



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento
rígido de la Avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Valverde Henostroza, Olinda Marleny (ORCID: 0000-0003-4678-9476)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vásquez, German (ORCID: 0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis con todo mi amor a mis padres, a mis hermanos, a mis hijos y a mi pareja. Quienes me dieron apoyo constante e incondicional, alentándome a cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Bernardo y Maximina quienes siempre se esforzaron por darme lo mejor y me respaldaron creyendo en mí de manera incondicional, a mis hermanos que me enseñaron lo que es el apoyo mutuo, la solidaridad y la perseverancia siendo ellos mi mayor ejemplo a seguir, a mis hijos Allison y Matt quienes son el motor y motivo de mi vida, a mi pareja que siempre me dio su apoyo y comprensión.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Patologías encontradas en la av. Diego Ferrer	20
Tabla 2. Daños de pavimentos rígidos y su nivel de severidad	22
Tabla 3. Determinación de densidades.....	26
Tabla 4. Valores de deducción	29
Tabla 5. Determinación del máximo número de deterioros permitidos m.	30
Tabla 6. Determinación del PCI	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico 1. Porcentaje de incidencias según patologías.	21
Figura 1. Valores deducidos.....	28
Figura 2. Curvas para determinar PCI.....	31
Gráfico 2. Elementos que conforman un pavimento rígido	52
Figura 3. Rangos para la calificación del PCI	52
Gráfico 3. ubicación del proyecto de investigación.....	53
Gráfico 4. Plano de edificación de losas evaluadas	62

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo general: evaluar las patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash, objetivos específicos a) Identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 (PCI), b) Clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presenten, c) Determinar la condición del pavimento rígido en los cuadrantes analizados, Hipótesis: La evaluación de pavimentos rígidos de la avenida diego Ferrer permitió conocer la condición actual de la vía en uso, la metodología utilizada: enfoque cuantitativo, tipo investigación aplicada y diseño de investigación no experimental; la población y muestra estuvo conformada por 156 losas de pavimento rígido. Los resultados muestran los tipos de fallas más usuales como grieta de esquina con el 2.51%, losa dividida con el 3.58%, escala con el 10.75%, sello de junta con el 1.43%, grieta lineal con el 27.60%, parcheo grande con el 24.01%, parcheo pequeño con el 2.87%, pulimento de agregados con el 16.13% y punzonamiento con el 10.39%, el PCI obtenido fue 45 clasificando al pavimento en estado Regular.

Palabras clave: Evaluación, pavimento rígido, patología, PCI.

ABSTRACT

In the present research work, the general objective was: to evaluate the pathologies to determine the condition of the rigid pavement of Diego Ferrer Huaraz Avenue - Ancash, specific objectives a) To identify the pathologies in rigid pavements of Diego Ferrer Avenue between quadrants 1 al 5 Soledad Alta neighborhood Huaraz province, Ancash - 2022, based on the ASTM D-6433 (PCI) standard, b) Classify the pathologies according to the severity they present, c) Determine the condition of the rigid pavement in the analyzed quadrants , Hypothesis: The evaluation of rigid pavements of Diego Ferrer avenue will allowed knowing the current condition of the road in use, the methodology used: quantitative approach, applied research type and non-experimental research design; the population and sample consisted of 156 rigid pavement slabs. The results show the most common types of failures such as corner crack with 2.51%, split slab with 3.58%, scale with 10.75%, joint seal with 1.43%, linear crack with 27.60%, large patch with the 24.01%, small patching with 2.87%, aggregate polishing with 16.13% and punching with 10.39%, the PCI obtained was 45, classifying the pavement in Regular condition.

Keywords: Evaluation, rigid pavement, pathology, PCI.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más comunes al que nos enfrentamos los profesionales vinculados al mundo de la construcción es determinar las múltiples interrelaciones entre los elementos estructurales y sus interacciones con el medio natural, podemos obtener una estructura que cumpla con los requisitos necesarios para ser óptimo teniendo en cuenta tres características importantes; deben ser seguros, cumplir con su fin primordial serviciabilidad y ser económicas, de manera que se garantice su permanencia durante el periodo para el cual fue diseñado. La ciudad de Huaraz se encuentra a 3,052 m.s.n.m, presenta clima variado, registrándose precipitaciones importantes dentro de los meses de diciembre a marzo, teniendo en cuenta dichas peculiaridades y otros factores como carga de tránsito vehicular y peatonal, condiciones de suelos y periodo de diseño, se debe proponer una estructura de acuerdo a las condiciones in situ para que esta no se deteriore de manera prematura. Hay distintos factores que generan deterioro en cualquier tipo de estructuras estos pueden ser: uso de materiales de mala calidad, proceso constructivo deficiente, mal diseño y otros. En el barrio la soledad-alta Huaraz Ancash, se encuentra la avenida diego Ferrer el cual es altamente transitado al ser acceso directo a barrios y centros poblados con altos índices de crecimiento poblacional. La avenida Diego Ferrer es concurrida durante todo el año y en los meses donde se registra altas precipitaciones se pueden evidenciar innumerables inconvenientes ya que los sistemas de drenaje fluviales son deficientes generando circulación de aguas y empozamientos sobre la superficie de rodadura del pavimento, provocando incluso accidentes ya que conductores y peatones no se percatan del mal estado de las losas, lo evidente en la avenida diego Ferrer son los numerosos parches que presentan los pavimentos, los cuales fueron consecuencia del cambio o instalación de tuberías de agua, desagüe y gas, las losas del pavimento presentan numerosos tipos de patologías y están fueron clasificadas usando el manual de fallas PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) el cual permitió determinar la condición del pavimentos de concreto rígido. Por lo expuesto anteriormente nació la necesidad de desarrollar esta investigación donde se evaluaron las patologías del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer barrio Soledad Alta a lo largo de las 5 cuadras que evidencian deterioro. Es por ello que

se planteó el siguiente **problema General** ¿Cuál es la evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento rígido en la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash en el año 2022?, al carecer de manteniendo no cuenta con una superficie adecuada, es visible el desperfecto y peligrosidad generando molestia e inseguridad en los usuarios, la actual estructura de pavimento rígido se encuentra en malas condiciones y viene deteriorándose con el transcurrir del tiempo, la mayoría de losas presenta más de una falla, a raíz de lo mencionado anteriormente se plantearon los siguientes **problemas específicos** a) ¿ cómo identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 Pavement Condition Index (PCI)?, b) ¿Cómo clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presenten?, C) ¿Cómo determinar la condición del pavimento rígido en los cuadrantes analizados?. **La Justificación** de la presenta investigación radica en la importancia de determinar la condición actual del pavimento rígido de la av. Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 y 5 de manera que se puedan tomar acciones para mitigar, controlar o eliminar las patologías que afectan el tramo evaluado, se justifica **teóricamente** debido a que la presente investigación quedara como antecedente para futuras investigaciones en temas relacionados a la evaluación de pavimentos en la ciudad de Huaraz, puesto que servirá como información o material de apoyo. Desde el punto de vista **práctico**, la información recopilada para la evaluación de pavimentos servirá como aporte a los conocimientos existentes sobre condición de pavimentos en la ciudad de Huaraz 2022. La investigación se justifica **metodológicamente** debido a que permitió determinar el estado del pavimento rígido de la av. Diego Ferrer empleando la observación teniendo como principal instrumento los formatos de exploración para lo cual se siguió estrictamente los lineamientos del manual de daños PCI y la norma ASTM D-6433. **Objetivo general:** Evaluar las patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022, y como consecuencia se platearon los siguientes **objetivos específicos:** a) Identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 Pavement Condition Index (PCI), b) Clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presenten, C) Determinar la condición del

pavimento rígido en los cuadrantes analizados. La metodología de trabajo empleada fue descriptiva no experimental, La técnica para recabar información fue la observación, el trabajo en conjunto permitió plasmar los datos obtenidos en fichas de evaluación, una vez evaluada el 100% de muestras elegidas, se procesaron los datos y se determinaron las fallas que existen dentro de las losas de pavimentos rígidos, de manera que se estableció la condición actual de la superficie de rodadura.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales tenemos a **Del Águila Ramírez, Branco Erwin (2017)** “Evaluación Patológica del Pavimento Rígido de la Calle Brasil Cuadras 8 a 12 y Técnicas de Reparación – Iquitos 2017” la presente investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil Cuadras 8 a 12, en las técnicas de reparación aplicables en Iquitos 2017. La metodología empleada fue del tipo evaluativo visual plasmando los datos obtenidos en fichas técnicas empleadas para la evaluación. El registro de patologías se realizó estadísticamente, para determinar el tipo de solución a usar de acuerdo a las fallas que presenta la calle evaluada. El resultado de la investigación indica que las fallas más resaltantes afectan un área total de 42 m², encontrando entre ellas la grieta G8, con Juntas saltadas, la solución a emplear para este caso es el sellado en juntas y grietas. De igual forma, la grieta G20, presenta apartamiento de la junta longitudinal, para lo cual se recomendó una reparación total del espesor. También nos indica **Granda Hinostroza, Carol Gisbel (2019)** “Evaluación de la Condición del Pavimento Rígido por el Método PCI en el Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018”, con este trabajo se pretendió conocer la condición de la vía en el tramo estudiado, con el fin de proponer un plan que permita la conservación y el mantenimiento rutinario del tramo, debido a que está categorizada como una vía con tránsito elevado. El objetivo general de esta tesis fue evaluar la condición del pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco. En todo el trabajo de investigación realizado se tomó como principal referencia el manual del PCI, siguiendo su metodología se estableció la condición actual del pavimento del tramo en estudio, el desarrollo de la investigación comenzó con inspecciones visuales y tomando datos, a continuación, se procesó matemáticamente los datos con el que se obtuvo el índice del PCI; se comparó y se procedió a clasificar. El tramo evaluado alcanzó un Índice de Condición de 32, el resultado se ubicó en los rangos de clasificación del manual y se determinó que la condición del pavimento en estudio fue MALO. Con este resultado se recomendó a la entidad pertinente, ejecutar un mantenimiento adecuado, con el fin de optimizar la condición de la superficie del pavimento. Por su parte **Cristhian Carlos Panduro Tupia (2020)** “Evaluación superficial del pavimento en la Av. Sebastián Lorente, Cercado de Lima, Lima,

mediante el método de índice de condición de pavimento (PCI), en el año 2020”, en esta investigación, se desarrolló la evaluación superficialmente en el pavimento de la calle mencionada, para lo cual se usó el catálogo de fallas empleando el método de índice de condición de pavimento (PCI). Objetivo general determinar el estado de conservación del pavimento superficial de la Av. Sebastián Lorente – Barrios Altos, Cercado de Lima, Lima, aplicando la metodología del índice de condición de pavimento (PCI) en el año 2020. Se determinó el estado operacional del pavimento de la avenida estudiada. La investigación se realizó al identificar que esta vía estaba siendo sobrecargada por el incremento de demanda al ser una a vía importante, la metodología que se usó para realizar el trabajo fue de manera cronológica; como trabajo inicial se procedió a recolectar datos, posteriormente estos fueron procesados para establecer el tipo y severidad de cada falla, posteriormente se determinó el valor del PCI en cada una de las muestras a lo largo de la vía de 1025 metros que tiene la vía en estudio. Con el resultado obtenido al analizar los pavimentos se determinó que la vía presenta 12 tipos de fallas contempladas en el catálogo del manual. El valor de PCI se obtuvo con procedimientos matemáticos de acuerdo a los datos registrados y este determino $PCI=74$ el valor obtenido hace referencia a una condición Muy Bueno de acuerdo a los rangos que indica el manual. **Antecedentes internacionales** tenemos a **Gina Cote Sosa y Lina Villalba Oyola (2017)** “Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. Caso De Estudio: Carrera 1RA Del Barrio Bocagrande”, plantearon como objetivo; establecer el estado actual del pavimento de la avenida el Malecón (carrera 1ra) del barrio Bocagrande, utilizando la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI), esta investigación se dio con el fin de desarrollar alternativas con soluciones que tengan viabilidad técnica y económica de acuerdo a las fallas que tengan mayor incidencia en el pavimento analizado. Se realizó la inspección visual con estudio de daños, apoyándose en la norma ASTM D-6433 07, y las unidades de muestra fueron clasificadas de acuerdo la clase, severidad y cantidad, usando la inspección visual con registros fotográficos de cada falla, además midieron la resistencia mecánica del pavimento empleando el ensayo con esclerómetro. Los resultados arrojaron que, el 65% de las muestras evaluadas se encuentran en estado “Regular”, un 25% en “Mal” estado y un 10% en “Buen” estado. La avenida El Malecón logró un PCI

de 44.4%, lo que revela que el estado en el que se encuentra el pavimento es “Regular”, también se logró identificar los perjuicios que presenta la vía donde el 70% del área de estudio se encuentra con severidad media de deterioros, así mismo se identificaron los siguientes fallas: punzonamiento y grieta lineal con alta severidad, losa dividida con severidad media por último escala y grieta de esquina con baja severidad, por otro lado el valor que se obtuvo empleando el ensayo de resistencia arrojó un valor mayor al mínimo permitido. Las alternativas de solución propuestas hacen referencia al correcto sellado de grietas y juntas, así como reparación, reemplazo y cepillado de las losas, de las cuales calculando costos se eligió a la más viable siendo la primera la mejor opción por su viabilidad en el sentido técnico (costo total para mejora \$11'737.720 en un total de 11.046,4 ml de fallas). También tenemos a **Andrés Geovanny Hillón Sarmiento, Víctor Hugo López Guamantica y Ángela María Ortega Moreno (2017)** “Estudio Patológico del Pavimento Rígido paso Nacional por Ipiales Carretera Guachucal - Ipiales Pr 21+800 – Pr 23+800. Carrera 7 entre Calles 24 y 34 Ipiales (Nariño)”, determinaron que el objetivo general fue realizar un estudio patológico del pavimento rígido paso nacional por Ipiales carretera Guachucal - Ipiales PR 21+800 – PR 23+800. Carrera 7 entre calles 24 y 34 Ipiales (Nariño). Los métodos de aplicación que proceden a seguir para alcanzar los objetivos planteados son descriptivos, clasificatorios, estadísticos, hipotético-deductivo, procedimientos de medición y de diseño, obtención de resultados y discusión de ellos. Como etapa inicial se realizó la inspección visual determinando en que condición actual se encuentra el pavimento, se clasificaron las lesiones superficiales de acuerdo a su predominancia y nivel de severidad. La información obtenida fue procesada mediante los procedimientos que indica el PCI (índice de condición del pavimento) y se tabularon los resultados obtenidos para revelar el nivel de afectación (clase de daño, nivel de severidad y densidad) que presenta la vía en estudio. Adicionalmente se determinó la circulación real y proyección de circulación vehicular a futuro con escenarios existentes y reales de la carretera en estudio; se determinó que los orígenes principales del desperfecto son principalmente causas mecánicas, por la ausencia de confinamiento lateral en el periodo de 3 años tiempo que viene operando la vía, las fisuras que muestran los pavimentos son provocados por fatiga superior al 100%; también se logró comprobar con los ensayos de mecánica de suelos que las

características de la sub- base no cumple con las especificaciones técnicas por lo que se manifestaron grietas en algunos puntos del pavimento, la lluvia además favorece el deterioro del pavimento ya que hay filtraciones generando deterioro progresivo. Con los datos tomados y resultados obtenidos se propone la intervención de rehabilitación tipo superficial (resellado, sello de grietas con severidad baja empleando asfaltos modificados, reparación de juntas), con el objetivo de evitar el ingreso de agua y diferentes elementos hacia la base y de tipo estructural (reemplazar la losa de concreto rígido y el material de sub-base, en las losas afectadas con grietas longitudinal, transversal, de esquina, en bloque, y grietas en pozos y sumideros con severidad alto y medio). Por parte de **David Mauricio Pérez Acosta (2021)** “Diagnóstico de pavimentos mediante el método PCI y análisis de la influencia del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la av. la victoria (carrera 4 este) entre calle 37 sur y calle 27a sur”. Planteó como objetivo general realizar levantamiento de fallas del pavimento con el fin de examinar el impacto de seguridad y movilidad generado por el mal estado de la Av. La Victoria (carrera 4 Este) entre calle 37 sur y calle 27ª sur. La metodología empleada sigue lineamientos del manual PCI la cual esta descrita en la ASTM 6433-07, la cual especifica las pautas para determinar el índice de condición del pavimento. En los resultados obtenidos por la evaluación de los tramos, el 10.5 % de la vía necesita reconstrucción, el 3.6% requiere mantenimiento periódico y el 57.9 % rehabilitación por lo que se recomienda una intervención tipo rehabilitación en la totalidad del tramo, generando así una solución a largo plazo sobre la movilidad de la zona. Las patologías presentes en la vía fueron grietas de esquina, sello de junta y grieta lineal. Las patologías en conjunto permiten la filtración de agua, generando el lavado de materiales finos de la capa granular de apoyo situación que genera vacíos, aumentando el riesgo de fallo de las losas generando escalonamientos y desprendimientos. **Las teorías relacionadas al tema** según (MTC, 2013) pavimento es aquella estructura que se construye sobre la subrasante cuenta con varias capas las cuales se encargan de resistir y distribuir todos los esfuerzos generados por la carga vehicular, también se encarga de optimizar las condiciones para el tránsito. Generalmente la conforman tres capas: base, sub base y capa de rodadura. Es por ello que el (MTC, 2014) refiere que los componentes del pavimento son, **Subbase:** es la capa que soporta la carpeta y la

base debe ser de material idóneo que permita drenar y controlar la capilaridad del agua. La subbase la puede conformar material granular o tratado. **Base:** esta capa soporta la carpeta y receptiona las cargas transmitidas por los vehículos y las trasmite, esta capa deberá contener material granular drenante o ser tratado. **Carpeta de rodadura:** esta capa es la expuesta en la parte superior su función primordial es sostener de forma directa el tránsito brindando una superficie adecuada y segura. Nuestro caso de estudio son los pavimentos rígidos es por ello que bajo la opinión de (Montejo, 2002) pavimentos rígidos son aquellos que están compuestos por una losa de concreto hidráulico, que se apoya en la subrasante o subbase constituida por material seleccionado. La denominación “pavimento rígido” es debido a la alta rigidez que presenta el concreto hidráulico donde todos los esfuerzos se distribuyen en una zona amplia la cual debe soportar esfuerzos de tensión, la losa del pavimento es la encargada de soportar por lo cual el espesor se calcula en función a todas las cargas que se le aplicaran. Parte fundamental del comportamiento de la estructura es el diseño por ello según (Monsalve, Giraldo, Maya, 2012) el diseño correcto de una estructura garantiza el funcionamiento adecuado de la vía, el diseño debe desarrollarse considerando cargas dinámicas que se estiman de acuerdo al periodo de diseño el cual tiene que ver con el nivel de tránsito, para desarrollar este proceso de manera adecuada es necesario determinar las características mecánicas de los materiales a emplear estos deben cumplir con parámetros específicos tanto en la parte funcional como estructural, de manera que se garantice al usuario un diseño geométrico adecuado y que el índice de servicio provea confort y seguridad. Por ello (Becerra, 2012) indica que hoy en día las tecnologías tanto en construcción, diseño y materiales han tenido un desarrollo importante. Los pavimentos tienen grandes ventajas y desventajas, es por ello que para que el país sea competitivo debe enfocarse en las ventajas. Las problemáticas relacionadas a estructuras de pavimento de concreto en el Perú, se pueden agrupar en paradigmas, falta de parámetros y falta de recursos. (Miranda, 2010) Los pavimentos rígidos presentan grandes ventajas por ejemplo: no requieren de mucha iluminación porque estos reflejan la luz, no se ahuellan por la naturaleza de sus componentes, su rigidez la hace resistente a cargas de tráfico pesadas, obtiene resistencia durante su vida útil, obtienen rugosidad fácilmente por lo que la superficie obtiene mayor adherencia, pueden ser diseñadas para una vida

útil de hasta 50 años, al recibir intervención adecuada en los mantenimientos alarga su vida útil. Entonces (Pizarro y Camacho, 2021) nos indican que las principales desventajas de los pavimentos rígidos: en lugares donde no existe altas cargas de tránsito resulta costoso, estas estructuras son pocos durables en el caso de que no se realice mantenimientos ya que las juntas deben estar muy bien selladas para evitar que la sub base de dañe y afecte toda la estructura. Así mismo (DNP, 2017) manifiestan que el periodo de vida de una estructura nos indica el tiempo estimado que esta va a funcionar brindando un servicio de manera adecuada sin la necesidad de recibir actividades de rehabilitación. (Escobar, Gómez, Santana, 2010) mencionan que en el mundo moderno el mantenimiento vial se está desarrollando con mayor cuidado, debido a que las vías representan sistemas de comunicación y desarrollo de manera que promueve la economía de los países, por ello la razón y necesidad de que sean atendidas frecuentemente. Los pavimentos están conformados por varios elementos que deben afirmar la transitabilidad y seguridad para todos los usuarios, de manera que cada elemento que conforma el pavimento debe recibir mantenimiento de manera adecuada. Por ello (Hilario, 2019) nos indica que el mantenimiento rutinario se realiza de manera preventiva en forma permanente con el fin de conservar los elementos que conforman la vía, de manera que mantenga las condiciones que tenía después de construida, este mantenimiento incluye limpiar plataforma y obras de drenaje, también retirar la vegetación que afecta la vía y su señalización, otra labor importante en el mantenimiento rutinario es la reparación de pequeños desperfectos que se manifiesten en la superficie del pavimento. De la misma forma (Rojas, 2019) asegura que el mantenimiento periódico hace referencia a trabajos que deben desarrollarse cada cierto tiempo de manera repetitiva con el fin de tratar o renovar la superficie afectada. Así mismo (Carbajal, 2018) indica que en los pavimentos también se puede realizar rehabilitaciones las cuales están dirigidas a la recuperación de las estructuras en estado deficiente para que estas adquieran su condición inicial. Por otra parte (Treviño, 1998) define a las patologías como cualquier defecto, disfunción, anomalía o imperfección que se presenta en la vida útil de una estructura, es un comportamiento anómalo que requiere reparaciones según el grado de afectación que estas presenten, también menciona que es la incapacidad de una estructura en otras palabras, no cumple la función a la que

estaba destinada. También (Astorga y Rivero, 2009) afirma que las patologías pueden manifestarse por defectos, por daños o por deterioros esto genera vulnerabilidad y se manifiesta en variedad de fallas, es complicado saber exactamente el motivo de una deficiencia, sin embargo, esto hace manifiesto de que para la creación de una estructura se requiere personal capacitado e idóneo, con el fin de evitar grandes pérdidas. (Robles, 2015) menciona que en los primeros años de servicio las estructuras de pavimento van experimentando debilitamiento y desgaste lento, sobre todo la parte superficial en este caso la capa de rodadura, debido a factores climático, cargas vehiculares y otros , la estructura tendrá una velocidad de desgaste relacionada con la calidad de construcción en la etapa inicial, para controlar este proceso de desgaste y debilitamiento se debe aplicar frecuentemente medidas de conservación sobre todo en la capa de rodadura y en las obras de drenaje además de mantenimientos rutinarios. Así mismo (Costa, 2019) indica que las patologías son generadas por un descenso de resistencia y por capacidad de deformación bajo esfuerzos de tracción, en decir se crea por la falta de resistencia a la tracción y exceso de rigidez en la estructura, si la estructura de pavimento fue diseñada respetando todos los lineamientos se garantiza su permanencia de acuerdo a su vida útil , sin embargo el factor más incidente para el deterioro de pavimentos es el tiempo, debido al envejecimiento de los componentes del concreto este efecto lo convierte en vulnerable y frágil. Bajo la opinión de (Pereira, Silva y Fontenele, 2019) la evaluación subjetiva de pavimentos proporciona información de manera que se puede conocer el estado de deterioro del pavimento con el fin de que se priorice la atención de aquellos que requieren mejoría. Así mismo (Arguelles, Fuentes y Torregoza, 2011) indica que para determinar el estado superficial por deterioro empleando la inspección visual, el proceso requiere un alto porcentaje de subjetividad por parte de la persona encargada de la evaluación para contar con un resultado veraz sobre el estado de deterioro o pérdida de ligante en la rodadura asfáltica, podría ser de gran ayuda realizar mediciones de textura (macrotextura) a través de métodos estáticos. (Sargand, Vega y Arboleda, 2014) mencionan que uno de los parámetros cruciales que determinan el desempeño del pavimento es la transferencia de cargas, la cual hace referencia a la capacidad de la losa para transferir las cargas a la losa adyacente mediante la junta con el fin regular los esfuerzos actuantes y optimizar

el desempeño del pavimento. Uno de los mecanismos más empleados para la mejora la transferencia de cargas es la colocación de barras de pasador, mejorando el rendimiento de las juntas lo cual permite que durante la transferencia de cargas el movimiento de la losa se dé únicamente en dirección horizontal. Entonces (Beltrán y Romo, 2014) manifiestan que la medición del desperfecto estructural permite conocer la magnitud, severidad y ubicación de los daños concurrentes; se requiere de registros de los fenómenos de rotura (grietas por fatiga y baches abiertos o reparados), y profundidad de deformaciones o roderas permanentes debido a la acumulación en las huellas que dejan los vehículos mientras circulan. Tradicionalmente la conservación de pavimentos se ejecutaba únicamente con la experiencia humana, pero en la actualidad existen herramientas y técnicas que logran que estos procesos sean más óptimos incluso dando alternativas de solución. También el (MTC, 2018) indica que el deterioro falla es un parámetro básico para diagnosticar en que condición se encuentra la vía, estos deterioros pueden ser estructurales los cuales requieren rehabilitación de alto costo o superficiales el cual estaría relacionado a mantenimientos periódicos. (Zevallos, 2018) menciona que para conocer los deterioros que se presentan en la superficie de los pavimentos, es necesario evaluarlos con el fin de realizar correcciones para ofrecer una estructura adecuada. (Vásquez, 2002) afirma que el deterioro de una estructura se da en función al tipo de daño, severidad y cantidad estos tres factores se calculan tomando valores deducidos con rangos desde el 0 (pavimento en mal estado) hasta el 100 (pavimento en perfecto estado) para poder establecer la situación del pavimento analizado. Para poder determinar el PCI, primero se debe realizar el trabajo de campo el cual consiste en evaluar y clasificar los daños, los datos obtenidos deben anotarse en las fichas de evaluación en función de: a) Clase: hace referencia al tipo de falla que presenta el pavimento en la parte superficial, el manual PCI contempla 19 tipos de fallas para pavimentos rígidos entre los cuales tenemos (deterioros de juntas, parches, grietas, fisuras y otros), para cada falla identificada, el manual proporciona opciones para la reparación, esto de acuerdo a la severidad podremos encontrar hasta tres formas de corregir los daños. b) Severidad, se determina mediante el catálogo de fallas que nos proporciona el manual PCI, clasificando a estas en niveles (bajo, medio y alto), para determinar la severidad se debe evaluar la calidad de viaje. Bajo (B): Genera percepción de

vibraciones dentro del vehículo, y se puede sentir leves rebotes no se requiere reducirla velocidad, Medio (M): Genera percepción relativa de vibraciones dentro del vehículo, y se puede sentir rebotes incómodos, se requiere reducir la velocidad. Alto, (A): Genera percepción enorme de vibraciones dentro del vehículo, y se puede sentir muchos rebotes, se requiere reducirla velocidad de inmediato. c) Extensión, el área de la losa evaluada presenta las fallas de manera repetitiva al realizar el conteo de estas obtendremos la extensión, es decir se cuenta cuantas veces se repite la falla. (Oblitas, Medina y Paredes, 2021) mencionan que el PCI resulta ser un método de fácil aplicación, siendo muy efectivo y económico, el valor de PCI que resulte en la evaluación nos indica el tratamiento que requiere la vía y nos permite conocer el nivel de serviciabilidad que posee. (Ríos, Bacca, Caicedo y Orobio, 2020) indican que las obras viales representan un factor importante dentro del desarrollo económico de una región, el mal estado de estas representa la disminución de la calidad de servicio y afecta la seguridad. La evaluación de condición de las vías requiere de personal calificado de manera que la recopilación de datos y el procesamiento nos proporcionen valores reales de la condición de la obra vial. (MTC. 2017) Al detectar los problemas que presenta una vía en operación permite la reducción de siniestrabilidad, en ese sentido la inspección de vías permite conocer las deficiencias que presenta la carretera en relación a su seguridad y así desarrollar estrategias para la mejora y seguridad de la transitabilidad.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

(Muñoz,2015) afirma que una investigación aplicada busca emplear de manera inmediata los conocimientos que se obtienen, este tipo de investigación se retroalimenta de la teoría.

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que nos permite conocer el estado de la av. Diego Ferrer barrio la soledad Huaraz – Ancash entre los cuadrantes 1 y 5, en donde se realizaron las inspecciones visuales, para identificar la clase, severidad y cantidad de fallas según el manual PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para evaluación y clasificación de patologías en pavimentos de concreto.

Diseño de investigación

El diseño no experimental se enfoca en la observación de acuerdo a su contexto natural para posteriormente ser analizados. Por ello (Hernández, Fernández, Baptista, 2006) hace referencia a una investigación que se desarrolla sin manipular ni modificar de manera intencional y deliberadamente variables, para conocer el efecto de esta sobre otras variables.

En la presente investigación se usó el diseño no experimental – transversal es por ello que se verificaron condiciones reales empleando la observación y transversal debido a que se realizó en determinado tiempo único.

La investigación constituyo un enfoque cuantitativo y tipo descriptivo ya que el estado actual de la av. Diego Ferrer Huaraz – Ancash se obtuvo clasificando las patologías según el tipo, severidad y densidad.

3.2. Variables y operacionalización

Para la presente investigación se planteó una sola variable esta es:

Variable independiente:

Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento según el PCI

Definición conceptual: (TREVINO, 1998) indica que las patologías se manifiestan en defectos, disfunciones, anomalías o imperfecciones que se presenta en la vida útil de una estructura, es un comportamiento anómalo para lo cual se requiere reparaciones según el grado de afectación que estas presenten, también menciona que es la incapacidad de una estructura en forma global o en alguno de sus elementos, en otras palabras, no cumple la función para la que estaba destinada. Entonces; las patologías son imperfecciones presentes en los pavimentos los cuales al ser evaluados nos dan a conocer el estado en el que se encuentra la Av. Diego Ferrer Huaraz- Ancash. (Vázquez, 2002) La condición del pavimento es un índice numérico que hace referencia al nivel de afectación que presentan, para lo cual se tiene en cuenta la clase de daño, nivel de severidad y densidad.

Definición operacional: Para poder determinar las patologías presentes en la vía la etapa inicial del trabajo de campo corresponde a la identificación de daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de estos. Los datos que se obtienen del trabajo inicial se registran en formatos adecuados de acuerdo a la característica de cada falla encontrada en el pavimento. (Invias, 2006)

La condición del pavimento se obtiene procesando todos los datos que se adquirieren en el trabajo de campo en función a la clase de daño, severidad y cantidad, la combinación de estos tres factores determina el índice de condición de pavimento el cual varía desde 0 (para un pavimento fallado) hasta 100 (pavimento en perfecto estado).

Indicadores: se identificaron según:

- Clase de daño (grietas, losa dividida, escala, sello de junta, parcheo, pulimento de agregados, punzonamiento y descascaramiento de junta).

- Nivel de severidad: (bajo, medio y alto).
- Características geométricas: (largo y ancho).
- Condición del pavimento (excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, fallado).

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Según, (Arias, 2012) la población hace referencia a los sujetos que serán observados, encuestados o medidos.

Los criterios de inclusión tomados para determinar la población fueron construcción, historia de uso y estado, de la misma forma se emplearon criterios de exclusión esto ya que en la avenida Diego Ferrer se encuentra un pavimento antiguo con aproximadamente 19 años de funcionamiento el cual está conformado por las cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 los mismos que fueron evaluados, a partir de la cuadra 6 en adelante el pavimento es semi nuevo con aproximadamente 10 años de funcionamiento por lo que no se tomó en cuenta para la muestra a ser evaluada.

Para esta investigación la población quedó conformada por la cuadra 1, 2, 3, 4 y 5 de la avenida Diego Ferrer barrio La Soledad - Huaraz – Ancash.

Muestra:

Según (Sampieri, Fernández, Baptista, 2006) La muestra hace referencia a un subgrupo dentro de la población. Esto quiere decir que es un subconjunto de elementos con características definidas.

Para la presente investigación la muestra fue no probabilística ya que se evaluó 5 cuadras (156 losas de pavimento rígido) de la avenida Diego Ferrer, barrio La Soledad Huaraz – Ancash.

Muestreo:

Se uso un muestreo por conveniencia, debido a que las 156 losas de pavimento rígido analizados presentaron características iguales en construcción, historia de uso y estado.

Unidad de análisis:

Hace referencia a cada losa evaluada en la avenida diego Ferrer barrio la soledad, Huaraz, Ancash.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**Técnica**

Según (Hernández y Ávila, 2020) las técnicas de recolección de datos hacen referencia a los procedimientos y actividades que hacen posible que el investigador obtenga información necesaria para dar respuesta a la interrogante de la investigación.

La técnica empleada para la presente investigación fue la observación con la cual se recolectaron datos, se desarrolló en campo mediante el reconocimiento de las patologías presentes en la av. Diego Ferrer.

Para la recolección se usó los siguientes equipos:

- Wincha para medir las áreas de los pavimentos evaluados y la longitud de los daños.
- Regla y cinta métrica para conocer la profundidad de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos requeridos en cantidad suficiente para desarrollar de la actividad correctamente.

Instrumento

La presente investigación tuvo como principal instrumento los formatos de exploración de campo donde se recopiló información de las patologías encontradas en el pavimento de acuerdo al manual de daños PCI y, para lo cual se siguió

estrictamente los procedimientos y definiciones de medida de daños de la norma ASTM-6433.

3.5. Procedimientos

Para desarrollar la presente tesis se siguió estrictamente los lineamientos del método PCI y se recolectó la información a través de la observación, para ello se realizó la visita a la avenida Diego Ferrer – barrio la soledad parte alta, Huaraz, Áncash y se procedió a contabilizar el total de losas que conforman la unidad de análisis; así mismo se tomó registro de los daños presentes en la vía identificando grieta de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales, parches, pulimento de agregados, punzonamiento y descascaramiento de junta, de acuerdo al nivel de severidad que estos presentaron.

Durante el recorrido y evaluación de las losas que conforman las 5 cuadras analizadas se tomó registros fotográficos plasmados en Anexos.

Toda la información obtenida de la evaluación de las 156 losas se registró en los formatos de exploración, plasmando el tipo de daño, severidad y densidad, datos con los cuales se calculó el PCI empleando el programa Excel y siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D-6433.

3.6. Método de análisis de datos

Para analizar los datos se siguió un orden cronológico el cual consistió en: reconocimiento del tramo a evaluar, observación y medición de patologías presentes en las losas, clasificación y categorización de cada falla encontrada, y por último cálculo del PCI y análisis del resultado obtenido.

El registro de todo el proceso de recolección de información se plasmó en los formatos de exploración de campo y para procesar los datos obtenidos se empleó el programa Excel siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D-6433. Los resultados se basaron en valores deducidos, se determinó el PCI usando el valor de 100 que hace referencia a un pavimento nuevo, se le sustrajo el máximo valor deducido obtenido y el valor resultante fue ubicado en los rangos que proporciona

en manual del 1 al 100 y con ello se conoció la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló de manera veraz, responsable y objetiva sin alterar datos ni resultados, con el fin de conocer la condición real de la av. Diego Ferrer, esta investigación beneficiara a los moradores del barrio la soledad parte alta y lugares aledaños, todo el proceso desarrollado siguió estrictamente las teorías del manual de fallas PCI y la norma ASTM D-6433 los que resultan ser uno de los de mayor aprobación a nivel internacional, por lo que los resultados son veraces y confiables.

Esta investigación respeta las teorías y los datos revisados los cuales fueron muy útiles para desarrollar la investigación, así mismo se citó toda la información revisada con el fin de respetar la autoría. La presente investigación respeta la libre expresión de tesisistas respecto a la interpretación de resultados; ya que el manual de daños PCI tiene una metodología estricta la cual debe respetarse durante el desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

Responde al objetivo general: Evaluar las patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022

En la evaluación visual de la avenida Diego Ferrer, se determinó que los 78 pavimentos con carril A y B hacen un total de 156 losas mismas que fueron evaluadas, también se estableció el área total de intervención siendo este 2340 m², se estudió minuciosamente cada losa a fin de clasificar las patologías presentes de manera adecuada y asignarles el nivel de severidad correcto tomando en cuenta las características de la falla y el procedimiento que indica la norma ASTM D-6433 para evaluación de pavimentos.

Se determinaron que las patologías presentes en la avenida Diego Ferrer fueron 10, pero las fallas que afectaron a más del 50% de losas evaluadas fueron parcheo grande y grieta lineal, también se determinó que 100 fallas ubicadas en diferentes losas presentaron severidad alta.

La falla que presentó mayor densidad fue el parcheo grande con el 25% esto indica que la cantidad de daño presente en mayor porcentaje fue la falla 29, también se determinó que el máximo valor de deducción fue 43 haciendo referencia al punzonamiento con severidad alta, finalmente la evaluación y procesamiento de datos determinó que la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 y 5 obtuvo un PCI de 45, valor que fue ubicado en los rangos correspondientes y se calificó al pavimento como REGULAR.

Responde al objetivo específico a) Identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 Pavement Condition Index (PCI).

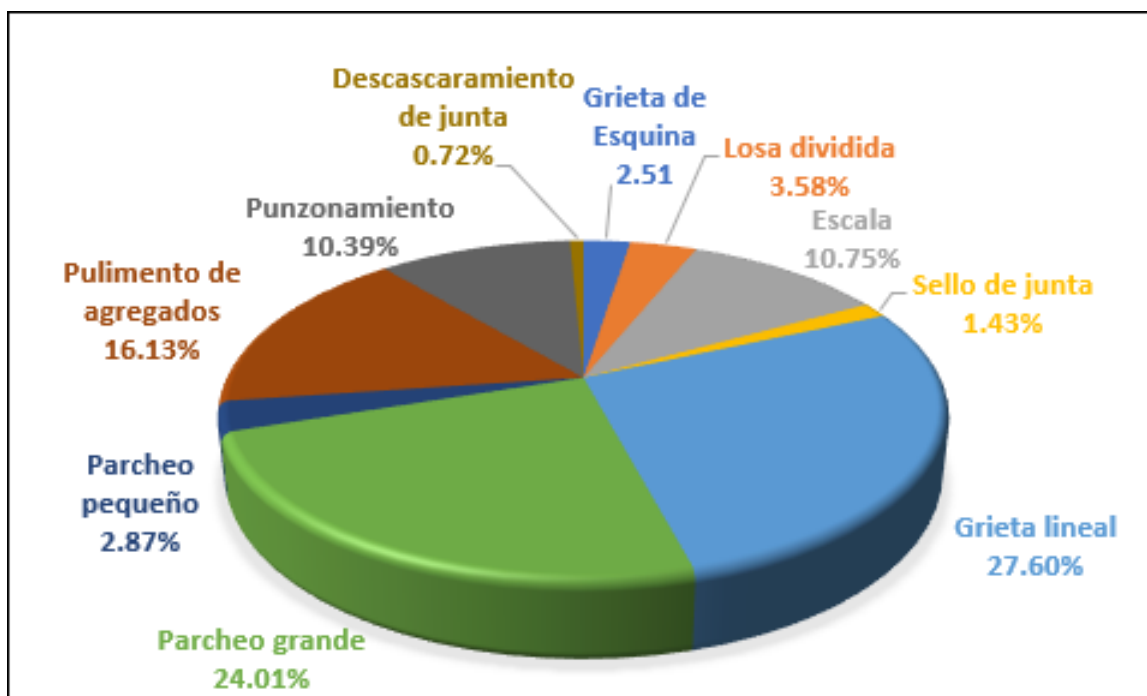
Tabla 1. *Patologías encontradas en la av. Diego Ferrer*

TIPOS DE PATOLOGÍAS	INCIDENCIA
22	2.51 %
23	3.58 %
25	10.75 %
26	1.43 %
28	27.60 %
29	24.01 %
30	2.87 %
31	16.13 %
34	10.39 %
39	0.72 %

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla 1 contiene las fallas que se encontraron en las 156 losas analizadas y el porcentaje de incidencia de acuerdo a la patología presente en el pavimento, donde la falla 22 hace referencia a grieta de esquina, falla 23 corresponde a losa dividida, 25 representa a escala, 28 simboliza grietas lineales, 29 hace referencia parcheo grande, 30 corresponde a parcheo pequeño, 34 significa punzonamiento y 39 representa a descascaramiento de junta, se identificaron 10 fallas de las 19 que menciona el manual de daños PCI.

Gráfico 1. Porcentaje de incidencias según patologías.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 1 y el gráfico 1 se muestra la lista de patologías presentes en la Av. Diego Ferrer donde las más usuales son grieta de esquina con el 2.51%, losa dividida con el 3.58%, escala con el 10.75%, sello de junta con el 1.43%, grieta lineal con el 27.60%, parcheo grande con el 24.01%, parcheo pequeño con el 2.87%, pulimento de agregados con el 16.13% y punzonamiento con el 10.39%.

Responde al objetivo específico b) Clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presentan.

Tabla 2. Daños de pavimentos rígidos y su nivel de severidad

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
AVENIDA	AV. Diego Ferrer		MUESTRA	Losas	
NIVEL DE USO	VEHICULAR		Nº DE PAÑOS	156	AREA TOTAL 2340
ORIENTACION	E-O		FECHA	10/05/2022	
UBICACIÓN	HUARAZ - ANCASH		EVALUADOR	Valverde Henostroza Olinda Marleny	
TIEMPO DE CONSTRUCCION	20 AÑOS		DIMENSIONES	4 x 3.75	AREA DEL PAÑO 15.00

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index)						
31H	29L		28M	30M	31H	26
31H				28L		25
31H	25H		29L	31H		24
	29M			28H		23
	28M			28M		22
	28M			22H		21
	28L	29M	28L	30M		20
	28L	29L	22L	28M		19
	28H	29L	28H	29L		18
	28M	29L		28M		17
	28M	29L		28H		16
	28L	29L		28H		15
	28L			29H		14
	34H			22H		13
	34H			22L		12
	34H			34H		11
	34H	29H	34H	29H		10
	29H	34H	34H	28H		9
	29H	34H	34H	28H		8
	28H	34H	34H	28H		7
	34H	28H	34H	28H		6
31H				28M		5
31H				28M		4
31H				29M		3
31H				29M		2
31H		22L		29M		1
			B		A	

TIPO DE FALLA			
21	BLOWUP/BUCKLING	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO
22	GRIETA DE ESQUINA	37	GRIETAS DE RETRACCION
23	LOSA DIVIDIDA	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
25	ESCALA		
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS		
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA		
28	GRIETAS LINEALES		
29	PARCHEO GRANDE		
30	PARCHEO PEEQUEÑO		
31	PULIMENTO DE AGREGADOS		
32	POPOUTS		
33	BOMBEO		
34	PUNZONAMIENTO		
35	CRUCE DE VIA FERREA		

SEVERIDAD DE FALLA		
L:	LOW	M: MEDIUN
		H: HIGH

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

AVENIDA <input style="width: 80%;" type="text" value="AV. Diego Ferrer"/>	MUESTRA <input style="width: 80%;" type="text" value="Losas"/>
NIVEL DE USO <input style="width: 80%;" type="text" value="VEHICULAR"/>	N° DE PAÑOS <input style="width: 30%;" type="text" value="156"/> AREA TOTAL <input style="width: 30%;" type="text" value="2340"/>
ORIENTACION <input style="width: 80%;" type="text" value="E-O"/>	FECHA <input style="width: 80%;" type="text" value="10/05/2022"/>
UBICACIÓN <input style="width: 80%;" type="text" value="HUARAZ - ANCASH"/>	EVALUADOR <input style="width: 80%;" type="text" value="Valverde Henostroza Olinda Marleny"/>
TIEMPO DE CONSTRUCCION <input style="width: 40%;" type="text" value="20 AÑOS"/>	DIMENSIONES <input style="width: 30%;" type="text" value="4 x 3.75"/> AREA DEL PAÑO <input style="width: 30%;" type="text" value="15.00"/>

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)

TIPO DE FALLA

21	BLOWUP/BUCKLING	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO
22	GRIETA DE ESQUINA	37	GRIETAS DE RETRACCION
23	LOSA DIVIDIDA	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
25	ESCALA		
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS		
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA		
28	GRIETAS LINEALES		
29	PARCHEO GRANDE		
30	PARCHEO PEEQUEÑO		
31	PULIMENTO DE AGREGADOS		
32	POPOUTS		
33	BOMBEO		
34	PUNZONAMIE NTO		
35	CRUCE DE VIA FERREA		

SEVERIDAD DE FALLA

L: LOW **M:** MEDIUN **H:** HIGH

DIAGRAMA DE BLOQUES

25M	29L	31H	28L	29L		52
	29L	31H	28L	29L		51
	34M			28L		50
	29M			23M		49
25M	34H		25M	34H		48
25M	34H		25M	34H		47
	34H			28M		46
25M	28M	29L	25M	28H		45
25M	34H			28L		44
	28L	34H	25M	28M		43
25M	29L	34M	25M	23L		42
	29H	31H		31H		41
	31H	29M	23L	26L	31H	40
	31H	29L		23L		39
	31H	29L		23L		38
	31H	29L	26L	30M		37
	31H	29L		23L		36
	29L		28L	30M		35
	29M		28M	30M		34
	29M		28M	39H		33
	29M		22H	39H		32
	31H	29M	29L	31H		31
	29L	31H	29H	31H		30
	28L	29L	28M	30M		29
31H	29L		31H		28L	28
	29L			28L		27
	B			A		

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
AVENIDA	AV. Diego Ferrer		MUESTRA	Losas					
NIVEL DE USO	VEHICULAR		N° DE PAÑOS	156	AREA TOTAL 2340				
ORIENTACION	E-O		FECHA	10/05/2022					
UBICACIÓN	HUARAZ - ANCASH		EVALUADOR	Valverde Henostroza Olinda Marleny					
TIEMPO DE CONSTRUCCION	20 AÑOS		DIMENSIONES	4 x 3.75	AREA DEL PAÑO 15.00				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index)			DIAGRAMA DE BLOQUES						
			28L			28L		78	
TIPO DE FALLA			28L			23M		77	
			28L		28M	31H		76	
21 BLOWUP/BUCKLING	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	28L	31H	28M	31H		75	
22 GRIETA DE ESQUINA	37	GRIETAS DE RETRACCION	28L	29L	29M	34M		74	
23 LOSA DIVIDIDA	38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	28L	31H	28M	29M		73	
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	28H			34M		72	
25 ESCALA			28H	31H		29M		71	
26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS			31H	28M	28L	29M		70	
27 DESNIVEL CARRIL/BERMA			23M		29L	34M		69	
28 GRIETAS LINEALES			25M	23L		28L	29L	68	
29 PARCHEO GRANDE			25M	28L	29L	26L	28L	29L	67
30 PARCHEO PEEQUEÑO				28L	29L	28L	29L	31H	66
31 PULIMENTO DE AGREGADOS			25M	28M	29M	29M	31H	25M	65
32 POPOUTS			25M	28M	29L	29M	31H	25M	64
33 BOMBEO			25M	28M	30M	29M	31H	25M	63
34 PUNZONAMIENTO			25M	26L	28L	29M	31H	25M	62
35 CRUCE DE VIA FERREA				28M	29L		29M		61
SEVERIDAD DE FALLA				29L		29L	31H		60
			25M	28L	29L	28L	30M	31H	59
L: LOW M: MEDIUN H: HIGH			28L	29L	31H	28M	29L	31H	58
				28L	34H	28L	31H	25H	57
			25M	34H		25M	23L		56
			25H	34H		28L	31H	25H	55
			25M	28M		29L	31H	25M	54
				22H	28L	28L	31H		53
			B		A				

Fuente: Elaboración propia.

La clasificación y registro del tipo de fallas con el respectivo nivel de severidad se desarrolló por carriles A y B. cada losa de la unidad de análisis presenta de 1 a 3 fallas.

Interpretación: Según la tabla 2 en las 156 losas evaluadas se encontraron diferentes combinaciones de daños los que detallamos a continuación; las grietas de esquina con severidad alta están presente en el pavimento 53 carril B, pavimento 32 carril A, pavimento 21 carril A y pavimento 13 carril A, así mismo se encontraron grietas de esquina con severidad baja presente en el pavimento 19A, 12A, 1B. otras de las patologías encontradas fueron losa dividida con severidad media afectan al pavimento 77A, 69B y 49A, también losa dividida con severidad baja presente en el pavimento 68B, 56A, 42A, 40A, 39A, 38A y 36A, además se encontró escala con severidad alta presente en el pavimento 57A, 55B-A y 24B, igualmente escala con severidad media afectan al pavimento 68B, 67B, 65B-A, 64B-A, 63B-A, 62B-A, 59B, 56B-A, 54B-A, 52B, 48B-A, 47B-A, 45B-A, 44B, 43A y 42B-A, al mismo tiempo se encontró daño de sello de junta presente en el pavimento 67A, 62B 40A y 37A. Por otro lado, se visualizaron grietas lineales con severidad alta que afectan al pavimento 72B, 71B, 45A, 23A, 18B-A, 16AA, 15A, 9A, 8A, 7B-A y 6B-A, también grietas lineales con severidad media presente en el pavimento 76A, 74A, 73A, 70B, 65B, 64B, 63B, 61B, 58A, 54B, 46A, 45B, 43A, 34A, 33A, 29A, 26A, 22B-A, 21B, 19A, 17B-A, 16B, 5A y 4A, asimismo grietas lineales con severidad baja que afectan al pavimento 78B-A, 77B, 76B, 75B, 74B, 73B, 70A, 68A, 67B-A, 66B-A, 62B, 59B-A, 58B, 57B-A, 55A, 53B-A, 52A, 51A, 50A, 44A, 43B, 35A, 29B, 28A, 27A, 25A, 20B-A, 19B, 15B y 14B, del mismo modo se identificaron parcheos grandes con severidad alta presente en el pavimento 41B, 30A, 14A, 10B-A, 9B y 8B, igualmente se corroboró la presencia de parcheos grandes con severidad media encontrados en los pavimentos 74A, 73A, 71A, 70A, 65B-A, 64A, 63A, 62A, 61A, 49B, 40B, 34B, 33B, 32B, 31B, 23B, 20B, 3AA, 2A y 1A, el parcheo grande con severidad baja es la patología que mayor incidencia tiene en las losas evaluadas, se visualizaron en el pavimento 74B, 69A, 68A, 67B-A 66B-A, 64B, 61B, 60B-A, 59B, 58B-A, 54A, 52B-A, 51B-A, 45B, 42B, 39B, 38B, 37B, 36B, 35B, 31A, 30B, 29B, 28B, 27B, 26B, 24A, 19B, 18B-A, 17A, 16B y 15B. otra de las patologías encontradas fue el parcheo pequeño con severidad media visualizadas en el pavimento 63B, 59A, 37A, 35A,

34A, 29A, 26A y 20A, también se determinó la presencia del pulimento de agregados y para incluirlo como una patología dentro de las 156 losas evaluadas el grado que presentó fue muy significativo, por ello se le asignó la severidad alta y se verificó su presencia en el pavimento 76A, 75B-A, 73B, 71B, 70B, 66A, 65A, 64A, 63A, 63A, 60A, 59A, 58B-A, 57A, 55A, 54A, 53A, 52B, 51B, 41B-A, 40B-A, 39B, 38B, 37B, 36B, 31B-A, 30B-A, 28B-A, 26B-A, 25B, 24B-A, 5B, 4B, 3B, 2B y 1B. El punzonamiento también formó parte de las patologías encontradas en la avenida Diego Ferrer con un nivel de severidad alto afecto al pavimento 57B, 56B, 55B, 48B-A, 47B-A, 46B, 44B, 43B, 13B, 12B, 11B-A, 10B-A, 9B-A, 8B-A, 7B-A y 6B-A, con un nivel de severidad medio estuvo presente en el pavimento 74A, 72A, 69A, 50B y 42B, por último, se determinó la presencia de descascaramiento de junta con severidad alta en los pavimentos 33A y 32A.

Responde al objetivo Específico C) Determinar la condición del pavimento rígido en los cuadrantes analizados.

Tabla 3. *Determinación de densidades.*

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD
22	H	4	2.56%
22	L	3	1.92%
23	M	3	1.92%
23	L	7	4.49%
25	H	4	2.56%
25	M	26	16.67%
26	L	4	2.56%
28	H	14	8.97%
28	M	26	16.67%
28	L	37	23.72%
29	H	7	4.49%
29	M	21	13.46%
29	L	39	25.00%
30	M	8	5.13%
31	H	45	28.85%
34	H	24	15.38%
34	M	5	3.21%
39	H	2	1.28%

Fuente: Elaboración propia.

Se contabilizó el número de losas afectadas de acuerdo a las fallas y su severidad, obtenido este valor se dividió entre el total de losas de la unidad de evaluación (156) y multiplicado por 100. Así se obtuvo la densidad porcentual para cada combinación de deterioro y su nivel de severidad.

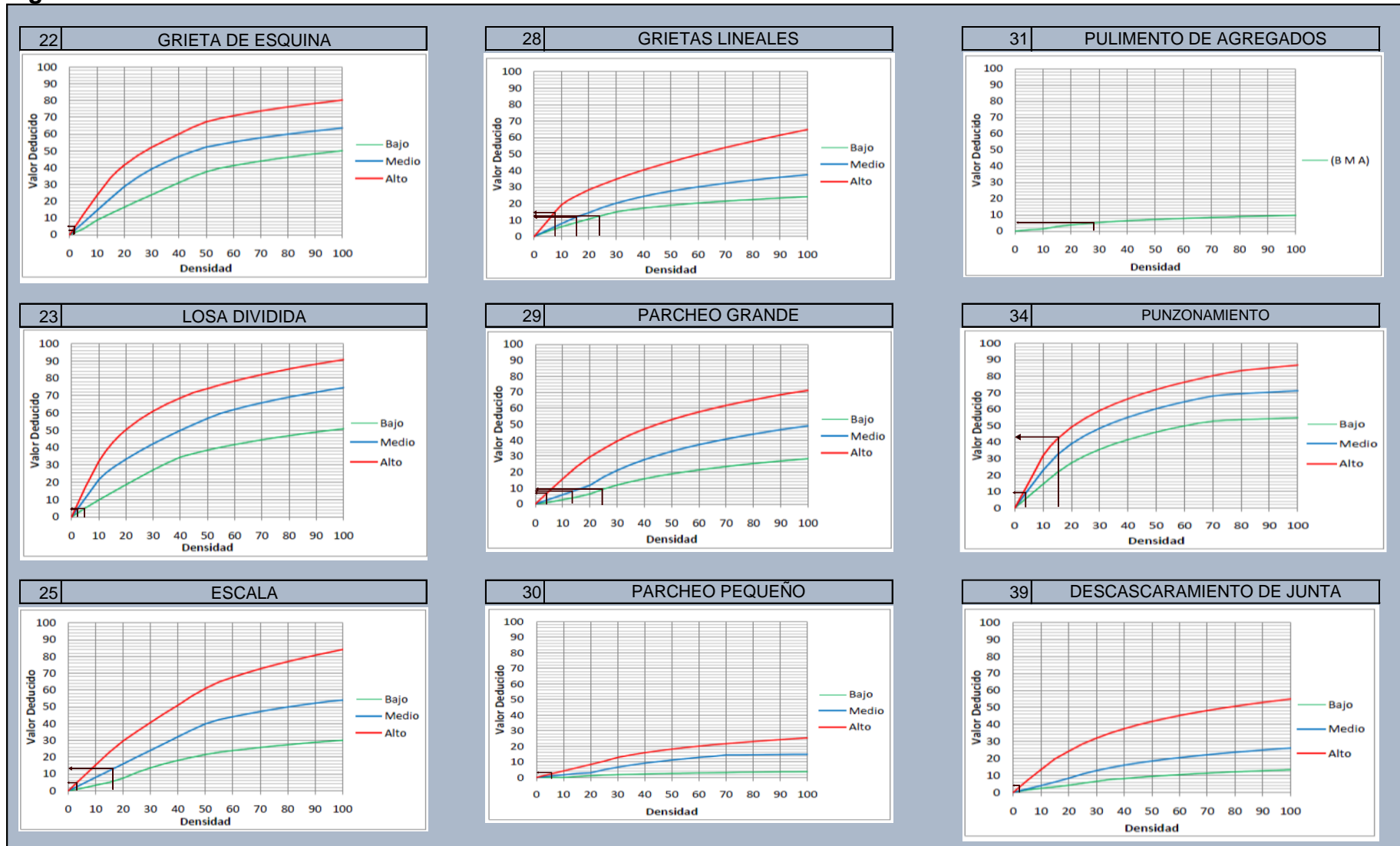
Interpretación: en la tabla 3 observamos que existen 4 losas afectadas con grieta de esquina severidad alta y densidad 2.56%, 3 losas afectadas con grieta de esquina severidad baja y densidad 1.92%, así mismo se verificó que 3 losas presentaron losa dividida severidad media y densidad 1.92%, 7 losas afectadas con losa dividida severidad baja y densidad 4.49%, también se evidenció que 4 losas sufrieron daño de escala severidad alta y densidad 2.56%, 26 losas con escala severidad media y densidad 16.67%, del mismo modo se identificaron 4 losas con daño de sello de juntas severidad baja con densidad 2.56%, otro de los daños presentes fue grietas lineales con severidad alta que afectó a 14 losas con densidad 8.97%, 26 losas presentaron grietas lineales con severidad media con densidad 16.67%, 37 losas afectadas con grietas lineales severidad baja con 23.72%, también se encontraron parcheos grandes con severidad alta 7 losas afectados y densidad 4.49%, así mismo 21 losas presentan parcheo grande con severidad media con densidad 13.46%, 39 losas presentan parcheo grande severidad baja con densidad 25%, igualmente se encontraron 8 losas con presencia de parcheos pequeños con severidad media con densidad 5.13%, otra de las fallas visualizadas fueron punzonamientos con severidad alta afectando a 24 losas y la densidad representa al 15.38%, 5 losas presentan punzonamiento con severidad media con densidad 3.21% y por último 2 losas afectadas con descascaramiento de junta con densidad 1.28%.

Tomando en cuenta la tabla 3 se determina el valor de deducción empleando la fila de densidades y graficando los valores obtenidos en las curvas de acuerdo al tipo de patología y su nivel de severidad.

Valores de deducción según falla:

H 	M 	L 
Alto	Medio	Bajo

Figura 1. Valores deducidos



La patología 26 correspondiente a daño de sello de junta se determina mediante puntos, es decir L = 2 puntos, M = 4 puntos y H = 8 puntos.

Interpretación: Se determino el valor de deducción para cada combinación de tipo de deterioro y su nivel de severidad utilizando las curvas correspondientes a cada patología con la fila de densidades de la tabla 3.

Tabla 4. Valores de deducción

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
22	H	4	2.56%	6
22	L	3	1.92%	3
23	M	3	1.92%	5
23	L	7	4.49%	5
25	H	4	2.56%	5
25	M	26	16.67%	13
26	L	4	2.56%	2
28	H	14	8.97%	15
28	M	26	16.67%	12
28	L	37	23.72%	12
29	H	7	4.49%	7
29	M	21	13.46%	8
29	L	39	25.00%	9
30	M	8	5.13%	2
31	H	45	28.85%	5
34	H	24	15.38%	43
34	M	5	3.21%	9
39	H	2	1.28%	2

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: según la tabla 4 se obtuvieron 18 valores de deducción donde, para la falla 22 severidad alta el valor de deducción obtenido fue 6, falla 22 severidad baja el valor de deducción obtenido fue 3, falla 23 severidad media el valor de deducción obtenido fue 5, falla 23 severidad baja el valor de deducción obtenido fue 5, falla 25 severidad alta el valor de deducción obtenido es 5, falla 25 severidad media el valor de deducción obtenido fue 13, falla 26 severidad baja el valor de deducción obtenido fue 2, falla 28 severidad alta el valor de deducción obtenido fue 15, falla 28 severidad media el valor de deducción obtenido fue 12, falla 28 severidad baja el valor de deducción obtenido fue 12, falla 29 severidad alta el valor

de deducción obtenido fue 7, falla 29 severidad media el valor de deducción obtenido fue 8, falla 29 severidad baja el valor de deducción obtenido fue 9, falla 30 severidad media el valor de deducción obtenido fue 2, falla 31 severidad alta el valor de deducción obtenido fue 5, falla 34 severidad alta el valor de deducción obtenido fue 43, falla 34 severidad media el valor de deducción obtenido fue 9 y falla 39 severidad alta el valor de deducción obtenido fue 2.

A través de la tabla 4 se puede determinar que el valor máximo de deducción fue 43.

Tabla 5. Determinación del máximo número de deterioros permitidos *m*.

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)												
$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$												
Donde: $m = 6.23$												
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).												
VAR = Valor individual mas alto de VR 43												
#	VALOR DE DEDUCCION								TOTAL	q	VDC	
1	43	15	13	12	12	9	2.07		106.07	7	50	
2	43	15	13	12	12	9	2		106	6	55	
3	43	15	13	12	12	2	2		99	5	53	
4	43	15	13	12	2	2	2		89	4	50	
5	43	15	13	2	2	2	2		79	3	50	
6	43	15	2	2	2	2	2		68	2	50	
7	43	2	2	2	2	2	2		55	1	54	

Fuente: Elaboración propia.

Se ingreso los **m** valores de deducción máximos en la tabla, incluyendo la fracción obtenida de multiplicar el ultimo valor de deducción por la fracción de **m**.

Se sumaron los valores de deducción y se anotaron en la casilla de **total**.

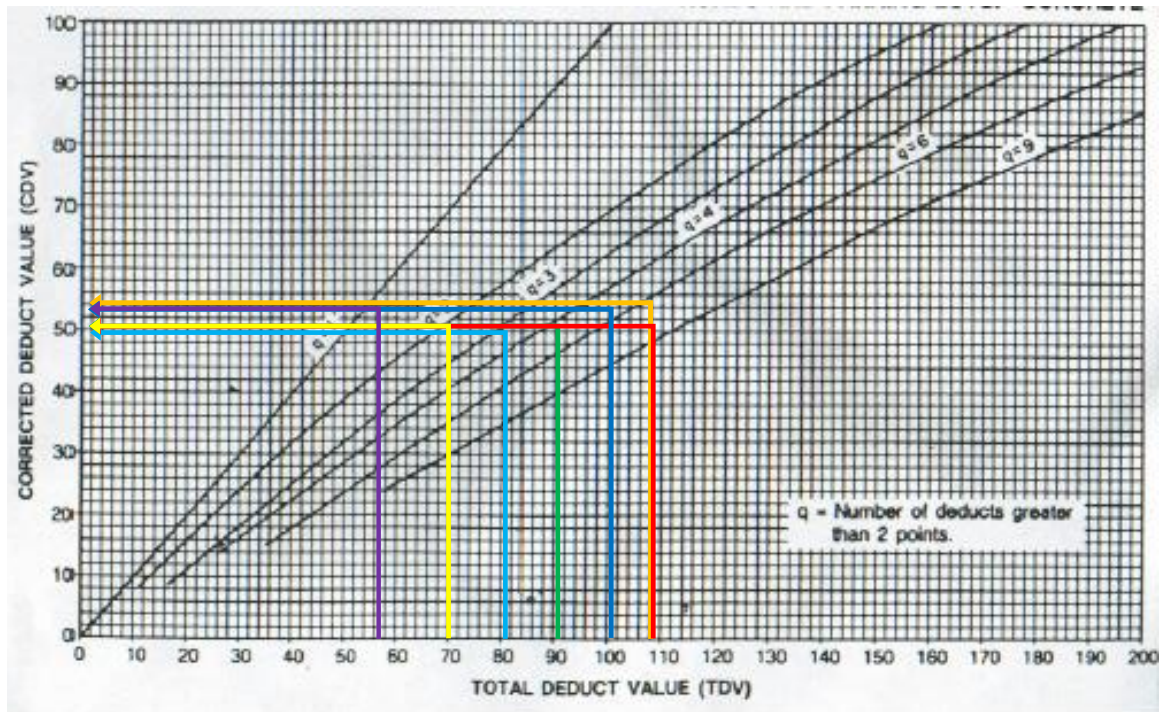
Se contaron los números de valor de deducción mayores a 2 y se ingresaron en los resultados de **q**.

Interpretación: la tabla 5 muestra los **m** valores que se usaron para la determinación del valor de deducción corregido VDC, 6 valores fueron los obtenidos y se empleó la tabla 4 columna de **valores de deducción** para tomar los datos que usamos

mismos que fueron ordenados en forma descendente iniciando del mayor 42, 15, 13, 12, 12, 9 y 2.07 es el valor resultante de la multiplicación de 9 x la fracción 0.23. Se sumaron por filas los valores de deducción usados y los resultados se anotaron en la casilla **total** obteniendo 106.07, 106, 99, 89, 79, 68 y 55; estos valores fueron usados conjuntamente con el **q** para determinar VDC.

El valor de **q** se determina contando en cada fila los numero mayores a 2.

Figura 2. Curvas para determinar PCI



Interpretación: Con los valores de **total** y **q** se determinó el **VDC** empleando las curvas de la figura 2, donde en la intersección de q = 1 se obtuvo un VDC de 54, intersección de q = 2 se obtuvo un VDC de 50, intersección de q = 3 se obtuvo un VDC de 50, intersección de q = 4 se obtuvo un VDC de 50, intersección de q = 5 se obtuvo un VDC de 53, intersección de q = 6 se obtuvo un VDC de 55 y en la intersección de q = 7 se obtuvo un VDC de 50.

Claramente el valor de deducción corregido que resultó más alto fue el de la intersección de q = 6 obteniendo 55.

Tabla 6. Determinación del PCI

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		
RANGO		CALIFICACION
100	- 85	EXELENTE
85	- 70	MUY BUENO
70	- 55	BUENO
55	- 40	REGULAR
40	- 25	MALO
25	- 10	MUY MALO
10	- 0	FALLADO

MÁXIMO VDC = 55

PCI = 100 – MÁXIMO VDC

PCI = 100 - 55 = **45**

CLASIFICACION = **REGULAR**

Fuente: Elaboración propia.

El valor máximo de **VDC** se tomó de la tabla 5 y se calculó el valor del **PCI** sustrayendo el máximo **VDC** de 100, como indica la tabla 6.

Interpretación: con el valor máximo VDC de la tabla 5 se determinó el PCI usando el valor de 100 que hace referencia a un pavimento nuevo, se le sustrajo el máximo VDC obtenido 55 y se determinó que la av. Diego Ferrer obtuvo un PCI de 45, lo que indico que la actual estructura en uso se encuentra en estado **REGULAR**.

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, la avenida Diego Ferrer presentó 10 tipos de patologías de las cuales las que mayor incidencia tuvieron fueron grieta lineal con el 27.60%, parcheo grande con el 24.01%, pulimento de agregados con el 16.13%, escala con el 10.75% y punzonamiento con el 10.39%, así mismo se identificaron patologías con menor incidencia representadas por parcheo pequeño con el 2.87%, esquina con el 2.51%, losa dividida con el 3.58% y sello de junta con el 1.43%. Las patologías identificadas en la avenida Diego Ferrer coinciden con los resultados que obtuvo Del Águila (2017) quien determinó en los resultados de su investigación que las patologías predominantes en el pavimento rígido de la calle Brasil entre las cuadras 8 a la 12, Distrito de Iquitos, Maynas, Departamento de Loreto, fueron aquellas con áreas de 42 m², tales como la grieta G8, con Juntas saltadas y grieta G20, con separación de la junta longitudinal. Es así que (Arguelles, Fuentes y Torregoza, 2011) recomiendan que para determinar el estado superficial por deterioro empleando la inspección visual, el proceso requiere un alto porcentaje de subjetividad por parte de la persona encargada de la evaluación con el fin de clasificar las fallas de manera correcta.

Gracias a la evaluación de la avenida Diego Ferrer se logró determinar la combinación de fallas y su severidad donde los tipos de patologías con severidad alta fueron grieta de esquina, escala, daño de sello de juntas, parcheo grande, pulimento de agregados, punzonamiento y descascaramiento de junta, también se determinaron patologías con severidad media donde estuvieron presentes losa dividida, escala, grietas lineales, parcheo grande, parcheo pequeño y punzonamiento. De la misma forma se identificaron patologías con severidad baja estos fueron grieta de esquina, losa dividida, daño de sello de juntas, grietas lineales y parcheo grande. Por otro lado, se determinó que 100 losas presentaron fallas con severidad alta, así mismo se identificaron 89 losas afectadas con patologías de nivel medio y 90 losas afectadas con fallas de severidad baja, esto guarda relación con la investigación desarrollada por Cote y Villalba (2017) quienes identificaron las

siguientes fallas: punzonamiento y grieta lineal con alta severidad, losa dividida con severidad media por último escala y grieta de esquina con baja severidad.

Por lo anteriormente mencionado (Beltrán y Romo, 2014) nos recuerdan que la medición del desperfecto estructural permite conocer la magnitud, severidad y ubicación de los daños concurrentes; donde se requiere de registros de los fenómenos de rotura (grietas por fatiga y baches abiertos o reparados), y profundidad de deformaciones que se originan por la carga vehicular.

Por su parte Zárate y Montes (2015) lograron identificar algunas de las causas del deterioro del pavimento del barrio Los Caracoles, siendo estas: el sobre esfuerzo al que es sometido el pavimento, reposición deficiente del pavimento (dosificación de mezcla inadecuado, incumplimiento de normas) y la ausencia de mantenimiento preventivo.

Así mismo Hillón, López y Ortega (2017) determinaron que los orígenes principales del desperfecto de las vías evaluadas son principalmente causas mecánicas, por la ausencia de confinamiento lateral en el periodo de 3 años tiempo que viene operando la vía, las fisuras que muestran los pavimentos son provocados por fatiga superior al 100%; también se logró comprobar con los ensayos de mecánica de suelos que las características de la sub-base no cumple con las especificaciones técnicas por lo que se manifestaron grietas en algunos puntos del pavimento, la lluvia además favorece el deterioro del pavimento ya que hay filtraciones generando deterioro progresivo.

Los autores mencionados determinaron algunas causas que generan la presencia de patologías y estas guardan relación con causas visibles observadas durante la inspección de la avenida Diego Ferrer.

Además, teniendo en cuenta que el PCI que obtuvo la avenida Diego Ferrer fue 45, valor que se ubicó dentro del rango (55 - 40) determinando que el pavimento presenta condición REGULAR. Del mismo modo siguiendo la metodología del manual PCI Granda (2019) dio a conocer en los resultados de su investigación

que el tramo evaluado alcanzo un Índice de Condición de 32, este valor se ubicó en los rangos de clasificación del manual y se determinó que la condición del pavimento en estudio fue MALO, el tesista recomendó a la Municipalidad Provincial de Pasco, realizar el mantenimiento rutinario del Anillo Vial, con el fin de mejorar la condición del pavimento.

Por su parte Panduro (2020) quien analizó una a una las muestras a lo largo de la vía de 1025 metros, determinó el valor de PCI = 74 estableciendo que la condición del pavimento era Muy Bueno.

Tradicionalmente la conservación de pavimentos se ejecutaba únicamente con la experiencia humana, pero en la actualidad existen herramientas y técnicas que logran que estos procesos sean más óptimos incluso dando alternativas de solución. Es importante recordar que las obras viales representan un factor importante dentro del desarrollo económico de una región, el mal estado de estas simboliza la disminución de la calidad de servicio y afecta la seguridad, es por ello la importancia del correcto diseño y ejecución de estructuras viales, donde se debe realizar el adecuado uso de los datos que influyen dentro de la calidad y durabilidad de la estructura. Al identificar patologías en pavimentos sea en condiciones leves o significativas se debe buscar la solución de estos, con el fin de recuperar la estructura cumpliendo el fin para el que fue proyectado.

La metodología PCI resulta ser uno de los de mayor aprobación a nivel internacional siendo empleado en varios países, por lo que los resultados obtenidos de condición de pavimentos son confiables; así mismo el PCI es una opción económica para la evaluación de estructuras viales debido a que una de las brechas que limita a las municipalidades conocer el estado de las estructuras a su cargo y por ente realizar el mantenimiento sea periódico o rutinario es el presupuesto.

De acuerdo a las patologías presentes en la avenida Diego Ferrer se determinó que estas requieren intervención de manera inmediata sin embargo se consultó a la página web del ministerio de economía y finanzas - banco de inversiones acerca de los proyectos de estructuras viales a cargo de la municipalidad de Huaraz donde pudimos cerciorarnos de que ninguno de los proyectos registrados en los últimos años cuenta con presupuesto de operación y mantenimiento; esto llama poderosamente la atención ya que en la etapa de formulación de proyectos se debe incluir el costo de operación y mantenimiento con el fin de que la estructura conserve sus condiciones iniciales.

VI. CONCLUSIONES

1. Se evaluó las muestras de la unidad de análisis y se identificó 10 fallas de las 19 que existen para pavimentos rígidos según el manual PCI, así mismo se determinó que la condición del pavimento es Regular.
2. Las patologías encontradas en los pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 y 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, fueron grietas de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grieta lineal, parcheo grande, parcheo pequeño, pulimento de agregados, punzonamiento y descascaramiento de junta.
3. Se determinó que la severidad que presentaron las patologías identificadas en la avenida Diego Ferrer fueron; 7 losas afectadas con grieta de esquina de las cuales 4 presentan severidad alta y 3 severidad baja, 10 losas afectadas con losa dividida de las cuales 3 presentan severidad media y 7 severidad baja, 30 losas afectadas con escala de las cuales 4 presentan severidad alta y 26 severidad media, 4 losas afectadas con sello de junta con severidad baja, 77 losas afectadas con grieta lineal de las cuales 14 presentan severidad alta, 26 severidad media y 37 severidad baja, 67 losas afectadas con parcheo grande de las cuales 7 presentan severidad alta, 21 con severidad media y 39 con severidad baja, 8 losas afectadas con parcheo pequeño presentan severidad media, 45 losas afectadas con pulimento de agregados con severidad alta, 29 losas afectadas con punzonamiento de las cuales 24 presentan severidad alta y 5 severidad media, por ultimo 2 losas afectadas con descascaramiento de junta con severidad alta.
4. La evaluación de la Av. Diego Ferrer, según el método del PCI determino que el estado actual de la estructura en uso es REGULAR, el valor de PCI de la unidad de análisis fue 45, esto indica que la vía requiere mantenimiento.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la metodología PCI para conocer el estado de las vías ya que este método resulta ser muy económico y eficaz.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda intervención inmediata sobre las patologías con severidad alta a fin de controlar el daño que ocasiona al pavimento.
- Se recomienda el estudio y verificación de condiciones reales tanto en estudio de tráfico, estudio de suelos y estudio climático para ofrecer una estructura durable y segura, de manera que cumpla su fin primordial la serviciabilidad.
- Se recomienda dar mantenimiento a las vías con el fin de prevenir, controlar o mitigar las patologías presentes, de manera que la estructura pueda conservarse en buen estado.

REFERENCIAS

Arguelles G. A., Fuentes, L. G. y Torregoza A. L. M. (2011), Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red ciclorrutas de Bogotá. *Revista Ingeniería de Construcción*, Bogotá 26(2), 150-170, Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00045.pdf>

ARIAS, fideas G. (2012) *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica 6 ed.* Venezuela. Editorial Episteme, C.A. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION

ASTORGA, Ariana y RIVERO, Pedro (2009) *Patologías en las Edificaciones Modulo III – sección IV* Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/328876477_Patologias_en_las_edificaciones

BECERRA, Mario (2012) *Tópicos de Pavimentos de Concreto Diseño, construcción y supervisión.* Lima 313pp Recuperado de: https://www.academia.edu/9036949/Autor_T%C3%B3picos_de_Pavimentos_de_Concreto

BELTRÁN-calvo G.I. y ROMO Organista M.P. (2004) *Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos.* Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XV (numero 3), pp 391-402. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-pdf-S140577431470349X>

BONFANTE Donnils y MONTES William, (2015) *Diagnóstico del Estado del Pavimento en la Red Vial Del Barrio Los Caracoles en la Ciudad De Cartagena*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Cartagena. Universidad De Cartagena, Recuperado de: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/1547/DIAGN%c3%93STICO%20DEL%20ESTADO%20DEL%20PAVIMENTO%20EN%20LA%20RED%20VIAL%20DEL%20BARRIO%20LOS%20CARACOLES%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20CART.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARBAJAL TERRONES, Milton, (2018) *“Aplicación Del Método PCI Para Evaluar Las Condiciones De La Superficie Del Pavimento Rígido En La Avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz”*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Chiclayo Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de: file:///C:/Users/LOGISTICA/Downloads/Carbajal_TM.pdf

COSTA, Andrés (2019) *Patologías De Los Pavimentos – entrega 05 Revista de asfaltos y pavimentos* Recuperado de: <https://asefma.es/wp-content/uploads/2019/05/31.-patologias-5.pdf>

COTE, Gina y VILLALBA, Lina, (2017) *Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. Caso De Estudio: Carrera 1ra del Barrio Bocagrande*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad De Cartagena. Recuperado de: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5375/TESIS%20PC%20%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEL ÁGUILA, Branco (2018) *Evaluación Patológica del Pavimento Rígido de la Calle Brasil Cuadras 8 a 12 y Técnicas de Reparación – Iquitos 2017*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Loreto: Universidad Científica del Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/567/DEL%20AGUILA-1-Trabajo-Evaluaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN SUBDIRECCIÓN TERRITORIAL Y DE INVERSIONES PÚBLICAS (2017) *Construcción de Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito*. Bogotá. 36pp. Disponible en: <file:///C:/Users/LOGISTICA/Downloads/PTpavimento.pdf>

ESCOBAR, José, GÓMEZ Heidi y SANTANA Luis. (2010) *Manual para el Mantenimiento de Carreteras*. Tesis (título Especialista en Ingeniería de Pavimentos), Colombia: Universidad Militar “Nueva Granada”. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3789/EscobarRojasJoseLuis2010.pdf;jsessionid=F7284CF5B4A336CAE0C60A1D33CBC9C4?sequence=2>

Google Earth (2018). Recuperado de: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

GRANDA, Carol. (2019) *Evaluación de la Condición del Pavimento Rígido por El Método PCI en el Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/622/1/T026_70871624_T.pdf

Hernández M. S. L. y Ávila D.D. (2020) Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, ISSN: 2007-4913 México 9(17) 51-53 (consulta:22/05/2022) Disponible en: <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/6019-Manuscrito-35678-1-10-20201120.pdf>

HERNÁNDEZ Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA María del Pilar (2014) *Metodología de la Investigación – 6ª EDICION*. McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. México. 736pp ISBN: 978-1-4562-2396-0 Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

HILARIO Giráldez, Jenny. (2019) *Propuesta de Guía Metodológica para la Verificación, Seguimiento y Monitoreo del Mantenimiento Rutinario por Niveles de Servicio en Vías Vecinales Asfaltadas en Pasco, Pasco-2018*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1418/1/T026_71105105_T.pdf

HILLÓN, Andrés, LÓPEZ, Víctor y ORTEGA, (2017) *Ángela Estudio Patológico del Pavimento Rígido paso Nacional por Ipiales Carretera Guachuca - Ipiales PR 21+800 – PR 2*. Tesis (título de Especialista en Patología de la Construcción). San Juan de Pasto: Universidad Santo Tomás. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10203/Hill%C3%B3nANDRES2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZA – *consulta de inversiones* Disponible en: https://www.mef.gob.pe/es/?id=5455&option=com_content&language=es-ES&Itemid=100280&lang=es-ES&view=article

MINISTERIO DE TRANSPORTES INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (2006) *Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos*. Bogotá. Pp 65. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2013). *Glosario de Términos de uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Lima. 37 pp.54. Disponible en: http://www.proviasdes.gob.pe/Prog_incentivos/Normatividad/Norm_sectorial_vinc_meta_40/Glosario_Terminos_Uso_Frecuente_jun13.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2014) *Manual de Seguridad Vial*. Lima 2014 21. 305pp Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2017) *Manual de Seguridad Vial*. Lima 449pp Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-10-17%20Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2018) *Dirección general de caminos y ferrocarriles Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima 86. 726pp Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-0814%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf

MIRANDA Rebolledo, Ricardo (2010) *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos* Tesis (título Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

MONSALVE Escobar Lina, GIRALDO Vásquez, Laura y MAYA Gaviria, Jessyca (2012) *Diseño de Pavimento Flexible y Rígido*. Universidad del Quindío. Armenia 2012 Recuperado de: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf

MONTEJO Fonseca, Alfonso (2002) *Ingeniería de Pavimentos* Bogotá. 734pp. recuperado de: https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

MUÑOS Rocha, Carlos (2015) *Metodología de la Investigación*. Oxford University Press México, S.A. de c.v 2015 307pp ISBN:9786074265422 Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

Oblitas G. B. E., Medina C. I. I. y Paredes A. C. R., (2021) International evenness index and pavement condition index for defining pavement serviceability levels *Revista ITECKNE* ISSN Digital 2339-3483 Colombia 18, 171-175, Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v18n2/1692-1798-itec-18-02-170.pdf>

PANDURO, Cristhian, (2020) *Evaluación Superficial del Pavimento en la Av. Sebastián Lorente, Cercado de Lima, Lima, Mediante El Método de Índice de Condición de Pavimento (PCI), en el Año 2020*. Tesis (Bachiller para Ingeniero Civil). Lima: Universidad tecnológica del Perú. Recuperado de: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3339/Cristhian%20Panduro_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pereira L. A., Silva J. y Fontenele H.B., (2019) Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos. *Revista Ingeniería de Construcción Paraná*. Brasil 34(1) p.45-54 (consulta:22/05/2022) Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00045.pdf>

PEREZ, David, (2021) Diagnóstico de pavimentos mediante el método PCI y análisis de la influencia del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la av. la victoria (carrera 4 este) entre calle 37 sur y calle 27a sur. Tesis (Titulo para Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad católica de Colombia: Recuperado de: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27110/1/507583_P%3%A9rez%20Acosta%20DIAGN%3%93STICO%20DE%20PAVIMENTOS%20MEDIANTE%20EL%20M%3%89TODO%20PCI.pdf

PIZARRO Tuanama Rodolfo y CAMACHO Alarcón, Luz. (2021) *“Evaluación Del Costo y Tiempo de Ejecución Entre los Pavimentos: Rígidos, Flexibles y Semirígidos en el Distrito de El Porvenir Pelejo, Provincia y Departamento de San Martín”*. Tesis (título para Ingeniero Civil). Tarapoto Universidad Científica del Perú
Recuperado de: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1648/PIZARRO%20TUANAMA%20RODOLFO%20Y%20CAMACHO%20ALARCON%20OLUZ%20CLARITA%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ríos C. N. X., Bacca C. B., Caicedo B. E., Orobio Q. A., (2020) Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. ISSN-e: 1909-7735 30(2) pp. 109-127 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v30n2/1909-7735-cein-30-02-109.pdf>

ROBLES, Raúl, (2015) *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima*. Tesis (título para Ingeniero Civil) Lima: Universidad Ricardo Palma
recuperado de: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2399/robles_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sargand M. S., Vega P. C. A. y Arboleda M. L. G., (2014) Long term performance of existing portland cement concrete pavement sections - case study *Print version* ISSN 0012-7353. Medellín 81(183) Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001273532014000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en

SIMÓN Rojas, Liz, (2019) *Modelo De Gestión De Conservación Vial Para Optimizar Los Costos De Mantenimiento En La Carretera Dv. Rio Seco – Oyón, Año-2019*. Tesis (título Maestro en Ingeniería Vial) Lima: Universidad Ricardo Palma
Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2506/VIAL_T030_44776209_M%20%20%20SIM%c3%93N%20ROJAS%20LIZ%20MABEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TREVIÑO, Ernesto (1998) *Patología de las Estructuras de Concreto Reforzado*. San Nicolás de la garza. México. 328pp. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/6017/1/1080087103.PDF>

VÁSQUEZ, Luis (2002) *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras*. Bogotá. 2. Pp 90. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ZEVALLOS Gamarra, Rafael. (2018) *Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017*. tesis (título Maestro En Ingeniería Civil) Perú. Universidad Cesar Vallejo
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16979/Zevallos_GR E.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLE					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable independiente: Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento mediante el manual PCI</p>	<p>Las patologías se manifiestan en defectos, disfunciones, anomalías o imperfecciones que se presenta en la vida útil de una estructura, es un comportamiento anómalo en una estructura para lo cual se requiere reparaciones según el grado de afectación que estas presenten, también se menciona que es la incapacidad de una estructura, esta puede ser en forma global o en alguno de sus elementos en otras palabras no cumple la función a la que estaba destinada. (TREVIÑO, 1998).</p>	<p>La etapa inicial del trabajo de campo corresponde a la identificación de daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de estos. Los datos que se obtienen del trabajo inicial se registran en formatos adecuados de acuerdo a la característica de cada pavimento analizado. (Invias, 2006)</p>	Clase de daños	Grietas (und)	Intervalo
				Losa Dividida (und)	
				Escala (mm)	
				Sello de Junta (m2)	
				Parcheo (und)	
				Pulimento de agregado (und)	
				Punzonamiento (und)	
				Descascaramiento de junta (und)	
			Severidad de daños	Bajo (%)	
				Medio (%)	
				Alto (%)	
Características Geométricas	Largo (m)				
	Ancho (m)				

Fuente: Elaboración propia

OPERACIONALIZACION DE VARIABLE					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable independiente: Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento mediante el manual PCI</p>	<p>La condición del pavimento es un índice numérico que hace referencia al nivel de afectación que tienen los pavimentos teniendo en cuenta la clase de daño, nivel de severidad y densidad (PCI, 2002)</p>	<p>La condición del pavimento se obtiene procesando todos los datos que se obtienen en el trabajo de campo en función a la clase de daño, severidad y cantidad, la combinación de estos tres factores determina el índice de condición de pavimento el cual varía desde 0 (para un pavimento fallado) hasta 100 (pavimento en perfecto estado). (Vázquez, 2002)</p>	<p>Condición del pavimento</p>	Excelente (%)	<p>Intervalo</p>
				Muy bueno (%)	
				Bueno (%)	
				Regular (%)	
				Malo (%)	
				Muy malo (%)	
				Fallado (%)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia.

“Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento rígido en la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022?	Evaluar las patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz – Ancash 2022	Manual	Manual de daños Pavement Condition Index (PCI)	Manual PCI y norma ASTM D-6433
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	Norma	American Society For Testing Materials (ASTM D 6433)	
¿Cómo identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 Pavement Condition Index (PCI)?	Identificar las patologías en pavimentos rígidos de la avenida Diego Ferrer entre los cuadrantes 1 al 5 barrio soledad alta provincia de Huaraz, Ancash – 2022, basado en la norma ASTM D-6433 Pavement Condition Index (PCI).	Clase de daños	Grietas (und)	Formatos de exploración de condición del pavimento y catalogo de fallas del manual PCI
			Losa Dividida (und)	
			Escala (mm)	
			Sello de Junta (m2)	
			Parcheo (und)	
			Pulimento de agregado (und)	
			Punzonamiento (und)	
Descascaramiento de junta (und)				
¿Cómo clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presenten?	Clasificar las patologías de acuerdo a la severidad que presenten	Severidad de daños	Bajo (%)	Catálogo de fallas
			Medio (%)	
			Alto (%)	
¿Cómo determinar la condición del pavimento rígido en los cuadrantes analizados?	Determinar la condición del pavimento rígido en los cuadrantes analizados	Condición del pavimento	Excelente (%)	calculo computarizado del índice de condición del pavimento.
			Muy bueno (%)	
			Bueno (%)	
			Regular (%)	
			Malo (%)	
			Muy malo (%)	
			Fallado (%)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos.

Anexo 3.1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
AVENIDA	<input type="text"/>		MUESTRA	<input type="text"/>	
NIVEL DE USO	<input type="text"/>		N° DE PAÑOS	<input type="text"/>	AREA TOTAL <input type="text"/>
ORIENTACION	<input type="text"/>		FECHA	<input type="text"/>	
UBICACIÓN	<input type="text"/>		EVALUADOR	<input type="text"/>	
TIEMPO DE CONSTRUCCION	<input type="text"/>		DIMENSIONES	<input type="text"/>	AREA DEL PAÑO <input type="text"/>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condítion Index)			DIAGRAMA DE BLOQUES		
TIPO DE FALLA			<input type="text"/>	<input type="text"/>	16
21 BLOWUP/BUCKLING	31 PULIMENTO DE AGREGADOS	32 POPOUTS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15
22 GRIETA DE ESQUINA	33 BOMBEO	34 PUNZONAMIENTO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	14
23 LOSA DIVIDIDA	35 CRUCE DE VIA FERREA	36 MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	13
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	37 GRIETAS DE RETRACCION	38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12
25 ESCALA	39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA	30 PARCHEO PEEQUEÑO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	11
26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS			<input type="text"/>	<input type="text"/>	10
27 DESNIVEL CARRIL/BERMA			<input type="text"/>	<input type="text"/>	9
28 GRIETAS LINEALES			<input type="text"/>	<input type="text"/>	8
29 PARCHEO GRANDE			<input type="text"/>	<input type="text"/>	7
30 PARCHEO PEEQUEÑO			<input type="text"/>	<input type="text"/>	6
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	5
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	4
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	3
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	2
			<input type="text"/>	<input type="text"/>	1
			B	A	

Fuente: (Vásquez, 2002)

Anexo 3.2. Formato para las iteraciones del cálculo del CDV.

#	VALOR DE DEDUCCIÓN								TOTAL	q	CDV
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: (Vásquez, 2002)

Figura 3. Rangos para la calificación del PCI

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

Fuente: (Vásquez, 2002)

Gráfico 2. Elementos que conforman un pavimento rígido



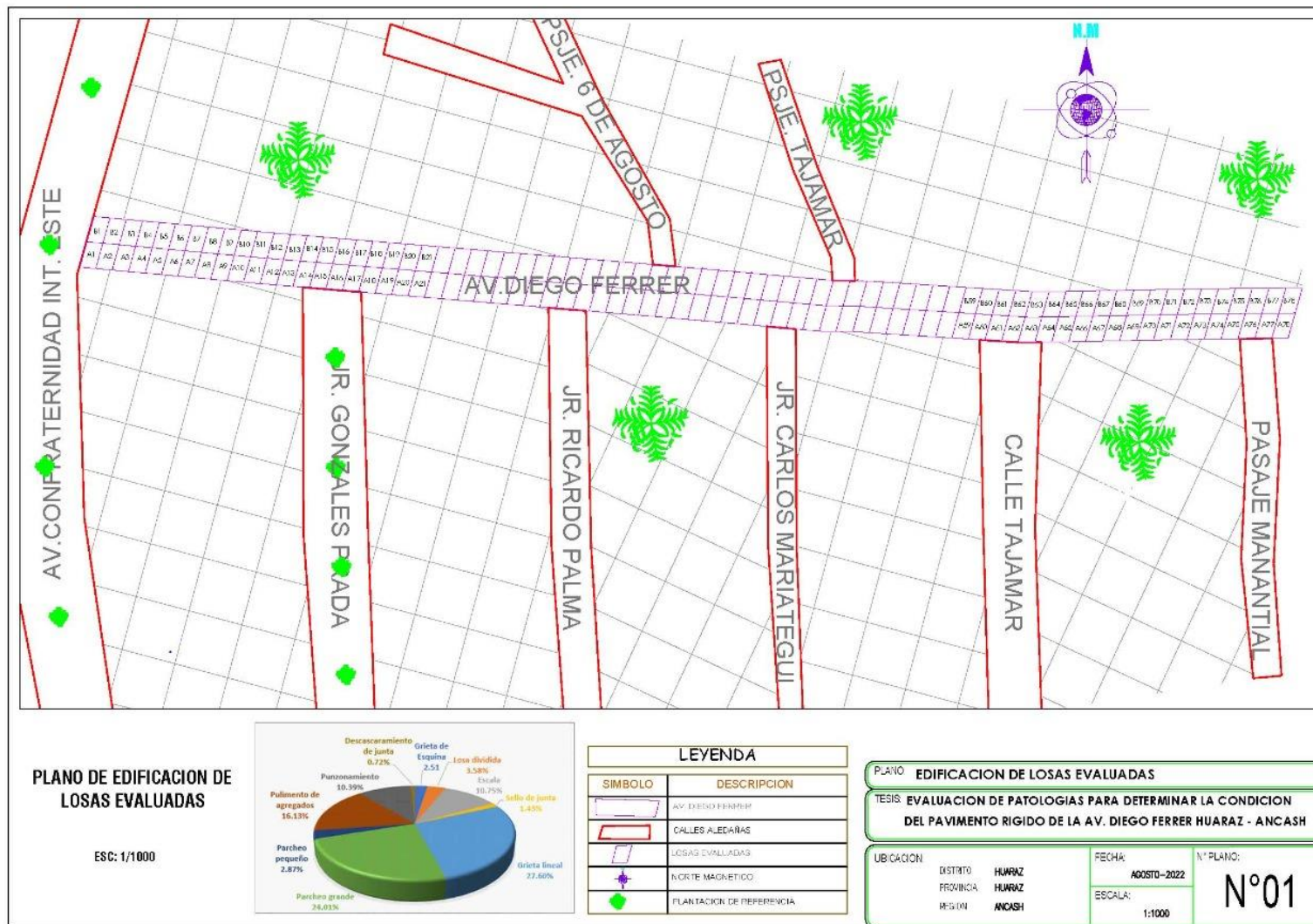
Fuente: Fuente: (Becerra, 2012)

Gráfico 3. ubicación del proyecto de investigación



Fuente: Google earth.

Gráfico 4. Plano de edificación de losas evaluadas.



Anexo 4. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Grieta de Esquina



Anexo 5. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Losa Dividida



Anexo 6. Estado actual de la avenida Diego Ferrer - Escala



Anexo 7. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Sello de Junta



Anexo 8. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Grieta Lineal



Anexo 9. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Parcheo Grande



Anexo 10. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Parche Pequeño



Anexo 11. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Pulimento de Agregados



Anexo 12. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Punzonamiento



Anexo 13. Estado actual de la avenida Diego Ferrer – Descascaramiento de Junta



Anexo 14. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA			
AVENIDA	<input type="text"/>	MUESTRA	<input type="text"/>
NIVEL DE USO	<input type="text"/>	N° DE PAÑOS	<input type="text"/> AREA TOTAL <input type="text"/>
ORIENTACION	<input type="text"/>	FECHA	<input type="text"/>
UBICACIÓN	<input type="text"/>	EVALUADOR	<input type="text"/>
TIEMPO DE CONSTRUCCION	<input type="text"/>	DIMENSIONES	<input type="text"/> AREA DEL PAÑO <input type="text"/>

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		DIAGRAMA DE BLOQUES	
(PCI - Pavement Condition Index)			
TIPO DE FALLA			
21 BLOWUP/BUCKLING	31 PULIMENTO DE AGREGADOS		16
22 GRIETA DE ESQUINA	32 POPOUTS		15
23 LOSA DIVIDIDA	33 BOMBEO		14
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	34 PUNZONAMIENTO		13
25 ESCALA	35 CRUCE DE VIA FERREA		12
26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36 MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO		11
27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	37 GRIETAS DE RETRACCION		10
28 GRIETAS LINEALES	38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA		9
29 PARCHEO GRANDE	39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA		8
30 PARCHEO PEEQUEÑO			7
			6
			5
			4
			3
			2
			1
		B	A

SEVERIDAD DE FALLA	
L: LOW	M: MEDIUN H: HIGH

Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

#	VALOR DE DEDUCCION					TOTAL	q	VDC
1								
2								
3								
4								
5								
6								



Ing. Waldo Glicer Salome Galarza
CIP Nº 65605

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																											
AVENIDA	<input style="width: 100%;" type="text"/>		MUESTRA	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																																							
NIVEL DE USO	<input style="width: 100%;" type="text"/>		N° DE PAÑOS	<input style="width: 50%;" type="text"/>	AREA TOTAL <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																																																						
ORIENTACION	<input style="width: 100%;" type="text"/>		FECHA	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																																							
UBICACIÓN	<input style="width: 100%;" type="text"/>		EVALUADOR	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																																							
TIEMPO DE CONSTRUCCION	<input style="width: 100%;" type="text"/>		DIMENSIONES	<input style="width: 50%;" type="text"/>	AREA DEL PAÑO <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																																																						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)			DIAGRAMA DE BLOQUES																																																																																																								
TIPO DE FALLA			<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">16</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">14</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">13</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">11</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">B</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">A</td> <td></td> </tr> </table>								16						15						14						13						12						11						10						9						8						7						6						5						4						3						2						1			B	A		
								16																																																																																																			
								15																																																																																																			
								14																																																																																																			
								13																																																																																																			
								12																																																																																																			
								11																																																																																																			
								10																																																																																																			
								9																																																																																																			
								8																																																																																																			
								7																																																																																																			
								6																																																																																																			
								5																																																																																																			
								4																																																																																																			
								3																																																																																																			
								2																																																																																																			
					1																																																																																																						
		B	A																																																																																																								
21	BLOWUP/BUCKLING	31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																																																																								
22	GRIETA DE ESQUINA	32	POPOUTS																																																																																																								
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO																																																																																																								
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	34	PUNZONAMIENTO																																																																																																								
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA																																																																																																								
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO																																																																																																								
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	37	GRIETAS DE RETRACCION																																																																																																								
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																																																																																																								
29	PARCHEO GRANDE	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA																																																																																																								
30	PARCHEO PEEQUEÑO																																																																																																										
SEVERIDAD DE FALLA																																																																																																											
L: LOW M: MEDIUN H: HIGH																																																																																																											

Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

#	VALOR DE DEDUCCION					TOTAL	q	VDC
1								
2								
3								
4								
5								
6								



Dr Fidel G. Aparicio Roque
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 33716

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

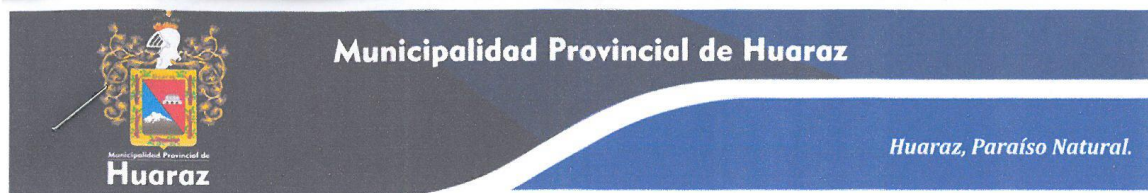
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																											
AVENIDA	<input type="text"/>		MUESTRA	<input type="text"/>																																																																																																							
NIVEL DE USO	<input type="text"/>		N° DE PAÑOS	<input type="text"/>	AREA TOTAL <input type="text"/>																																																																																																						
ORIENTACION	<input type="text"/>		FECHA	<input type="text"/>																																																																																																							
UBICACIÓN	<input type="text"/>		EVALUADOR	<input type="text"/>																																																																																																							
TIEMPO DE CONSTRUCCION	<input type="text"/>		DIMENSIONES	<input type="text"/>	AREA DEL PAÑO <input type="text"/>																																																																																																						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index)			DIAGRAMA DE BLOQUES																																																																																																								
TIPO DE FALLA			<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>14</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>13</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>12</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>6</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">B</td><td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>								16						15						14						13						12						11						10						9						8						7						6						5						4						3						2						1					B	A
								16																																																																																																			
								15																																																																																																			
								14																																																																																																			
								13																																																																																																			
								12																																																																																																			
								11																																																																																																			
								10																																																																																																			
								9																																																																																																			
								8																																																																																																			
								7																																																																																																			
					6																																																																																																						
					5																																																																																																						
					4																																																																																																						
					3																																																																																																						
					2																																																																																																						
					1																																																																																																						
				B	A																																																																																																						
21	BLOWUP/BUCKLING	31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																																																																								
22	GRIETA DE ESQUINA	32	POPOUTS																																																																																																								
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO																																																																																																								
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	34	PUNZONAMIENTO																																																																																																								
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA																																																																																																								
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO																																																																																																								
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	37	GRIETAS DE RETRACCION																																																																																																								
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																																																																																																								
29	PARCHEO GRANDE	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA																																																																																																								
30	PARCHEO PEEQUEÑO																																																																																																										
SEVERIDAD DE FALLA																																																																																																											
L: LOW M: MEDIUN H: HIGH																																																																																																											

Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

#	VALOR DE DEDUCCION						TOTAL	q	VDC
1									
2									
3									
4									
5									
6									


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL TACHHUARAZ
YONI PALOMINO FIGUEROA FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 105604

Anexo 15. Autorización.



"Año del fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Huaraz, 30 de mayo del 2022

CARTA N° 021 - 2022- MPH/GDUR/SGEI/SG/RMIA.

Señor (Es): OLINDA MARLENY VALVERDE HENOSTROZA
Bach. en ingeniería civil

Presente.:

ASUNTO: ACEPTACION PARA REALIZAR ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS

Ref.: 1) SOLITUD, EXP. TRAMITE N°60659

Mediante el presente me dirijo a usted, para expresarle mi cordial saludo y por medio de la presente aprobar su solicitud para que Ud. OLINDA MARLENY VALVERDE HENOSTROZA, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería y arquitectura, de la Universidad Privada Cesar Vallejo, realice los estudios de: **Evaluación de patologías para determinar la condición del pavimento rígido de la avenida Diego Ferrer Huaraz- Ancash**, durante el periodo requerido por su persona.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ
Gerencia De Desarrollo Urbano y Rural

Ing. Róber M. Hdefonzo Araucano
REG CIP N° 217095
SUB GERENTE DE ESTUDIOS E INGENIERIA

C.C. Archivo.
RMIA/SGEI-MPH
Adj.