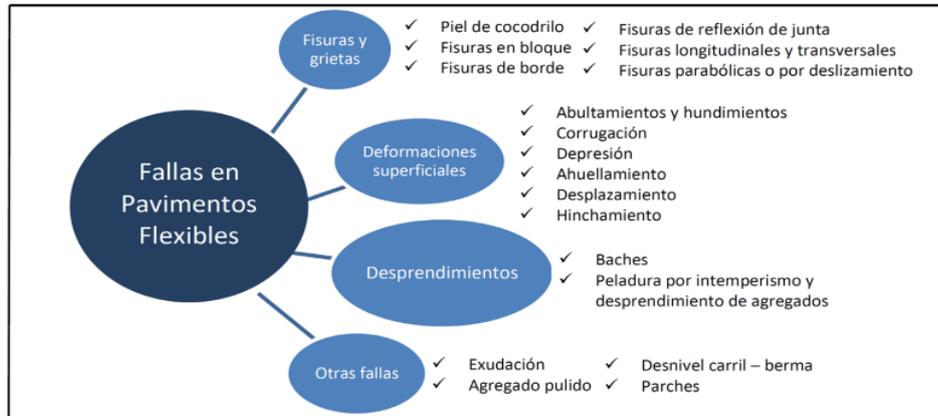
Tabla de Rango y Clasificación

Fuentes Vásquez (2002)

Según Cantuarias y Watanabe (2017), Explicaron que luego del procedimiento de evaluación, toda la información o datos obtenidos se emplean el cálculo del PCI. Este cálculo puede efectuarse de aspecto computarizado o manual, este análisis está utilizando la metodología sugerida por U.S. Army Corps of Engineers, así mismo adaptada a pavimentos con carpeta de rodadura asfáltica.

Según Vásquez (2002), Interpreta que el Método PCI (Pavement Condition Index) considera 19 fallas en los daños progresivos en el pavimento flexible, agrupadas en 4 categorías:

Figura N° 02:



Tipos de fallas más comunes en el pavimento flexible

Fuente: Tacza y Rodríguez (2018)

Según González (2018) Explico que todo pavimento requerirá de un mantenimiento, en caso no se realice periódicamente o de una manera correspondiente, dicho pavimento pierde sus propiedades generando fallas.

Según Jugo (2005) Indico que los pavimentos posiblemente sea la estructura en ingeniería civil que se ha diseñado para que falle en un determinado tiempo por diversas razones.

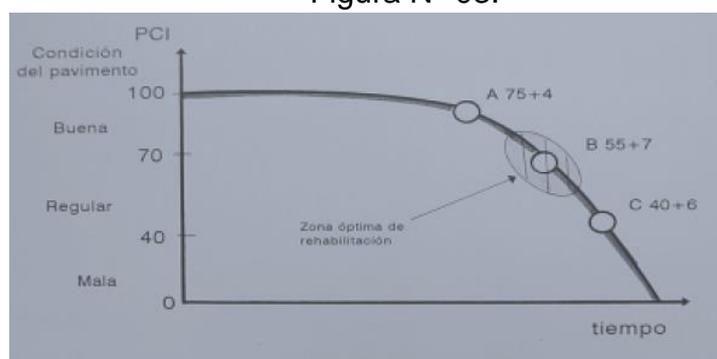
Según Rodríguez y Tacza (2018) dijeron que los trabajos de mantenimientos se logran ordenar en dos categorías acorde al propósito que se busca; primeramente, se especifica al mantenimiento preventivo que comprende a la totalidad de actividades que buscan preservar el pavimento y de este modo disminuir la constante degradación de las fallas; Por otra parte, se especifica al mantenimiento correctivo que explica las actividades para subsanar las fallas actuales en el pavimento.

Según Jugo (2005), Explico que los trabajos de mantenimientos son del tipo menor y mayor la desigualdad de estos mantenimientos se adecua de acuerdo a su alcance; Asimismo estos tipos de mantenimiento son capaz de sub dividirse en las dos categorías especificadas como preventivas y correctivas; El primer mantenimiento menor comprende trabajos que se emplean en áreas exclusivas del pavimento de esa manera reparar fallas localizadas consiguiendo restablecer la

condición operacional del pavimento e inspeccionar el progresivo deterioro; El segundo mantenimiento de tipo mayor estima actividades que emplea a la totalidad del área de un tramo, logrando abarcar trabajos del tipo menor anticipadamente.

En la figura 3 se evidencia la curva de deterioro frente al tiempo de desarrollo de los pavimentos.

Figura N° 03:



Curva de deterioro frente tiempo en pavimento

Fuente: Jugo (2005)

Según Jugo (2005) Índice que en la curva de deterioro se reconoce como valores en la condición del pavimento, que se distinguen tres puntos importantes determinado por el método PCI:

- Punto A: El pavimento presenta signos de deterioro menor que solicita el inicio de trabajos de mantenimiento habitual, son fundamental para controlar el deterioro.
- Punto B: El deterioro empieza aumentar aprisa, puede necesitar algún tipo de acción mayor. Se denomina "Óptima de rehabilitación". Su estructura del pavimento y su rodaje aún no tiene un deterioro grave
- Punto C: Su estado del pavimento está en mala situación, en este caso comúnmente se solicita trabajos costosos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción.

En la figura 3 se relacionan los tipos de mantenimiento en función al valor cuantitativo y cualitativo que dispone el método PCI

Figura N° 04:

ZONA DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACION	PCI		ESCALA
Menor	100	Grid pattern	Excelente
	85	Diagonal lines	Muy bueno
Menor (Rutinario) Mayor (efectivo)	70	Diagonal lines	Bueno
	55	Grid pattern	Regular
Mayor (correctivo)	40	Grid pattern	Pobre
Mayor (correctivo) Reconstrucción	25	Grid pattern	Muy pobre
	10	Grid pattern	Malo

Tabla de zonas de mantenimiento y rehabilitación acorde al valor PCI

Fuente: Jugo (2005)

Para poder establecer los diferentes tipos de mantenimiento, Jugo (2005) Indico que el fin de realizar la diferencia entre las acciones de mantenimiento menor y mayor.

Se dispone las actividades de mantenimiento menor a los siguientes trabajos:

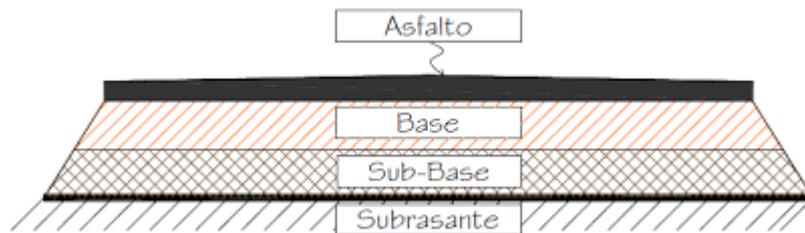
- Sellado de grietas
- Sellado Superficial
- Bacheo Superficial
- Bacheo Profundo

Se dispone las actividades de mantenimiento mayor a los siguientes trabajos:

- Tratamientos superficiales
- Capas asfálticas
- Remoción por fresado
- Reciclado

Para nuestros diseños del pavimento flexibles en diferentes tramos, Según Tapia (2015) Este pavimento flexible tienen una capa de rodamiento que está constituida por una mezcla asfáltica, asimismo se le conoce como pavimento asfáltico. Su construcción inicial resulta ser mucho más económico, pero tiene el inconveniente de requerir mantenimiento constante para acatar su vida útil.

Figura N° 05:



Sección típica transversal pavimento asfáltico

Fuente: Armijos 2009

Macedo y Vilca (2016) Dentro de los parámetros para el mejoramiento de una vía surge como principal necesidad la realización de un nuevo diseño estructural del pavimento flexible empleando metodologías ya establecidas.

García (2015), Indico que la metodología AASHTO-93 sirve para realizar el diseño de pavimentos rígidos y asfálticos puesto que utiliza una ecuación mediante para lograr un parámetro llamado número estructural (SN), siendo primordial para poder determinar los espesores que conforman las capas del pavimento flexible que son la capa asfáltica, la capa de base y la capa de sub base.

A continuación, se presenta la ecuación para el diseño del pavimento flexible de la metodología AASHTO-93 indicando el significado de cada variable o parámetro involucrado para su correcto diseño:

:

$$\text{Log}W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta PSI)}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log}M_R - 8.07$$

Dónde:

W: Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el período de diseño.

ZR: Desviación estándar normal

So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final

MR: Módulo resiliente (en libras/pulgada²)

SN: Número estructural

Asimismo se utilizara el software Synchro, Según Osores (2016) Indico que dicho software que fue desarrollado por Trafficware, otorga un mejor análisis y optimización en el sistema de tráfico a un nivel macroscópico.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según Cuba (2017) Indico que la investigación es aplicada ya que tiene la finalidad de solucionar un problema específico, que es saber el estado de conservación del carril y descriptiva ya que se detalla lo observado en la zona de estudio con el análisis visual, dicho esto obtendrá las alternativas de mejora para el carril. Pg. 65

Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), Indicaron que los estudios descriptivos especifican las propiedades, características, procesos, objetivos, etc. Es decir, pretenden recoger la información de una manera independiente. Pg. 80

Nuestro proyecto de investigación es de tipo aplicada porque recoge información de la zona de estudio (vía), el trabajo de tesis utiliza la herramienta visual, de esa manera podremos identificar las fallas en nuestra zona de estudio y descriptiva puesto que tiene como objetivo detallar las fallas observadas, en esta ocasión el análisis visual del Jirón; Dicho esto podremos aplicar el diseño AASTHO-93 para la realización del diseño y finalmente dar alternativas para mejorar su condición.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4), indicaron que él, “enfoque cuantitativo utiliza la recolección de información y de esa manera probar la hipótesis con base en la medición numérica como el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”

El tipo de investigación, es de enfoque cuantitativo puesto que se analizará y medirá los factores que correlacionan en la dicha investigación, siguiendo pasos que ya están establecidos tanto en el método como el diseño con el que se pudo desarrollar la investigación.

Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), Indicaron que, en una investigación no experimental, las variables son alteradas y el investigador solo estudie lo que ocurre en su ambiente natural; Dicha investigación se subdivide en diseño transversal y diseño longitudinal, el diseño transversal recoge datos en un periodo y momento exclusivo, su finalidad es explicar sus variables Pg. 149

En el desarrollo del trabajo de tesis posee un diseño de investigación de tipo no experimental, porque no se altera las variables. Asimismo, la investigación es de tipo transversal por la temporalización por que las mediciones en la zona de estudio se analizaran una sola vez.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Método PCI

Según Cuba (2017) dijo: “Es una evaluación realizada en una vía con el objeto de determinar los deterioros que afectan al pavimento y al usuario, y conocer el estado en el que se encuentra el mismo.” (p.67)

Variable Dependiente: Mejoramiento del pavimento flexible

Según Leguía y Pacheco dijeron:

Se realiza para elevar de manera sustancial el estándar de la vía, a efectos de atender en forma oportuna y adecuada nuevas exigencias por cambios en las condiciones del tránsito, en la seguridad u otros aspectos. El mejoramiento implica el redimensionamiento de la capacidad funcional, estructural y de seguridad de la calzada y/o los demás elementos de la infraestructura vial. (p.84)

La Operacionalización de variables se encuentra en el (Anexo 1)

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), Indicaron que es recomendable establecer con transparencia todas las características de la población del proyecto de investigación, esto con el propósito de delimitar los parámetros muestrales. Pg.174

La población tomada en el presente trabajo de tesis tiene una longitud total de 750 Mt/l, sabiendo que no existe ninguna longitud mínima establecida según el método PCI para ser evaluada, porque ello dependerá del costo y tiempo que requiera, cuenta con 2 vías urbanas de diferentes características que unidas conforman el Jirón Guardia Civil Norte de Santiago de Surco que se detallara a continuación:

Vía Urbana 1:

- Longitud: 300 m
- Ancho de la calzada: 11.10 m
- Ancho de calzada para el cálculo de las unidades de muestreo: 5.55 m
- Ancho del carril: 3.70 m
- Número de carriles: 3 carriles
- Sentidos: 1 sentido
- Ubicación: Se encuentra entre el Jirón Luis Dexter Echaiz y el Jirón Vista Alegre

Vía Urbana 2:

- Longitud: 450 m
- Ancho de la calzada: 10.80 m
- Ancho de la calzada para el cálculo de unidades de muestreo: 5.40m
- Ancho del carril: 5.40m
- Número de carriles: 2 carriles
- Sentido: 2 sentidos
- Ubicación: Se encuentra desde el Jirón Vista Alegre hasta donde termina el Jirón Guardia Civil Norte

Muestra: Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), Describieron que la muestra es un subgrupo de la población que se tomara en el proyecto de investigación, en el subgrupo se precisa las características de la población. Pg. 175

La muestra se determinó por medio del método Pavement Condition Índice (PCI), el cual nos brinda procedimientos y fórmulas matemáticas para poder obtener unidades de muestreo de nuestra población. El cálculo matemático de la unidad de muestreo se observa en (Anexo 7). El cual nos dio como resultado:

Vía urbana 1:

- 14 unidades de muestreo con una medida de 41.4 m de largo y 5.55 m de ancho.

- 2 unidades de muestreo con una medida de 10.2 m de largo y 5.55m de ancho.

Vía urbana 2:

- 20 unidades de muestreo con una medida de 42.5 m de largo y 5.40 m de ancho.
- 2 unidades de muestreo con una medida de 25 m de largo y 5.40m de ancho.

En conclusión, para todo el Jirón Guardia Civil Norte de Santiago de Surco se tendrá 38 unidades de muestreo, el cual de acuerdo a los resultados del método Pavement Condition Index (PCI) se evaluará toda la población el cual nos dará un resultado más preciso.

Muestreo: Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), Explicaron que lo fundamental en las investigaciones cuantitativa refiriere ser más objetico por lo tanto los términos y conceptos ya están descritos. El no probabilístico este guiado por técnicas estadísticas.

El muestreo que corresponde a nuestra investigación es probabilístico porque se recopila las muestras mediante unos ciertos procedimientos que nos brinda el método PCI siendo una metodología completa para poder evaluar y clasificar el pavimento flexible y rígido, ya que nos determina y especifica nuestro número de unidades de muestreo mínimos fundamentales para realizar el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica empleada: En el desarrollo del trabajo de tesis se aplicó la técnica de la observación, el cual logró la identificación de las fallas superficiales y selección de la vía que se va estudiar, puesto que, se evidencia un mal estado en la carpeta asfáltica, de la misma manera mediante la técnica de la observación y cálculos matemáticos se desarrolló mediante el método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible.

Primer Instrumento de recolección de datos: Nuestro instrumento que estamos empleando son los formatos de inspección o ficha de registro de pavimento flexible

que nos brinda el método Pavement Condition Index (PCI), los resultados se encuentran basados en un listado visual de la condición del pavimento que ya está establecido, por lo tanto, las fallas se reconocen de acuerdo al tipo, severidad y cantidad, se permite alcanzar como resultado el índice estructural del pavimento y condición operacional de la superficie, siendo elemental para plantear propuestas de intervención y de esa manera mejorar su condición operacional.

La validez del instrumento está respaldada por el ASTM (American Society for Testing and Materials) y apoyado por la norma ASTM D6433-16, es el método más integro para así realizar la evaluación y calificación del pavimento flexible y rígido siendo permitido y aceptado como un proceso estandarizado por la APWA (American Public Work Association).

La confiabilidad del instrumento que nos brinda el método Pavement Condition Index (PCI), para poder evaluar algún proyecto es un estimado del PCI ± 5 de su promedio verdadero, el cual no da una confiabilidad del 95%.

Segundo instrumento de recolección de datos: El instrumento que estamos empleando es el formato de Conteo y clasificación vehicular que nos brinda el Manual de Carreteras del Ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), los resultados se encuentran al final de cada formato realizado cada día, donde se registran la cantidad por tipos de vehículos que transcurren por la vía

La validez y confiabilidad del segundo instrumento está respaldada por el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), que ya está establecido.

3.5 Procedimientos

Las etapas a seguir para nuestro trabajo de tesis son los siguientes:

Primera Etapa: Corresponde a la labor de campo en que primero se determina nuestras unidades de muestra a estudiar, el método Pavement Condition Index (PCI), nos brinda una Técnica Estadística para la selección de muestra, el cual se detalla en el (Anexo 4).

Segunda Etapa: Luego de obtener las unidades de muestra se tendrá que identificar los daños existentes en el pavimento según su clase, severidad y extensión. Estos datos recopilados se colocarán en el formato de inspección o ficha de registro del pavimento flexible que se puede visualizar en el (Anexo 3)

Tercera Etapa: Esta etapa se realizará en gabinete u oficina y es el Cálculo del método PCI de la totalidad de las unidades de muestreo, en el cual método Pavement Condition Index (PCI) nos brinda ciertos procedimientos que se tienen que seguir, el cual se encuentra en el (Anexo 6)

Cuarta Etapa: Luego de calcular el PCI de la totalidad de unidades de muestreo, calcularemos el PCI promedio de todas las muestras y con ese Índice de condición del pavimento podremos proponer las intervenciones que corresponden de acuerdo al Manual de Mantenimiento y Rehabilitación Vial cumpliendo sus especificaciones y recomendaciones.

Quinta Etapa: Posterior al cálculo del método PCI, como uno de nuestros aportes realizaremos el Diseño del pavimento flexible por la metodología AASHTO según el MTC, para esto realizaremos la recolección de datos necesario para cada tramo, que se realizaran necesarios que se explicaran a continuación:

Sexta Etapa: Para poder obtener el ESAL, se necesita el conteo vehicular y luego procesar ese conteo vehicular con los datos de la vía a diseñar en las fórmulas que nos brinda el método AASHTO 93 del Manual de Carreteras del MTC. El conteo vehicular debido a la coyuntura que nos encontramos se consideró tomar 12 horas al día por una semana el cual se realizó con la ficha de recolección 2 que se encuentra en el Anexo 3.

Séptima Etapa: Para obtener el CBR de la subrasante, se necesita hacer un estudio de suelo con sus respectivas calicatas, para este diseño hemos tomado un estudio de suelo cercano a nuestra zona de estudio llamado “Estudio de mecánica de suelos con fines de Pavimentación Proyecto de habilitación urbana Santa Rosa VI Santiago de Surco, Lima”, el cual nos brinda el CBR que necesitamos.

Octava Etapa: Una vez obtenido el ESAL y CBR, necesitaremos los siguientes datos, los cuales se obtendrán con las tablas y fórmulas que nos brinda el método AASHTO 93 del Manual de Carreteras del MTC.

- Módulo de Resiliencia de la subrasante (MR).
- Tipo de tráfico.
- Numero de etapas.
- Nivel de Confiabilidad.
- Coeficiente de desviación estándar normal (ZR).
- Desviación estándar combinado (So).
- Índice de serviciabilidad inicial (Pi).
- Índice de serviciabilidad final (Pt).
- Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI).

Noveno Etapa: Ahora una vez obtenido todos estos datos comenzamos a reemplazar en la Ecuación para poder obtener el número estructural o también se puede usar los ábacos dados por el método AASHTO 93. Luego de seguir los pasos y usar las fórmulas para obtener el espesor de cada capa correspondiente. Obtendremos la dimensión de la estructura del pavimento flexible, que en nuestro caso particular tendremos un diseño para cada tramo del Jirón Guardia Civil Norte, que en total serian dos diseños.

Décima Etapa: Para poder mitigar el tráfico en el Jirón Guardia Civil Norte, vamos a identificar que dispositivos de control de tráfico son necesarios implementar para poder mitigar y reducir el tráfico vehicular, para recopilar esa información se dará una visita a la zona de estudio se plasmara cada señalización con el programa AutoCAD.

Undécima Etapa: Teniendo diseñado la estructura del pavimento y habiendo incorporado los dispositivos de control de tráfico necesarios, usaremos el Simulador Synchro 8 para poder plasmar nuestras alternativas de solución para su mejoramiento del pavimento flexible y que se pueda ver como quería el Jirón Guardia Civil Norte, Distrito de Surco.

3.6 Método de análisis de datos

Vásquez (2002) explico:

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una de las metodologías más integra y confiables de poder evaluar y calificar los pavimentos flexibles y rígidos. Esta metodología es fácil de poner en práctica debido a que no requiere de herramientas sofisticadas o costosas más allá del sistema que se brinda. (p2)

Urbáez y Corredor (2008) explicaron: “En líneas generales este método se basa en seccionar la vía a estudiar en unidades de muestreo”, en el cual las dimensiones cambian de acuerdo a el tipo de vía y capa de rodadura” (p.89)

El método de análisis de datos que se emplea en ‘Proyecto de Investigación es la Técnica Estadística que propone el método del Pavement Condition Index (PCI) para la recolección de toda la información y selección de muestra.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se han respetado las autorías de la fuente de información que se han recopilado y utilizado siguiendo el estilo APA.

Se realizaron las evaluaciones y cálculos siguiendo las reglas técnicas y métodos dados por el PCI, respetando el Artículo 19° del Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú, el cual nos indican que todas las acciones que realicemos se debe respetar las reglas técnicas y métodos científicos para poder ejecutarlas de acuerdo a las normas correspondientes.

El proyecto de investigación se elaboró respetando los artículos 6° Honestidad y 9° del Código de Ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo, el cual se presentan a continuación:

Artículo 6°. Honestidad: Se refiere al proceso de transparencia de la investigación y divulgación para que otros investigadores también pueden comprobar y corroborar los resultados obtenidos en nuevos estudios.

Artículo 9°. Responsabilidad: Nos infiere a cumplir solamente con los requerimientos legales, ético y de seguridad, respetando los términos y condiciones decretados para desarrollar el proyecto de investigación.

IV. RESULTADO

En este capítulo se presentará los resultados obtenidos acorde con los objetivos planteados desde un comienzo. Primero se realizó la identificación de las fallas existentes y serán representadas mediante tablas y gráficos, luego se analizarán las fallas que tuvieron mayor incidencia de acuerdo a su severidad. Segundo, se mostrarán los valores calculados mediante el método PCI en las unidades de muestra para cada tramo. Tercero, se mostrará una matriz consolidada para las fallas incidentes que se lograron identificar en la evaluación, esta matriz es adecuada al tipo y nivel de falla, que nos brinda el método PCI para poder darle la intervención que requiera para mejorar su condición operacional. Cuarto, se presentará un Informe de un Estudio de Mecánica de Suelos que fue ejecutado cerca de nuestra zona de estudio. Quinto, se mostrará el estudio del tráfico vehicular en el tramo. Sexto, mostrará el diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la zona de estudio. Séptimo, se presentarán las propuestas de intervención para poder mitigar el tráfico e incorporación de marcas en el pavimento y señalización, que se plasmará mediante el simulador Synchro.

4.1. Evaluación de las fallas superficiales mediante el método PCI

4.1.1. Fallas existentes

El método PCI nos brinda una lista de 19 fallas que pueden ser encontradas en la evaluación que se le da al pavimento, los valores que se mostraran a continuación fueron de la evaluación que se le dio a todo el tramo de 750 ml, en la Tabla N° 3, se muestra la cantidad registrada en base a la unidad o medida, las medidas de cada falla encontrada varían desde und, m y m² y la Figura N° 5 representa el tipo de falla con la frecuencia o cantidad de veces que se encontró en la evaluación.

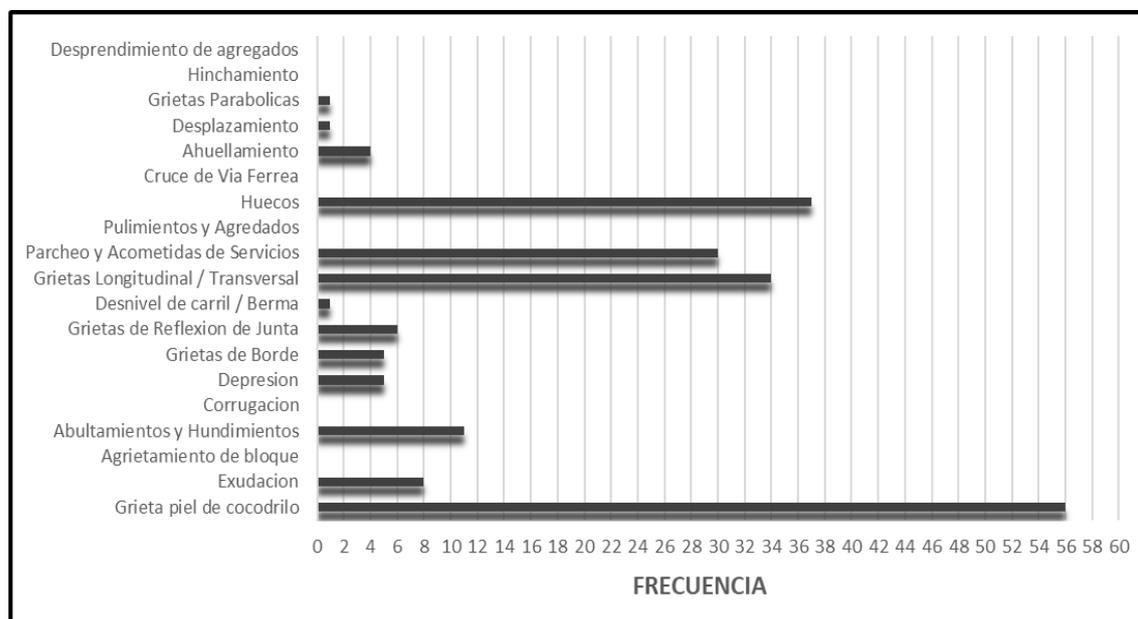
Figura N° 06:

N°	TIPO DE FALLA	UNIDAD	CANTIDAD
1	Grieta piel de cocodrilo	m2	838.45
2	Exudacion	m2	156.08
3	Agrietamiento de bloque	m2	0.00
4	Abultamientos y Hundimientos	m	7.40
5	Corrugacion	m2	0.00
6	Depresion	m2	9.78
7	Grietas de Borde	m	35.70
8	Grietas de Reflexion de Junta	m	46.90
9	Desnivel de carril / Berma	m	7.50
10	Grietas Longitudinal / Transversal	m	729.90
11	Parcheo y Acometidas de Servicios	m2	614.17
12	Pulimientos y Agregados	m2	0.00
13	Huecos	und	37.00
14	Cruce de Vía Ferrea	m2	0.00
15	Ahuellamiento	m2	21.94
16	Desplazamiento	m2	0.88
17	Grietas Parabolicas	m2	0.00
18	Hinchamiento	m2	0.00
19	Desprendimiento de agregados	m2	0.00

Tabla de las fallas existentes con cantidad total

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 07:



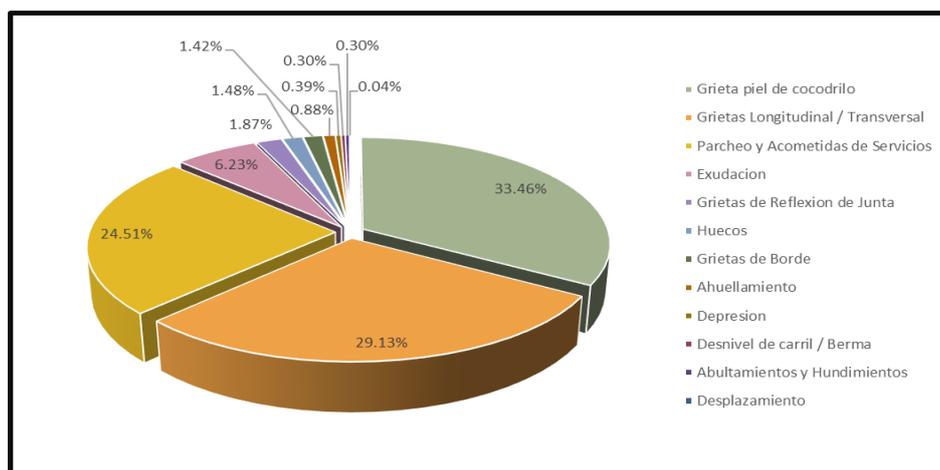
Tipo de falla existente por frecuencia

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Fallas Incidentes

Luego de haber realizado la evaluación del pavimento flexible utilizando la metodología PCI, hemos podido saber e identificar cuáles son las fallas incidentes, la Figura N° 6 representa la distribución de fallas incidentes en un valor de porcentaje.

Figura N° 08:



Fallas incidentes distribuidas en porcentaje

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Severidad de las fallas incidentes

El método PCI, permite clasificar las fallas por el tipo y severidad para una mejor evaluación, en la Tabla N° 4 se presenta las severidades de las fallas incidentes y la cantidad de veces encontradas-

Figura N° 09:

N°	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		
		L	M	H
1	Grieta piel de cocodrilo	11	29	16
2	Exudacion	-	7	1
4	Abultamientos y Hundimientos	-	2	-
6	Depresion	-	5	-
7	Grietas de Borde	-	3	2
8	Grietas de Reflexion de Junta	1	5	-
9	Desnivel de carril / Berma	-	1	-
10	Grietas Longitudinal / Transversal	5	23	6
11	Parcho y Acometidas de Servicios	-	24	7
13	Huecos	3	10	23
15	Ahuellamiento	1	12	-
16	Desplazamiento	-	1	-
17	Grietas Parabolicas	-	1	-

Tabla de los tipos de fallas por severidad

Fuente: Elaboración propia

4.2 Evaluación del PCI en la zona de estudio

4.2.1 Valor del PCI en las unidades de muestra

Habiendo definido previamente los datos necesarios para poder realizar la evaluación que son la cantidad, severidad, densidad y valor deducido, se procedió a efectuar la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI, las 38 unidades de muestras que tenemos para poder conocer en qué estado de conservación se encuentra el pavimento. La Tabla N°5 junto con la Figura N°7 muestra los resultados obtenidos y el valor total del PCI en toda la zona de estudio, y en la Figura N° 8 se muestra la distribución de PCI en porcentaje.

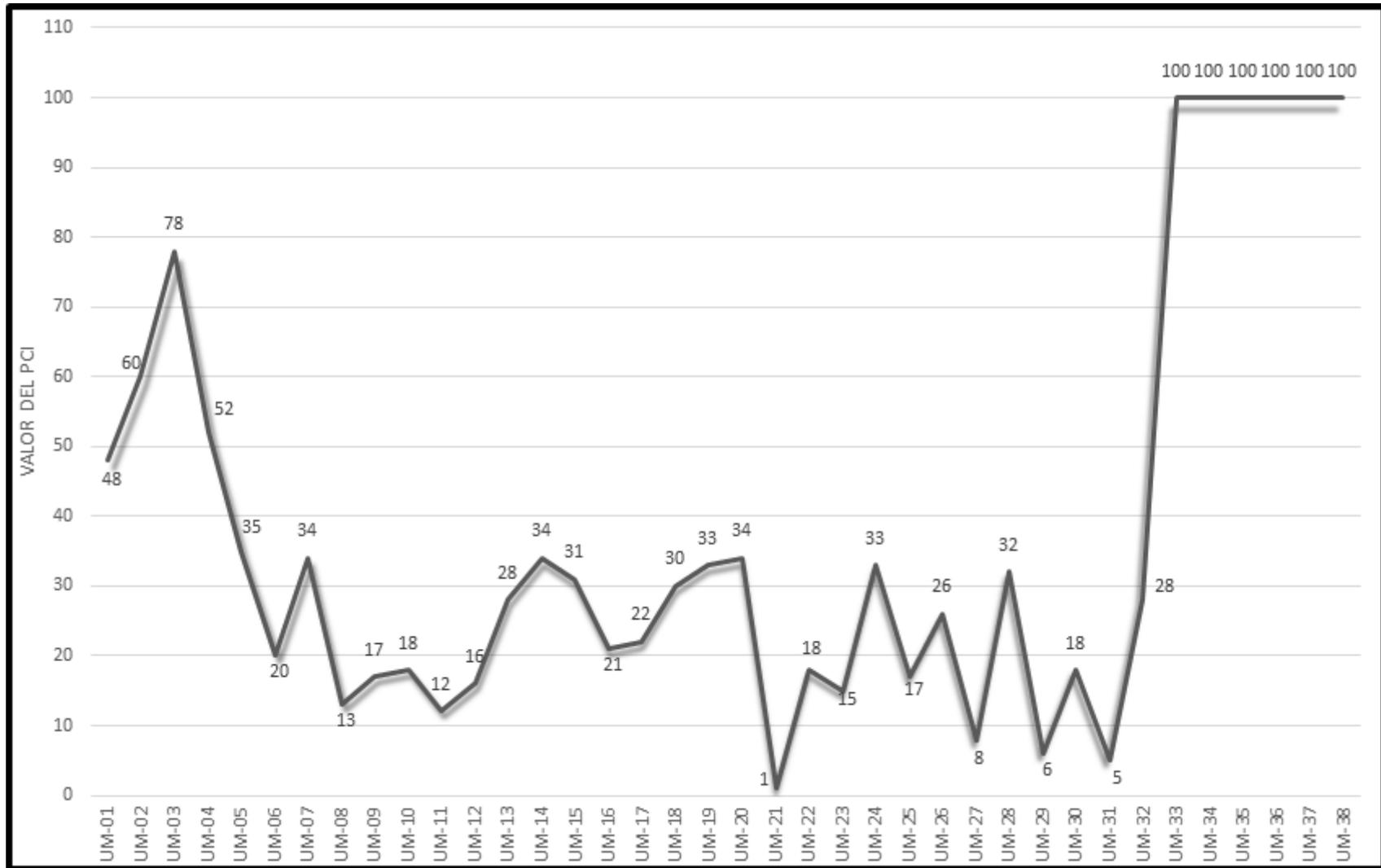
Figura N° 10:

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVAS		VALOR DEL PCI	CONDICION
	INICIAL	FINAL		
UM-01	Km 00+00	Km 00+41.40	48	REGULAR
UM-02	Km 00+00	Km 00+41.40	60	BUENO
UM-03	Km 00+41.40	Km 00+82.80	78	MUY BUENO
UM-04	Km 00+41.40	Km 00+82.80	52	REGULAR
UM-05	Km 00+82.80	Km 00+124.00	35	MALO
UM-06	Km 00+82.80	Km 00+124.00	20	MUY MALO
UM-07	Km 00+124.00	Km 00+165.60	34	MALO
UM-08	Km 00+124.00	Km 00+165.60	13	MUY MALO
UM-09	Km 00+165.60	Km00+207.00	17	MUY MALO
UM-10	Km 00+165.60	Km00+207.00	18	MUY MALO
UM-11	Km00+207.00	Km 00+248.40	12	MUY MALO
UM-12	Km00+207.00	Km 00+248.40	16	MUY MALO
UM-13	Km 00+248.40	Km 00+289.80	28	MALO
UM-14	Km 00+248.40	Km 00+289.80	34	MALO
UM-15	Km 00+289.80	Km 00+300.00	31	MALO
UM-16	Km 00+289.80	Km 00+300.00	21	MUY MALO
UM-17	Km 00+300.00	Km 00+342.50	22	MUY MALO
UM-18	Km 00+300.00	Km 00+342.50	30	MALO
UM-19	Km 00+342.50	Km 00+385.00	33	MALO
UM-20	Km 00+342.50	Km 00+385.00	34	MALO
UM-21	Km 00+385.00	Km 00+427.50	1	FALLADO
UM-22	Km 00+385.00	Km 00+427.50	18	MUY MALO
UM-23	Km 00+427.50	Km 00+470.00	15	MUY MALO
UM-24	Km 00+427.50	Km 00+470.00	33	MALO
UM-25	Km 00+470.00	Km 00+512.50	17	MUY MALO
UM-26	Km 00+470.00	Km 00+512.50	26	MALO
UM-27	Km 00+512.50	Km 00+555.00	8	FALLADO
UM-28	Km 00+512.50	Km 00+555.00	32	MALO
UM-29	Km 00+555.00	Km 00+597.50	6	FALLADO
UM-30	Km 00+555.00	Km 00+597.50	18	MUY MALO
UM-31	Km 00+597.50	Km 00+640.00	5	FALLADO
UM-32	Km 00+597.50	Km 00+640.00	28	MALO
UM-33	Km 00+640.00	Km 00+682.50	100	EXCELENTE
UM-34	Km 00+640.00	Km 00+682.50	100	EXCELENTE
UM-35	Km 00+682.50	Km 00+725.00	100	EXCELENTE
UM-36	Km 00+682.50	Km 00+725.00	100	EXCELENTE
UM-37	Km 00+725.00	Km 00+750.00	100	EXCELENTE
UM-38	Km 00+725.00	Km 00+750.00	100	EXCELENTE
PCI PROMEDIO			38	MALO

Tabla de los resultados de la evaluación del PCI

Fuente: Elaboración propia

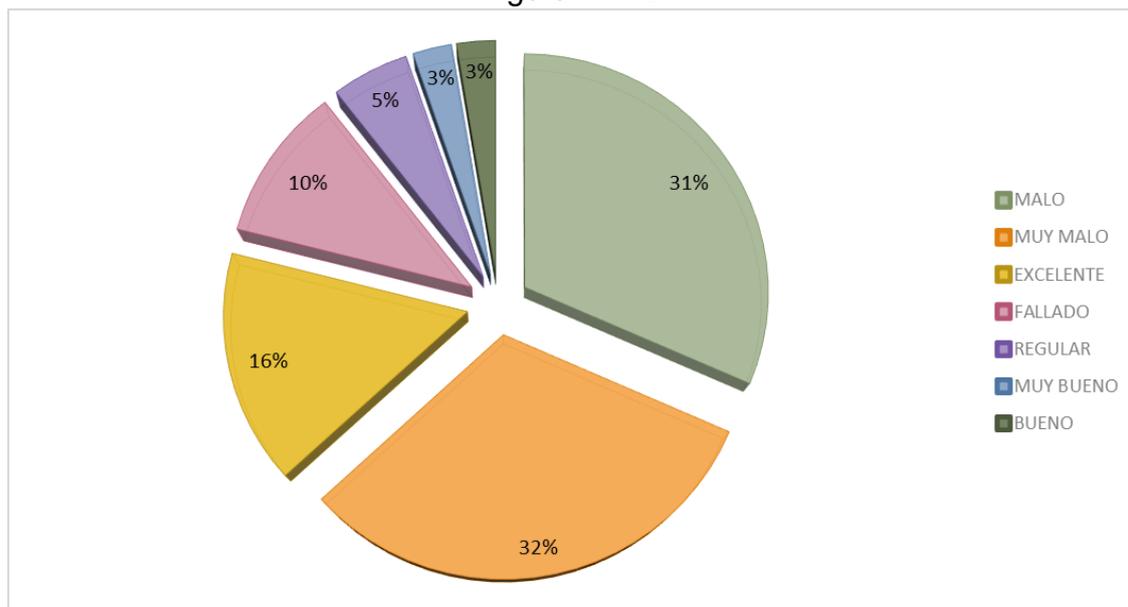
Figura N° 11:



Valor de muestra por unidad de PCI

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12:



Distribución del PCI: porcentaje
Fuente: Elaboración propia

4.3. Estudio de mecánica de suelos

En el estudio de mecánica de suelos se está utilizando un estudio ya realizado cercano a nuestra zona de estudio el cual es el siguiente “ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN PROYECTO DE HABILITACIÓN URBANA SANTA ROSA VI, SANTIAGO DE SURCO, LIMA”. Las láminas y cuadros de los resultados del ensayo de Proctor Modificado y CBR se encuentran en el anexo 8.

Posteriormente, se presentará el resumen del estudio de suelos, el cual usaremos para nuestros cálculos de diseño.

En el campo se llevó acabo la ejecución de cinco calicatas con profundidades comprendidas de entre 2.50 y 3.35 m con respecto a la actual superficie del terreno, denominadas desde el C-1 hasta el C-5.

4.3.1. Perfil de Suelo

El perfil del suelo que nos brinda las calicatas está conformado por una capa en la parte superior de un relleno de arcilla limosa, arenosa con contenido variable a grava, de una plasticidad baja, medianamente compacta, de 0.20 a 0.75 m de espesor; bajo la cual, solo en la calicata C-2, se encontró otra capa de relleno de grava arenosa, arcillosa, medianamente densa, con restos de desmonte y basura, de 0.20 a 0.35 m de espesor.

Bajo las capas superiores de relleno reciente, se registró una capa de relleno antiguo de espesor variable entre 0.30 y 0.70 m, constituida por arcilla limosa, arenosa, de plasticidad baja, medianamente compacta.

A continuación, en las calicatas C-1, C-2 y C-3 se encuentran estratos naturales de arena fina limosa, densa, que se extienden hasta el límite de la profundidad investigada en estas calicatas (2.80m).

En las calicatas C-4 y C-5, debajo de las capas superiores de relleno antiguo se registró una capa arcilla limosa, de plasticidad baja a media, compacta, que se extiende hasta 3.15 m de profundidad en la calicata C-4 y hasta la profundidad investigada en la calicata C-5 (2.50 m).

Solo en la calicata C-4 a partir de 3.15 m de profundidad se registró un estrato de grava arenosa, arcillosa, limosa, densa que se extiende hasta la profundidad final de la calicata (3.35m).

En las calicatas C-2 y C-4 se encontraron tubos de desagüe de 12 pulgadas de diámetro, atravesando las calicatas a 2.60 y 3.15 m de profundidad, respectivamente. El relleno de las zanjas excavadas para instalar estos tubos es de arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa; y arcilla limosa, arenosa, medianamente compacta.

4.3.2. Características de la Subrasante

Se recomienda cortar y eliminar la capa superior de relleno reciente de arcilla limosa, el cual no presenta condiciones adecuadas para conformar la subrasante.

En principio, se sugiere considerar una profundidad de corte no menor a 0.40 m.

En el caso de que luego de los trabajos de corte hasta la profundidad indicada se continúe encontrando material de relleno con restos de desmonte y basura, será recomendable profundizar el corte. El suelo que conformará la subrasante luego de efectuar el corte recomendado, es el relleno

antiguo de arcilla limosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, a la cual le corresponde un CBR igual a 10, un módulo elástico (M_r) de 11,153 lb/pulg² y el módulo de reacción de subrasante (k) de 192 lb/pulg² que es igual 5.33 Kg/cm² x cm.

4.4. Conteo vehicular 300 mt/l

4.4.1. Estudio de tráfico vehicular 300 mt/l.

El resultado de conteo vehicular de nuestra investigación se desarrolló durante 1 semana desde (miércoles 16 – martes 22 de setiembre 2020) durante 12 horas desde 7:00 am hasta 7: 00 pm, para el día domingo se tomó los datos del sábado por la coyuntura del COVID-19, nos instalamos en un punto estratégico del Jirón guardia Civil Norte – Distrito de Santiago de Surco para evaluar el primer tramo de 300 mt/l que se encuentra entre el Jirón Luis Dextre Echaiz - Jirón Vista Alegre, para conocer la cantidad de vehículos que transitan por el dicho Jirón.

Figura N° 13:

Vehiculos	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
Automovil	4949	5033	5306	5180	5180	5282	5025
S. Wagon	1592	1361	1358	2455	2455	1358	1560
Pick Up	306	395	365	371	371	392	315
Panel	463	303	388	371	371	378	491
Rural	203	152	184	230	230	202	219
Micro	492	343	382	434	434	377	482
Omnibus 2E	211	151	228	164	164	237	226
Omnibus 3E	1						1
Camion 2E	137	206	336	343	343	327	149
Camion 3E	15	18	5	32	32	5	20
Camion 4E	3	9					2
Semitraylers	4			1	1		5
Semitraylers	4			1	1		4
Semitraylers	11						
Traylers 2T2	1						1
Traylers 3T2		7	1	3	3	1	
Traylers 3T3		6	6	9	9	5	
TOTAL	8392	7984	8559	9594	9594	8564	8500

Tabla del resumen del Índice Medio Diario Semanal

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al desarrollo del conteo vehicular podemos obtenemos el (IMDS), transitan 8741 Veh/día en los 3 carriles y un (IMDA), transitan 8253 Veh/día en los 3 carriles.

Conociendo los valores del IMDS, se procede a realizar el cálculo del IMDA, el cual debe multiplicarse con el Factor de Corrección Estacional (Fe), este valor se obtiene mediante el MTC. El IMDA de un sentido (Índice Medio Diario Anual) es de 8253 Veh/día.

4.5. Diseño de pavimento flexible método AASHTO 93 (300 mt/l)

La información que se va indicar a continuación aparece en el manual de carretas: suelos, geología y pavimento – sección suelos y pavimentos del MTC.

La vía de estudio es de una calzada con 3 sentidos en una sola dirección, por ende, los valores que se van a utilizar son los siguientes:

Figura N° 14:

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	4.43%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	31.14
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 1 sentido, 3 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.6
Número de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f. IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	17 811 811

Tabla del cálculo del ESAL
Fuente: Elaboración Propia

4.5.1. Cálculo de número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn.

Posteriormente de hallar los valores imprescindibles, se procede calculando el ESAL con la siguiente formula, presentado en la tabla 2: Calculo del ESAL.

$$ESAL = \Sigma (IMDA) * Fca * Fd * Fc * Fvp * Fp * 365$$

Donde:

IMDA: Sumatoria del Índice Medio Diario Anual.

Fca: Factor de Crecimiento Acumulado por tipo de Vehículo Pesado

Fd: Factor Direccional

Fc: Factor Carril de Diseño

Fvp: Factor de vehículo Pesado

Fp: Factor de Presión de Neumático

365: Número de Días del año

r: Tasa Anual de Crecimiento (4%)

n: Periodo de Diseño (20 años)

Luego de realizar el cálculo se obtiene el valor del ESAL o W18 para el tipo de pavimento en el primer tramo de 300 ml, en este caso en el diseño del pavimento flexible.

$$ESAL \text{ flexible} = 17\ 811\ 811 \text{ TN}$$

Posteriormente de haber realizado el estudio de mecánica de suelos, se obtuvo el valor del CBR (Estudio de mecánica se tomó de un proyecto de habilitación urbana Santa Rosa VI), lo más cercano a nuestra vía de estudio.

$$CBR=10 \%$$

Según el MTC – Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico pesado expresado es de TP12.

Figura N° 15:

Tipos de tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE

Tabla del Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

4.5.2. Módulo de Resiliencia (Mr.)

En el estudio de mecánica de suelos se obtuvo un CBR de 10%

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr = 2555 * 10^{0.64}$$

$$Mr = 11,152.98$$

4.5.3. Confiabilidad (%R)

Conforme al manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones el nivel de confiabilidad es de 95.0% por su tipo de tráfico Tp12.

$$R = 95.0\%$$

4.5.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)

El manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones el coeficiente de desviación estándar normal para un tráfico Tp12 es:

$$Zr = -1.645$$

4.5.5. Desviación estándar combinada (So)

En la guía AASHTO para pavimento flexible sugiere utilizar un (So) sea entre 0.40 y 0.50, y en el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones recomienda usar una desviación estándar combinada de 0.45:

$$So = 0.45$$

4.5.6. Índice de Serviciabilidad presente (PSI)

De acuerdo al manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones nos dice que el valor varía de 0 a 5 y según el tipo de tráfico de nuestra vía de 300 mt/l que es Tp12 se tomara los siguientes valores:

Serviciabilidad inicial (Pi) $P_i = 4.20$
Serviciabilidad final o terminal (Pt) $P_t = 3.00$
Variación de Serviciabilidad (ΔPSI) $\Delta P_{Si} = 1.20$

Figura N° 16:

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	17 811 811
Suelo de la subrasante	CBR	10.0 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$M_r(PSI) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi) 11152.98
Tipo de tráfico	Tipo	TP12
Número de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	conf.	95.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.645
Desviación estandar combinado	So	0.45
Índice de Serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.2
Índice de Serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	3
Diferencial de Serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI	1.2

Tabla de los datos obtenidos para calcular el número estructural propuesto (SNR)

Fuente: Elaboración Propia

4.5.7. Cálculo del número estructural propuesto (SNR)

Ya obtenido todos los datos anteriores, para el cálculo se utilizará la siguiente ecuación de AASHTO 93 y de la misma manera el MTC también utiliza la misma ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Nos da un resultado de SNR (Requerido): 5.533

4.5.8. Coeficiente de Drenaje

El coeficiente de drenaje Para el lugar de estudio se está tomando según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones:

$$M2 = M3 = 1.00$$

4.5.9. Cálculo de los espesores del pavimento

De acuerdo a las fórmulas ya dadas del AASHTO 93 según él se procedió a calcular los espesores del pavimento para dicho tramo.

Teniendo en cuenta los coeficientes estructurales de las capas del AASHTO 93 según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones son la siguiente:

$$a1=0.170$$

$$a2=0.054$$

$$a3=0.047$$

Después de obtener los datos anteriores se procede a calcular el número estructural resultante de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3$$

Para la parte final de obtener los espesores se debe cumplir que él Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)

Finalmente, obtuvimos los espesores del pavimento

Carpeta asfáltica	7 cm
Base	40 cm
Sub Base	50 cm

4.6. Conteo vehicular 450 mt/l.

4.6.1. Estudio de tráfico vehicular 450 mt/l.

El resultado de conteo vehicular de nuestra investigación se realizó durante 1 semana desde (miércoles 16 – martes 22 de setiembre 2020) durante 12 horas desde 7:00 am hasta 7:00 pm, para el día domingo se tomó los datos del sábado por la coyuntura del COVID-19, nos instalamos en un punto estratégico del Jirón guardia Civil Norte – Distrito de Santiago de Surco para evaluar el primer tramo de 450 mt/l que se encuentra entre el Jirón Vista Alegre y la calle Nueva, para conocer la cantidad de vehículos que transitan por el dicho Jirón.

Figura N° 17:

Vehiculos	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
Automovil	3527	3895	4158	4213	4213	4081	3800
S. Wagon	1064	868	1220	958	958	1216	1141
Pick Up	123	182	225	214	214	245	168
Panel	406	223	259	228	228	262	435
Rural	23	7	82	302	302	92	37
Micro		2	1	6	6	6	
Omnibus 2E	2	4	3	3	3	3	3
Omnibus 3E				1	1		
Camion 2E	67	310	439	334	334	425	89
Camion 3E	15	10	6	19	19	11	
Camion 4E	3	1					
Semitraylers 2S1	2						3
Semitraylers 2S2	1						2
Semitraylers 2S3			3			5	
Traylers 2T2	3	2		3	3		9
Traylers 2T3			3			3	
Traylers 3T3		3					
TOTAL	5236	5507	6399	6281	6281	6349	5687

Tabla del Resumen del Índice Medio Diario Semanal

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al desarrollo del conteo vehicular podemos obtener el (IMDS), transitan 5962.9 Veh/día en los 2 carriles de diferentes sentidos y un (IMDA), transitan 5626 Veh/día.

Conociendo los valores del IMDS, se procede a realizar el cálculo del IMDA, el cual debe multiplicarse con el Factor de Corrección Estacional (Fe), este valor se obtiene mediante el MTC. El IMDA de un sentido (Índice Medio Diario Anual) es de 5626 Veh/día.

4.7. Diseño de pavimento flexible método AASHTO 93 (450 mt/l)

Los datos que se muestran a continuación se encuentran en el manual de carretas: suelos, geología y pavimento – sección suelos y pavimentos del MTC.

La vía de estudio es de una calzada con dos sentidos y un carril por sentido, entonces los valores a utilizar son los siguientes:

Figura N° 18:

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	4.43 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$	Fca	31.14
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	9 271 919

Tabla del cálculo del ESAL

Fuente: Elaboración Propia

4.7.1. Cálculo de número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn

Luego de obtener los valores requeridos, procedemos al cálculo del ESAL, utilizando la siguiente formula.

$$ESAL = \Sigma (IMDA) * Fca * Fd * Fc * Fvp * Fp * 365$$

Donde:

IMDA: Sumatoria del Índice Medio Diario Anual.

Fca: Factor de Crecimiento Acumulado por tipo de Vehículo Pesado

Fd: Factor Direccional

Fc: Factor Carril de Diseño

Fvp: Factor de vehículo Pesado

Fp: Factor de Presión de Neumático

365: Número de Días del año

r: Tasa Anual de Crecimiento (4%)

n: Periodo de Diseño (20 años)

Luego de realizar el cálculo se obtiene el valor del ESAL o W18 para el tipo de pavimento del segundo tramo, con el cual se diseñará en este caso el pavimento flexible.

$$ESAL \text{ flexible} = 9,271 \ 919 \ \text{TN}$$

Posteriormente de haber realizado el estudio de mecánica de suelos, se pudo obtener el valor del CBR (Estudio de mecánica se tomó de un proyecto de habilitación urbana

Santa Rosa VI), cercana a nuestra vía de estudio.

$$CBR=10 \ %$$

Según el MTC – Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico pesado expresado es de TP9.

Figura N° 19:

Tipos de tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE

Tabla de los Números de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

4.7.2. Módulo de Resiliencia (M_r)

En el estudio de mecánica de suelos se obtuvo un CBR de 10%

$$M_r = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_r = 2555 * 10^{0.64}$$

$$M_r = 11,152.98$$

4.7.3. Confiabilidad (%R)

De acuerdo al manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones el nivel de confiabilidad será de un 90% por el tipo de tráfico Tp9

$$R = 90\%$$

4.7.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)

Según el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones el coeficiente de desviación estándar normal para un tráfico Tp9 es:

$$Zr = -1.282$$

4.7.5. Desviación estándar combinada (So)

En la guía AASHTO sugiere utilizar un (So) sea entre 0.40 y 0.50, y en el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones indica utilizar una desviación estándar combinada de 0.45:

$$So = 0.45$$

4.7.6. Índice de Serviciabilidad presente (PSI)

De acuerdo al manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones nos dice que el valor varía de 0 a 5 y según el tipo de tráfico en nuestra via de 450 mt/l, este caso Tp9 se tomara los siguientes valores:

Serviciabilidad inicial (Pi) $Pi = 4.00$

Serviciabilidad final o terminal (Pt) $Pt = 2.50$

Variación de Serviciabilidad (ΔPsi) $\Delta Psi = 1.50$

Figura N° 20:

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	9 271 919
Suelo de la subrasante	CBR =	10.0 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)= 11152.98
Tipo de tráfico	Tipo:	TP9
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	90.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1.282
Desviación estandar combinado	So	0.45
Índice de Serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.0
Índice de Serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.5
Diferencial de Serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI	1.5

Tabla de los datos obtenidos para calcular el número estructural propuesto (SNR)

Fuente: Elaboración Propia

4.7.7. Cálculo del número estructural propuesto (SNR)

Ya obtenido todos los datos anteriores, para el cálculo se utilizará la siguiente ecuación de AASHTO 93 y de la misma manera el Ministerio de Transporte y Comunicaciones también utiliza la misma ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Nos da un resultado de SNR (Requerido): 4.422

4.7.8. Coeficiente de Drenaje

El coeficiente de drenaje en nuestra zona de estudio, se está tomando según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones:

$$M2 = M3 = 1.00$$

4.7.9. Cálculo de los espesores del pavimento

De acuerdo a las fórmulas brindadas del AASHTO 93 según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones se procedió a calcular los espesores del pavimento para dicho tramo.

Teniendo en cuenta los coeficientes estructurales de las capas del AASHTO 93 según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones son la siguiente:

$a_1=0.170$
$a_2=0.054$
$a_3=0.047$

Después de obtener los datos anteriores se procede a calcular el número estructural resultante de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3$$

Para la parte final de obtener los espesores se debe cumplir que él Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)

Finalmente, obtuvimos los espesores del pavimento

Carpeta asfáltica	5 cm
Base	50 cm
Sub Base	40 cm

4.8. Tablas utilizadas en los diseños según el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

Figura N° 21:

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	Tp0	100,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1,000,000	80%
Restos de Caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%
	Tp9	7,500,001	10'000,000	90%
	Tp10	10'000001	12'500,000	90%
	Tp11	12'500,001	15'000,000	90%
	Tp12	15'000,001	20'000,000	95%

Tabla de Confiabilidad (%R)

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 22:

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	<u>Tp0</u>	100,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	-0.842
<u>Restos de Caminos</u>	Tp5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	Tp8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	Tp9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	Tp10	10'000001	12'500,000	-1.282
	Tp11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	Tp12	15'000,001	20'000,000	-1.645

Tabla del Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 23:

Desviación Estandar Combinado (So)	Recomienda
0.40 - 0.50	0.45

Tabla de Desviación Estándar Combinada (So)

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 24:

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150,001	300,000	3.80
	Tp2	300,001	500,000	3.80
	Tp3	500,001	750,000	3.80
	Tp4	750,001	1,000,000	3.80
Restos de Caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.00
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.00
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.00
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.00
	Tp9	7,500,001	10'000,000	4.00
	Tp10	10'000001	12'500,000	4.00
	Tp11	12'500,001	15'000,000	4.00
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.20

Tabla de Serviabilidad Inicial (Pi)

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 25:

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150,001	300,000	2.00
	Tp2	300,001	500,000	2.00
	Tp3	500,001	750,000	2.00
	Tp4	750,001	1,000,000	2.00
Restos de Caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	2.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	2.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	2.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	2.50
	Tp9	7,500,001	10'000,000	2.50
	Tp10	10'000001	12'500,000	2.50
	Tp11	12'500,001	15'000,000	2.50
	Tp12	15'000,001	20'000,000	3.00

Tabla de Serviabilidad Final (Pt)

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 26:

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150,001	300,000	1.80
	Tp2	300,001	500,000	1.80
	Tp3	500,001	750,000	1.80
	Tp4	750,001	1,000,000	1.80
Restos de Caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	1.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	1.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	1.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	1.50
	Tp9	7,500,001	10'000,000	1.50
	Tp10	10'000001	12'500,000	1.50
	Tp11	12'500,001	15'000,000	1.50
	Tp12	15'000,001	20'000,000	1.20

Tabla del Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico
Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N° 27:

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANA A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Tabla de los valores recomendados del Coeficiente de Drenaje mi Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Según el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), Indica que, para definir las secciones de estructuras de pavimento, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, asumido fue de 1.00.

4.9. Señalización

Para poder mitigar el tráfico en el Jirón Guardia Civil Norte de Santiago de Surco, vamos a identificar que dispositivos de control de tráfico existen y cuales son necesarios implementar para poder mitigar y reducir el tráfico vehicular.

Para eso se hizo un recorrido en la zona de estudio de inicio a fin, recopilando información y viendo cuales son necesarios según el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras que nos brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El Manual nos indica que existen ciertos requisitos para poder incorporar los dispositivos de tránsito, los cuales son los siguientes:

- Que se requiera una necesidad para su uso.
- Que sea vistoso y visible para los ojos de los demás.
- Que comprenda un mensaje entendible y redundante.
- Que su posición pueda permitir al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Que genere respeto para que pueda ser acatado.
- Que sea uniforme.

Luego ver que se cumplan ciertos requisitos, se elaboró una tabla con los dispositivos de tránsito existentes y por incorporar, ciertos dispositivos fueron plasmados en el plano de Planta y Localización que se encuentran en el Anexo 10 , que esta divididos a cada 100 metros para una mejor visualización, a continuación se presenta la siguiente tabla:

Figura N° 28:

A	Señalizaciones en la vía
B	Incorporación
C	Marcas en el pavimento

Tabla de la leyenda de los dispositivos de tránsito
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 29:

I	Señalización, marcas en el pavimento y semaforización	
1A	Paradero prohibido	0 mt
2A	Nombres de calles +	0 mt
3A	Velocidad Maxima 35 km/h	35 mt
1C	Pase peatonal	30 mt
2C	DESPACIO x 3	105 mt
3C	PEATONES x 3	130 mt
4C	BUS (Vertical)	135 mt - 150 mt
4A	Paradero	150 mt
5A	Pase	155 mt
5C	Flechas	165 mt - 168 mt
3B	Flecha doble en el pavimento	165 mt - 168 mt
6A	Nombres de calles +	170 mt
1B	Señalización Pare	170 mt
2B	Señalización Pare	178 mt
7A	Pase escolar	180 mt
4B	Pase peatonal, Pavimento	180 mt - 183 mt
6C	DESPACIO x 3	185 mt - 187 mt
7C	COLEGIO x 3	200 mt - 202 mt
8C	Flechas	220 mt - 223 mt
5B	Flechas doble, Pavimento	220 mt - 223 mt
8A	Pare	230 mt
9A	Pare	230 mt
9C	Flechas	280 mt - 283 mt
6B	PARADERO DE BUS	280 mt - 285 mt
7B	Señalización de paradero de bus	286 mt
10C	Pase peatonal	285 mt - 290 mt
8B	Señalización Velocidad Maxima 35 km/h	290 mt
9B	Señalización Girar a la derecha	300 mt
10B	Señalización No vehiculos pesados	300 mt
11C	Pase peatonal	300 mt
12C	Flecha derecha	303 mt - 306 mt
13C	Flecha doble	350 mt - 353 mt
11B	Señalización Pare	360 mt
14C	Flecha una direccion	362 mt - 365 mt
15C	Flecha doble	400 mt - 403 mt
12B	Señalización Pare	415 mt
16C	Flecha doble	417 mt - 420 mt
17C	Flecha doble	450 mt - 453 mt
13B	Señalización Pare	465 mt
18C	Flecha doble	467 mt - 470 mt
14B	Flecha doble en el pavimento	650 mt - 653 mt
15B	Señalización Pare	665 mt
10A	Pase peatonal	665 mt
19C	Pase peatonal	665 mt - 668 mt
11A	Estacionamiento	675 mt
20C	Flechas	677 mt - 680 mt
12A	Velocidad Maxima 30 km/h	700 mt
16 B	Flecha en el Pavimento	745 mt - 748 mt

Tabla de los Dispositivos del Control del Tránsito Automotor
Fuente: Elaboración propia

Vía Urbana 2: Longitud: 450 mt/l, Ancho de la calzada: 10.80 m, Ancho de cada calzada: 5.40mt, Ancho del carril: 5.40mt, Número de carriles: 2 carriles, Sentido: 2 sentidos, Ubicación: Se encuentra desde el Jirón Vista Alegre hasta la Av. Los faisanes.

Figura N° 31:



Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8
Fuente: Elaboración Propia

Segundo paso: Se incorpora la velocidad de los vehículos para el tránsito en el Jirón Guardia Civil Norte del Distrito de Santiago de Surco, de acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) es 35 Km/h, del mismo modo el tipo de control en la vía se observa semaforización en la intersección con el jirón Vista Alegre en cuanto a las demás intersecciones el tipo de control son señalizaciones de Pare

Tercer paso: Se finaliza la utilización del Software Synchro 8 observando la simulación.

Figura N° 32:



Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación)
Fuente: Elaboración Propia

En la figura se puede observar el Inicio del Jirón Guardia Civil Norte.

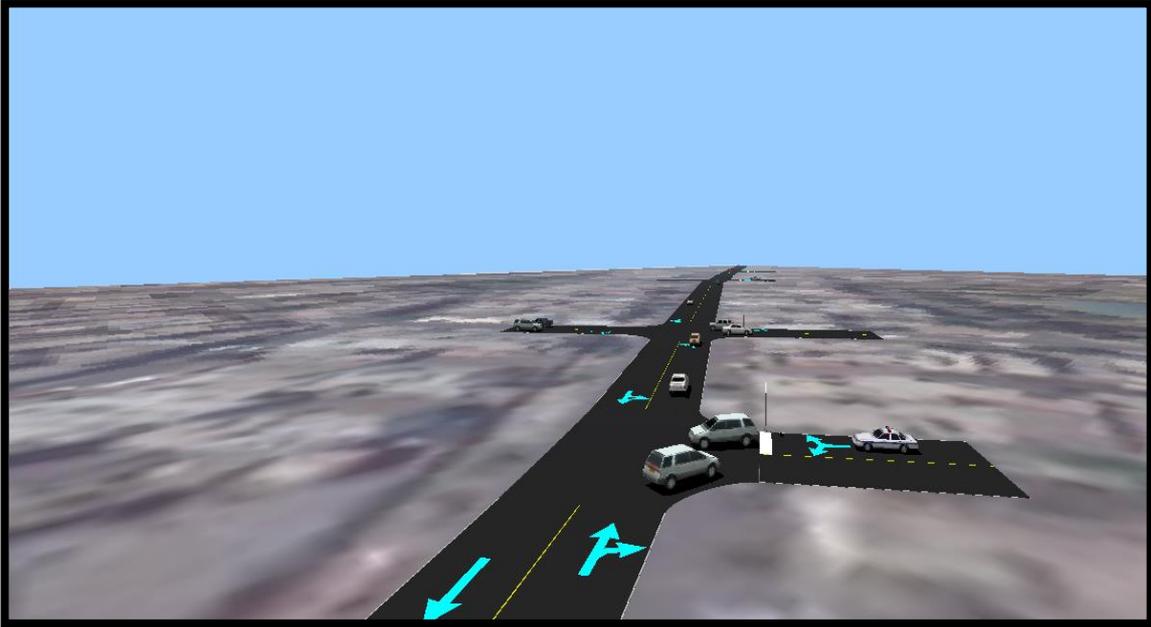
Figura N° 33:



Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación)
Fuente: Elaboración Propia

En la figura se puede observar el Jirón Guardia Civil Norte con la intersección Jirón Vista Alegre donde está el tipo de control Semaforización.

Figura N° 34:



Jirón Guardia Civil Norte en el Software Synchro 8 (Simulación)
Fuente: Elaboración Propia

En la figura se puede observar el Jirón Guardia Civil Norte con las intersecciones Jirón Viña Ocucaje y el Jirón Viña Lariena donde está el tipo de control de Señalización de Pare.

V. DISCUSIÓN

Según Vásquez (2019), explico que la condición en los pavimentos flexibles por medio del método PCI en la provincia de Chota, departamento de Cajamarca: En la sección 1 en el “Jirón Gregorio Malca” resultado total del PCI promedio igual a 37.80 con una calificación Malo, sección 2 “Jirón 27 de noviembre” tuvo un resultado total del PCI promedio igual a 38.57 con una calificación Malo y la sección 3 “Jirón Mariscal Castilla” tuvo un resultado total del PCI promedio igual a 66.78 con una calificación Bueno.

Para el Jirón Guardia Civil Norte del distrito de Santiago de Surco, se pudo obtener la condición actual del pavimento flexible mediante el método PCI, la evaluación se hizo en una sola sección, la vía consta de una longitud de 750 mts y dos calzadas distintas, tramo N°1 una longitud de 300 mt un ancho de calzada de 11.10 mt y el tramo N°2 una longitud de 450 mt un ancho de calzada de 10.80 mt, teniendo como resultado el PCI promedio igual a 38 con calificación “Mala”.

Medina (2019), Indico que los pavimentos de las importantes calles de la urbanización La Primavera, tiene un área total de 241106.73 m² y el área de evaluación que se realizó con el método del PCI tiene en total un área de 40525.20 m², el resultado del pavimento de las calles de la urbanización La Primavera fue “Malo”.

En el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco tiene una longitud total de 750 mts en el primer tramo un ancho de calzada de 11.10 mt, y del segundo tramo un ancho de calzada de 10.80 mt, se evaluó todo el jirón Guardia Civil Norte mediante el método PCI obteniendo como resultado un PCI promedio igual a 38 con calificación “Mala”. Lo que implicó el mejoramiento del pavimento flexible, brindando propuestas de intervención como: El diseño AASHTO 93 para pavimento flexible y Simulación en el programa SYNCHRO 8.

Los autores Tacza y Rodríguez (2018), explicaron que mediante el empleo del método Pavement Condition Index (PCI), determina la situación actual es decir cómo se encuentra el pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado que tiene 828 mt de longitud, que se desarrolla con un indicativo numérico que va de cero para un pavimento malo, hasta cien para un pavimento bueno, a partir de ello, se obtuvo un resultado de 57 con una calificación Buena.

Para el Jirón Guardia Civil Norte del distrito de Santiago de Surco se empleó del mismo modo el método Pavement Condition Index (PCI) para toda la vía en su totalidad que tiene 750 mt de longitud con diferentes anchos de calzada en dos tramos distintos y sin ningún carril segregado, donde se obtuvo el resultado total del PCI promedio igual a 38 con una calificación Malo, ya que la vía es altamente transcurrida por variedades de vehículos livianos y pesados.

Según Cuba (2017), dijo que aplicando la metodología (PCI) se puede clasificar la situación o estado de conservación de los pavimentos flexibles en su zona de estudio, en el tramo de la Av. República de Polonia en el distrito de San Juan de Lurigancho, asimismo las diferentes clases de fallas que presentan y realizar un tratamiento que corresponde en las secciones estudiadas.

En el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco aplicando el método PCI se clasificó el estado de la vía con 38 siendo Malo, asimismo del total de 19 fallas, se presentaron las siguientes como: Grieta piel de cocodrilo, Grietas longitudinal/transversal, Parcheo y Acometidas de Servicios, Exudación, Grietas de Reflexión de Junta, Huecos, Grietas de borde, Ahuellamiento, Depresión, Desnivel de carril/Berma, Abultamiento y Hundimiento, Grietas parabólicas y Desplazamiento.

Según los autores Cantuarias y Watanabe (2017), explicaron que la Metodología PCI, en la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la Urbanización la Rinconada del Distrito de Trujillo, determino que su situación de conservación es muy alta cuyo valor de PCI es 87.52 a lo extenso de 3 044.70 mts. Dividiendo la vía en dos tramos, en el tramo N° 1 las fallas como: pulimiento de agregados con un porcentaje de 24.79% y depresión con un porcentaje de 24.19% son las que predominan más en el primer tramo, en el tramo N°2 las fallas como: pulimiento de agregados con un porcentaje de 12.23% fue la que más predomino.

Para el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco, por medio del método Pavement Condition Índex (PCI) se determinó que la situación actual de la vía es muy Mala cuyo valor de PCI promedio es 38 en la longitud de 750 mts. Teniendo dos tramos distintos, el tramo N°1 una longitud de 300 mts y un ancho de calzada de 11.10 mt y el tramo N°2 una longitud de 450 mts y un ancho de calzada de 10.80 mt y siendo las fallas más predominantes como: Grieta piel de cocodrilo 33.46%, Grietas longitudinales 29.13% y Parcheo 24.51 %.

El autor Garcés (2017), indico que al evaluar la vía Azogues- Cojitambo- Deleg – La raya, empleando el método PCI las fallas más frecuentes que se observó en el pavimento de la vía Azogues- Cojitambo- Deleg- La Raya fueron, piel de cocodrilo, fisuras, baches, hundimiento y pulimiento de agregados, detallando que en varios sectores la carpeta asfáltica alcanzo la fatiga

Mientras que en el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco, de la misma manera al evaluarlo mediante el método PCI dicha vía teniendo una longitud de 750 mts donde se observó que las fallas más frecuentes estaban a partir de la intersección Jirón Vista Alegre hasta la Av. Los Faisanes, por lo que se observó en distintos puntos la fatiga de la carpeta asfáltica principalmente por las variedades de vehículos pesados.

Según Hurtado (2016), Explico que el análisis de la avenida Abdón Calderón, tiene todas las particularidades propias para poder establecer una rehabilitación y mantenimiento de vías, esto tras haber aplicado el método PCI y también la utilización del sistema PAVER lo cual determino que la condición de la vía es Mala, por lo tanto, se realizó el diseño AASHTO-93 para pavimentos flexibles.

Para el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco, se aplicó únicamente el método PCI ya que está basado por la norma ASTM D-6433 07 el cual permite conocer el estado actual de la vía, se determinó que la situación actual de la vía es Mala con una clasificación de PCI promedio de 38 que conlleva realizar necesariamente trabajos de mantenimiento mayor como rehabilitación o reconstrucción.

El autor Veramendi (2018), Explico que mediante su investigación el tráfico de la vía Paltay - Lucma, del Distrito de Taricá, Huaraz – Áncash, con una longitud de 2.114.35 km, obteniendo un IMDS de 199 veh/día, asimismo su IMDA del 2018 fue de 200 veh/día por ser zona rural, por consiguiente utilizando la metodología AASHTO 93, se pudo calcular los espesores del pavimento flexible teniendo como resultado una sub base igual a 20 cm, una base de 20 cm y su carpeta asfáltica de 8 cm.

En el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco, con una longitud de 750 mts, el ancho de calzada es de 11.10 mts en los primeros 300 mts y un ancho de calzada de 10.80 mt de los 300 mts a 750 mts que termina la vía, en una zona urbana, se determinó que actualmente la vía está en mal estado con una clasificación de PCI promedio de 38 “Mala” , por lo tanto, se realizó el diseño AASHTO-93 según el MTC para pavimentos flexibles para los dos tramos de la vía, en los primeros 300 mts como resultado la sub base igual a 50 cm, la base es 40 cm y su carpeta asfáltica de 7 cm, de los 300 mts a 750 mts como resultado la sub base igual a 40 cm, la base es 50 cm y su carpeta asfáltica de 5 cm.

Según los autores Loprencipe y Pantuso (2017), explicaron en su artículo que para aprobar la metodología se evaluó 109 pavimentos urbanos en distintas calles de Italia, evaluándolo con la implementación del PAVER TM y con el método PCI que está basado por la norma ASTM 6433, los resultados muestran que el nuevo método es apto para identificar y evaluar las fallas en la escala de 0 para un pavimento en malo a cien para un pavimento bueno del PCI.

Para el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco se evaluó toda la vía mediante el método PCI, una longitud total de 750 mts con un ancho de 11.10 y 10.80 en dos tramos diferentes que la conforman. Al tener conocimiento que el método PCI esta normado por la ASTM D-6433 07 el cual permite conocer el estado actual de la vía, por lo tanto, no se vio la necesidad de implementar otro método de medición.

Según los autores Karim, Haleem y Abdo (2016), indicaron después de la evaluación mediante el método PCI, se logró un PCI de 79.4 con calificación 'Muy Bueno', con algunas muestras con calificación 'Regular', con el fin de ver la apariencia de la estructura si es suficiente para resistir el tránsito pesado. Tuvieron como resultado que el pavimento se portó bien durante ocho años que está construido; lo que conlleva a un mantenimiento y rehabilitación constante.

Mientras que en el Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco de igual modo se evaluó la vía mediante el método PCI, se obtuvo un PCI promedio de 38 con una calificación de "Mala" cabe resaltar que las fallas más frecuentes que se encontraron fueron en el tramo de 450 mts de norte a sur específicamente a partir de la intersección Jirón Vista Alegre hasta la Av. Los Faisanes, principalmente por el tránsito de diversos vehículos pesados por todas las construcciones cercanas a dicha vía.

VI. CONCLUSIONES

- Por medio de la aplicación del método Pavement Condition Index se determinó el estado del Jirón Guardia Civil Norte en el distrito de Santiago de Surco obteniendo una clasificación de “Malo”, por lo tanto es necesario realizar en la vía trabajos de rehabilitación o reconstrucción, por consiguiente debido que la vía se encuentra en mal estado se realizó el mejoramiento del pavimento flexible con diversas propuestas de intervención como: Señalizaciones, Marcas en el pavimentos, Diseño AASHTO 93 para pavimento flexible según el MTC y Simulación en el programa SYNCHRO 8
- Mediante el empleo del Método Pavement Condition Index (PCI) en el Jirón Guardia Civil Norte del Distrito de Santiago de Surco, se pudo identificar que existen 13 tipo de fallas en nuestra vía de estudio de 750 mt/l, de tal forma las fallas de incidentes se han distribuido en porcentajes: Grieta piel de cocodrilo (33.46%), Grietas longitudinal/transversal (29.13%), Parcheo y Acometidas de Servicios (24.51%), Exudación (6.23%), Grietas de Reflexión de Junta (1.87%), Huecos (1.48%), Grietas de borde (1.42%), Ahuellamiento (0.88%), Depresión (0.39%), Desnivel de carril/Berma (0.30%), Abultamiento y Hundimiento (0.30%), Grietas parabólicas (0.04%) y Desplazamiento (0.04%).
- Mediante el empleo del Método Pavement Condition Index (PCI) nos brinda una lista de las 19 tipos de fallas en el pavimento flexible, las cuales se ubican en una tabla de rango y clasificación que va de cero para un pavimento en malo hasta cien para un pavimento bueno, con lo que se calculó el PCI promedio de la zona de estudio (vía) igual a 38 ubicado por debajo del punto C de la curva de deterioro del pavimento; de modo que es necesario trabajos de mantenimiento mayor como rehabilitación o reconstrucción.

- Se determinó que la condición promedio del pavimento flexible en el Jirón Guardia Civil Norte del Distrito de Santiago de Surco es de una clasificación igual a 38 estando en una condición como Malo, ya que se encuentra en un rango de 40 a 25 de acuerdo al método Pavement Condition Index (PCI), por ello se plantearon diferentes propuestas de intervención para dar un mejoramiento correcto.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para realizar la recolección de datos, se lleve a la zona de estudio un formato de evaluación que defina la metodología que se pretende utilizar y sirva como guía para el técnico y asistente. De la misma manera es necesario contar con un especialista en evaluaciones de pavimentos y equipos de seguridad para la evaluación en el campo.
- Se recomienda evaluar el pavimento en periodos de 12 meses en promedio para poder saber si la condición del pavimento se mantiene e identificar la aparición de nuevas fallas. En esta evaluación se puede seguir utilizando la metodología PCI.
- Se puede complementar la evaluación superficial del pavimento con una evaluación estructural mediante métodos de tipo destructivos o no destructivos con el fin de conocer la capacidad estructural que tiene el pavimento.
- Se sugiere realizar un buen control en la calidad de los materiales utilizados en la construcción de las capas del pavimento, debido a que de ello depende el tiempo de vida útil que pueda llegar a tener el pavimento.
- Se recomienda a la Municipalidad de Santiago de Surco, la cual está encargada de dar mantenimiento a las vías una intervención inmediata para impedir que las severidades de las fallas encontradas empeoren a un corto plazo y puedan tomar este proyecto de investigación como base o referencia en la toma de decisiones correspondientes.

REFERENCIAS

Leguía, P., & Pacheco, H. (2016) “Estudio superficial con el procedimiento Pavement Condition Index (PCI) en las avenidas: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau”. (Tesis de pregrado) Universidad de San Martín de Porres, Lima- Perú.

Cuba, W. (2017), “Evaluación Superficial del Pavimento Flexible Aplicando el Método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho”. (Tesis de pregrado) Universidad César Vallejo.

Medina, J (2019), “Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI para mejorar la transitabilidad en principales calles de Urbanización la Primavera – Chiclayo”. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo.

Tacza, E., & Rodríguez, B. (2019) “Estudio de fallas utilizando el método PCI y propuestas de soluciones para el control del desarrollo la condición operacional del asfalto flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado” (Tesis de pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú.

Cantuarias, L. y Watanabe J. (2017).” Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la Urbanización la Rinconada del distrito de Trujillo” (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo.

Loprencipe, G. and Pantuso, A., (2017) “A Specified Procedure for Distress Identification and Assessment for Urban Road Surfaces Based on PCI” Available: <http://www.mdpi.com/journal/coatings>

Nureña, L., (2017). Evaluación del pavimento flexible en la Av. Mario Urteaga tramo Óvalo el Inca-Plazuela Víctor Raúl, utilizando la metodología PCI. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Peñaloza, S., & Calle, G., (2017). Sistema de gestión sostenible de pavimentos aplicado a las vías y parqueaderos de la universidad de Cuenca. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.

Medina, P., and De la cruz, M. (2015) “Estudio del asfalto del Jirón José Gálvez del distrito de Lince usando la metodología del PCI”. (Tesis de pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Macedo, E., (2017). “Estudio del asfalto flexible en el pavimento de la av. José Carlos Mariátegui empleando el método PCI, Distrito de El Agustino”, (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo.

Hurtado, W. (2016) “Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha” (Tesis de pregrado), Universidad Internacional del Ecuador.

Diaz, G. (2017) “Estudio y proposición de soluciones para la preservación y restauración del asfalto en la vía Puente Cunyac- Cusco desde el Km 890+000 al KM 895+000” (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

Llosa, J. (2016). Alternancia para la disposición racional para dar un presupuesto anual municipal en la conservación y rehabilitación de asfalto (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú)

Vásquez, j (2019). Evaluación del estado de condición de los pavimentos flexibles, del Jirón gregorio malca, Jirón 27 de noviembre y Jirón Mariscal castilla de la ciudad de chota, mediante el método pci, provincia de chota, departamento de Cajamarca. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca.

Shiyab, A (2017). “Uso óptimo de los indicadores de condición del pavimento flexible en el sistema de gestión del pavimento”, (Tesis doctoral), Universidad Tecnológica de Curtin, Australia

Vásquez, L. (2016). “Anotaciones del curso de asfaltos avanzados de la especialización en todo referido a carreteras y transporte de la universidad nacional de Colombia”. Colombia.

Vergara, A. (2015). “Evaluación de la situación funcional y estructural del pavimento flexible mediante la Metodología PCI tramo Quichuay – Ingenio del Km 0+000 al Km 1+000 2014”. Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Garcés, D. (2017). “Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía azogues- Cojitambo Deleg- la raya”. (Tesis de posgrado), Universidad de Cuenca- Ecuador.

Mohammed, A., Rasha, A. and Zainab, K. (2017). “Evaluación del índice de condición del pavimento para carreteras de la ciudad de Al-Kut” (Artículo). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328611822_Evaluation_of_Pavement_Condition_Index_for_Roads_of_Al-Kut_City.

Ansari, M. and Kambekar, A. (2017), Desarrollo de metodología probabilística para evaluar el índice de condición del pavimento para pavimento flexible. Recuperado de <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784482025.043>.

Sharma, A., Umesh, B., and Abhishek, R. (2017), "Evaluación de desempeño de una carretera en Chandigarh usando el método del índice de condición del pavimento (PCI) ". Conferencia internacional interdisciplinaria sobre ciencia, tecnología, ingeniería, gestión, farmacia y humanidades, Singapur.

Fareed M.A. Karim, Khaled Abdul Haleem Rubasi y Ali Abdo S, (2016) "Evaluación y mantenimiento del índice de condición del pavimento de la carretera (PCI): un estudio de caso de Yemen", Organización de Tecnología y Gestión en la Construcción, vol. 8

Ghazlan, B., H. Omari, H. and Mahmoud, M. (2016) "Efecto de la condición del pavimento en la velocidad de flujo libre de la autopista de varias líneas". Instituto de Ingenieros de Transporte.

Mori, D. (2018) Comparación de las fisuras en el asfáltico utilizando manuales del PCI y de mantención vial del MTC en la Av. Pedro Beltrán – Ventanilla. (Tesis de pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú.

Torres, L. (2018) "Evaluación Superficial del pavimento rígido aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), en las calles del distrito de Yanama – Yungay, región Ancash" (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo.

Conza, D (2016). Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en La Av. Circunvalación Oeste de Juliaca (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.

Carpio, M., (2017). Evaluación y comparación de la condición superficial del pavimento mediante un análisis comparativo entre la metodología planteada por la normativa ecuatoriana NEVI 2012 y la metodología planteada por la normativa AASHTO. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Cepeda, L., & Ibañez, J., (2017). Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la Urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.

García, I., (2016). Evaluación para el pavimento flexible de la vía Calpi-San Juan de Chimborazo, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Romero, D., (2017). Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo en la Sabana de Bogotá. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Colombia.

Gonzales, H.; Ruiz, P. y Guerrero, D. (2018). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). Artículo de investigación: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html>

COY, M. (2017). Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 carreras 52^a a 53c comparando los métodos VIZIR y PCI. Trabajo de Especialización (Para obtener la Especialización en Ingeniería de Pavimentos).Universidad Granada, Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16508/CoyPinedaOscarMauricio2017.pdf.pdf?sequence=1>

ALARCÓN, F. (2018), Evaluación del estado superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) y su influencia en el confort de servicio del circuito de la explanada de Sacsayhuaman – Cusco. Tesis (Para obtener el Título Profesional en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco.

SÁNCHEZ, J. (2017). Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. Tesis (Para obtener el Título Profesional en Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura.

Vidarte, L.; Huangal, E. y Salazar, W. (2017) Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la Avenida Chiclayo distrito

José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016. Tesis (Para obtener el Grado de Maestro en Gerencia de Obras y Construcción). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Método PCI	Según Cuba (2017) dijo: "Es una evaluación realizada en una vía con el objeto de determinar los deterioros que afectan al pavimento y al usuario, y conocer el estado en el que se encuentra el mismo." (p.67)	Cuba (2017) explicó: El método parte desde el reconocimiento del terreno y elección de las secciones, para luego realizar la evaluación de las fallas superficiales. Así se logrará determinar el estado de conservación en el que se encuentra el pavimento establecido bajo un índice numérico.	Tipos de fallas	Clases Severidad Extensión	Escala ordinal
			Calculo del CI	Calculo del número máximo del valor. Calculo del máximo valor deducido corregido. Determinar el PCI.	
			Condición del Pavimento	Identificar el rango de clasificación del PCI. Determinar la condición según el rango.	
Variable Dependiente Mejoramiento del pavimento flexible	Según Leguía y Pacheco dijeron: Se ejecutan para elevar de manera sustancial el estándar de la vía, a efectos de atender en forma oportuna y adecuada nuevas exigencias por cambios en las condiciones del tránsito, en la seguridad u otros aspectos. El mejoramiento implica el redimensionamiento de la capacidad funcional, estructural y de seguridad de la calzada y/o los demás elementos de la infraestructura vial.(p.84)	Leguía y Pacheco explicaron: Las propuestas de intervención se plantearán una vez se conozca el estado de conservación en el que se encuentre el pavimento, y así poder solucionar los problemas existentes en dicha vía, mejorando y elevando el estándar del pavimento flexible.	Método ASSHTO 93	ESAL. Suelo de la subrasante (CBR). Módulo de Resiliencia de la subrasante (MR). Tipo de tráfico. Numero de etapas. Nivel de Confiabilidad. Coeficiente de desviación estándar normal (ZR). Desviación estándar combinado (So). Índice de serviciabilidad inicial (Pi). Índice de serviciabilidad final (Pt). Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI).	Escala ordinal
			Alternativas de Solución	Señalización. Simulación Synchro 8. Mitigación del tráfico. Propuesta de mejora.	

Anexo 2: Matriz de consistencia

Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo realizar el mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿Cómo se identifican los tipos de fallas para realizar el mejoramiento del pavimento flexible? ¿Cómo se calcula el Índice de Condición del Pavimento para realizar el mejoramiento del pavimento flexible? ¿Cuál es la Condición del Pavimento para realizar el Mejoramiento del pavimento flexible?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Realizar el mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Identificar los tipos de fallas según la metodología PCI para realizar el mejoramiento del pavimento flexible. Calcular el Índice de Condición del Pavimento aplicando la metodología PCI para el mejoramiento del pavimento flexible. Determinar la Condición del Pavimento para realizar el Mejoramiento del pavimento flexible.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: El mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI permite plantear propuestas de intervención, Jirón Guardia Civil Norte, Surco, 2020.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS: Identificando los tipos de fallas según la metodología PCI como datos, se realiza el Mejoramiento del pavimento flexible. Calculando el Índice de Condición del Pavimento aplicando la metodología PCI se realiza el Mejoramiento del pavimento flexible. Determinando la Condición actual del Pavimento se realiza el Mejoramiento del pavimento flexible.</p>	<p>Variable Independiente: Método PCI</p>	Tipos de fallas	Clases Severidad Extensión	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada – descriptiva</p> <p>Diseño de investigación: No experimental - Tipo transversal</p> <p>Población: Jirón Guardia Civil Norte de Santiago de Surco, con una longitud total 750m con 2 vías urbanas de diferentes características</p> <p>Muestra: 38 unidades de muestreo, de acuerdo al resultado del método Pavement Condition Index (PCI)</p>	<p>Técnica empleada: Observación</p>	<p>Instrumento de recolección de datos: Formato de inspección o Ficha de registro (PCI). Ficha de Conteo Vehicular (Método ASSHTO 93).</p>
				Cálculo del PCI	Calculo del número máximo del valor. Calculo del máximo valor deducido corregido. Determinar el PCI.			
				Condición del Pavimento	Identificar el rango de Clasificación del PCI. Determinar la condición según el rango.			
			<p>Variable Dependiente: Mejoramiento del pavimento flexible</p>	Método ASSHTO 93	<p>ESAL. Suelo de la subrasante (CBR). Módulo de Resiliencia de la subrasante (MR). Tipo de tráfico. Numero de etapas. Nivel de Confiabilidad. Coeficiente de desviación estándar normal (ZR). Desviación estándar combinado (So). Índice de serviciabilidad inicial (Pi). Índice de serviciabilidad final (Pt). Diferencial de serviciabilidad (ΔPSI).</p>			
				Alternativas de Solucion	<p>Señalización. Simulación Synchro 8. Mitigación del tráfico. Propuestas de mejora.</p>			

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA NORMA ASTM D6433-16

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CÓDIGO VIA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
INSPECCIONADA POR					FECHA							
No.	Daño				No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo.						
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
No.	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1												
2												
3												
4												

Anexo 4: Procedimiento para hallar las unidades de muestreo

1. Unidades de muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- a) Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30m, el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el cuadro 1 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de cada calzada pavimentada.

Ancho de la calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.40	42.50
5.50	41.80
5.55	41.40
6.00	38.30
6.50	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Cuadro 1. Relación longitud – ancho de calzada

2. Determinación de las unidades de muestreo:

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Ecuación 1.

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%)

$\sqrt{\quad}$: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

3. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n}$$

Ecuación 2.

Donde:

n: Es el mínimo número de unidades de muestra que deben evaluarse.

N: Número total de las unidades de muestra.

e: Error admisible del PCI de la sección (e=5%).

$\sqrt{\quad}$: Desviación estándar del PCI entre unidades, para pavimentos asfáltico es 10.

Anexo 5: Calculo de las unidades de muestreo

Vía Urbana 1:

Datos:

- largo = 300 m
- ancho = 11.10 m
- ancho a utilizar para el cálculo de muestreo = 5.55 m

Paso 1: Según el Cuadro 1. Relación longitud – ancho de calzada

La longitud de unidades de muestreo corresponde a **(m) = 41.40 m**

Paso 2: Calculamos N que es el número total de unidades de muestra, dividiendo el largo de la vía sobre la longitud de las unidades (m):

- $N = 300 \text{ m} / 41.40 \text{ m} = 7.24 = 8$ unidades

Paso 3: Calculamos en número mínimo de muestra (n) con la siguiente ecuación1:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Ecuación 1.

Donde:

n: ¿?

N: 8

e: 0.05

√: 10

Luego de reemplazar los datos en la formula, nos da un resultado a $(n) = 7.99 = 8.00$ unidades

Paso 4: Calculamos el intervalo de muestras con la ecuación 2.

$$i = \frac{N}{n}$$

Ecuación 2.

Donde:

N= 8 unidades

n= 8 unidades

Luego de reemplazar los valores en la ecuación nos como que resultado que (i) = 1 unidad

Resultados:

Vía urbana 1:

- 7 unidades de muestreo con una medida de 41.4 m de largo y 5.55 m de ancho.
- 1 unidades de muestreo con una medida de 10.2 m de largo y 5.55m de ancho.

Este cálculo que se ha elaborado se ha aplicado solo para la mitad del ancho total de la vía que es 5.55 m para poder cumplir con el método que nos indica que no debe ser mayor a 230.0 ± 93.0 m² el área de la muestra.

Ahora como queremos evaluar toda la vía completa con un ancho total de 11.10 m tendremos el doble de muestras, pero con las mismas medidas el cual seria las siguientes:

- 14 unidades de muestreo con una medida de 41.4 m de largo y 5.55 m de ancho.
- 2 unidades de muestreo con una medida de 10.2 m de largo y 5.55m de ancho.

Vía Urbana 2:

Datos:

- largo = 450 m
- ancho = 10.80 m
- ancho a utilizar para el cálculo de muestreo = 5.40 m

Paso 1: Según el Cuadro 1. Relación longitud – ancho de calzada

La longitud de unidades de muestreo corresponde a **(m) = 42.50 m**

Paso 2: Calculamos N que es el número total de unidades de muestra, dividiendo el largo de la vía sobre la longitud de las unidades (m):

- $N = 450 \text{ m} / 42.50 \text{ m} = 10.58 = 11$ unidades

Paso 3: Calculamos el número mínimo de muestra (n) con la siguiente ecuación1:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Ecuación 1.

Donde:

n: ¿?

N: 11

e: 0.05

√: 10

Luego de reemplazar los datos en la fórmula, nos da un resultado a $(n) = 10.99 = 11$ unidades

Paso 4: Calculamos el intervalo de muestras con la ecuación 2.

$$i = \frac{N}{n}$$

Ecuación 2.

Donde:

N= 11 unidades

n= 11 unidades

Luego de reemplazar los valores en la ecuación nos como que resultado que (i) = 1 unidad

Resultados:

Vía urbana 2:

- 10 unidades de muestreo con una medida de 42.5 m de largo y 5.40 m de ancho.
- 1 unidades de muestreo con una medida de 25.0 m de largo y 5.40m de ancho.

Este cálculo que se ha elaborado se ha aplicado solo para la mitad del ancho total de la vía que es 5.40 m para poder cumplir con el método que nos indica que no debe ser mayor a $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ el área de la muestra.

Ahora como queremos evaluar toda la vía completa con un ancho total de 10.80 m tendremos el doble de muestras, pero con las mismas medidas el cual seria las siguientes:

- 20 unidades de muestreo con una medida de 42.5 m de largo y 5.40 m de ancho.
- 2 unidades de muestreo con una medida de 25.0 m de largo y 5.40 m de ancho.

Conclusión:

Vía 1: 16 muestras con sus respectivas medidas

Vía 2: 22 muestras con sus respectivas medidas

En Total en toda la vía tenemos = 38 muestras.

Anexo 6: Pasos para el Cálculo del PCI

1. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

1.1. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Calculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m).

2. a. Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Ecuación 1: Carreteras Pavimentadas

Donde:

mi: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i

HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV. El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.

3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

Anexo 7: Tabla de registro de PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA NORMA ASTM D6433-16

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+00			UM-01							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+41.4			229.77							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus					FECHA							
					06/09/2020							
No.	Daño				No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
16	M	17.50x0.05							0.88	0.38	4.00	
4	M	3.70							3.70	1.61	29.00	
13	H	0.45x0.10x0.10							1	0.44	38.00	
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1	38.00	29.00	4.00							71.00	3	45.00
2	38.00	29.00	2.00							69.00	2	52.00
3	38.00	2.00	2.00							42.00	1	42.00
4												

PCI: 100 – 52 = 48

PCI= REGULAR

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+00	UM-02									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)									
	Km 00+41.4	229.77									
INSPECCIONADA POR									FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus									06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
2	M	7.00x3.70							25.9	11.27	7.50
1	M	3.10x2.00	4.80x1.80						14.85	6.50	38
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV	
1	38	7.50						45.5	2	35.00	
2	38	2						40.00	1	40.00	
3											
4											

PCI = 100-40= 60

PCI= BUENO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-03. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
		Km 00+41.4		UM-03						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)						
		Km 00+82.8		229.77						
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus						06/09/2020				
No.		Daño		No.		Daño				
1		Piel de cocodrilo.		11		Parcheo.				
2		Exudación.		12		Pulimento de agregados.				
3		Agrietamiento en bloque.		13		Huecos.				
4		Abultamientos y hundimientos.		14		Cruce de vía férrea.				
5		Corrugación.		15		Ahuellamiento.				
6		Depresión.		16		Desplazamiento.				
7		Grieta de borde.		17		Grieta parabólica (slippage)				
8		Grieta de reflexión de junta.		18		Hinchamiento.				
9		Desnivel carril / berma.		19		Desprendimiento de agregados.				
10		Grietas long y transversal.								
Daño		Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
13		L	0.10x0.09x0.02					1	0.44	20.00
10		H	0.40					0.40	0.17	5.00
No.	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	20.00	5.00					25.00	2	18.00	
2	20.00	2					22.00	1	22.00	
3										
4										

PCI=100-22=78

PCI= MUY BUENO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-04. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+41.4	UM-04									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+82.8	229.77									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	L	4.20x2.20						9.24	4.02	23.00	
10	H	0.50						0.50	0.22	0.35	
1	H	1.90x0.90						1.71	0.76	29.00	
13	M	1.50x0.40x0.10						1.00	0.45	20.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	29.00	23.00	20.00	0.35					72.35	3	48.00
2	29.00	23.00	20.00	2.00					74.00	4	42.00
3	29.00	23.00	2.00	2.00					56.00	2	42.00
4	29.00	2.00	2.00	2.00					35.00	1	35.00

PCI=100-48-=52

PCI=REGULAR

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-05. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)						
		Km 00+82.8		UM-05						
		Km 00+124.2		229.77						
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus						06/09/2020				
No.	Daño			No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.					
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.					
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.			16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas long y transversal.									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
2	M	4.20x2.20					9.24	4.02	8.00	
1	M	3.10x2.00	4.80x1.70				14.80	6.47	36.00	
13	H	1.70x0.50x0.60	2.30x0.80x0.10				2.00	0.89	50.00	
No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	50.00	36.00	8.00				94.00	3	61.00	
2	50.00	36.00	2.00				88.00	2	65.00	
3	50.00	2.00	2.00				54.00	1	54.00	
4										

PCI= 100-65=35

PCI= MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-06. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+82.8	UM-06									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+124.2	229.77									
INSPECCIONADA POR									FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus									06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
2	M	12.30x2.50						30.75	13.38	27.00	
15	M	19.70x0.48						9.46	4.12	32.00	
1	H	19.25x2.40	3.30x0.75	10.50x0.90				58.40	25.50	73.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	73.00	32.00	27.00					132.00	3	80.00	
2	73.00	32.00	2.00					107.00	2	75.00	
3	73.00	2.00	2.00					77.00	1	77.00	
4											

PCI=100-80=20

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-07. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+124.2			UM-07							
		Km 00+165.6			229.77							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.	Daño				No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
2	M	15.30x3.50						30.75	13.38	27.00		
15	M	12.10x0.30						3.63	1.58	22.00		
11	M	42.5x1.30						55.25	24.10	48.00		
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	48.00	27.00	22.00					97.00	3	62.00		
2	48.00	27.00	2.00					77.00	2	66.00		
3	48.00	2.00	2.00					52	1	52.00		
4												

PCI=100-66=34

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-08. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+124.2			UM-08							
		Km 00+165.6			229.77							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.	Daño				No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
2	M	14.10x2.80						39.48	17.18	17.00		
15	M	15.60x0.25						3.9	1.70	12.00		
1	M	9.60x1.30	9.00x1.50					26.00	11.32	49.00		
1	H	20.30x2.00						40.60	17.70	68.00		
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	68.00	49.00	17.00	12.00				146.00	4	87.00		
2	68.00	49.00	17.00	2.00				136.00	3	82.00		
3	68.00	49.00	2.00	2.00				121.00	2	82.00		
4	68.00	2.00	2.00	2.00				74.00	1	74.00		

PCI=100-87=13

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-09. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+165.6	UM-09									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+207.0	229.77									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
13	M	0.13x0.06x0.03						1	0.44	19.00	
7	M	1.50	0.40					1.90	0.83	6.00	
13	H	1.45x0.70x0.10						1.00	0.44	39.00	
1	M	25.60x2.45						64.00	27.90	79.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	79.00	39.00	19.00	6.00					143.00	4	80.00
2	79.00	39.00	19.00	2.00					139.00	3	83.00
3	79.00	39.00	2.00	2.00					122.00	2	76.00
4	79.00	2.00	2.00	2.00					85.00	1	85.00

Pci=100-83=17

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-10. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
<input type="text"/>	<input type="text" value="Km 00+165.6"/>		<input type="text" value="UM-10"/>								
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)								
<input type="text"/>	<input type="text" value="Km 00+207.0"/>		<input type="text" value="229.77"/>								
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								<input type="text" value="06/09/2020"/>			
No.	Daño			No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.						
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.			16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	H	4.80x2.10	9.20x5.60					61.60	26.81	77.00	
2	M	1.60x0.60						0.96	0.42	3.00	
13	H	1.50x0.40	x0.10					1.00	0.45	39.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	77.00	39.00	3.00					119.00	3	74.00	
2	77.00	39.00	2.00					118.00	2	82.00	
3	77.00	2.00	2.00					81.00	1	81.00	
4											

PCI=100-82=18

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-11. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+207.0		UM-11							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+248.4									
INSPECCIONADA POR						FECHA					
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus						06/09/2020					
No.		Daño		No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.		11		Parcheo.					
2		Exudación.		12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.		13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.		14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.		15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.		16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.		17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.		18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.		19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	H	8.40x6.80					57.12	24.86	75.00		
8	M	25.3					25.30	11.01	27.00		
13	H	1.10x0.30x0.10	2.00x0.60x0.10				2.00	0.88	50.00		
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	75.00	50.00	27.00					152.00	3	88.00	
2	75.00	50.00	2.00					127.00	2	85.00	
3	75.00	2.00	2.00					79.00	1	79.00	
4											

PCI=100-88=12

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-12. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
	Km 00+207.0		UM-12								
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)								
	Km 00+248.4		229.77								
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño		No.	Daño							
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.							
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.							
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.							
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.							
6	Depresión.		16	Desplazamiento.							
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
15	L	11.00x0.45					4.95	2.15	13.00		
2	M	5.70x2.20					12.54	5.46	9.00		
1	H	9.20x6.50					59.80	26.03	78.00		
13	M	1.25x0.70x0.12					1.00	0.44	20.00		
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	78.00	20.00	13.00	9.00					120.00	4	65.00
2	78.00	20.00	13.00	2.00					113.00	3	71.00
3	78.00	20.00	2.00	2.00					102.00	2	72.00
4	78.00	2.00	2.00	2.00					84.00	1	84.00

PCI=100-84=16

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-13. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+248.4	UM-13									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+289.8	229.77									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M	5.70x0.90						5.13	2.23	28.00	
11	M	42.5x1.30						55.30	24.10	47.00	
13	H	1.20x1.10x0.10						1.00	0.44	39.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	47.00	39.00	28.00						114.00	3	72.00
2	47.00	39.00	2.00						88.00	2	62.00
3	47.00	2.00	2.00						51.00	1	51.00
4											

PCI=100-72=28

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-14. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
	Km 00+248.4			UM-14							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
	Km 00+289.8			229.77							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus				06/09/2020							
No.	Daño			No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.						
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.			16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M	12.00x2.50						30.0	13.06	47.00	
13	H	1.50x0.60x0.15	1.00x0.70x0.10					2	0.87	45.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	47.00	45.00						92.00	2	66.00	
2	47.00	2.00						49.00	1	49.00	
3											
4											

PCI=100-66=34

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-15. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+289.8	UM-15									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+300.0	56.61									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
17	M	0.60x0.20						0.12	0.21	4.00	
11	M	1.20x1.10						1.32	2.33	11.00	
1	M	0.25x0.90						9.23	16.30	53.00	
13	H	1.30x0.30x0.10						1	0.44	39.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	39.00	53.00	11.00	4.00					107.00	4	63.00
2	39.00	53.00	11.00	2.00					105.00	3	66.00
3	39.00	53.00	2.00	2.00					96.00	2	69.00
4	39.00	2.00	2.00	2.00					45.00	1	45.00

PCI=100-69=31

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-16. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+289.8	UM-16									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+300.0	56.61									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M	10.25x0.90						9.23	16.30	50.00	
10	M	42.5						42.5	75.07	42.00	
13	H	1.30x0.40x0.10						1	0.44	39.00	
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	50.00	42.00	39.00						131.00	3	79.00
2	50.00	42.00	2.00						94.00	2	67.00
3	50.00	2.00	2.00						54.00	1	54.00
4											

PCI=100-79=21

PCI=MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-17. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+300	UM-17									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+342.5	229.50									
INSPECCIONADA POR									FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus									06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
8	M	5.40							5.40	2.35	6
13	M	0.45x0.15x0.06							1	0.44	19
11	M	42.5x1.40							59.50	25.93	50
10	L	5.20							5.20	2.3	3
10	M	5.40	5.40	13.00					23.80	10.40	18
13	H	1.20	0.20	0.04					1	0.44	38
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV	
1	50	38	19	18	6	3		134.0	6	66	
2	50	38	19	18	6	2		133	5	69	
3	50	38	19	18	2	2		129	4	78	
4	50	38	19	2	2	2		113	3	72	
5	50	38	2	2	2	2		96	2	68	
6	50	2	2	2	2	2		60	1	60	
7											

PCI=100-78=22

PCI= MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-18. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+300	UM-18									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)									
	Km 00+342.5	229.50									
INSPECCIONADA POR											
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus									FECHA 06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
8	M	5.40							5.40	2.35	6
10	M	5.20	6.30	42.5					54.00	23.53	28
1	M	0.80 x 0.40		4.80x0.30					1.76	0.77	16
4	M	3.70							3.70	1.61	29
13	H	0.60 x 0.25 x 0.10		2.00 x 0.20 x 0.10					2	0.87	48
8	L	10.20							10.20	4.44	7
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV	
1	48	29	28	16	7	6		134	6	66	
2	48	29	28	16	7	2		130	5	70	
3	48	29	28	16	2	2		125	4	68	
4	48	29	28	2	2	2		111	3	60	
5	48	29	2	2	2	2		85	2	55	
6	48	2	2	2	2	2		58	1	58	
7											

PCI=100-70=30

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-19. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO									
	Km 00+342.5	UM-19									
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)									
	Km 00+385.0	229.5									
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.								
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.	16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
11	M	42.5 x 1.30						55.25	24.10	47	
10	M	4.80						4.80	2.10	6	
6	M	30.00 x 0.30						9.00	3.92	17	
1	L	1.60 x 0.70						1.12	0.48	4	
10	H	5.30						5.30	2.31	15	
10	L	7.50						7.50	3.27	8	
No.	Valores Deducidos						TDV	q	CDV		
1	47	17	15	8	6	4			97	6	48
2	47	17	15	8	6	2			95	5	49
3	47	17	15	8	2	2			91	4	52
4	47	17	15	2	2	2			85	3	54
5	47	17	2	2	2	2			82	2	59
6	47	2	2	2	2	2			67	1	67
7											

PCI=100-67=33

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-20. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO								
		Km 00+342.5			UM-20								
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)								
		Km 00+385.0			229.5								
INSPECCIONADA POR										FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020			
No.		Daño			No.		Daño						
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.						
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.						
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.						
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.						
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.						
6		Depresión.			16		Desplazamiento.						
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)						
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.						
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.						
10		Grietas long y transversal.											
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1		M	3.10 x 2.00		4.80 x 1.80					14.84	6.47	36	
11		M	1.20 x 0.70							0.84	0.37	7	
10		M	2.50	42.50						45	19.61	24	
6		M	0.90 x 0.60 x 0.12							1	0.44	8	
13		M	1.70 x 0.20 x 0.07							1	0.44	20	
1		L	2.30 x 0.70							1.61	0.70	10	
1		H	1.90 x 0.90							1.71	0.75	28	
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV	
1	36	28	24	20	10	8	7			133	7	65	
2	36	28	24	20	10	8	2			128	6	62	
3	36	28	24	20	10	2	2			122	5	64	
4	36	28	24	20	2	2	2			114	4	66	
5	36	28	24	2	2	2	2			96	3	44	
6	36	28	2	2	2	2	2			74	2	62	
7	36	2	2	2	2	2	2			48	1	48	

PCI=100-66=34

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-21. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+385			UM-21							
CÓDIGO VIA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+427.5			229.50							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										FECHA 06/09/2020		
No.	Daño									No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.									11	Parcheo.	
2	Exudación.									12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.									13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.									14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.									15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.									16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.									17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.									18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril / berma.									19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
11	M	42.5 x 1.30							55.25	24.10	47	
13	M	1.50 x 0.30 x 0.05							1	0.44	19	
10	M	42.5						42.5	18.52	24		
1	M	2.50 x 1.40							3.50	1.53	25	
1	H	3.30 x 2.00							6.60	2.88	45	
10	H	30.3						30.3	13.20	37		
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1	47	45	37	25	24	19				197	6	99
2	47	45	37	25	24	2				180	5	98
3	47	45	37	25	2	2				158	4	87
4	47	45	37	2	2	2				135	3	81
5	47	45	2	2	2	2				100	2	71
6	47	2	2	2	2	2				57	1	57
7												

PCI=100-99=1

PCI=FALLADO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-22. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+385			UM-22							
CÓDIGO VIA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+427.5			229.5							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										FECHA 06/09/2020		
No.	Daño		No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.								
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.		16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido			
13	M	1.40 x 0.25 x 0.12		0.80 x 0.15 x 0.06			2	0.87	27			
1	M	9.60 x 1.30		9.00 x 2.00			28.9	12.60	50			
11	M	4.80 x 0.40		1.00 x 0.90			2.82	1.23	10			
6	M	1.00 x 0.40		0.50 x 0.40			0.60	0.26	8			
10	M	14.10	42.50				56.6	24.66	28			
1	L	7.00 x 2.30					16.10	7.02	25			
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV		
1	50	28	27	25	10	8		148	6	72		
2	50	28	27	25	10	2		142	5	73		
3	50	28	27	25	2	2		134	4	70		
4	50	28	27	2	2	2		111	3	79		
5	50	28	2	2	2	2		86	2	82		
6	50	2	2	2	2	2		60	1	60		
7												

PCI=100-82=18

PCI= MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-23. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO								
	Km 00+427.5	UM-23								
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)								
	Km 00+470	229.5								
INSPECCIONADA POR								FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño							
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.							
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.							
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.							
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.							
6	Depresión.	16	Desplazamiento.							
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grietas long y transversal.									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
11	M	42.5 x 1.30	13.80 x 0.45					61.41	26.78	50
10	M	42.5						42.50	18.52	23
1	M	10.3 x 1.50						15.45	6.73	38
1	H	8.20 x 0.90						7.38	3.21	21
1	L	7.80 x 1.10						8.58	3.74	25
10	H	8.50						8.50	3.70	28
No.	Valores Deducidos						TDV	q	CDV	
1	50	38	28	25	23	21		185	6	85
2	50	38	28	25	23	2		166	5	83
3	50	38	28	25	2	2		145	4	80
4	50	38	28	2	2	2		122	3	75
5	50	38	2	2	2	2		96	2	78
6	50	2	2	2	2	2		60	1	60
7										

PCI=100-85=15

PCI= MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-24. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+427.5			UM-24							
CODIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+470			229.5							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.	Daño		No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.								
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.		16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	M	42.5								42.5	18.52	21
1	M	8.10 x 0.80		9.40 x 0.80						14	6.10	22
11	M	2.20 x 0.70		3.20 x 0.50						3.14	1.37	10
13	H	1.60 x 0.30 x 0.10		0.90 x 0.40 x 0.80						2	0.87	45
13	M	1.20 x 0.20 x 0.06								1	0.44	18
1	L	2.10 x 1.50								3.15	1.37	12
No.	Valores Deducidos								TDV	q	CDV	
1	45	22	21	18	12	10				128	6	67
2	45	22	21	18	12	2				120	5	63
3	45	22	21	18	2	2				110	4	64
4	45	22	21	2	2	2				94	3	60
5	45	22	2	2	2	2				75	2	55
6	45	2	2	2	2	2				55	1	55
7												

PCI=100-67=33

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-25. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+470			UM-25							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+512.5			229.5							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										FECHA 06/09/2020		
No.	Daño		No.	Daño								
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.								
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.								
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.								
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.								
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.								
6	Depresión.		16	Desplazamiento.								
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.								
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados.								
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
11	M	42.5 x 1.30						55.25	24.10	44		
10	M	42.5						42.5	18.52	23		
1	M	3.10 x 1.45		8.00 x 1.40				15.70	6.84	40		
13	L	1.35 x 0.15 x 0.08		1.60 x 0.15 x 0.07				2	0.87	30		
1	L	2.10 x 1.00						2.10	0.91	10		
10	L	12.3						12.30	5.34	9		
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV		
1	44	40	30	23	10	9		156	6	76		
2	44	40	30	23	10	2		149	5	78		
3	44	40	30	23	2	2		141	4	83		
4	44	40	30	2	2	2		120	3	82		
5	44	40	2	2	2	2		92	2	65		
6	44	2	2	2	2	2		54	1	54		
7												

PCI=100-83=17

PCI= MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-26. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+470			UM-26							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+512.5			229.50							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										FECHA 06/09/2020		
No.	Daño									No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.									11	Parcheo.	
2	Exudación.									12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.									13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.									14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.									15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.									16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.									17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.									18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril / berma.									19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
10	M	42.5						42.5	18.52	22		
7	M	10.00						10	4.36	10		
1	L	4.40 x 0.80		8.20 x 1.00				11.72	5.11	25		
13	H	0.20 x 0.20 x 0.10		1.10 x 0.20 x 0.10				2	0.87	50		
10	H	7.30						7.30	3.18	20		
10	L	11.60						11.60	5.05	8		
No.	Valores Deducidos							TDV	q	CDV		
1	50	25	22	20	10	8		135	6	65		
2	50	25	22	20	10	2		129	5	67		
3	50	25	22	20	2	2		121	4	74		
4	50	25	22	2	2	2		103	3	66		
5	50	25	2	2	2	2		83	2	69		
6	50	2	2	2	2	2		60	1	60		
7												

PCI=100-74=26

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-27. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+512.5		UM-27							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+555		229.5							
INSPECCIONADA POR								FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus								06/09/2020			
No.	Daño			No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.						
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.						
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.			16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grietas long y transversal.										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
11	M	42.5 x 1.30						43.8	19.10	40	
10	M	42.5						42.5	18.52	36	
6	M	0.60 x 0.30						0.18	0.10	9	
1	H	19.30 x 2.40		3.30 x 0.80		10.50 x 0.90		58.41	25.45	72	
No.	Valores Deducidos								TDV	q	CDV
1	72	40	36	9					157	4	84
2	72	40	36	2					150	3	92
3	72	40	2	2					116	2	80
4	72	2	2	2					78	1	78
5											
6											
7											

PCI=100-92=8

PCI=FALLADO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-28. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+512.5			UM-28							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+555			229.5							
INSPECCIONADA POR												
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										FECHA 06/09/2020		
No.	Daño									No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.									11	Parcheo.	
2	Exudación.									12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.									13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.									14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.									15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.									16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.									17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.									18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril / berma.									19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales								Total	Densidad (%)	Valor deducido
9	M	7.50							7.50	3.27	7	
10	M	42.5							42.50	18.52	24	
1	M	3.60 x 1.60		8.40 x 3.20			11.30 x 1.50			49.60	21.61	58
11	H	0.80 x 0.50							0.40	0.17	8	
7	H	12.50	11.30						23.80	10.37	23	
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1	58	24	23	8	7					120	5	63
2	58	24	23	8	2					115	4	66
3	58	24	23	2	2					109	3	68
4	58	24	2	2	2					88	2	63
5	58	2	2	2	2					66	1	66
6												
7												

PCI=100-68=32

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-29. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA				
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO								
		Km 00+555			UM-29								
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)								
		Km 00+597.5			229.5								
INSPECCIONADA POR									FECHA				
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus									06/09/2020				
No.	Daño				No.	Daño							
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados.							
3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamientos y hundimientos.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grietas long y transversal.												
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido		
11	M	42.5x1.30	2.40x2.15	1.50x1.90	1.90x1.70	16.0x0.60		76.09	33.15	55			
10	M	42.5						42.50	18.52	26			
2	H	3.80x1.70						6.46	2.81	11			
1	M	8.00x1.60	35.0x1.50					65.3	28.45	67			
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV	
1	67	55	26	11						159	4	92	
2	67	55	26	2						150	3	94	
3	67	55	2	2						126	2	84	
4	67	2	2	2						73	1	73	
5													
6													
7													

PCI=100-94=6

PCI=FALLADO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-30. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO								
		Km 00+555			UM-30								
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)								
		Km 00+597.5			229.50								
INSPECCIONADA POR										FECHA			
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020			
No.		Daño								No.		Daño	
1		Piel de cocodrilo.								11		Parcheo.	
2		Exudación.								12		Pulimento de agregados.	
3		Agrietamiento en bloque.								13		Huecos.	
4		Abultamientos y hundimientos.								14		Cruce de vía férrea.	
5		Corrugación.								15		Ahuellamiento.	
6		Depresión.								16		Desplazamiento.	
7		Grieta de borde.								17		Grieta parabólica (slippage)	
8		Grieta de reflexión de junta.								18		Hinchamiento.	
9		Desnivel carril / berma.								19		Desprendimiento de agregados.	
10		Grietas long y transversal.											
Daño		Severidad		Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
10		M		42.5						42.5	18.52	23	
1		H		25.60 x 2.50						64	27.88	78	
13		H		1.50 x 0.40 x 0.50						1	0.44	38	
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV	
1	78	38	23							139	3	82	
2	78	38	2							118	2	80	
3	78	2	2							82	1	82	
4													
5													
6													
7													

PCI=100-82=18

PCI= MUY MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-31. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+597.5			UM-31							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+640			229.5							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
13		H	2.40 x 0.50 x 0.08		0.30 x 0.16 x 0.10		0.80 x 0.20 x 0.08			3	1.31	60
11		M	42.5x1.30x0.00x0.60		3.20x1.90x0.60x10.8					73.21	31.90	57
10		M	42.5							42.50	18.52	24
1		L	3.60 x 1.00		7.00 x 1.00					10.60	4.62	26
8		M	5.40							5.40	2.35	7
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1	60	57	26	24	7					174	5	82
2	60	57	26	24	2					169	4	95
3	60	57	26	2	2					147	3	93
4	60	57	2	2	2					123	2	83
5	60	2	2	2	2					68	1	68
6												
7												

PCI=100-95=5

PCI= FALLADO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-32. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+297.5			UM-32							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)							
		Km 00+640.0			229.5							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.	Daño	No.	Daño									
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.									
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.									
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.									
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.									
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.									
6	Depresión.	16	Desplazamiento.									
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)									
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.									
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.									
10	Grietas long y transversal.											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido	
8	M	5.40							5.40	2.35	7	
13	M	0.70 x 0.30 x 0.10	6.00 x 0.30 x 0.08						2	0.87	27	
11	H	1.70x1.60	3.40x2.10	1.90x2.00	0.50x0.50	0.70x0.90	0.80x1.00		15.34	6.70	45	
1	M	13.20 x 1.20							15.84	6.90	39	
10	L	10.40							10.40	4.53	5	
10	M	5.70							5.70	2.50	9	
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1	45	39	27	9	7	5				132	6	67
2	45	39	27	9	7	2				129	5	65
3	45	39	27	9	2	2				124	4	70
4	45	39	27	2	2	2				117	3	72
5	45	39	2	2	2	2				92	2	66
6	45	2	2	2	2	2				55	1	55
7												

PCI=100-72=28

PCI=MALO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-33. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
		Km 00+640			UM-33						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)						
		Km 00+682.5			229.50						
INSPECCIONADA POR						FECHA					
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus						06/09/2020					
No.		Daño			No.		Daño				
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.				
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.				
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.				
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.				
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.				
6		Depresión.			16		Desplazamiento.				
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)				
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.				
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.				
10		Grietas long y transversal.									
Daño		Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos								TDV	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-34. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+640			UM-34							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+682.5			229.50							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-35. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+682.5			UM-35							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+725.5			229.50							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-36. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+682.5			UM-36							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+725.0			229.50							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-37. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+725			UM-37							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+750			229.50							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-38. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
NORMA ASTM D6433-16**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
		Km 00+725			UM-38							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)							
		Km 00+750			229.50							
INSPECCIONADA POR										FECHA		
Ccosi Castillo Carlos Enrique y Guevara Flores Inyor Jesus										06/09/2020		
No.		Daño			No.		Daño					
1		Piel de cocodrilo.			11		Parcheo.					
2		Exudación.			12		Pulimento de agregados.					
3		Agrietamiento en bloque.			13		Huecos.					
4		Abultamientos y hundimientos.			14		Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15		Ahuellamiento.					
6		Depresión.			16		Desplazamiento.					
7		Grieta de borde.			17		Grieta parabólica (slippage)					
8		Grieta de reflexión de junta.			18		Hinchamiento.					
9		Desnivel carril / berma.			19		Desprendimiento de agregados.					
10		Grietas long y transversal.										
Daño		Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
No.	Valores Deducidos									TDV	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

PCI = 100-100= 100

PCI= EXCELENTE

Anexo 8: Resultados del Ensayo de Proctor Modificado y CBR



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

LÁMINA N° M4410-15

CERTIFICADO N°:	OE-1293-01-PRM₁
Fecha de Emisión:	16/01/2015

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	MyM Consultores S.R.L.	Tipo:	MAB	Identificación:	C-1
Solicitante:	Sr. Jhonn Quispe Misajel	Material:	Suelo	Profundidad:	0.80 - 1.00 m
Proyecto:	M-4410 Fines de pavimentación, conjunto residencial Santa Rosa N° VI	Procedencia:	Calicata	Progresiva:	-
Ubicación:	Surco - Lima (La Venturosa)	Fecha de recepción:	30/12/2014	Coordenadas:	-
		Presentación:	Saco	Elevación:	-
		Muestra recibida:	48.3 kg	Ubicación de Muestreo:	Calicata
				Muestreado por:	J.CH.S
				Fecha de Muestreo:	26/12/2014

DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO (PROCTOR)

Fecha de Ensayo:	05/01/2015	Resp. del ensayo:	J. Rodriguez	Norma utilizada:	NTP 339.141:1999
------------------	------------	-------------------	--------------	------------------	------------------

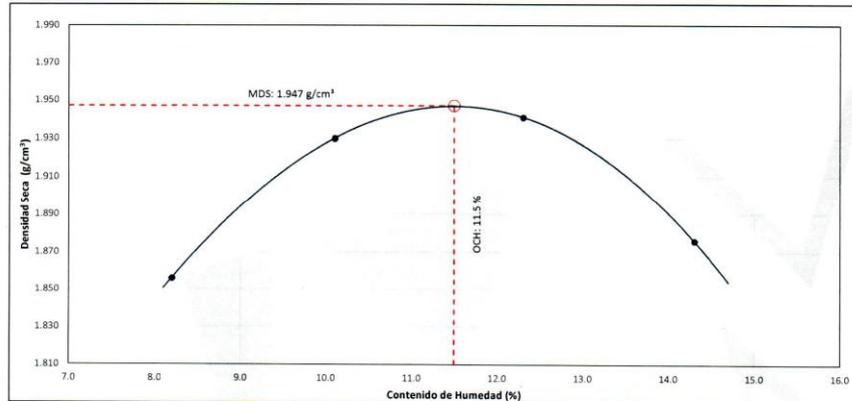
DATOS GENERALES

% Ret. Tamiz 3/4":	0.2	Fracción sobretamaño (%):	0.2	Humedad de recepción (%):	5
% Ret. Tamiz 3/8":	0.2	Fracción de ensayo (%):	99.8	Método de preparación:	Oreado
% Ret. Tamiz N°4:	0.2	Peso espec. de mat. ensayado:	-	Descripción:	Arcilla de baja plasticidad arenosa
Método de Ensayo:	A	Método utilizado para Gs:	-	Clasificación:	CL

DATOS DEL ENSAYO

Densidad Seca (g/cm ³):	1.856	1.930	1.941	1.876
Humedad (%):	8.2	10.1	12.3	14.3

GRAFICO



RESULTADO DEL ENSAYO

Máxima Densidad Seca (Mod- $\gamma_{d(max)}$):	1.947 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad (Mod- W_{opt}):	11.5 %

OBSERVACIONES

El presente certificado es copia fiel del certificado OE-1293-01-PRM.

NOTA

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Revisado por:

MYM LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
Julio César Rodríguez Cabezas
SUPERVISOR DE LABORATORIO

Certificado:

Gilmar Natividad Camacho Huapaya
GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 49965



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

LÁMINA N° M4410-16

CERTIFICADO N°:	OE-1293-01-CBR₁
Fecha de Emisión:	16/01/2015

DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DE LA MUESTRA	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MyM Consultores S.R.L.	Tipo: MAB	Identificación: C-1
Solicitante: Sr. Jhonn Quispe Misajel	Material: Suelo	Profundidad: 0.80 - 1.00 m
Proyecto: M-4410 Fines de pavimentación, conjunto residencial Santa Rosa N° VI	Procedencia: Calicata	Progresiva: -
Ubicación: Surco - Lima (La Venturosa)	Fecha de recepción: 30/12/2014	Coordenadas: -
	Presentación: Saco	Elevación: -
	Muestra recibida: 48.3 kg	Ubicación de Muestreo: Calicata
		Muestreado por: J.CH.5
		Fecha de Muestreo: 26/12/2014

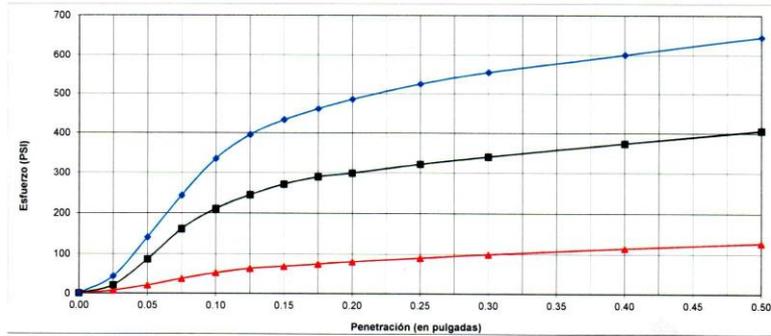
CBR DE LABORATORIO

Fecha de Ensayo:	06/01/2015	Resp. del ensayo:	J. Rodriguez	Norma utilizada:	NTP 339.145:1999
------------------	------------	-------------------	--------------	------------------	------------------

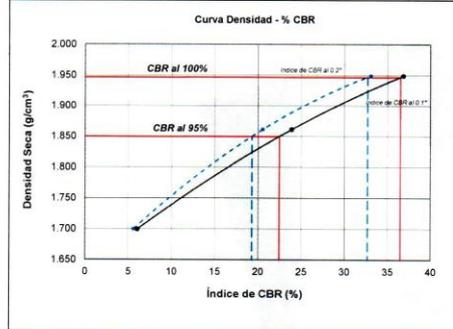
DATOS GENERALES

Norma y método de ensayo de compactación:	NTP 339.141:1999 - A	Fracción sobretamaño:	0.2 %
---	----------------------	-----------------------	-------

ENSAYO



RESULTADOS



Especimen	56	25	10
Densidad seca (g/cm³)	1.949	1.861	1.699
Humedad Inicial (%)	11.7	11.7	11.8
Humedad Final (%)	16.0	18.5	22.7
Hinchamiento (%)	0.7	1.0	1.3
CBR al 0.1"	36.8	23.9	6.1
CBR al 0.2"	33.1	20.6	5.6

Máxima densidad seca (g/cm³)	1.947
Óptimo contenido de humedad (%)	11.5

Índices de CBR al 0.1" de penetración

CBR al 100% MDS	36.5
CBR al 95% MDS	22.5

Índices de CBR al 0.2" de penetración

CBR al 100% MDS	32.7
CBR al 95% MDS	19.3

OBSERVACIONES

El presente certificado es copia fiel del certificado OE-1293-01-CBR.

NOTA

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Revisado por:

MYM LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 Juan Carlos Rodríguez Cabezas
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

Certificado:

[Firma]
 GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 49965



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

LÁMINA N° M4410-17

CERTIFICADO N°:	OE-1292-03-PRM
Fecha de Emisión:	14/01/2015

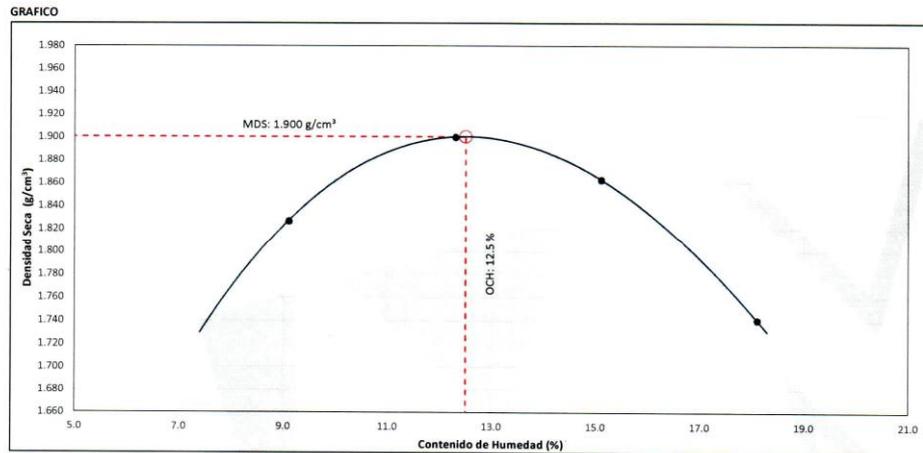
DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DE LA MUESTRA	DATOS DEL MUESTREO
Cliente: MyM Consultores S.R.L.	Tipo: MAB	Identificación: C-3
Solicitante: Sr. Jhonn Quispe Misajel	Material: Suelo	Profundidad: 0.60 - 0.80 m
Proyecto: M-4410 Fines de pavimentación, conjunto residencial Santa Rosa N° VI	Procedencia: Calicata	Progresiva: -
Ubicación: Surco - Lima (La Venturosa)	Fecha de recepción: 30/12/2014	Coordenadas: -
	Presentación: Saco	Elevación: -
	Muestra recibida: 61.9 kg	Ubicación de Muestreo: Calicata
		Muestreado por: J.CH.S
		Fecha de Muestreo: 26/12/2014

DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO (PROCTOR)

Fecha de Ensayo:	05/01/2015	Resp. del ensayo:	J. Rodriguez	Norma utilizada:	ASTM D1557-12
------------------	------------	-------------------	--------------	------------------	---------------

DATOS GENERALES		
% Ret. Tamiz 3/4":	0.0	Fracción sobretamaño (%): 0.0
% Ret. Tamiz 3/8":	0.0	Fracción de ensayo (%): 100.0
% Ret. Tamiz N°4:	0.0	Peso espec. de mat. ensayado: -
Método de Ensayo:	A	Método utilizado para Gs: -
		Humedad de recepción (%): 3
		Método de preparación: Húmedo
		Descripción: Arcilla de baja plasticidad arenosa
		Clasificación: CL

DATOS DEL ENSAYO				
Densidad Seca (g/cm ³):	1.827	1.900	1.863	1.741
Humedad (%):	9.1	12.3	15.1	18.1



RESULTADO DEL ENSAYO	
Máxima Densidad Seca (Mod- γ_{dmax}):	1.900 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad (Mod- W_{opt}):	12.5 %

OBSERVACIONES

NOTA
La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.
Revisado por:

MyM LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
Luis Rejas Mendoza
Luis Rejas Mendoza
JEFE TÉCNICO DE LABORATORIO

Certificado:
Gilmar Natividad Camacho Huapaya
GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 49965



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

LÁMINA N° M4410-18

CERTIFICADO N°:	OE-1292-03-CBR
Fecha de Emisión:	14/01/2015

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	MyM Consultores S.R.L.	Tipo:	MAB	Identificación:	C-3
Solicitante:	Sr. Jhonn Quispe Misajel	Material:	Suelo	Profundidad:	0.60 - 0.80 m
Proyecto:	M-4410 Fines de pavimentación, conjunto residencial Santa Rosa N° VI	Procedencia:	Calicata	Progresiva:	-
Ubicación:	Surco - Lima (La Venturosa)	Fecha de recepción:	30/12/2014	Coordenadas:	-
		Presentación:	Saco	Elevación:	-
		Muestra recibida:	61.9 kg	Ubicación de Muestreo:	Calicata
				Muestreado por:	J.CH.5
				Fecha de Muestreo:	26/12/2014

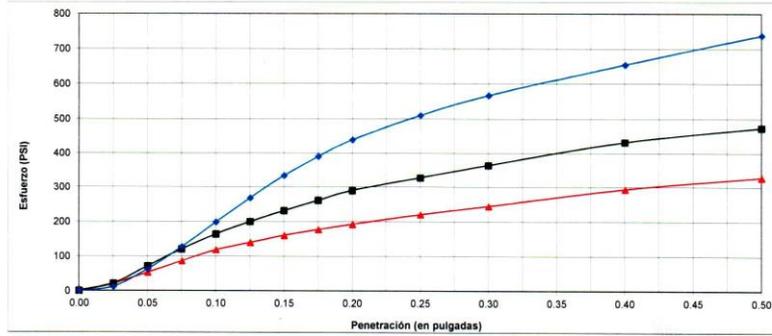
CBR DE LABORATORIO

Fecha de Ensayo:	06/01/2015	Resp. del ensayo:	J. Rodriguez	Norma utilizada:	ASTM D1883-07
------------------	------------	-------------------	--------------	------------------	---------------

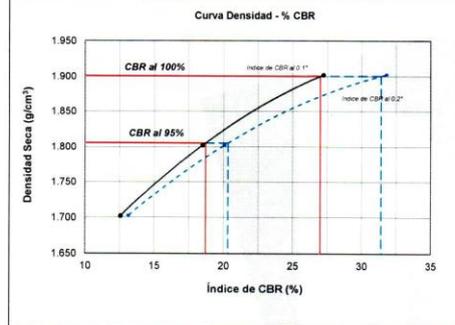
DATOS GENERALES

Norma y método de ensayo de compactación:	ASTM D1557-12 - A	Fracción sobretamaño:	0.0 %
---	-------------------	-----------------------	-------

ENSAYO



RESULTADOS



Especimen	56	25	10
Densidad seca (g/cm³)	1.902	1.802	1.702
Humedad Inicial (%)	12.4	12.4	12.6
Humedad Final (%)	17.2	17.9	19.9
Hinchamiento (%)	0.1	0.2	0.2
CBR al 0.1"	27.2	18.5	12.6
CBR al 0.2"	31.8	20.1	13.1

Máxima densidad seca (g/cm³)	1.900
Optimo contenido de humedad (%)	12.5

Índices de CBR al 0.1" de penetración	
CBR al 100% MDS	27.0
CBR al 95% MDS	18.7

Índices de CBR al 0.2" de penetración	
CBR al 100% MDS	31.4
CBR al 95% MDS	20.3

OBSERVACIONES

NOTA

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Revisado por:

MyM LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 Luis Rojas Mendoza
 JEFE TÉCNICO DE LABORATORIO

Certificado:

GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 49965



CUADRO N° M4410-1

HABILITACIÓN URBANA SANTA ROSA VI. SANTIAGO DE SURCO. LIMA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. LÍMITES DE ATTERBERG. CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO												LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS				
Sondaje	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°												LL	LP	LP	(w) %					
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°60	N°140	N°200							
C-1	0.80 - 1.00								100	98	96	93	82	55	50	26	14	12	4.9	CL		
C-1	1.30 - 1.50											100	98	81	31	26	-	NP	NP	1.6	SM	
C-2	0.10 - 0.30	100	93	92	90	87	73	63	56	51	46	42	30	27	25	15	10	3.0		GC		
C-2	1.30 - 1.50											100	96	71	15	8	-	NP	NP	1.8	SP-GM	
C-3	0.60 - 0.80								100	99	98	97	96	74	66	22	14	8	3.3		CL	
C-4	2.80 - 3.00								100	99	98	97	96	95	90	88	31	15	16	14.3		CL
C-4	3.15 - 3.35	100	88	78	64	55	49	47	46	45	44	38	25	22	20	13	7	3.7		GC-GM		
C-5	1.20 - 1.40								100	96	93	92	92	91	91	49	20	29	11.0		CL	

Anexo 9: Conteo vehicular

Primer Conteo Vehicular Semanal del Jirón guardia Civil Norte – Distrito de Santiago de Surco en el primer tramo de 300 mt/l que se encuentra entre el Jirón Luis Dextre Echaiz - Jirón vista alegre:



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← \$ →
UBICACIÓN	

ESTACION	Jiron Guardia Civil Norte (300 mt/l)			
CODIGO DE LA ESTACION				
DIA Y FECHA	Miercole	16	9	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	3-3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3-3S3	2T2	2T3	3T2	3-3T3	
DIGRA. VEH.																					
7:00 - 8:00		436	122	30	46	32	43	31		11	1										
8:00 - 9:00		391	140	35	41	26	37	23		9	2		1								
9:00 - 10:00		428	153	26	41	17	45	15		5	3		2								
10:00 - 11:00		387	120	30	38	15	41	18		7	2		1								
11:00 - 12:00		430	112	24	43	19	45	21		11	1		1								
12:00 - 1:00		416	128	30	55	23	33	17		13	2		1								
1:00 - 2:00		394	136	27	47	19	39	12		9	1	1	1								
2:00 - 3:00		410	164	30	61	5	48	13		13	1										
3:00 - 4:00		385	81	23	29	5	35	18		14		2									
4:00 - 5:00		416	110	18	27	17	37	14		29			1				1				
5:00 - 6:00		427	146	18	16	7	51	10	1	16	2										
6:00 - 7:00		429	180	15	19	18	38	19													
TOTAL		4949	1532	306	463	203	492	211	1	137	15	3	8	0	0	0	1	0	0	0	



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ←
UBICACIÓN	\$ →

ESTACION	Jiron Guardia Civil Norte (300 mt/l)		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	Sabado	19	9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	25M252	253	35M352	>- 353	2T2	2T3	3T2	>-3T3		
DIAGRA. VER.																						
7:00 - 8:00		204	67	11	23	5	37	8		19	2											
8:00 - 9:00		341	108	10	27	12	42	17		19	6								1			
9:00 - 10:00		430	125	26	29	10	38	12		22	9									2		
10:00 - 11:00		453	143	22	33	17	39	15		28		1								2		
11:00 - 12:00		412	137	23	21	13	29	13		31	2											
12:00 - 1:00		502	195	30	34	15	35	10		39	5	1								1		
1:00 - 2:00		487	216	34	31	14	41	7		32	3								1	1		
2:00 - 3:00		464	220	41	38	19	37	12		28	1								1	1		
3:00 - 4:00		453	213	36	27	23	40	16		17	1									1		
4:00 - 5:00		465	234	40	31	28	32	13		25	1											
5:00 - 6:00		473	251	46	36	31	36	17		38												
6:00 - 7:00		496	546	52	41	43	28	24		45	2											
TOTAL		5180	2455	371	371	230	434	164	0	343	32	0	2	0	0	0	0	0	3	8		



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA			
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN			

ESTACION	Jiron Guardia Civil Norte (300 mt/I)		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	Martes	22	9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>- 3S3	2T2	2T3	3T2	>-3T3
DIAGRA. VEN.																				
7:00 - 8:00		425	127	30	52	32	43	28		12	2									
8:00 - 9:00		389	127	35	47	32	40	26		13	3		1							
9:00 - 10:00		413	143	31	58	26	38	14		3	5		1							
10:00 - 11:00		447	143	24	36	14	35	17		6	3		2							
11:00 - 12:00		438	115	31	56	19	45	23		11	1		1							
12:00 - 1:00		394	115	24	55	23	28	24		13	1		2							
1:00 - 2:00		423	127	34	42	19	39	17		9	1	1	1							
2:00 - 3:00		431	152	32	54	5	53	13		13	1									
3:00 - 4:00		375	81	23	29	7	35	18		14		1								
4:00 - 5:00		424	98	18	27	17	37	17		29			1				1			
5:00 - 6:00		437	146	18	16	7	51	10	1	16	2									
6:00 - 7:00		429	180	15	19	18	38	19		10	1									
TOTAL		5025	1560	315	491	219	482	226	1	149	20	2	9	0	0	0	1	0	0	0

Segundo Conteo Vehicular Semanal del Jirón guardia Civil Norte – Distrito de Santiago de Surco en el primer tramo de 450 mt/l que se encuentra entre el Jirón Luis Entre Vista alegre y Calle nuevo:



FORMATO N° 1.3

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	Santiago de Surco

ESTACION	Jiron Guardia Civil Norte (450 m/L)			
CODIGO DE LA ESTACION				
DIAYFECHA	Miercoles	16	3	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3-3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/352	3-353	2T2	2T3	3T2	3-3T3
7:00 a 8:00	E	60	21	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	270	53	12	19	2	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	E	52	12	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	255	60	10	17	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	E	56	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	230	80	10	42	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	E	45	22	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	180	70	2	30	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	E	70	16	1	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	221	80	9	40	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 a 1:00	E	87	27	2	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	228	64	12	26	4	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
1:00 a 2:00	E	86	25	1	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	230	66	11	28	3	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
2:00 a 3:00	E	78	15	0	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	228	81	8	37	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 a 4:00	E	55	21	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	175	64	1	28	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 a 5:00	E	56	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	201	98	11	41	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 a 6:00	E	62	23	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	285	51	11	18	2	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 a 7:00	E	52	12	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	265	73	9	25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	E	753	224	17	55	2	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2768	840	106	351	21	0	2	0	54	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	Santiago de Surco

ESTACION	Jirón Guardia Civil Norte (450 m/L)		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIAYFECHA	Jueves	17	9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>- 353	2T2	2T3	3T2	>-3T3
DIAGRA. VEH.																				
7:00 a 8:00	E	68	21	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	338	51	3	8	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	E	52	22	7	11	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	285	75	18	3	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	E	49	12	1	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	263	59	12	10	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	E	45	18	2	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	222	38	12	16	0	0	2	0	19	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11:00 a 12:00	E	40	17	2	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	210	32	10	15	0	0	1	0	19	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1
12:00 a 1:00	E	56	14	2	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	237	59	16	13	1	1	0	0	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 a 2:00	E	60	13	2	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	242	60	14	15	1	1	0	0	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 a 3:00	E	45	18	2	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	225	36	13	15	0	0	1	0	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3:00 a 4:00	E	53	13	3	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	266	62	13	11	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 a 5:00	E	54	24	8	10	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	288	86	18	4	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 a 6:00	E	60	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	311	43	13	23	1	0	0	0	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 a 7:00	E	72	23	2	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	354	61	4	10	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	E	654	206	36	80	2	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	3241	662	146	143	5	2	4	0	258	10	1	0	0	0	0	2	0	0	3



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	Santiago de Surco

ESTACION	Jirón Guardia Civil Norte (450 m/L)		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIAYFECHA	Viernes	18	9
			2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>- 3S3	2T2	2T3	3T2	>-3T3
DIAGR. VEH.																				
7:00 a 8:00	E	75	34	3	10	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	315	71	9	13	8	0	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	E	59	35	2	8	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	280	80	22	15	10	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	E	53	22	3	4	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	272	72	14	17	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	E	59	19	6	2	1	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	S	269	81	19	14	2	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	E	64	22	8	3	3	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
	S	269	78	22	15	2	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 a 1:00	E	61	16	5	4	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	256	81	13	20	9	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 a 2:00	E	51	15	4	3	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	245	78	14	18	8	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 a 3:00	E	53	24	3	9	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	277	74	15	17	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 a 4:00	E	41	13	1	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	282	61	15	11	0	0	0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4:00 a 5:00	E	57	32	2	6	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	290	94	22	15	10	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 a 6:00	E	51	23	0	5	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	327	83	13	17	10	1	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 a 7:00	E	84	39	2	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	368	73	8	17	9	0	1	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	E	708	294	39	70	14	0	0	0	82	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0
	S	3450	926	186	189	68	1	3	0	357	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	Santiago de Surco

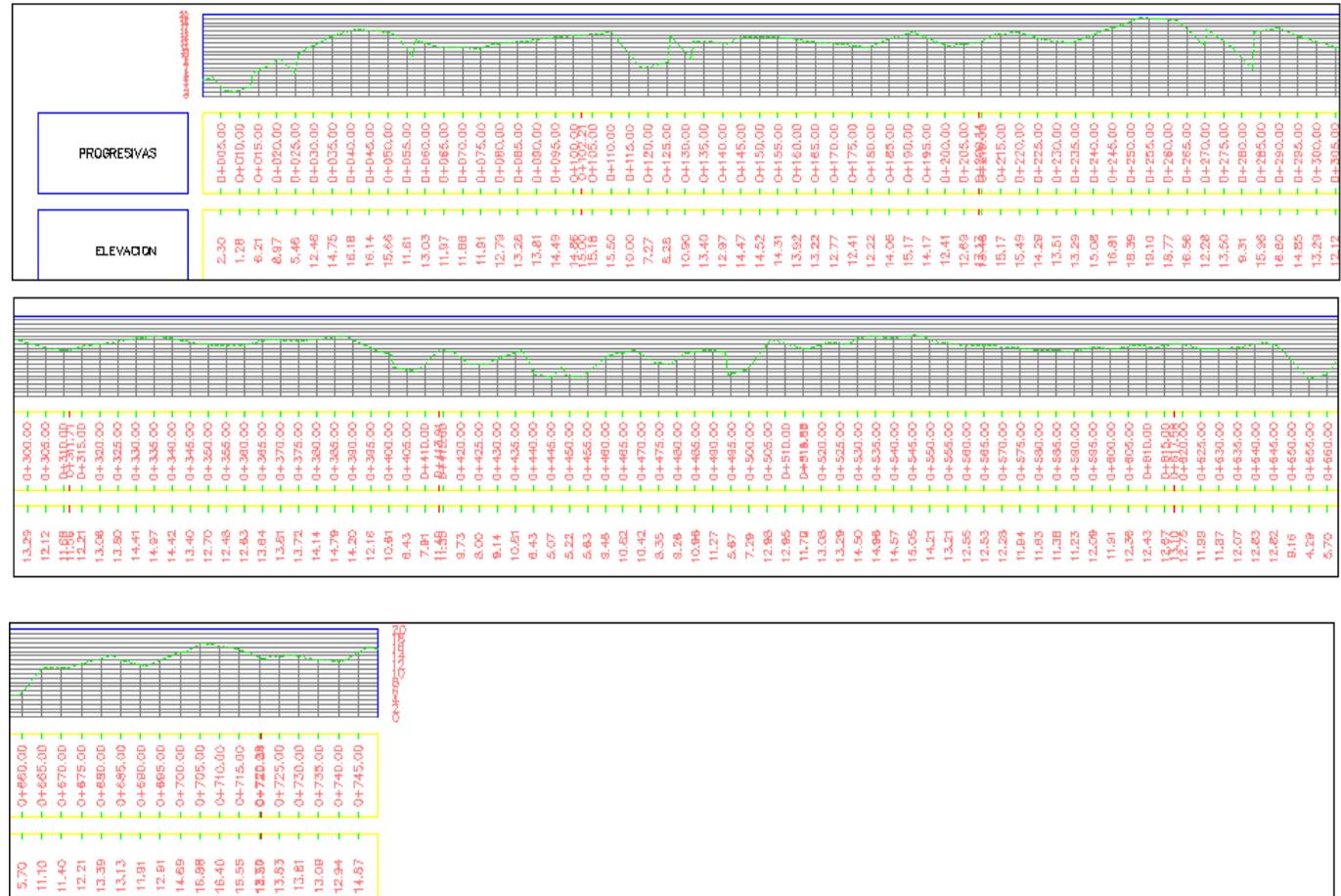
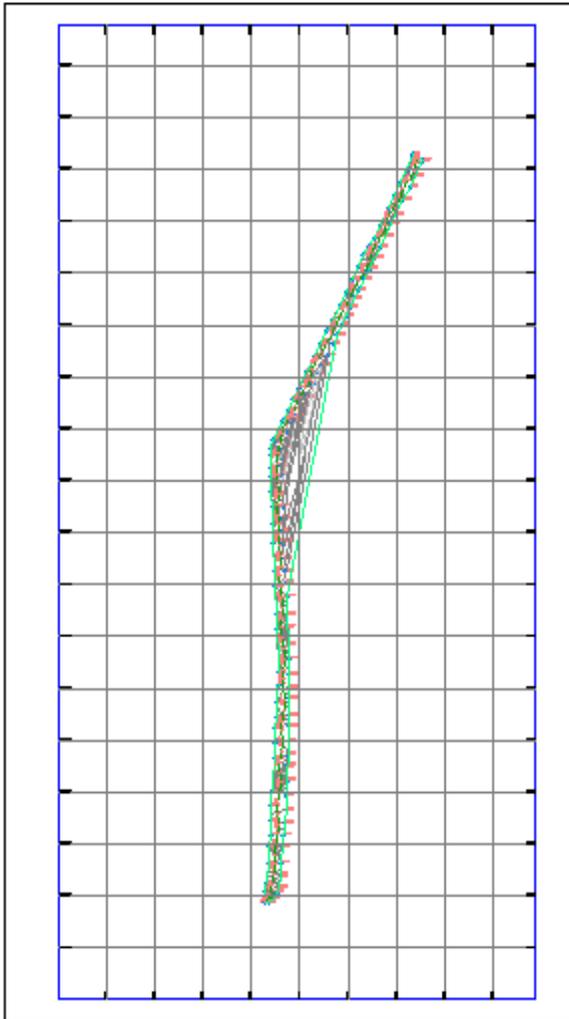
ESTACION	Jirón Guardia Civil Norte (450 m/L)			
CODIGO DE LA ESTACION				
DIAYFECHA	Martes	22	9	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Cambi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>- 3S3	2T2	2T3	3T2	>-3T3
DIRGR. VEN.																				
7:00 a 8:00	E	54	24	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	275	55	15	22	3	0	2	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	E	50	13	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	265	65	15	18	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	E	58	18	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	245	89	15	45	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	E	51	28	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	201	75	3	35	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	E	75	18	3	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	230	85	11	40	4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 a 1:00	E	90	30	3	9	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	238	68	16	30	8	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
1:00 a 2:00	E	89	27	3	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	S	245	70	17	32	4	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
2:00 a 3:00	E	83	18	0	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	235	76	7	34	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
3:00 a 4:00	E	65	22	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	195	70	2	30	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 a 5:00	E	59	18	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	240	98	12	43	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5:00 a 6:00	E	72	25	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	300	56	15	13	3	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 a 7:00	E	70	18	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	315	75	10	28	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	E	816	253	30	65	4	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	S	2964	882	138	370	33	0	3	0	66	0	0	5	0	0	0	8	0	0	0

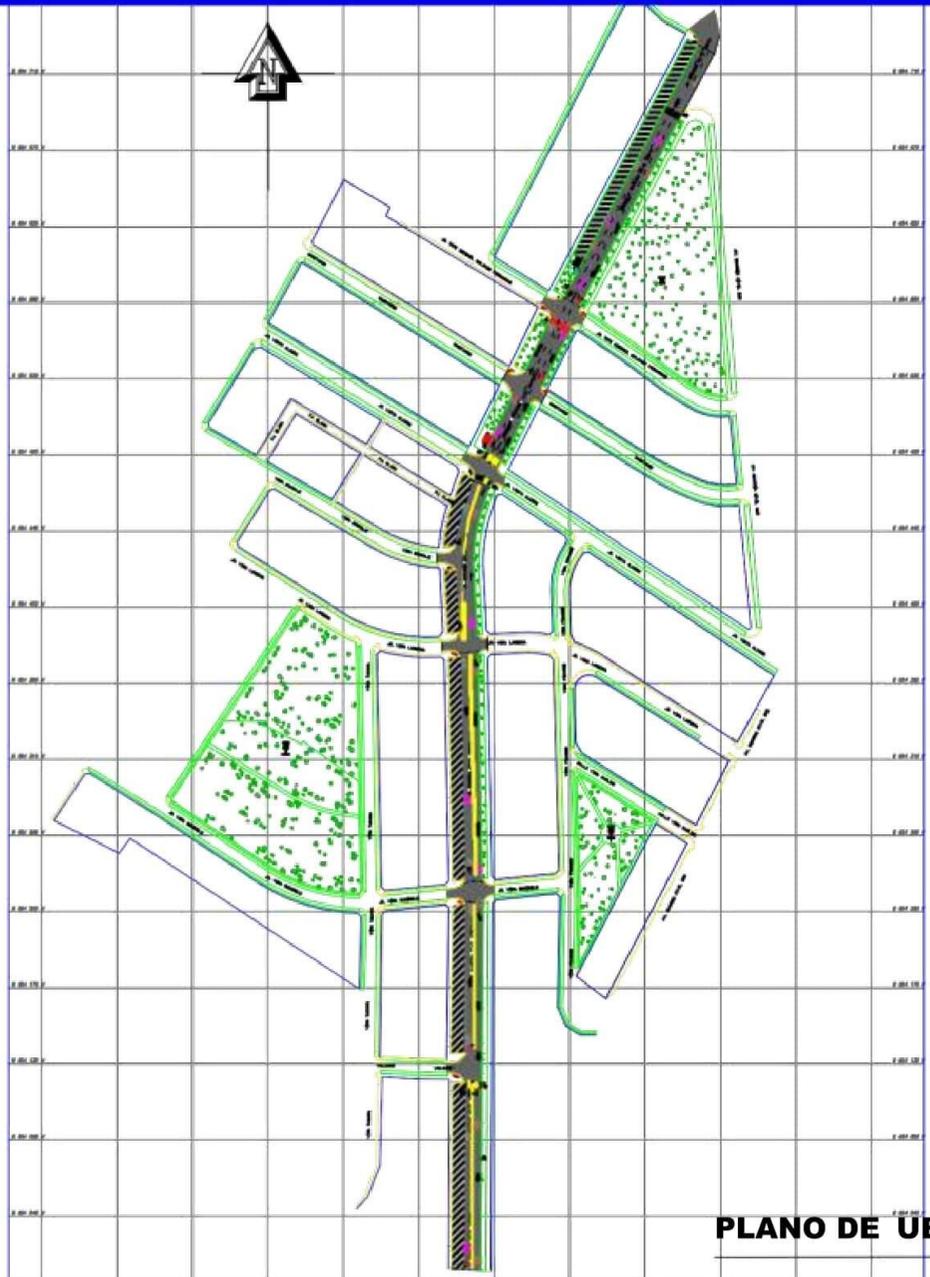
Anexo 10: Planos

PERFIL LONGITUDINAL

PLANO TOPOGRAFICO

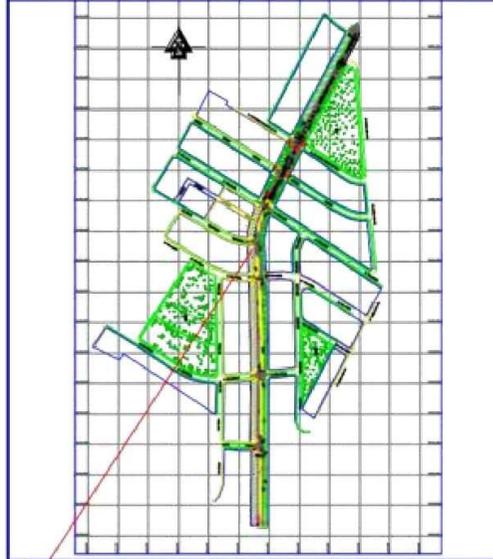


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO: "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervencion, Jr. Guardia Civil Norte, Surco, 2020"	
UBICACION: REGION : LIMA PROVINCIA : LIMA DISTRITO : SURCO JIRÓN : GUARDIA CIVIL NORTE	PLANO: Plano Topográfico y Perfil Longitudinal km 00+00 a 00+750	PLANO: 
TESISTAS: Coosi Castillo, Carlos Enrique Guevara Flores, Inyur Jesus	ESCALA: Indicada	FECHA: OCTUBRE-2020



PLANO DE UBICACIÓN

ESC: 1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC: 1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : LIMA
 DISTRITO : SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA : JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco, 2020"

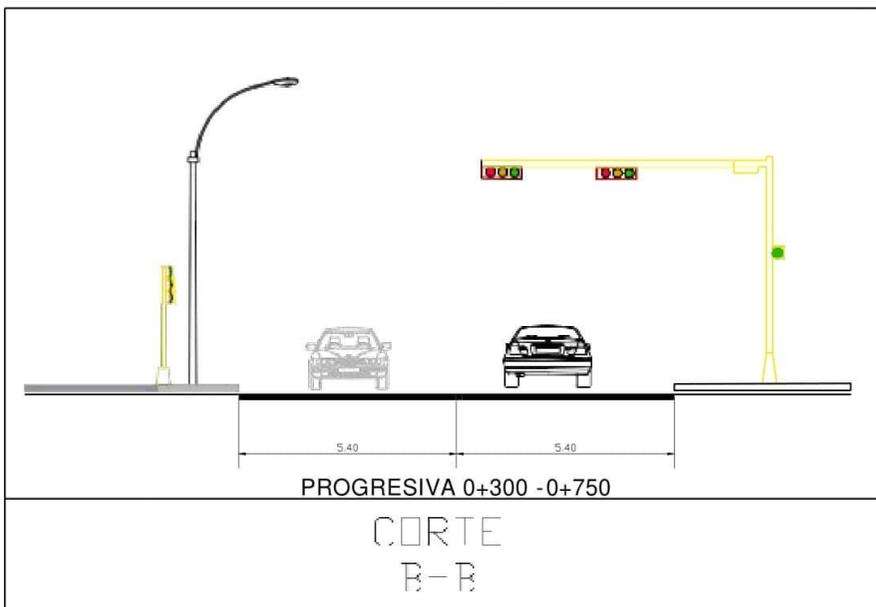
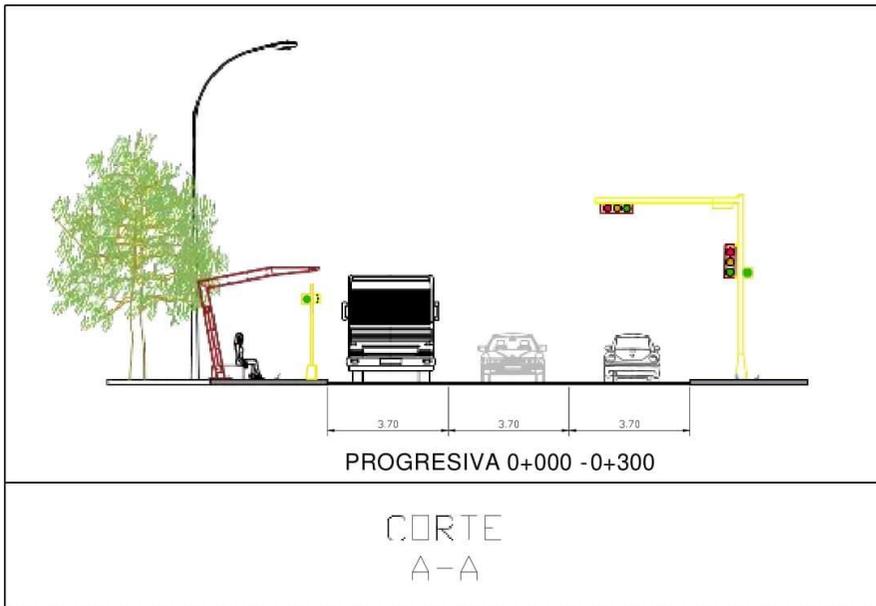
AUTORES:
 Ccoai Castillo, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inyur Jesus

PLANO:
 UBICACION Y LOCALIZACION

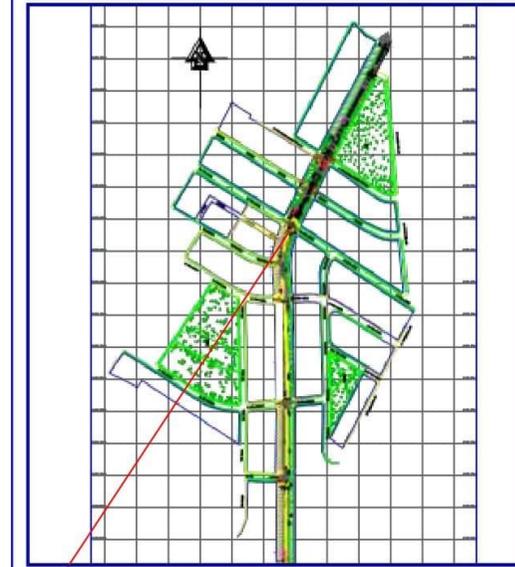
LAMINA :

ESCALA INDICADA
 FECHA NOVIEMBRE 2020

PU-04



CORTES



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO :LIMA
 PROVINCIA :LIMA
 DISTRITO :SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA :JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para
 plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco,
 2020"

AUTORES:
 Ccosi Castilla, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inytor Jesus

PLANO:
 CORTES

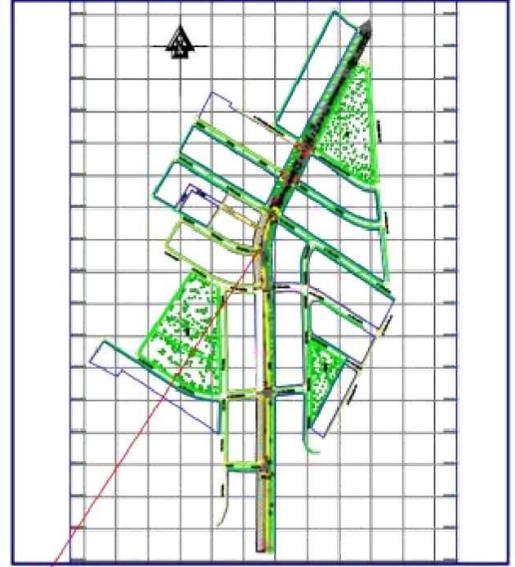
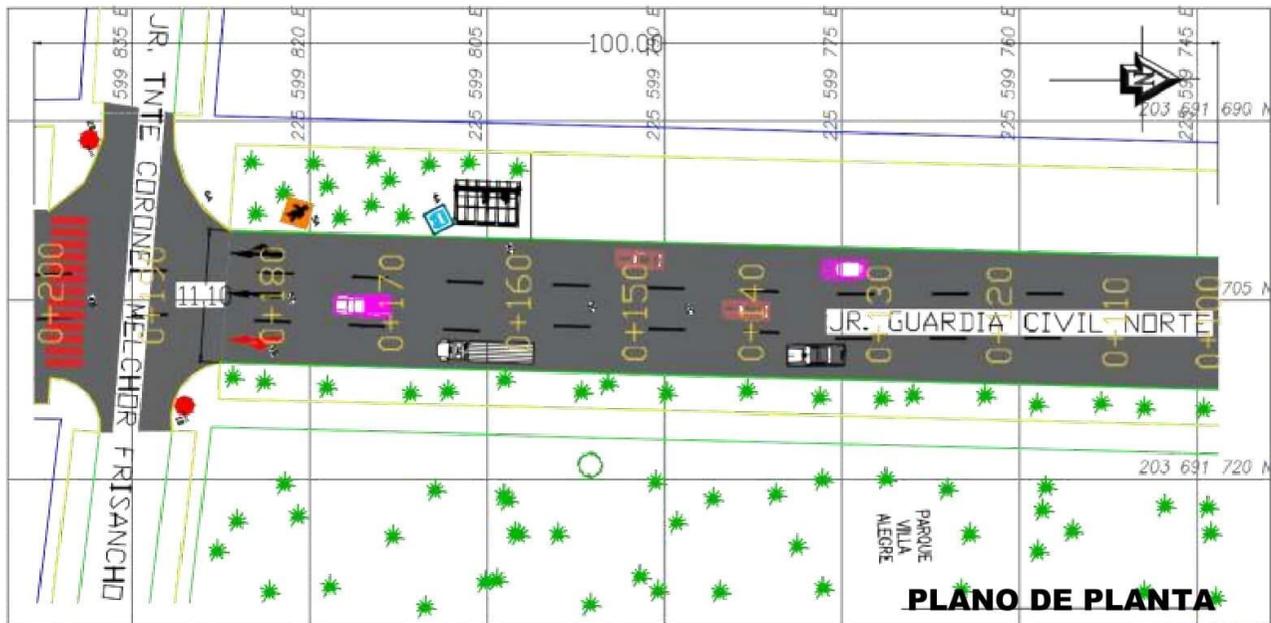
LAMINA :

ESCALA
 INDICADA

FECHA
 NOVIEMBRE 2020

PC-04

ESC. 1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO :LIMA
 PROVINCIA :LIMA
 DISTRITO :SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA :JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PFI para plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco, 2020"

AUTORES:
 Coael Castillo, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inyor Jesus

PLANO:
 LOCALIZACION Y PLANTA

LAMINA :

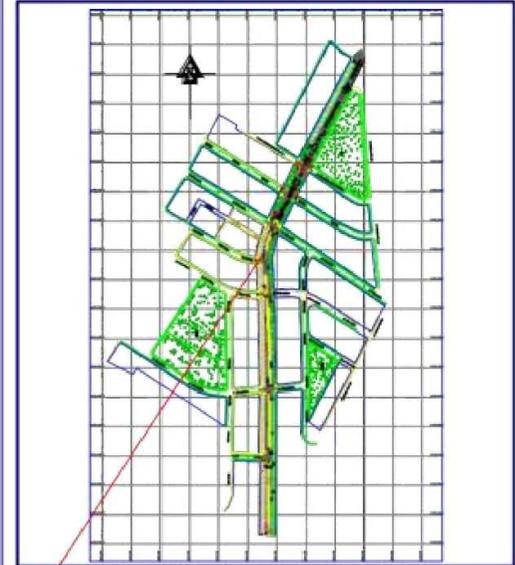
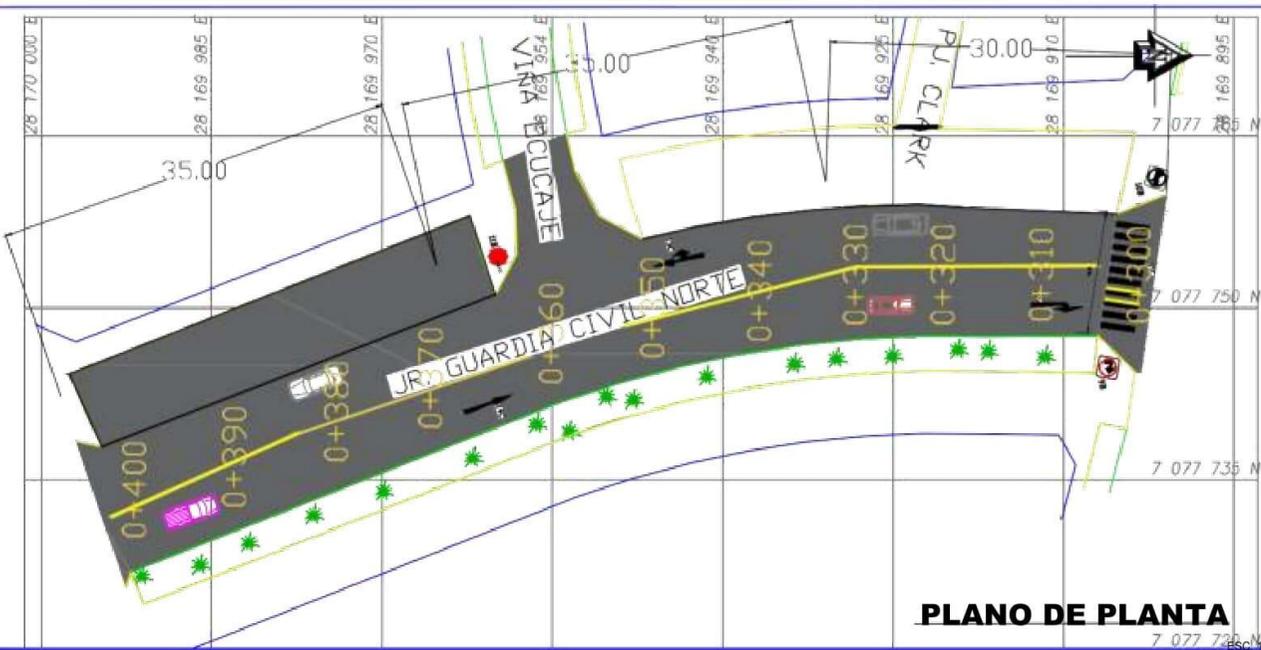
ESCALA INDICADA

FECHA
 NOVIEMBRE 2020

LP-01

PLANO DE PLANTA

ESC:1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO :LIMA
 PROVINCIA :LIMA
 DISTRITO :SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA :JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento Flexible mediante el método PEI para
 plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco,
 2020"

AUTORES:
 Ccosil Castillo, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inyor Jesus

PLANO:
 PLANTA Y LOCALIZACION

LAMINA :

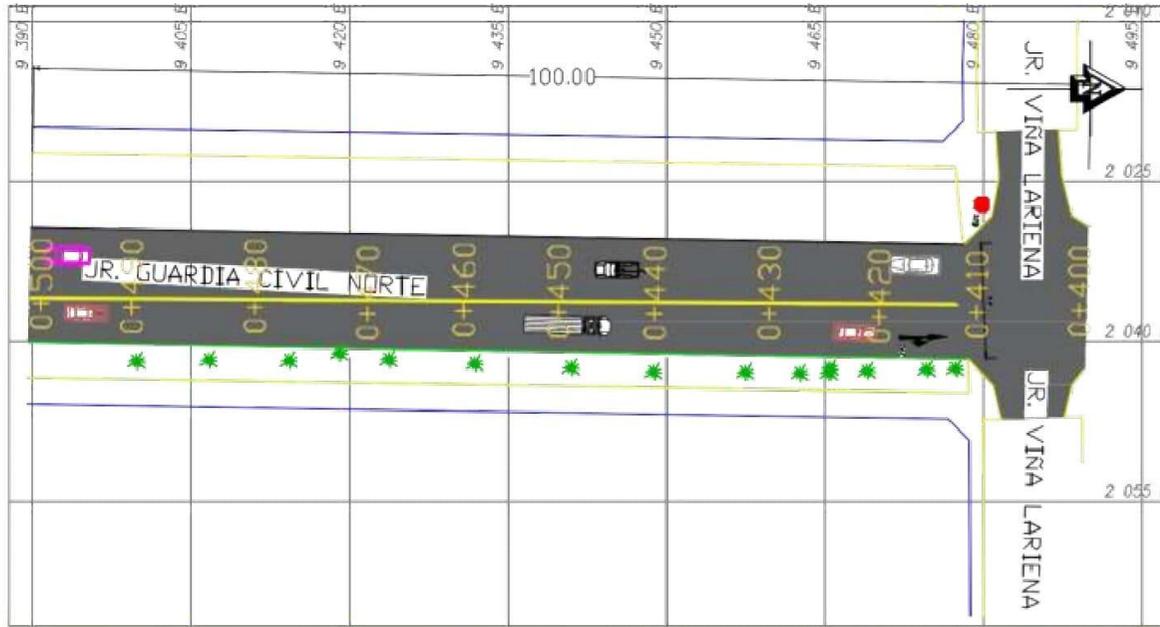
ESCALA
 INDICADA

FECHA
 NOVIEMBRE 2020

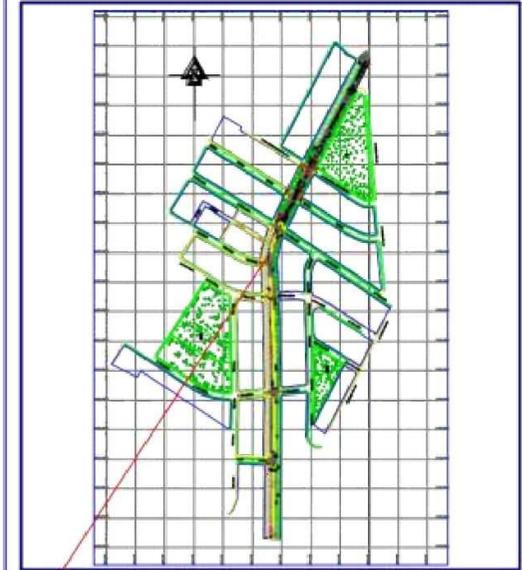
PL-02

PLANO DE PLANTA

ESC:1/500



PLANO DE PLANTA



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO :LIMA
 PROVINCIA :LIMA
 DISTRITO :SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA :JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco, 2020"

AUTORES:
 Ccoal Castillo, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inyor Jesus

PLANO:
 LOCALIZACION Y PLANTA

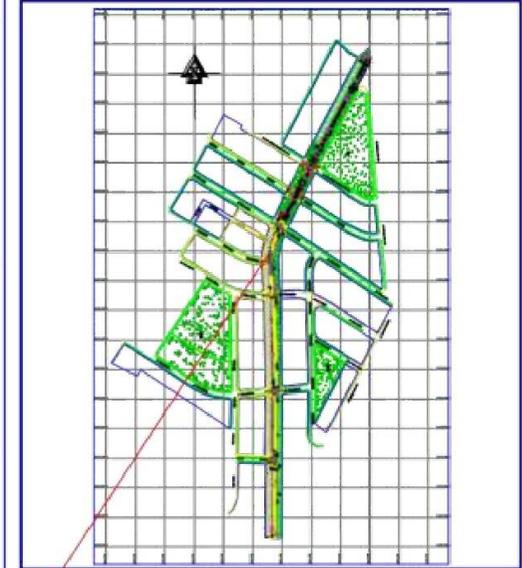
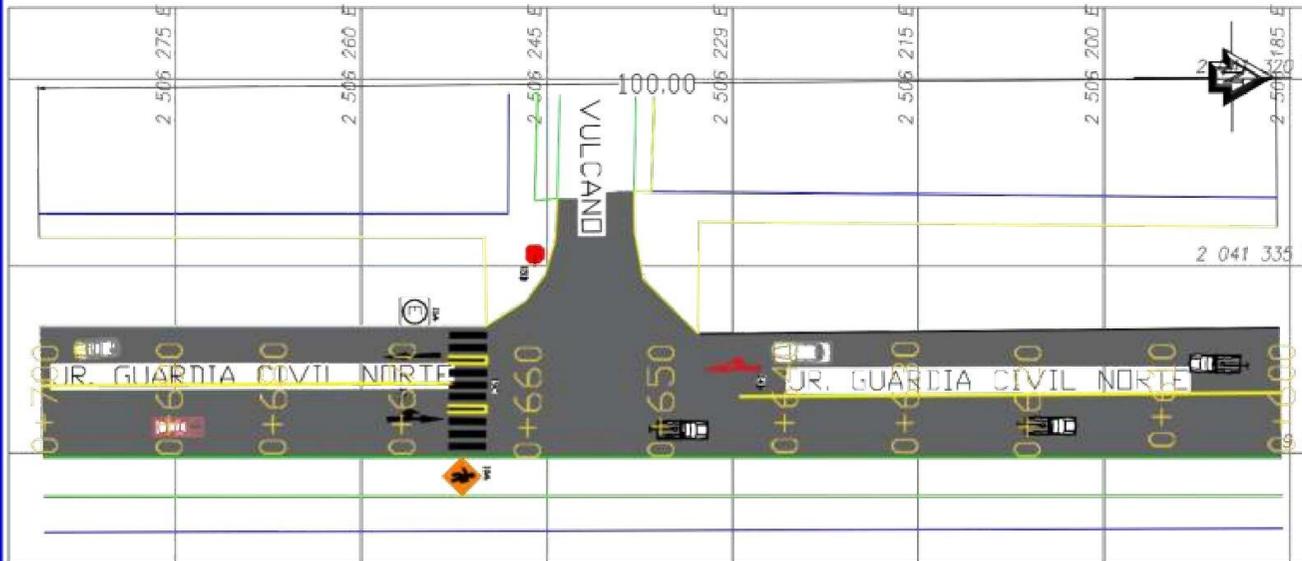
LAMINA :

ESCALA INDICADA

FECHA
 NOVIEMBRE 2020

LP-03

ESC:1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ES:1/5000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : LIMA
 DISTRITO : SANTIAGO DE SURCO
 NOMBRE DE LA VIA : JR. GUARDIA CIVIL NORTE

TITULO:
 "Mejoramiento del pavimento flexible mediante el método PCI para plantear propuestas de intervención, Jr. Guardia Civil Norte, Surco, 2020"

AUTORES:
 Coasi Castillo, Carlos Enrique
 Guevara Flores, Inyor Jesus

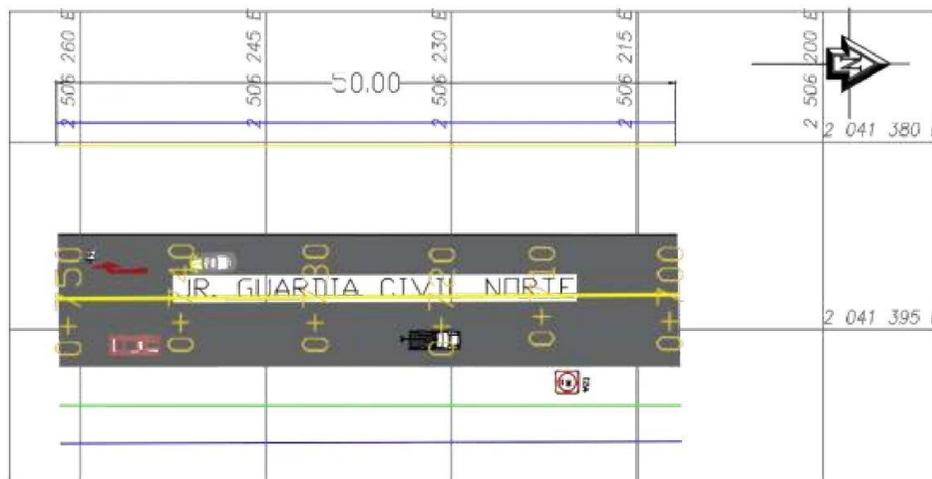
PLANO:
 LOCALIZACION Y PLANTA

LAMINA :

ESCALA INDICADA

FECHA
 NOVIEMBRE 2020

LP-04



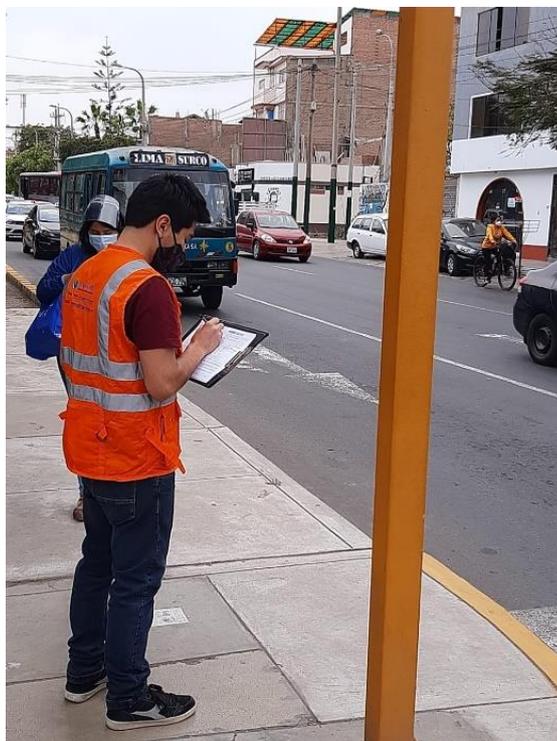
PLANO DE PLANTA

ESC: 1/500

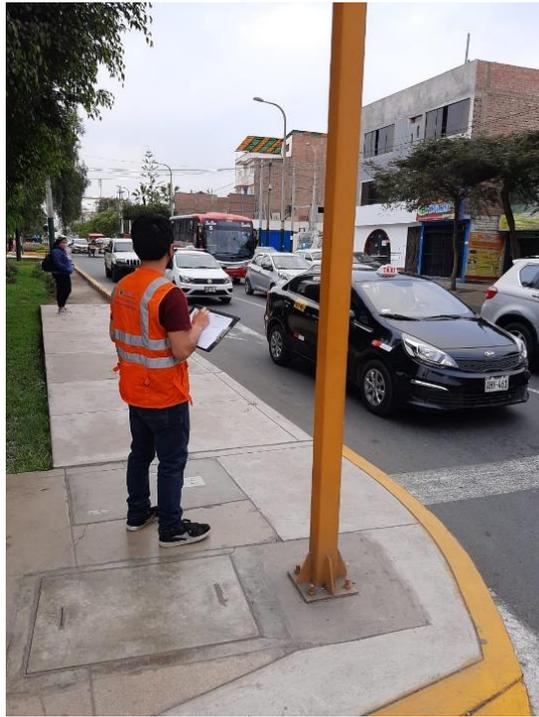
Anexo 11: Fotografías



Investigador realizando el conteo vehicular en la mañana



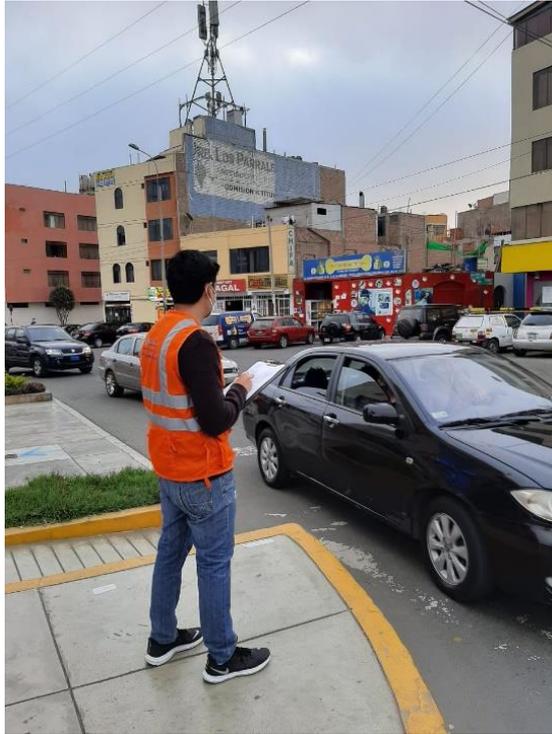
Investigador realizando el conteo vehicular en la mañana



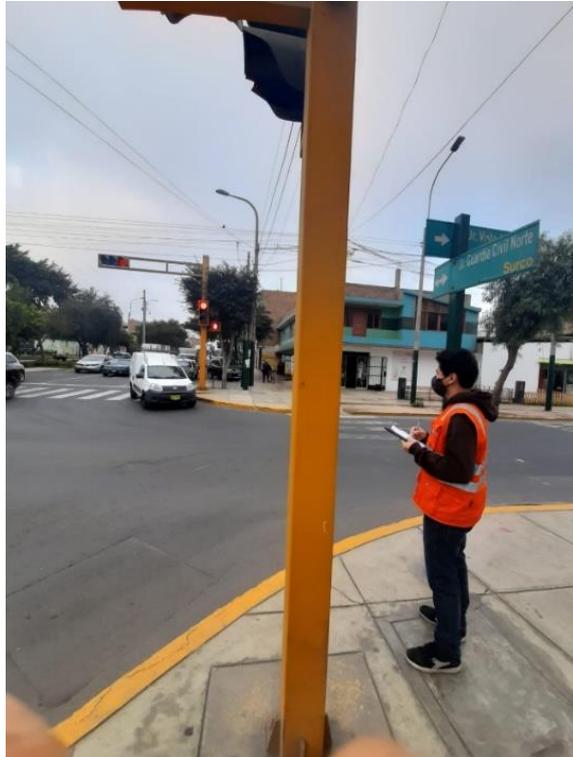
Investigador realizando el conteo vehicular en la mañana



Investigador realizando el conteo vehicular en la mañana



Investigador realizando el conteo vehicular en la tarde



Investigador realizando el conteo vehicular en la tarde



Investigador realizando el conteo vehicular en la tarde



Investigador realizando el conteo vehicular en la tarde



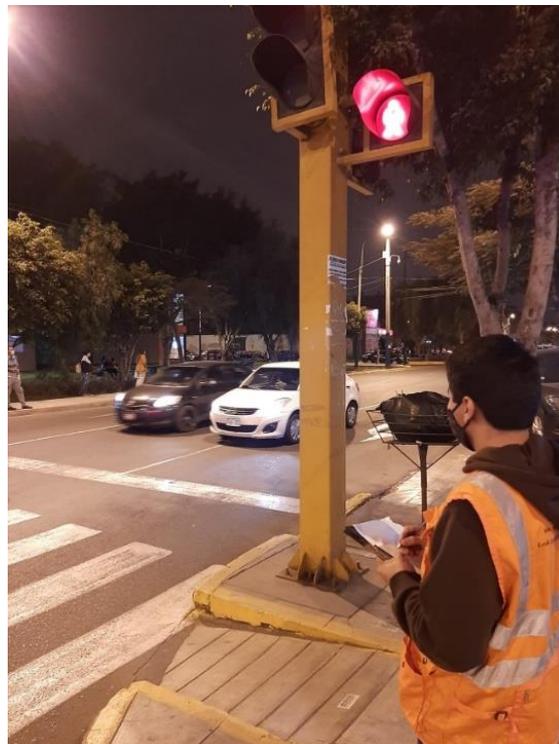
Investigador realizando el conteo vehicular en la noche



Investigador realizando el conteo vehicular en la noche



Investigador realizando el conteo vehicular en la noche



Investigador realizando el conteo vehicular en la noche



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CCOSI CASTILLO CARLOS ENRIQUE, GUEVARA FLORES INYOR JESUS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO PCI PARA PLANTEAR PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN, JIRÓN GUARDIA CIVIL NORTE, SURCO, 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CCOSI CASTILLO CARLOS ENRIQUE DNI: 70283417 ORCID 0000-0002-0570-4360	Firmado digitalmente por: CCCOSI el 23-12-2020 20:14:57
GUEVARA FLORES INYOR JESUS DNI: 74298730 ORCID 0000-0002-8721-9739	Firmado digitalmente por: IGUEVARAF el 23-12-2020 23:08:54

Código documento Trilce: INV - 0221298