



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la Avenida Central  
Nuevo Chimbote Aplicando los Métodos Vizir y PCI.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Martínez Cardoza, Dominga Dina (ORCID: 0000-0002-2555-6254)

Montero Castillo, Hugo Junior (ORCID: 0000-0002-3610-6865)

**ASESOR:**

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

Lima – Perú

**2021**

## DEDICATORIA

### **Mi tesis la dedico:**

A mi madre Carmen, por ser mi  
compañera de vida, estar conmigo  
y por todo su amor y por su apoyo  
incondicional.

**Hugo Junior Montero Castillo**

### **Mi tesis la dedico:**

A mi madre y a mi tía que estuvieron  
presentes en Cada momento  
brindándome su apoyo incondicional,  
en cada palabra brindada.

***Dominga Dina Martínez Cardoza***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros familiares y a todas las personas que nos brindaron su apoyo en nuestra etapa universitaria.

A nuestra alma mater la Universidad San Pedro por el tiempo de formación profesional. A nuestro asesor de tesis por su tiempo brindado y su experiencia en el tema.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variable y Operacionalización .....	15
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos .....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	32
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN .....	53
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	57

REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	61

### Índice de tablas

Tabla 1: Degradación de tipo A.....	10
Tabla 2: Degradación de tipo B. ....	11
Tabla 3: Niveles de deterioro del tipo A .....	12
Tabla 4: Niveles de deterioro del tipo B .....	13
Tabla 5: Tecnicas e instrumentos .....	18
Tabla 6: Longitudes de unidades de muestras asfálticas .....	23
Tabla 7: Criterios para redondeo del índice de gravedad .....	29
Tabla 8: Tipos de fallas.....	30
Tabla 9: Índice de Fisuración .....	31
Tabla 10: Índice de deformación .....	31
Tabla 11: Índice de la condición superficial .....	32
Tabla 12: Resumen del tramo de la Av. Central con el metodo PCI.....	36
Tabla 13: Valores deducidos .....	44
Tabla 14: Resultados obtenidos con el método del PCI .....	47
Tabla 15: Resultados obtenidos con método vizir .....	53
Tabla 16: Matriz de consistencia .....	63
Tabla: 17: Rango de calificación del método PCI.....	76
Tabla: 18: Rango de calificación del método vizir.....	79

## Índice de figuras

Figura 1	: Ubicación de la muestra de la Av. Central de nuevo Chi.....	35
Figura 2	: Muestra de los resultados con el método PCI.....	36
Figura 3	: Muestra de la densidad.....	37
Figura 4	: Curvas de VDC - PCI (ASTM – 6433-11) según daño.....	39
Figura 5	: Desprendimiento de agregados gruesos.....	43
Figura 5	: Rango de clasificación del metodo del PCI.....	48
Figura 6	: Mapa de ubicación de la Av. Central .....	66
Figura 7	: Señalización de la Av. Central de nuevo Chimbote .....	66
Figura 8	: Plano de ubicación en AutoCAD.....	67
Figura 9	: Turnitin.....	68
Figura 10	: Fotos de la Av. Central de nuevo Chimbote.....	71
Figura 11	: Realización de la C- 1.....	72
Figura 12	: Realización de la muestra.....	74

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación superficial del pavimento flexible de la Av. Central- Nuevo Chimbote. A través de un informe descriptivo – aplicativo, basando en los tipos de fallas existentes en el pavimento flexible. Se estudió 1,4 Kilómetros de pavimento flexible del distrito de Nuevo Chimbote.

La técnica que se utilizó fue la observación y para la evaluación una ficha de campo para cada metodología. Se encontró un pavimento con muchas fallas, se analizó la severidad, el valor deducido corregido empleando ábacos para determinar el índice de condición del pavimento PCI y usando los cuadros del método VIZIR en las laterales de la Avenida.

Se obtuvo un resultado de Muy Bueno con el método PCI y Regular con el método VIZIR. Teniendo en cuenta estos resultados se recomienda realizar un mantenimiento rutinario a las paralelas de la Avenida para mejorar su condición.

**Palabras claves:** Pavimento flexible, Método vizir, método Pci.

## **Abstract**

The objective of this research was the superficial evaluation of the flexible pavement of Av. Central- Nuevo Chimbote. Through a descriptive - applicative report, based on the types of faults in the flexible pavement. 1.95 Kilometers of flexible pavement of the Nuevo Chimbote district was studied.

The technique used was observation and for the evaluation a field sheet for each methodology. A pavement with many faults was found, the severity was analyzed, the deduced value corrected using abaci to determine the PCI pavement condition index and using the VIZIR method tables on the sides of the Avenue.

A result of Very Good was obtained with the PCI method and Fair with the VIZIR method. Taking these results into account, it is recommended to carry out routine maintenance on the avenues to improve their condition.

Keywords: Flexible pavement, Vizir method, Pci method.

# **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú gran parte de las carreteras se caracterizan por ser deficientes en calidad, siendo necesario desarrollar una buena planificación para el mantenimiento de carreteras para lograr una mayor conservación de estas, para evitar su deterioro, Teniendo conocimiento de lo importante que son las vías de transporte para Nuevo Chimbote, para obtener unas vías en buen estado para que brinden un tránsito adecuado y seguro para Nuevo Chimbote.

En la actualidad la vía de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote presentaba baja congestión vehicular en determinados días y horas de la semana generando un desperfecto en el asfalto flexible, mostrando muchas fallas creando molestia para público en general y transportistas.

Entonces nos hacemos la cuestión ¿Cuál es el estado de deterioro del pavimento de la Avenida Central de Nuevo Chimbote según los métodos VIZIR y PCI?

Se justifica la indagación ya que es de gran importancia para dar a conocer el estado en cual se encuentra la Av. Central de Nuevo Chimbote, con esta investigación nos permitio crear un análisis minucioso y un balance para sacar una conclusión conveniente, para el sostenimiento de esta vía y a su vez ofrecer un mejor servicio al distrito de Nuevo Chimbote. Esta evaluación brindó resultados para saber qué tipo de mantenimiento necesita el pavimento flexible para brindar una mejor transitabilidad y un mejor servicio.

La presente tesis se fundamenta en los estudios de los métodos Pci y Vizir siendo las más conocidas y practicadas en el ámbito de infraestructuras viales, ambas usan la técnica de la observación para dar a conocer la condición en la que se encuentra el pavimento para encontrar los deterioros existentes en la vía.

Se visitó el sitio de estudio para recoger información del pavimento flexible que nos permitio usar las fichas técnicas de cada metodología y calcular usando

formulas y tablas para conseguir su índice de mantenimiento, para la metodología PCI usa una escala de 0 a 100, mientras más alto el valor mejor conservado se encontrará el pavimento flexible y en la metodología VIZIR usa una escala del 1 al 7, mientras más alto valor obtengamos peor se encontrará el pavimento.

Determinamos el estado de deterioro del asfalto flexible con los métodos Vizir y Pci de la Av. Central de Nuevo Chimbote.

Se identificó las diferentes patologías que muestran en el asfalto flexible.

Se determinó el nivel de severidad de las investigaciones, establecimos el índice de estado del asfalto flexible de cada trecho. Se realizó un estudio de los resultados logrados por ambas metodologías.

El procedimiento se hará con ayuda de fichas técnicas presentadas en cada método a usar. La muestra que usamos para esta tesis fue la Av. Central de Nuevo Chimbote.

Se justifica la investigación porque es de gran importancia para dar a conocer el estado en que se encuentra las vías laterales de la Av. Central, por los métodos Vizir y Pci.

Con esta investigación nos permitirá hacer un estudio minucioso y un cotejo para alcanzar una conclusión conveniente para una mejor medición, para el sostenimiento de esta vía y a su vez accederá ofrecer un mejor servicio al distrito de Nuevo Chimbote.

Esta evaluación brindará resultados para saber si necesitan mantenimiento los pavimentos para brindar una excelente transitabilidad y mejor servicio.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Los antecedentes citados en el proyecto de investigación, se dirige fundamentalmente sobre las tesis realizadas, donde se utilizaron los métodos Pci y Vizir para valorar el asfalto flexible.

#### **antecedentes nacionales.**

Conza D. (2016) desarrolló la investigación titulada: “Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante la metodología PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca.” en la UPU. La Libertad, tiene como finalidad establecer las fallas del pavimento flexible empleando metodología Pavement Condition Index de la Avenida Circunvalación trecho Jardín Cholo - Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca para formular opciones de sostenimiento de la ruta, también de ser fuente de indagación a la colectividad estudiantil. La ruta estudiada tiene un total de 1006m de extensión, en el cual se evaluó: el estado operacional de la zona para establecer las fallas, el grado de severidad y el valor Pci estableciendo el cambio para intrusión. Se pudo concluir que las fallas halladas en la estimación ejecutada a la avenida mencionada, no se muestran de modo extensivo en la zona de estudio, para su intervención usando el método Pci.

Y por consiguiente Tacza E. & Rodríguez B. (2018) desarrolló la investigación autorizada: Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de opciones de mediación para optimizar el estado operacional del asfalto flexible en la vía del corredor Javier Prado. En la UPC, Lima. Tiene como objetivo plantear opciones de intervención que consientan optimizar la condición operacional, teniendo presente que la vía es de uso único para el transporte realizados por la Municipalidad de Lima. Para precisar apropiadamente las opciones de mantenimiento, se ejecutó preliminarmente la estimación del asfalto empleando el método PCI. Estableciendo el estado del asfalto elástico en el surco separado del carril Javier Prado; se pudo

plantear apropiadas opciones de mediación necesarias para perfeccionar la condición del asfalto.

•Según Medina A. & De La Cruz M. (2015) desarrolló la investigación nombrada: Estimación ligera del asfalto flexible del Jr. José Gálvez de Lince usando el procedimiento del PCI. En UPC Lima. Radica en la ejecución del procedimiento Pci para establecer el Índice de Estado de Asfalto. Puntualmente 6929m<sup>2</sup> de pavimento de concreto asfáltico fueron aprendidos puntualmente para hallar las fallas y considerar en qué condición se halla la vía. Se determinó la condición de la vía del Jirón José Gálvez es habitual en las unidades reconocidas. El asfalto elástico del Jirón José Gálvez hoy existe en buenas condiciones para ofrecer convenientes escenarios para los beneficiarios. Y, por consiguiente

A continuación, tenemos los **antecedentes internacionales**, los cuales serán de mucha importancia por la información obtenida para nuestro trabajo de investigación.

Sierra, C. & Rivas A. (2016) desarrolló la investigación titulada: “Aplicación Y Comparación De Las Diferentes Metodologías De Diagnostico Para La Conservación Y Mantenimiento Del Tramo Pr 00+000 – Pr 01+020 De La Vía Al Llano (Dg 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) En La Upz Yomasa”, Ucc Colombia. La decisión de manejar las técnicas de mantenimiento y conservación Pci y Vizir en la distribución del asfalto del trecho aprendido, centralizándose en optimizar la eficacia de la etapa vial de la UPZ Yomasa tomando estos métodos se utilizan para rutas de la construcción vial de la nación, se ejecutó un compromiso de indagación mediante el plan educativo de la Instituto Católico de Colombia en la UPZ Yomasa. Se propondrá información según las medidas y juicios de los métodos empleados VIZIR y PCI con estos métodos se creó la fase de la capa de rodadura asfáltica del trecho de ruta

aprendida, consiguiendo investigación para establecer las ventajas y desventajas de los métodos, hallaremos las tablas y parámetros disponibles por cada método para determinar el estado del pavimento del trayecto del camino.

### **Pavimento**

Definición: Está formado por capas sobrepuestas, planas, que se trazan y edifican con materia prima adecuadas y convenientemente compactados. Estas capas estratificadas se apuntalan encima de la subrasante de un camino conseguido por la inclinación de dominios en la causa de investigación y tienen que resistir convenientemente los esfuerzos que las cargas periódicas de la circulación le comunican durante la etapa para el cual fue trazada la distribución del asfalto.

### **Pavimento Flexible**

Tienen una corteza asfáltica y posee una base granular. La colocación de tracciones e imperfecciones creadas en la distribución por los pesos de las ruedas del tráfico, los mantos de revestimiento y base impregnan las tracciones. Aquí suceden tracciones de desproporción y tensión en la fibra interior de la corteza asfáltica, ocasionando la grieta por agotamiento por la reproducción de los pesos de tráfico. La duplicación de las tracciones y imperfecciones erguidos de comprensión que operan en todos los mantos del asfalto originarán la alineación de inmersiones en el anillo, cuando el tráfico extiende a ser regularizado, y la curvatura prolongada del área cuando la diversidad del asfalto fuera significativa.

## **Funciones De Las Capas De Un Pavimento Flexible**

La sub base granular

La sub base delineada frena la sutileza de la materia prima que componen la base con la subrasante y procede como tamiz del asiento frenando que los finos de la subrasante la infecten bajando su eficacia.

La sub base tiene aguantar las energías involucrando los pesos de los automóviles a través de los mantos principales y transmitirlos a un nivel apropiado a la subrasante.

La sub base tiene que desaguar el elemento que se empotre en la cobertura o por las veredas y también frenar la elevación capilar.

La base granular

El cargo esencial de la base granular de un asfalto reside en suministrar un mecanismo duro que comunique la sub base la subrasante las energías originadas por el tráfico con una inmensidad adecuada.

La carpeta

Debe suministrar una área igual y firme al tráfico de estructura y color provechoso y hacer cara a los efectos afiladores del tránsito. Se debe frenar el ingreso del agua dentro del asfalto. Su aguante a la elasticidad integra la cabida estructural del asfalto.

## **Evaluación De Pavimentos**

Los asfaltos son organizaciones trazadas para conceder al beneficiario bienestar y seguridad al transportar, representa que la ruta tiene que conceder un nivel de prestación conforme a la petición cotizada. La estimación de asfaltos reside en una referencia, donde se muestra la etapa donde se encuentra el área del propio, este modo poder patrocinar las proporciones

convenientes de reparación y sostenimiento, para alargar la vida rentable de los asfaltos, es importante preferir y ejecutar una valoración que sea imparcial y conforme al medio en que se halle.

La valoración de asfaltos es significativa, porque consentirá hallar a tiempo los desperfectos hallados en la zona, para ejecutar las correcciones, obteniendo con ello destinar al legatario un servicio óptimo. Con la ejecución de un cálculo periódico del asfalto se logrará adivinar el horizonte de vida de una red. La tasación de asfaltos, además admitirá desarrollar los costos de rehabilitación. Para la evaluación de la vía de la Avenida Central se asumió hacer un análisis lo cual radicó en el sitio en donde se ejecutará el proyecto de indagación, y los materiales manuales que se tuvo que hacer para hacer dicha calificación,

### **El método PCI**

Valora el procedimiento del pavimento flexible o rígido, siendo el método más completo para este fin (Picado ,2016). Según Becerra 2012, el asfalto flexible posee una carpeta asfáltica como área de rodadura, la función de este pavimento es de trasladar los pesos de los automóviles a la subrasante por lo cual requiere más capas ente la capa de rodadura y la sub rasante.

Porta (2016, p.20) la habilidad para la evaluación de un asfalto tiene tres periodos: primero es observación de datos, segundo las patologías arrebatando su extensión, severidad y su clase.

Hay 3 tipologías de horizontes a discurrir para igualar la severidad de un asfalto: se ven marcas por el automóvil, no es preciso achicar el movimiento en exploración de la comodidad. Los abultamientos y hundimientos provocan unos brincos para el automóvil, no forma molestia en el trasportista. (Meléndez, 2014, p.36)

### Degradación del tipo A

Se requieren cuantías de desperfectos exactos, se convendrán investigar bienes de muestreo.

Tabla N°1 Degradación de tipo A

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Bacheos y zanjas reparadas	BZR	m

FUENTE: Adaptación de manual INVIAS -2002

### Degradación del tipo B

Según Porta (2016, p.27) muestra que la procedencia de este grupo de fallas se asocia a medios constructivos y circunstancias además en el progreso propio de los materiales directos.

Tabla N° 2: Degradación del tipo B

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	m
Huecos	H	m
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Pérdida de la película de ligante	PL	m
Pérdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m <sup>2</sup>
Pulimiento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

FUENTE: INVIAS -2002

Tabla N° 3: Niveles de deterioros del tipo A

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante <20mm.	Deformaciones importantes, hundimientos localizados o ahuellamientos.	Deformaciones que afectan de manera importante la comunidad y la seguridad de los usuarios >40mm..
Grietas longitudinales por fatiga	Fisuras en la banda de rodamiento	Fisuras abiertas y a menudo ramificada	Fisuras muy ramificadas y/o abiertas. Bordes de fisuras ocasionalmente degradados
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales	Mallas más densas (<500mm) con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. La malla es muy densas con perdida ocasional o generalizada de materiales es muy densas con perdida ocasional o generalizada de materiales
Bacheos y parcheo	Intervención de superficies ligadas al deterioro del tipo B	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas separadas.

FUENTE: Adaptación del manual INVIAS -2002

Tabla N° 4: Niveles de deterioros del tipo B

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
Grietas longitudinales de junta de construcción	Fina y única	Ancha (10mm ó más) sin desprendimiento o fina ramificación.	Ancha con desprendimientos o ramificada.
Grietas de contracción térmica	Fisuras finas	Anchas sin desprendimientos o finas con desprendimientos o fisura ramificada	Anchas con desprendimiento
Grietas parabólicas	Fisuras finas	Anchas son desprendimientos	Anchas con desprendimientos
Abultamientos	F < 20 mm	20 mm <F< 40mm	F>40mm
Ojos de pescado	<5 <300	5 a 10/<5 <300/<1000	>10/ 5 a 10 <300/<1000
Desprendimientos: perdida de película de ligante. Perdida de agregados	Perdidas aisladas	Perdidas continuas	Pérdidas generalizadas y muy marcadas

Pulimiento agregados	No de define niveles de gravedad		
Exudación	Puntual	Continúa sobre la banda de rodamiento	Continúa muy marcada
Afloramiento: de mortero y agua	Localizados y apenas perceptibles	Intensos	Muy intensos
Desintegración de los bordes de pavimento	Inicio de la desintegración	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más	Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico.
Erosión de las bermas	Erosión incipiente	Erosión pronunciada	La erosión se pone en peligro la estabilidad de la calzada y seguridad de los usuarios

FUENTE: Adaptación del manual INVIAS -2002

## **El método Vizir**

Este método permite establecer la evaluación de la condición del asfalto en una categoría numérica que va del uno, que valer por un asfalto en buenas situaciones desde un siete, que personifica un asfalto con cuantioso fisuramiento y deformaciones. Se toma en cálculo los desperfectos del tipo A, que son patologías organizadas, mas no utilizables estas simbolizan las averías del tipo B, posteriormente estos desperfectos deben ser inscritos (INVIAS,2002).

## **Índice de deterioro superficial Is**

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación: Descriptivo como implica observar y describir el pavimento flexible. El contexto del fenómeno tratado no se alterará, solo obtendremos información detallada.

#### Diseño de investigación:

Diseño no experimental: Se recogerá la información como se presente en la realidad, no se manipula ninguna variable y mediante la observación empleando los conocimientos obtenidos en bases teóricas y trabajos previos.



Dónde:

Mi: Pavimento flexible

Xi: Evaluación del pavimento flexible

R: Resultados

### 3.2 Variables y Operacionalización:

Variable Independiente: Metodología del PCI y VIZIR.

Variable dependiente:

La situación hallada en el asfalto flexible, de la Av. Central de Nuevo Chimbote.

Definición conceptual: es el indicador numérico en el estado en que se halla y estado del pavimento flexible.

- Definición operacional: se usarán las metodologías aplicativas de Vizir y Pci para establecer el estado del asfalto flexible.
- Indicadores: serán las patologías que encontremos en el pavimento flexible.
- Escala de medición: es una escala a partir de 0 a 100 en PCI y de 1 a 7 en VIZIR que medirán la integridad del pavimento flexible.

### **3.3 Población, muestra y muestro**

#### **A. Población:**

Nuestra población comienza en Av. Central con Av. Pacífico y finaliza en el empalme de Av. Central con la Av. Agraria Compuesta por un carril izquierdo y uno derecho. Con una longitud de un kilómetro con cuatrocientos metros (1.400 km).

#### **B. Muestra:**

Nuestra muestra de estudio comienza en la Av. Central con Av. Pacífico y finaliza en el empalme de Av. Central con la Av. Agraria.

#### **C. Muestreo:**

El muestreo se basó en las técnicas PCI y VIZIR, se consiguió 16 muestras de la longitud de la 1.4 km de la vía.

Las componentes de estudio del proyecto estarán las hojas de cálculo realizadas con las inventivas mencionadas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Es la observación es el procedimiento para adquirir antecedentes en la ingeniería vial, la observación directa es su correspondencia con el entorno. Usando sucesivos pasos:

Primero nivelar las patologías, después ubicar los tipos de daños en una hoja de estimación de convenio al procedimiento a emplear, después ver la categoría de severidad de las fallas, para formular un informe con el análisis del tramo estimado.

Los instrumentos para esta investigación son ordenamientos y formatos de fallas asentadas en cada metodología como son: el tipo, grado de severidad hechas en el procedimiento Pci según el manual: acreditado en la pauta ASTM D 6433-11 y el procedimiento VIZIR indicado en el manual de INVIAS garantizado por el Laboratorio Centro des Ponts el Chaussees- France (LCPC).

**Tabla 5.**

***Técnica e instrumentos***

Tipo de Investigación	Método	Instrumento
Gabinete	Observación	Hojas de Excel

Fuente: Propia - investigadores.

Mediante la observación y sabiendo los tipos de daños, la severidad, identificaremos los perjuicios existentes en la ruta para poder establecer el estado en la que se halla usando fichas de evaluación de cada método.

Ficha técnica: Es una herramienta para recoger las muestras, será la ficha de evaluación de cada método.

Validez y confiabilidad: el instrumento tiene que ser validado por técnicos especializados de ingeniería civil, para saber si es el conveniente en que se registrara los datos para luego realizar un estudio.

### **3.5 Procedimientos:**

En la presente indagación, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

Visita a la Avenida, se midió la vía y se pasó a dibujar y seccionar en el programa AutoCAD.

Se hizo el reconocimiento y recolección de datos de la avenida Central.

Se procesó los datos en las fichas de cada metodología PCI y VIZIR empleando el programa Excel.

Se realizó la interpretación y transcripción de las fallas obtenidos en el programa de Word.

Procesamiento de la información mediante el método PCI

Método PCI:

La Avenida Central tiene una calzada de 5.50m y de acuerdo a la tabla su longitud de muestra es 41.8 consiguiendo una superficie por la componente de modelo de 229.9 m<sup>2</sup>.

La extensión del tramo es de 1340.000m con un extenso de camino de 5.50m, consiguiendo un área total de 7370m<sup>2</sup>. La cuantía de componente de tipo se consigue del efecto de la dividir el área total con el área de modelo que es de 229.9m<sup>2</sup>, teniendo como unidad de muestra.

$$N = \frac{7370m^2}{229.9m^2} = 32.05$$

Determinación de las unidades demuestro para evaluación:

Para establecer la cifra mínima de componentes de muestreo se aplica la sucesiva formula:

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

Dónde:

$$n = \frac{32.05 \times 10^2}{\frac{0.05^2}{4} \times (32.05-1) + 10^2} = 32.04$$

$$n = 32.04$$

Selección de la componente de muestreo

Logrado la cantidad de unidades de muestreo, se resulta con las componentes de unidades para reemplazar en la siguiente fórmula:

Dónde:

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

$$\frac{32.05}{32.04} = 1$$

$$I = 1$$

Considerando que el número de muestreo es 32.05 se tuvo en cálculo 32 unidades por cada metodología. Se eligió 32 tramos de 41m y 1 tramo de 28m. La metodología Vizir se concierda a las componentes de muestreo corresponderán de ser perennes y que su extensión corresponderá relacionarse a 50m para la ejecución de la estimación.

Procesamiento de la información empleando el método Vizir:

Esta técnica se emplea únicamente en pavimentos asfálticos, en la estimación del desperfecto del asfalto considerando sólo las fallas del tipo estructural.

El procedimiento se describe a continuación en Anexo 1 Figura 1 acerca de este método se aplicó a la muestra 02, estableciendo el Índice Superficial "Is" del asfalto.

La dificultad de la patología se establece el Índice de fisuración "If".

La mayor cuantía de If, se designa a modo "Max If".

El catálogo de desproporción "Id" se discurre 0 por el tipo de grieta.

Se establece el Is originaria equivalente a 4, por la tabla de catálogo de averías.

El procedimiento a perseguir se mostrará a continuación:

### 3.5.1 Procedimiento PCI

La sistematización del PCI se basa en las consecuencias de una descripción visual del estado del asfalto donde se crean severidad, clase y cuantía por cada deterioro muestra. Este procedimiento se desarrolló para conseguir un índice de la entereza organizada del asfalto y de la fase táctico de la zona. En la estimación de asfaltos, la variedad, está coherente con la falla de desgaste donde muestra en la zona de un pavimento que son: exudación, piel de cocodrilo resquebrajadura en bloque, hinchazones, entre otros, podemos situarlos en el Manual de Daños de la Evaluación del Estado de Asfaltos.

La metodología tiene una categoría de evaluación numeral que transforma a partir de cero para un asfalto fallido o en mala fase hasta cien para un suelo en perfecto estado.

Los niveles de severidad se simbolizan por:

- Bajo: Low (L)
- Medio: Medium (M)
- Alto: High (H)

La manera a realizar estará el subsiguiente:

a) Seccionamiento del pavimento en unidades de muestra

Se elige una componente del asfalto designado para su registro, se establece el prototipo de asfalto (severo o elástico) se forma la distancia de la unidad depende del extendido del suelo, y el espacio de muestreo que muestra en esta unidad comprendido entre  $230 \pm 93$  m<sup>2</sup>. (Manual del PCI, Varela, 2006).

El subsiguiente cuadro nos muestra los idilios para establecer la extensión del mecanismo de muestreo:

**Tabla 6**

*Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.*

ANCHO DE CALZADA (m)	LONG. DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.00	46.0
5.50	41.8
6.00	38.3
6.50	35.4
7.30	31.5

Fuente: Manual del PCI, Varela 2006

b) b) Determinación de las unidades de muestreo para su reconocimiento

Se debe registrar las unidades; la cifra mínima de muestras que conviene evaluarse se logra por la igualdad, la cual causa un considerado del PCI  $\pm 5$  del cociente efectivo con seguridad del 95%.

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

Dónde:

n: Mínimo de unidades a evaluar.

N: Total de unidades en la sección del pavimento.

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

o = Desviación estándar en unidades.

La desviación estándar para asfaltos se toma la cuantía de 10 (S=10), esta valía fundado en otras averiguaciones de antecedentes de campo, pero, se encarga utilizar la acertada forma específica luego de variados experimentos, para el asunto que la cifra de componentes evaluada es mínima de 5 (n<5), se encarga tasar a las componentes. (ASTM-D6433, 2003)

c) Selección de las componentes de muestreo para inspección

Se confía que las muestras designadas para la estimación queden equivalentemente extendidas en todo el largo de la ruta de memoria y que la inicial sea aleatoria, esto se establece a continuación:

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

N: Total de componentes de muestreo.

n: cifra chica de componentes para ajustar.

i: intervalo de muestreo, redondeando al dígito entero inferior. (Por ejm. 3.7 se redondea a 3)

d) Cálculo del PCI en las unidades de muestreo

Concebida la observación en el área a estudiar y recogiendo información sobre las patologías en el asfalto se ejecutará el procedimiento del PCI, se consigue ejecutar de modo manual, esta relación se fundamenta con “valores deducidos” por deterioro de convenio de tipos, cuantía y rigidez, se representará por fases el procedimiento dicho.

Etapa 1. Cálculo de los valores deducidos

- a) Se representa cada compostura y valía adherido a las patologías por ejemplar y nivel de severidad y se apunta en la porción de cuantías arbitrarias de la dimensión del PCI, el deterioro se calculará en distancia, área según su tipo, inmediatamente se aumentará de modo plano para hallar su total de cada avería.
- b) Se fracciona la cuantía general para cada avería del espacio general del mecanismo de muestra en que esta se halla actual, es la consistencia del deterioro indicada en porcentaje.
- c) Se establece el valor deducido para tipos de daños y su niveles de severidad empleando las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” se adjunta en el **ANEXO Curvas para determinar valores deducidos según el tipo de falla (ábaco)**, existen para cada deterioro, se coloca la cohesión adecuada de la avería en línea coordinada la cual se programa hasta cruzar con la curva como la severidad de grieta que exista y del cruce se planea en la ordenada la cuantía derivado de falla.

## Etapa 2. Cálculo del “Número Máximo Admisible” de valores deducidos

a) Si tan solo uno de los Valores Deducidos es mayor que 2, se usa el Valor Deducido Total, si no se elige el mayor “Valor Deducido Corregido” (CDV), se siguen los consecutivos pasos:

- Registre los valores deducidos individuales de mayor a menor.
- Se establece el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), mediante la ecuación:

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

Dónde:

$m_i$ : Número máximo admisible conteniendo fracción, para la componente de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : Mayor deducido propio para la unidad de muestreo  $i$ .

- Los bienes concluidos se sujetan a “m”, si se pone de menos valores concluidos que “m”, se emplean todos.

## Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido” (CDV)

a) Se establece el número de valores deducidos mayores que 2, los cuales habrán simbolizados por  $q$ .

- b) Se encuentra el “valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- c) Se establece el CDV con **q** y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección **Anexo formato para la obtención del máximo valor deducido para pavimentos asfálticos.**
- d) Se comprime a 2 el menor de los “Valores Deducidos” propios que sea mayor que 2 y se repite los pasos 1) y 3) de esta etapa hasta que **q** sea igual a 1.
- e) El “Máximo CDV” es el mayor de los CDV logrados en este asunto.

#### Etapa 4. Cálculo del PCI de la unidad de muestra

- a) Se halla la cuantía del PCI sustrayendo 100 menos el máximo CDV conseguido en el período preliminar para cada unidad y para todo el camino estará el promedio de todas estas.
- b) Se encontrará el PCI de toda la vía persiguiendo esta fórmula:

$$PCIs = \frac{\{(N-A)*PCIr\}+(A*PCIa)}{N}$$

Dónde:

PCIs: PCI de la sección del pavimento.

PCIr: Promedio de los mecanismos de muestreo aleatorias.

PCIa: Promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Total de unidades de muestreo en la sección.

A: Adicional de unidades de muestreo seleccionadas.

Fuente: Manual del PCI, Varela 2006

### 3.5.2 Procedimiento VIZIR

Este método aprueba establecer la evaluación del curso del asfalto en una categoría numeral que va del uno, que vale por un asfalto en buenas situaciones y va hasta un siete, que simboliza un asfalto con cuantioso fisuramiento y deformaciones. Se toma en cálculo los desperfectos del tipo A, que son averías estructurales, mas no utilizables que simbolizan las averías del tipo B, posteriormente los desperfectos corresponden estar inscritos (INVIAS,2002).

La forma es la siguiente:

- Para su exploración de las fallas encontradas, se cogerá trechos de 100 medidas de extensión y será dividido en unidades de 10 metros.
- Se levantan los datos de las fallas encontradas para su clasificación según su gravedad y extensión, se usará el formato del método. (anexo método vizir)
- Cuando se encuentren una o más tipologías de patologías con desiguales grados de gravedad en una semejante sección, el nivel distintivo se dará por:

$$G = \frac{L_1 + 2L_2 + 3L_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

Dónde:

$L_i$  = Extensión ocupada por avería con gravedad  $i$  dentro de la sección.

Fuente: Manual INVIAS-2002

- Los índices para determinar la gravedad (1,2 o 3), el valor que se conseguirá al efectuar el ejercicio se redondea siguiendo el juicio:

**Tabla 7**

*Crterios para redondeo del índice de gravedad*

---

Si $G < 1.5$	Se toma 1
Si $1.5 \leq G < 2.5$	Se toma 2
Si $G \geq 2.5$	Se toma 3

---

Fuente: Manual INVIAS-2002

- Posteriormente de establecer el porcentaje y el índice de gravedad de ensanchamiento de las tipologías en la componente de la ruta, se determinó que el  $I_s$  habrá definido por las averías de tipo A, estas se presentan en la siguiente tabla, dividiéndose en tres tipos.

**Tabla 8**

<i>Tipos de fallas</i>	<i>fallas</i>
Fisuración	Fisura piel de cocodrilo Fisura longitudinal por fatiga
Deformación	Ahuellamiento Depresiones longitudinales Depresiones transversales
Reparación	Parcheos o bacheos

Fuente: Propia de autores

- Para encontrar el  $I_s$ , necesitaremos determinar dos índices, de fisuración “If” y deformación “Id”, si una unidad se halla presente dos tipologías se examinarán de modo separado y escogerá el máximo valor logrado para la cuantía característico de la unidad, lo propio estará en las tres averías por imperfección para conseguir la única cuantía de Índice fisuración y Índice deformación por unidad (100 metros), para la elaboración de los productos se recurre a tablas donde se asumirá el horizonte de gravedad y la extensión de la tipología encontrada en el porcentaje (%) invadiendo en la sección primordial (100m). (INVIAS,2002)

**Tabla 9**

*para determinar el índice de Fisuración*

Índice de Fisuración (If)	Extensión Gravedad	0 a 10 %	10 a 50%	>50%
	1	1	1	1
	2	2	2	2
	3	3	3	3

Fuente: Manual INVIAS-2002

**Tabla 10:**

*para determinar el índice de deformación*

Índice de Deformación (Id)	Extensión Gravedad	0 a 10 %	10 a 50%	>50%
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

Fuente: Manual INVIAS-2002

- Asumiendo las reseñas de If y Id, se acude a emplear la tabla para establecer el **Is** inicial a la vez se asumirá en balance si el mecanismo mostró desagravios, usando tabla anexa nos accederá dar corrección a la cuantía obtenida que será el **Is** final del aparato, si se ensaya otras secciones que

pertenece a una misma vía asfaltada el cual es la esencia de tesis, cada una asumirá un **Is** propio y se formará un medio para formar el **Is** final de la ruta.

- **Tabla 11**

*para hallar el índice de la condición superficial*

Id - If	0	1-2	3	4-5
0	1	2	3	4
1-2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4-5	5	6	7	7

Extensión Gravedad	0a10%	10 a 50%	>50%
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Corrección para reparaciones

Índice de Deterioro  
Superficial **Is** 1ª 7

**Calificación final**

**Fuente: Adaptación del manual INVIAS-2002**

Después de procesar la información para ejecutar un estudio de los efectos conseguidos en campo, el instrumento utilizado para las operaciones fue el programa Excel, nos basamos en los métodos del pci y vizir todos los resultados fueron examinados usando tablas que permitio identificar el estado de la vía pavimentada de la Av. Central de nuevo Chimbote.

### **3.6 Método de análisis de datos:**

La actual indagación se sostiene primordialmente en la ejecución del asunto de datos y usando tablas y gráficos de investigación lo cual se da de la siguiente forma Anexo 01. Colocar en la hoja de cálculo para obtener un diseño con los métodos Pci y Vizir.

### **3.7. Aspectos éticos:**

La ética profesional posee como cargo concienciar al Ingeniero Civil para que el entrenamiento profesional se despliegue en un espacio de honestidad, legitimidad y moralidad, en favor de la sociedad.

- En el siguiente proyecto de averiguación, todos los antecedentes obtenidos en campo son reales.
  
- Los diferentes estudios y muestras se realizaron con la absoluta responsabilidad que lo amerita el trabajo de investigación, para que así mismo sea fuente de información para otros.

- En la bibliografía del proyecto encontramos citados los autores que formaron parte de nuestro compromiso de indagación.

## **IV. RESULTADOS**

## Ubicación del área de estudio

Departamento: Ancash

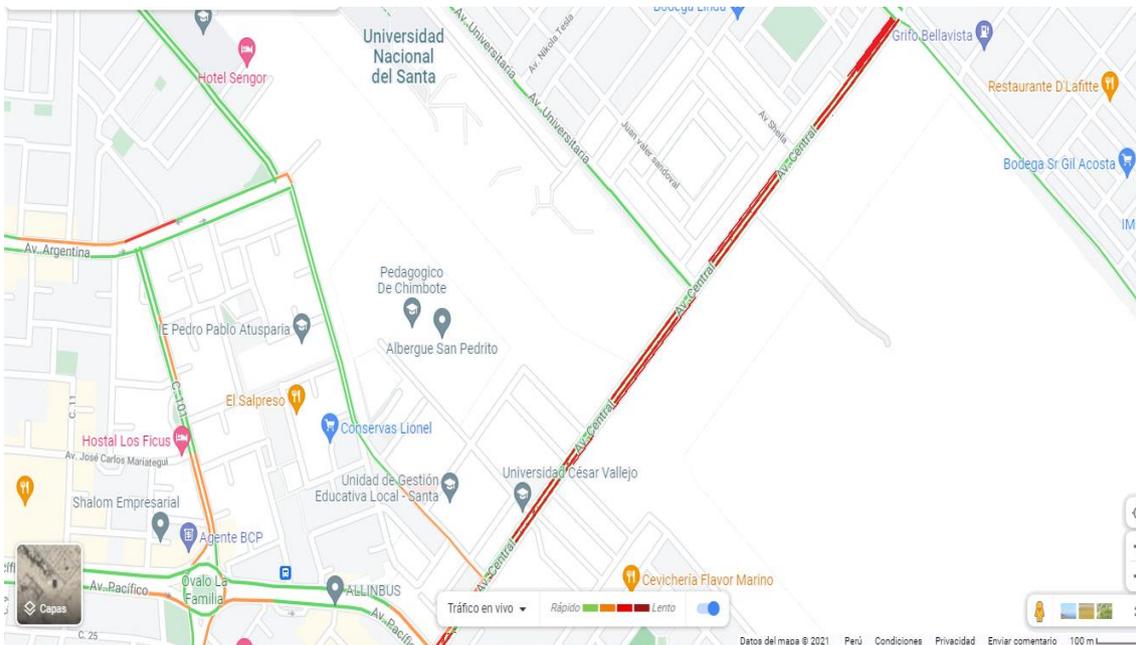
Provincia: El Santa

Distrito; Nuevo Chimbote

Área de Evaluación:

El área a valorar el asfalto flexible en la Av. Central de Nuevo Chimbote – Av. Agraria 2021

- Longitud : 3.2 km.
- Ancho de la calzada : 5.10 m.
- Longitud de estudio : 1.4 km.



**Fuente 1:** Ubicación de muestra de la Av. Central.

## Evaluación Método del Pci y Vizir

En la forma de estas metodologías se tomará una muestra, mediante Desarrollo de los métodos PCI y VIZIR para establecer estado de deterioro del asfalto flexible.

### Cálculo del PCI- Unidad de muestreo 01

- Se identifica el prototipo de falla hallada en la componente de muestreo con su código respectivo.

**Tabla 12:**

Resumen PCI del tramo evaluado Av. Central de nuevo Chimbote			
UNIDAD	ÁREA DE MUESTRA ( A)	PCI DE LA MUESTRA	PCI UNITARIO
U-01	229.9	79	MUY BUENO
U-02	229.9	27	MALO
U-03	229.9	86	EXCELENTE
U-04	229.9	87	EXCELENTE
U-05	229.9	88	EXCELENTE
U-06	229.9	79	MUY BUENO
U-11	229.9	89	EXCELENTE
U-15	229.9	89	EXCELENTE
U-18	229.9	59	BUENO
U-19	229.9	79	MUY BUENO
U-24	229.9	79	MUY BUENO
<b>PROMEDIO</b>		<b>76</b>	

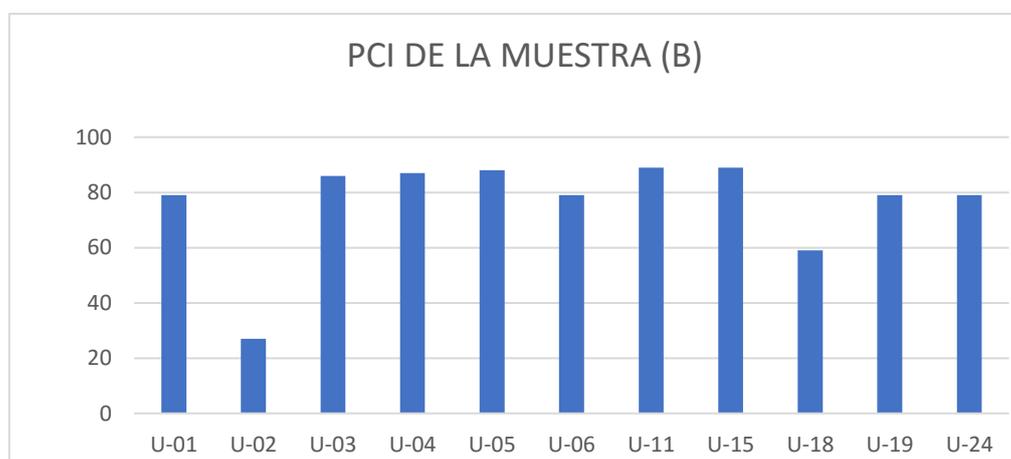


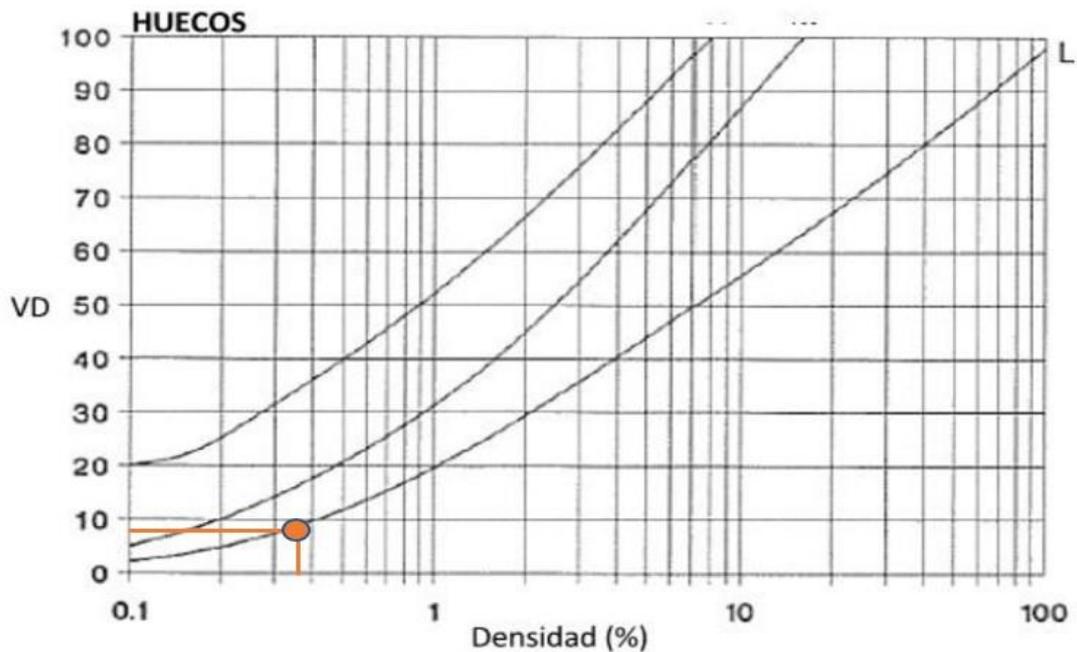
Figura : Propia – resultados del PCI

Con los siguientes efectos conseguidos se fijo que el PCI se encuentra en estado regular.

- Se evalúa el nivel de severidad utilizando criterio evaluador y basándonos en la teoría de cada falla: BAJA (L), MEDIA(M), ALTA (H).
- Se mide las cantidades que se encontraron en cada falla.
- Hallando la densidad de cada falla.

$$D\% = \frac{\text{TOTAL DE CADA DAÑO}}{\text{ÁREA TOTAL DE LA UNIDAD}}$$

- En la cuantía derivada se encuentra la densidad vs severidad de ejemplo de avería.
- Se suman los valores derivados hallados.



- Se calcula el número admisible de derivados por la siguiente fórmula.

$$\text{Numero admisible de deducidos} = 1 + 9/98 * (100 - HDVi)$$

En que HDVi es el mayor valor deducido individual.

$$1 + 9/98 * (100 - 19) = 8.43$$

Se ordena decrecientemente los bienes derivados para el procesamiento de datos de valores derivados totales:

Se establece de manera decreciente dependiendo la cuantía de tipologías halladas en el ejemplar en el caso se hallaron 3 tipologías de modelos entonces el mayor valor derivado ira en la originaria columna 3 veces a continuidad el valor deducido que le sigue en la segunda columna pero 2 veces y el tercer marco se perfecciona con el valor derivado minúsculo determinado por el procedimiento el cual es 2; y por último el tercer valor derivado y minúsculo que ira en la tercera columna pero 1 vez y los demás divisiones perfeccionados con 2.

**Tabla 13.**

*Cálculos del PCI*

#	valores deducidos			VDT	q	vdc
1	19	14	2	21	1	21

$$PCI = 100 - \max VDC$$

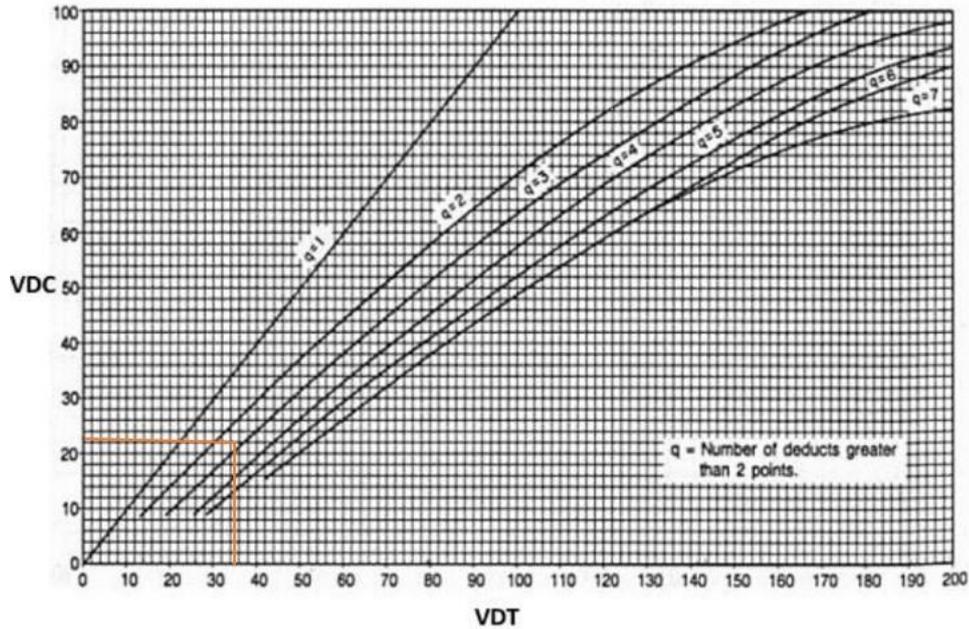
- Se automatizó del valor deducido total

$$VDT = 19 + 14 + 2 = 35$$

- La cuantía “q” son la ordenanza de encorvas de servicios deducidos rectificadas se toma de forma ascendente de convenio al número de tipo de averías halladas en la unidad muestral.
- Se halla el valor deducido corregido, interceptando con la gráfica de curvas de valores corregidos los vdt vs q.

-

**Curvas de VDC – PCI (ASTM D 6433-11) según daño**



Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - \text{Max VDC}$$

$$PCI = 100 - 21 = 79$$

- El índice de condición de la unidad de muestreo es 79 con una calificación de MUY BUENO.

**Cálculo del PCI- Unidad de muestreo 02**

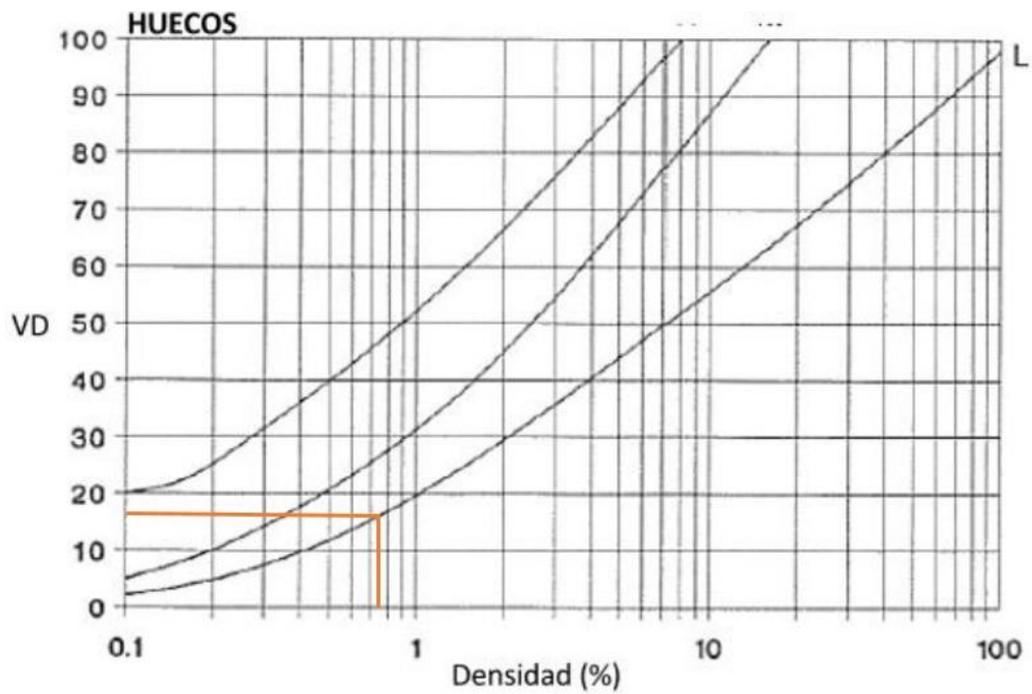
- Se identifica cada prototipo de avería hallada en la unidad de muestreo con su código respectivo.
- Se evalúa el nivel de severidad utilizando criterio evaluador y basándonos en la teoría de cada falla: BAJA (L), MEDIA(M), ALTA (H).
- Se mide las cantidades que se encontraron en cada falla.
- Hallando la densidad de cada falla

$$D\% = \frac{\text{TOTAL DE CADA DAÑO}}{\text{ÁREA TOTAL DE LA UNIDAD}}$$

- El valor deducido se encuentra con la densidad vs severidad de cada tipo de avería.

Daño	Severidad	Cantidad parcial	Total densidad (%)	Valor deducido
17	H	1.1	29.1	32.1

	TOTAL, VD	13.92
Valor deducido más alto (HVDi)	73	
Número admisible de deducidos	3.47	



- Se suman todos los valores deducidos encontrados.
- Se calcula el número admisible de deducidos por la siguiente fórmula.

$$\text{Numero admisible de deducidos} = 1 + 9/98 * (100 - \text{HVDi})$$

Donde HDVi es el mayor valor deducido individual.

$$1 + 9/98 * (100 - 73) = 3.47$$

Se ordena decrecientemente las cuantías deducidas para los valores deducidos total:

Se establece de mayor a menor dependiendo la cantidad de tipologías halladas en la muestra en este caso se han encontrado 1 tipo de muestra entonces el mayor valor deducido ira en la primera columna una vez el resto de recuadros completados con 2.

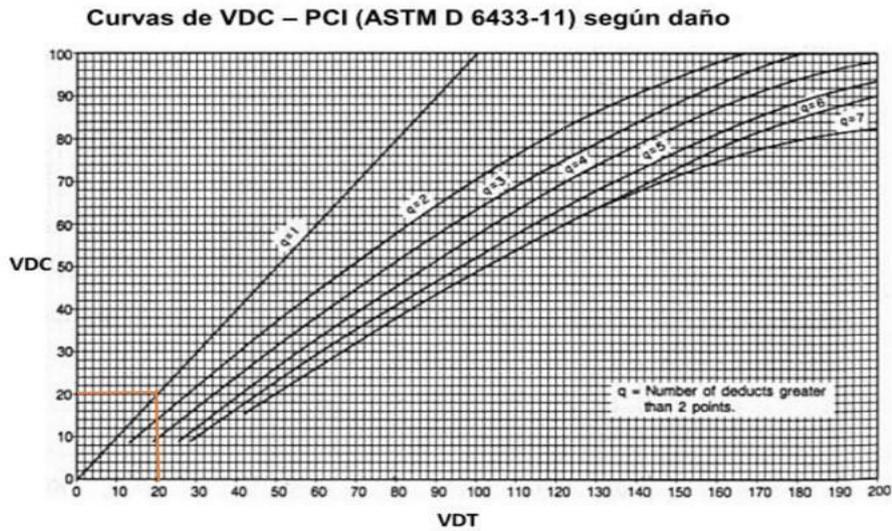
#### CALCULO DEL PCI

#	valores deducidos		VDT	q	vdc
1	73	2	73	1	73
2					
3					

Se calculó del valor deducido total

$$VDT = 73 + 2 = 75$$

La cuantía "q" son la ordenanza de curvas de valores deducidos mejorados el cual se toma de representación ascendente de convenio a la cifra de tipo de averías encontradas en la unidad muestral.



- Se halla el valor deducido corregido, interceptando con el esquema de curvas de valores corregidos los vdt vs q.

Cálculo del Pci

$$PCI = 100 - \text{Max VDC}$$

$$PCI = 100 - 73 = 27$$

- El índice de estado de la unidad de muestreo es 27 con una calificación de MALO

### Cálculo del PCI- Unidad de muestreo 03

Se identifica la avería hallada en la unidad de muestreo con su código respectivo

Daño	Severidad	Cantidad parcial	Total densidad (%)	Valor deducido
------	-----------	------------------	--------------------	----------------

---

17	M	1.72	0.75	9
17	H	1.1	0.48	11

---

TOTAL, VD 20

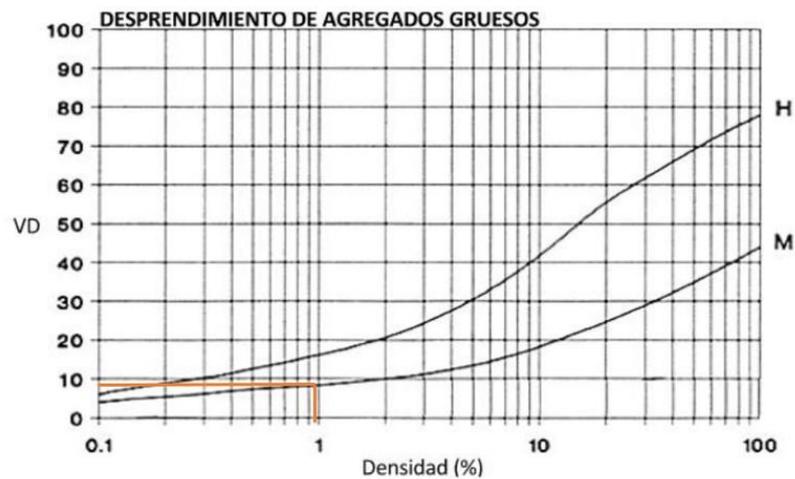
Valor deducido más alto (HVDi) 11

Número admisible de deducidos 9.17

- Se evalúa el nivel de severidad utilizando criterio evaluador y basándonos en la teoría de cada falla: BAJA (L), MEDIA (M), ALTA (H).
- Se mide las cantidades que se encontraron en cada falla.
- Hallando la densidad de cada falla

$$D\% = \frac{\text{TOTAL DE CADA DAÑO}}{\text{ÁREA TOTAL DE LA UNIDAD}}$$

- Para el valor deducido se halla con la densidad vs severidad de cada tipo de falla.



- Se suman todos los valores deducidos encontrados.
- Se calcula el número admisible de deducidos por la siguiente fórmula.

$$\text{Numero admisible de deducidos} = 1 + 9/98 * (100 - HDVi)$$

Donde HDVi es el mayor valor deducido individual.

$$1 + 9/98 * (100 - 11) = 9.17$$

Se ordena decrecientemente las cuantías deducidas para el cálculo de valores deducidos total:

Se ordena de mayor a menor dependiendo la cantidad de fallas halladas en el modelo en este caso se han encontrado 2 tipos de muestras entonces el mayor valor deducido ira en la primera.

#	valores deducidos		VDT	q	vdc
1	9	11	20	2	14
2	11	2	13	1	133

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 86$$

EXCELENTE

columna 2 tiempos a continuidad el valor deducido que le sigue en la segunda columna, pero 1 vez y el segundo cuadro se completa con el valor deducido mínimo determinado por el procedimiento el cual es 2.

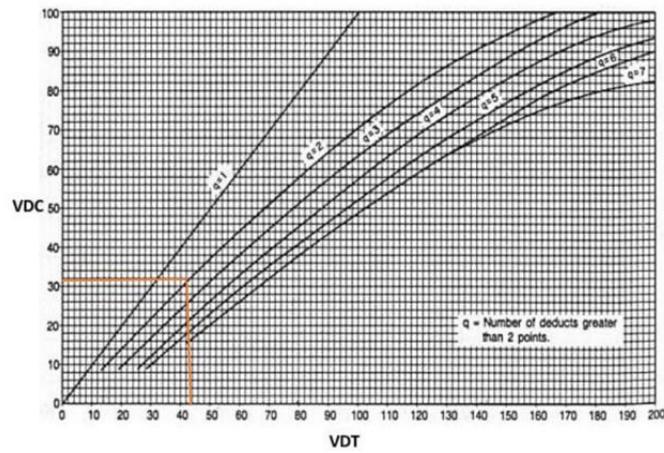
- Se calculó del valor deducido total

$$VDT = 11 + 9 = 20$$

La cuantía "q" son el orden de curvas de valores deducidos corregidos el cual se toma de representación ascendente de pacto al número de tipo de fallas encontradas en la unidad muestra.

- Se halla el valor deducido corregido, interceptando con la gráfica de curvas de valores corregidos los vdt vs q.

Curvas de VDC – PCI (ASTM D 6433-11) según daño



- Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - \text{Max VDC}$$

$$PCI = 100 - 14 = 86$$

- El índice de condición de la unidad de muestreo es 86 con una calificación de excelente.

### Cálculo del PCI- Unidad de muestreo 04

- Se identifica el tipo de falla encontrada en la unidad de muestreo con su código respectivo.

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total densidad (%)	Valor reducido
17	M	1.1	0.48	7
17	M	1.8	0.78	9
17	M	1.75	0.76	8

TOTAL, VD

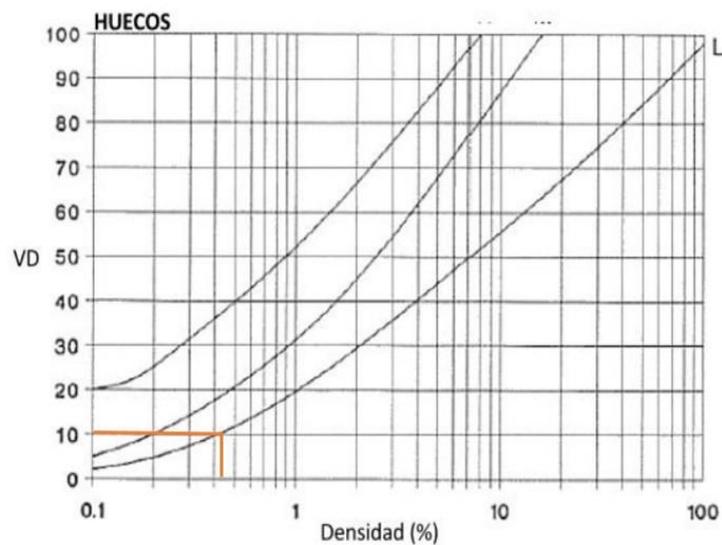
Valor deducido más alto (HVDi) 9

Número admisible de deducidos 9.35

- Se evalúa el nivel de severidad utilizando criterio evaluador y basándonos en la teoría de cada falla: BAJA (L), MEDIA(M), ALTA (H).
- Se mide las cantidades que se encontraron en cada falla.
- Hallando la densidad de cada falla.

$$D\% = \frac{\text{TOTAL DE CADA DAÑO}}{\text{ÁREA TOTAL DE LA UNIDAD}}$$

Para el valor deducido se halla con la densidad vs severidad de cada tipo de falla.



- Se suman todos los valores deducidos encontrados.
- Se calcula el número admisible de deducidos por la siguiente fórmula.

$$\text{Numero admisible de deducidos} = 1 + 9/98 * (100 - HDVi)$$

Donde HDVi es el mayor valor deducido individual.

$$1 + 9/98 * (100 - 9) = 9.36$$

**TABLA 15****CALCULO DEL PCI**

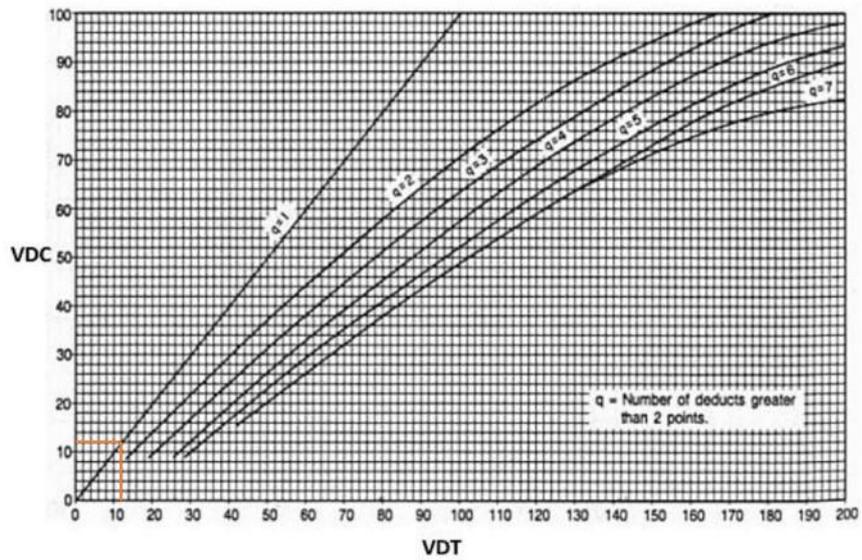
#	valores deducidos			VDT	q	vd
1	7	9	8	24	3	12
2	9	8	2	19	2	13
3	8	2	2	12	1	12

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 87 \quad \text{Excelente}$$

- Se calculó del valor deducido total  
 $VDT = 13 + 2 = 15$
- El valor "q" son el orden de curvas de valores deducidos corregidos se toma de forma ascendente de acuerdo al número de fallas encontradas en la unidad muestral.
- Se halla el valor deducido corregido, interceptando con la gráfica de curvas de valores corregidos los VDT vs q.

Curvas de VDC – PCI (ASTM D 6433-11) según daño



Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - \text{Max VDC}$$

$$PCI = 100 - 12 = 88$$

- El índice de condición de la unidad de muestreo es 88 con una calificación de EXCELENTE.
- Se determinó los niveles e índices de severidad de las patologías identificadas en las laterales de la Av. Central.

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: Elaboración propia.

## Cálculo VIZIR

### Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 01

La muestra M-01 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, ejecutando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 4, lo que reflexiona que el suelo se halla en estado de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	f	d	s	CLASIFICACION
Ojo de pescado	2	0.306	0.11	2	0	4	Regular

Fuente: Elaboración propia.

### Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 02

La muestra M-02 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, ejecutando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que medita que el suelo se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Ojo de pescado	2	0.306	0.11	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 03

La muestra M-03 cuenta con un área de 550 m<sup>2</sup>, ejecutando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Fisura de borde	2	1.72	0.62	2	0	3	Regular
Fisura de borde	2	1.1	0.4	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia.

#### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 04**

La muestra M-04 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Fisura de borde	2	1.8	0.65	2	0	3	Regular
Fisura de borde	2	1.75	0.63	2	0	3	Regular
Fisura de borde	2	1.2	0.43	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

#### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 05**

La muestra M-06 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Pérdida de agregados	2	2.73	0.99	2	0	3	Regular
Pérdida de agregados	2	2.7	0.98	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

#### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 06**

La muestra M-06 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Fisura de borde	2	0.7	0.25	2	0	3	Regular

<b>Ojo de pescado</b>	2	0.75	0.27	2	0	3	Regular
-----------------------	---	------	------	---	---	---	---------

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 07**

La muestra M-07 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>GRAVEDAD</b>	<b>AREA</b>	<b>EXTENSION %</b>	<b>If</b>	<b>Id</b>	<b>Is</b>	<b>CLASIFICACION</b>
<b>Ojos de pescado</b>	2	0.7	0.25	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 08**

La muestra M-08 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de BUENO.

<b>Tipo de daño</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Area</b>	<b>Extensión %</b>	<b>If</b>	<b>Id</b>	<b>Is</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Pérdida de agregados</b>	1	1.08	0.39	1	0	2	Bueno

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 09**

La muestra M-09 cuenta con un área de 550m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 4 , lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Ojos de pescado	3	1.08	0.3	3	0	4	Regular

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 10**

La muestra M-10 cuenta con un área de 550 m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3 , lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
Ojos de pescado	2	0.12	0.12	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del VIZIR- Unidad de muestreo 11**

La muestra M-10 cuenta con un área de 550 m<sup>2</sup>, realizando los cálculos por este método conseguimos un IS (Índice superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición de REGULAR.

TIPO DE DAÑO	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION %	If	Id	Is	CLASIFICACION
<b>Ojos de pescado</b>	2	0.6	0.22	2	0	3	Regular

Fuente: Elaboración propia

- Se determinó los niveles e índices de severidad de las patologías identificadas en las laterales de la Av. Central

- Se realizó un análisis de los resultados obtenidos por los métodos PCI y VIZIR

<b>Resultados obtenidos por los métodos PCI y VIZIR.</b>	
<b>PCI</b>	<b>VIZIR</b>
MUY BUENO	REGULAR

Se aplicó las metodologías mencionadas y se observó el resultado del cálculo promedio fue similar, en las unidades de muestreo alteran un poco, debido al diferente índice que hace informe cada daño.

**Tabla 15**

<b>RESUMEN VIZIR DEL TRAMO EVALUADO AV. CENTRAL- NUEVO CHIMBOTE</b>			
<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>AREA DE MUESTRA</b>	<b>INDICE DE LA MUESTRA</b>	<b>CONDICION VIZIR</b>
<b>U-01</b>	275	3	REGULAR
<b>U-02</b>	275	3	REGULAR
<b>U-03</b>	275	3	REGULAR
<b>U-04</b>	275	3	REGULAR
<b>U-05</b>	275	3	REGULAR
<b>U-06</b>	275	3	REGULAR
<b>U-11</b>	275	3	REGULAR
<b>U-15</b>	275	2	BUENO
<b>U-18</b>	275	4	REGULAR
<b>U-19</b>	275	3	REGULAR
<b>U-24</b>	275	3	REGULAR
<b>PROMEDIO</b>		<b>3</b>	

## **V. DISCUSIÓN**

- En esta investigación se logró ajustar las fallas en el pavimento flexible de las laterales de la Av. Central perteneciente al distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa – Ancash.
- Mediante la metodología del PCI se obtuvo clasificaciones diferentes en cada tramo realizado, dando a conocer los diferentes tipos de patologías que hay en este lugar.
- En las laterales de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote se encontró una mayor incidencia en la patología de huecos, desprendimiento de agregados y parcheo.
- Se promedió los tramos de las laterales obteniendo un PCI de 78, arrojando una clasificación de Muy Bueno.
- Mediante la metodología del VIZIR se obtuvo clasificaciones diferentes en cada tramo realizado, dando a conocer los diferentes tipos de patologías que hay en este lugar.
- En las laterales de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote se encontró una mayor incidencia en la patología de ojo de pescado, pérdida de agregado, bacheos y parcheos.
- Se promedió los tramos de las laterales obteniendo un VIZIR de 3, arrojando una clasificación de Regular.

## **VI. CONCLUSIONES**

Los resultados logrados con los métodos mencionados, en los cuales se puede calcular el nivel del daño del pavimento flexible de la Av. Central de nuevo Chimbote, se obtienen los resultados mediante hojas de cálculo utilizando el Excel obteniendo una condición regular del pavimento.

Se ejecutó la estimación a 12 componentes, a las que se consideró el tipo de daño y severidad de cada patología con el método PCI. dando como resultado “Muy Bueno con un 76%” según el método PCI

Se ejecutó la evaluación a 11 unidades considerando el tipo de daño, su gravedad en cada unidad para la muestra según la metodología VIZIR.

Ambas técnicas, Pci y Vizir arrojaron resultados similares.

El método PCI establece un grado de calificación del pavimento de: muy bueno, regular, malo, muy malo y fallado.

El método VIZIR establece una escala de calificación del pavimento de: bueno, regular y deficiente.

- El asfalto flexible en las laterales de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote se encuentra en condiciones de “Muy Bueno con un 76%” con el método PCI y en estado “Regular” con el método VIZIR.
- En las laterales de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote se encontró gran cantidad de fallas en el pavimento del tipo Huecos con un 52%, siendo la falla más común en las laterales.
- El método PCI nos muestra los resultados más completos que el método VIZIR.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se pide a las autoridades locales llevar un control del estado del pavimento para poder establecer los daños que puedan presentar.
  
- A partir de los resultados se encarga emplear el método PCI por ser más completo.
  
- El tramo evaluado de las laterales de la Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote según el método PCI es MUY BUENO (78), solo requiere un mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico.

## **REFERENCIAS**

- 1 Conza, D. (2016). "Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca". Lima-Perú.
- 2 Invías (2013). "Guía Metodología para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras".
- 3 Medina A. (2015). "Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI". Lima-Perú.
- 4 Montejo A. (2002). "Ingeniería de pavimentos para carreteras".
- 5 Salinas M. y Villena J. (2019) "Evaluación del pavimento flexible, Avenida Camino Real, tramo comprendido entre Avenida Pardo y calle Cajamarca", Chimbote – Ancash.
- 6 Sierra C. y Rivas A. (2016). "Aplicación Y Comparación De Las Diferentes Metodologías De Diagnostico Para La Conservación Y Mantenimiento Del Tramo Pr 00+000 – Pr 01+020 De La Vía Al Llano. En La Upz Yomasa", UCC Colombia.
- 7 Tacza, E. y Rodríguez, B. (2018) "Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado". Lima-Perú.
- 8 Universidad Mayor de San Simón (2004). "Texto Guía Pavimentos".
- 9 Vásquez, L. (2002). "Ingeniería para pavimentos". Argentina.

## **ANEXOS**

## **Anexo 01: Matriz de consistencia**

## Tabla

### Matriz de consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué forma la evaluación Del pavimento flexible deter- mina el nivel de deterioro para el mejoramiento de la Av. Central de nuevo Chimbote.	Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para el mejoramiento de la Av. Central de nuevo Chimbote.	La evaluación del pavimento flexible determinara el nivel de deterioro para el mejor- amiento. De la Av. Central de nuevo Chimbote.		Evaluación superficial del PCI.  Evaluación superficial Del VIZIR.	Ensayo de Granulometría
PROBLEMAS ESPECIFICOS			Variable independiente		Rango de clasificación
¿De qué manera se realizará El mejoramiento de la carpeta Asfáltica según la evaluación Superficial con el método del PCI y VIZIR.			Evaluación superficial Del pavimento.		

Anexo 02: Imágenes mapa de ubicación

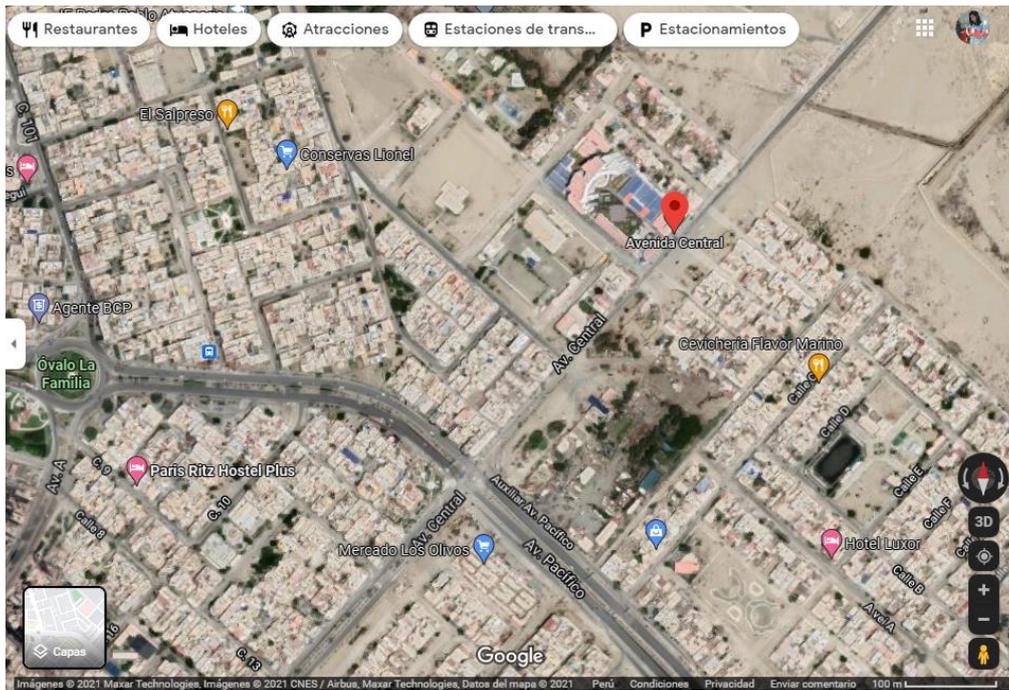


Figura 33: Mapa de ubicación de la Avenida central de nuevo Chimbote

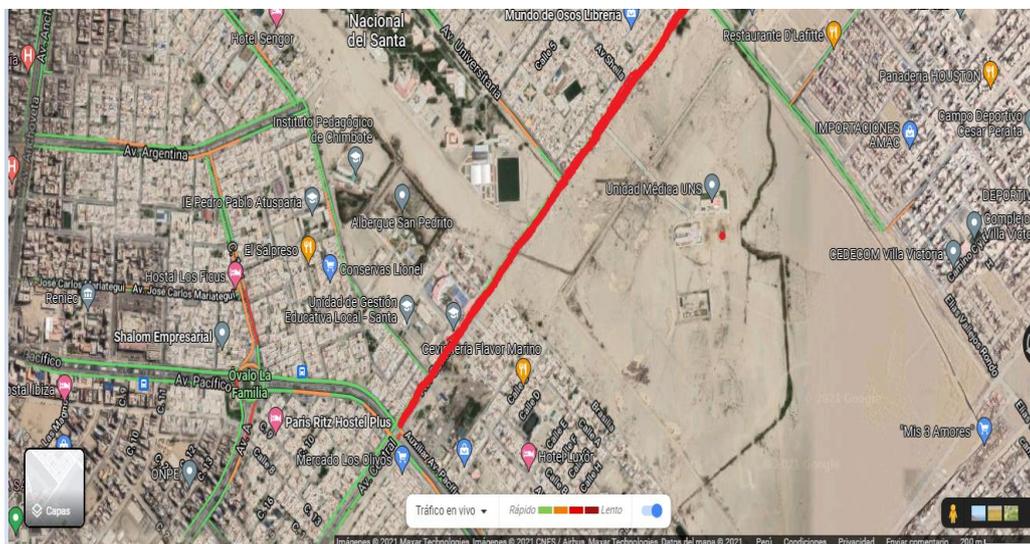
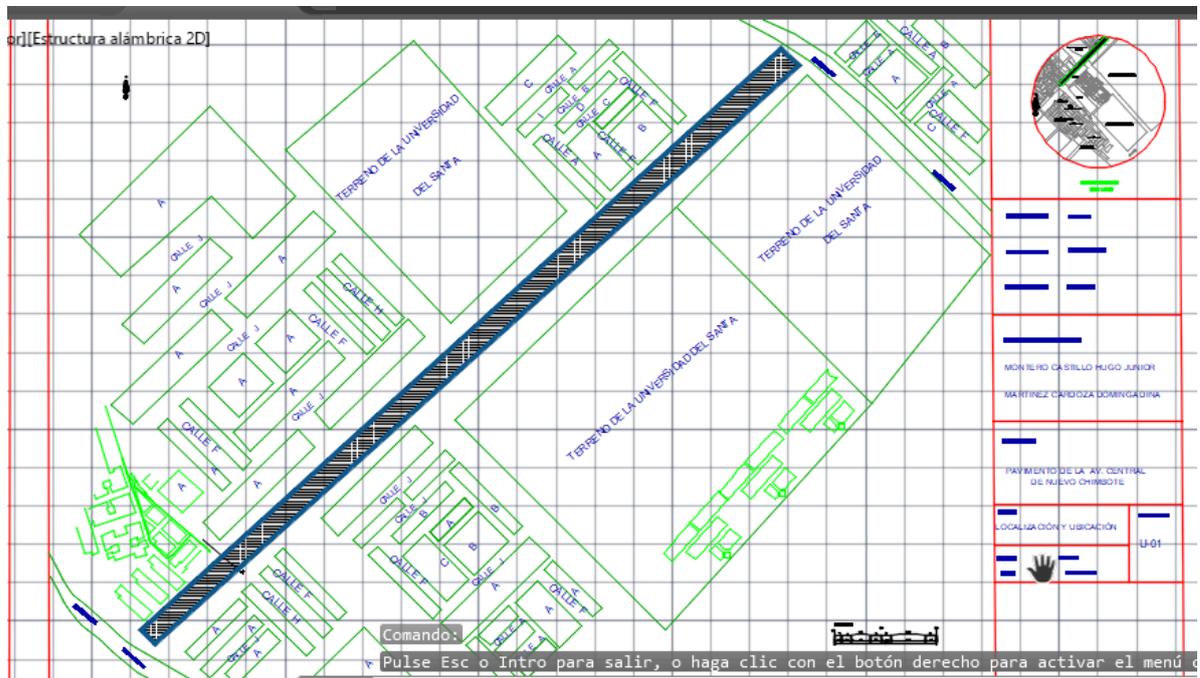


Figura: Muestra de la avenida Central de nuevo Chimbote

# ANEXO 08: Plano de Ubicación

## Plano



## **Anexo: Evaluación superficial con los métodos del PCI y VIZIR**

## Elaboración de los Métodos del PCI y VIZIR



Figura: Muestra N°1



Figura: Muestra N°2



Figura: Muestra N°3



Figura: Muestra N°4

## Anexo 05: Muestras de suelos – Calicatas



Figura: Calicata C-1



Figura: Calicata C-1

## Anexo: Tablas del PCI

Tabla para el método del PCI

**Tabla 16**

*Rango 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
0	Fallado

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) 2002 pg.2

**Tabla**

Clases del Método del PCI

Nro.	Daño	Nro.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimiento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abullamiento y hundimientos	14	Cruce de la vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas longitudinales y transversales		

## Anexo: Tablas del Método del VIZIR

Tabla para el método del VIZIR

**Tabla**

*Rango de calificación del VIZIR*

Rango	Calificación
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5, 6 y 7	Deficiente

Anexo 10: Resultados del índice de condición de pavimento  
Método del PCI

## Resultados del índice de condición de pavimento

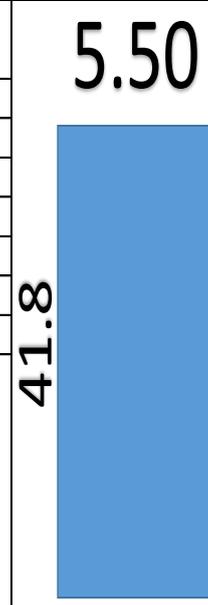
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
HOJA DE REGISTRO								
						ESQUEMA:		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO								
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Central	00+000		U-01					
	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)					
	00+041		229.9					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
Martinez Cardoza, Montero Castillo			29/10/2020					
			<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; font-size: 2em; margin-right: 10px;">41.8</div> <div style="background-color: #4a90e2; width: 100px; height: 150px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 3em; font-weight: bold; color: white;">5.50</div> </div>					
	Nro.	Daño	Nro.	Daño				
	1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo				
F	2	Exudación	12	Pulimiento de agregados				
A	3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos				
L	4	Abullamiento y hundimientos	14	Cruce de la vía férrea				
L	5	Corrugación	15	Ahuellamiento				
A	6	Depresión	16	Desplazamiento				
S	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica				
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
	9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados				
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
13	M	1			1	0.43	19	
						TOTAL VD	19	
Valor deducido más alto (HVDi)					19			
Número admisible de deducidos					8.43			
CALCULO DEL PCI								
#	valores deducidos					VDT	q	vdc
1	19	2				21	1	21
2								
3								
4								
5								
6								
PCI= 100 - max VDC								
PCI=		79		MUY BUENO				

Figura: resultados de la Muestra UM-1

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO							ESQUEMA:	
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO							<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">5.50</div> <div style="font-size: 3em; font-weight: bold; color: blue;">41.8</div>	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO			
Av. Central	00+041				U-02			
	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m2)			
	00+082				229.9			
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Martinez Cardoza, Montero Castillo					29/10/2020			
	Nro.	Daño		Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo			
F	2	Exudación		12	Pulimiento de agregados			
A	3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos			
L	4	Abullamiento y hundimientos		14	Cruce de la vía férrea			
L	5	Corrugación		15	Ahuellamiento			
A	6	Depresión		16	Desplazamiento			
S	7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchariento			
	9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
17	H	1.1	29.1		32.01	13.92	73	
						TOTAL VD	73	
Valor deducido más alto (HVDi)					73			
Número admisible de deducidos					3.47			
CALCULO DEL PCI								
#	valores deducidos					VDT	q	vdc
1	73	2				73	1	73
2								
3								
4								
5								
6								
PCI= 100 - max VDC								
PCI=		27		MALO				

Figura: resultados de la Muestra UM-2

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO					ESQUEMA:			
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
Lateral Izquierda	00+082			U-03				
	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m2)				
	00+123			229.9				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Martinez Cardoza, Montero Castillo				29/10/2021				
	Nro.	Daño		Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo			
F	2	Exudación		12	Pulimiento de agregados			
A	3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos			
L	4	Abullamiento y hundimientos		14	Cruce de la vía férrea			
L	5	Corrugación		15	Ahuellamiento			
A	6	Depresión		16	Desplazamiento			
S	7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
17	M				1.72	0.75	9	
17	H				1.1	0.48	11	
						TOTAL VD	21	
Valor deducido más alto (HVDi)					11			
Número admisible de deducidos					9.17			
CALCULO DEL PCI								
#	valores deducidos					VDT	q	vdc
1	9	11				20	2	14
2	11	2				13	1	13
3								
4								
5								
6								



PCI= 100 - max VDC

PCI= 86 EXCELENTE

Figura: resultados de la Muestra UM-3

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE REGISTRO**

ESQUEMA:

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
Lateral Izquierda	00+123	U-04
	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)
	00+164	229.9
INSPECCIONADA POR		FECHA
Martínez Cardoza, Montero Castillo		29/10/2021

**5.50**

**41.8**

	Nro.	Daño	Nro.	Daño
	1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
F	2	Exudación	12	Pulimiento de agregados
A	3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
L	4	Abullamiento y hundimientos	14	Cruce de la vía férrea
L	5	Corrugación	15	Ahuellamiento
A	6	Depresión	16	Desplazamiento
S	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
	9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados
	10	Grietas longitudinales y transversales		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
17	M				1.1	0.48	7
17	M				1.8	0.78	9
17	M				1.75	0.76	8
						TOTAL VD	
Valor deducido más alto (HVDi)					9		
Número admisible de deducidos					9.36		

**CALCULO DEL PCI**

#	valores deducidos				VDT	q	vdc
1	7	9	8		24	3	12
2	9	8	2		19	2	13
3	8	2	2		12	1	12
4							
5							
6							

PCI= 100 - max VDC

PCI= **87**      Excelente

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE REGISTRO**

ESQUEMA:

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO			<b>5.50</b>
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
Lateral Izquierda	00+164	U-05	
	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)	
	00+205	229.9	
INSPECCIONADA POR		FECHA	<b>41.8</b>
Martinez Cardoza, Montero Castillo		29/10/2021	

	Nro.	Daño	Nro.	Daño
	1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
F	2	Exudación	12	Pulimiento de agregados
A	3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
L	4	Abullamiento y hundimientos	14	Cruce de la vía férrea
L	5	Corrugación	15	Ahuellamiento
A	6	Depresión	16	Desplazamiento
S	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
	9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados
	10	Grietas longitudinales y transversales		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	M				2	0.87	9
						TOTAL VD	17
Valor deducido más alto (HVDi)					9		
Número admisible de deducidos					9.36		

CALCULO DEL PCI

#	valores deducidos				VDT	q	vdc
1	9	8	2		19	2	12
2	8	2			10	1	10
3							
4							
5							
6							

PCI= 100 - max VDC

PCI= **88**      **EXCELENTE**

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
HOJA DE REGISTRO**

ESQUEMA:

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DEMUESTREO		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
Lateral Izquierda	00+205	U-06
	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)
	00+246	229.9
INSPECCIONADA POR		FECHA
Martinez Cardoza, Montero Castillo		29/10/2021

**5.50**

**41.8**

	Nro.	Daño	Nro.	Daño
F	1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
A	2	Exudación	12	Pulimiento de agregados
L	3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
L	4	Abullamiento y hundimientos	14	Cruce de la vía férrea
A	5	Corrugación	15	Ahuellamiento
S	6	Depresión	16	Desplazamiento
	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
	9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados
	10	Grietas longitudinales y transversales		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
7	L	0.7			0.7	0.30	0.3
13	M	1			1	0.43	19
						TOTAL VD	19
Valor deducido más alto (HVDi)					19		
Número admisible de deducidos					8.43		

**CALCULO DEL PCI**

#	valores deducidos				VDT	q	vdc
1	0.3	19			19.3	2	12
2	19	2			21	1	21
3							
4							
5							
6							

PCI= 100 - max VDC

PCI= **79**

Muy Bueno

## **Anexo15: Resultados del laboratorio**



**PROCTOR MODIFICADO**  
NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : Bach Martínez Cardoza Domingo Dina y Bach Montero Castillo Hugo Junior  
 TESIS : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL NUEVO CHIMBOTE APLICANDO LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI  
 MATERIAL : SUELO NATURAL  
 CALICATA : 2  
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH  
 FECHA : 26/10/2021

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar		27,7 Kg.cm / cm <sup>3</sup>		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3642	3700	3774	3690
02 - Peso del Molde (g)	1976.0	1976.0	1976.0	1976.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1666.0	1724.0	1798.0	1714.0
04 - Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	940.0	940.0	940.0	940.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.772	1.834	1.913	1.823
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	324.0	450.0	430.0	450.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	316.0	434.0	412.0	426.0
09 - Peso del agua (g)	8.0	16.0	18.0	24.0
10 - Peso del tarro (g)	164.0	202.0	204.0	212.0
11 - Peso suelo seco (g)	152.0	232.0	208.0	214.0
12 - Contenido de Humedad (%)	5.3	6.9	8.7	11.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.683	1.716	1.760	1.840

Contenido Optimo Humedad **9.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.763 g/cm<sup>3</sup>**



*Handwritten signature*

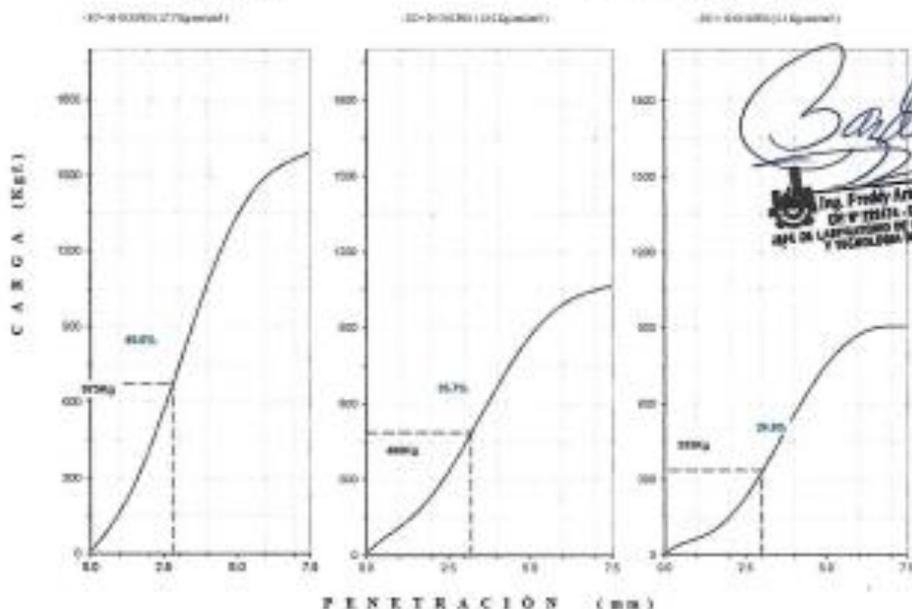
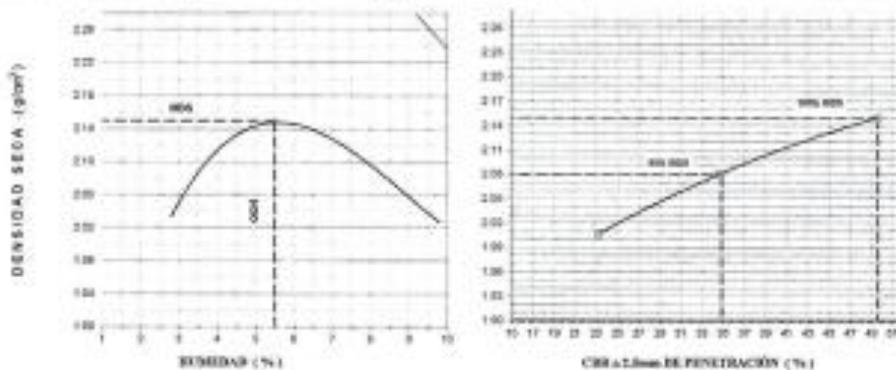
Ing. Freddy Arturo Ruiz Escal  
 CP N° 22274 - INGENIERO CIVIL  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Y TECNOLOGIA DE CONCRETO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ ASTM D-1583 ]

NUMERO	Perforación Carretera (Pav. y Sub Base) (Cable 100-100)	METODOS COMPACTACION	(ASTM D 1583)	1
TIPO	EVALUACION SUPERFICIE DEL PAVIMENTO EXISTENTE DE LAUR	MODALIDAD DE BLOQUE	(g/cm <sup>3</sup> )	1.100
ESTRUC.	SENO CERRADO MARCA LOS METODOS CBR	OPRIMO CONTINUCO DE HAMBRO	(%)	1.1
		OPRIMO DE LA M.D.E.	(%)	49.1
		OPRIMO DE LA M.D.E.	(%)	34.1
BASES	ASBESTO	SUELO	(%)	1.1
CALZADA	1	ASPH	EMBUDO	1.100
UBICACION	MEJORAMIENTO - PAV. DE SANTA ANA	ASPH	CONVERSION	1.100
	TRONC. 2800-3000	ASOCIACION	2.1%	HAMBRO DE COMPACTACION



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**RELACION DE SOPORTE - CBR**  
NORMA ASTM D- 1693

SOLICITA : Sr. Benjamín Carlos Dominguez Diaz y Sr. Benjamín Castillo Hugo Junior  
 TESIS : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL NUEVO  
 CHIBOTE APLICANDO LOS MÉTODOS ULR Y PCI  
 MATERIAL : TERREÑO NATURAL  
 CALICATA : 1  
 LUGAR : NUEVO CHIBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH  
 FECHA : 26/03/2021

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpes	55	25	12			
Energía Compactada (kg-cm/cm <sup>2</sup> )	27.7	12.2	6.1			
<b>Densidad Seca (CBR)</b>						
D1 - Peso suelo húmedo + molde (g)	5,494.0	7,904.0	7,790.0			
D2 - Peso del molde (g)	4,287.4	4,153.6	4,140.5			
D3 - Peso suelo húmedo (g)	4,206.6	3,750.4	3,649.5			
D4 - Volumen de molde, cm <sup>3</sup>	2,290.000	2,127.000	2,121.090			
D5 - Densidad suelo húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.837	1.763	1.726			
D6 - Tama N°	0.0	0.0	0.0			
D7 - Peso suelo húmedo + tam (g)	515.0	500.0	460.0			
D8 - Peso suelo seco + tam (g)	495.0	470.0	442.0			
D9 - Peso del agua (g)	22.0	22.0	18.0			
D10 - Peso del tam (g)	200.0	188.0	202.0			
D11 - Peso suelo seco (g)	290.0	290.0	240.0			
D12 - Contenido de humedad (%)	7.4	7.6	7.5			
D13 - Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.710	1.628	1.587			
<b>Absorción</b>						
Numero de molde	1	2	3			
D1 - Peso suelo húmedo antes (g)	4,200.6	3,750.4	3,616.5			
D2 - Peso suelo embudo + molde (g)	3,615.4	3,035.5	2,915.2			
D3 - Peso del molde (g)	4,287.4	4,153.6	4,140.5			
D4 - Peso suelo embudo (g)	4,326.0	3,882.9	3,777.7			
D5 - Peso del agua absorbida (g)	121.4	132.5	158.2			
D6 - Peso del suelo seco (g)	3,915.6	3,485.9	3,367.0			
D7 - Absorción de agua (%)	3.1	3.8	4.7			
<b>Penetración</b>						
Factor Anillo: Carga (kg) - Lectura De F4 2481345-27 62018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Del	Carga (Kg)	Lec. Del	Carga (Kg)	Lec. Del	Carga (Kg)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	13.0	83.2	12.0	76.9	7.0	57.7
1.3	21.0	159.6	20.0	112.9	6.0	61.9
1.9	40.0	197.9	23.0	125.7	11.0	74.7
2.5	54.0	257.37	30.0	155.39	15.0	91.66
3.2	60.0	406.1	50.0	285.9	27.0	142.6
3.8	118.0	529.3	60.0	316.9	43.0	210.6
5.08	127.0	567.6	70.0	363.6	60.0	282.9
7.6	131.0	584.6	87.0	397.6	77.0	355.1
10.16	243.0	1090.5	102.0	461.3	7.0	57.7
12.7	262.0	1141.2	111.0	499.6	113.0	500.7
Carga (%)	257.37 kgf. (18.9%)		155.39 kgf. (11.4%)		91.66 kgf. (6.7%)	

  
 Ing. Freddy Arturo Ruiz Escobar  
 C.O. 25616 - CONSTRUCCION CIVIL  
 AREA DE CALIFICACION EN MECANICA DE SUELOS  
 Y FUNDACION DE CONCRETO



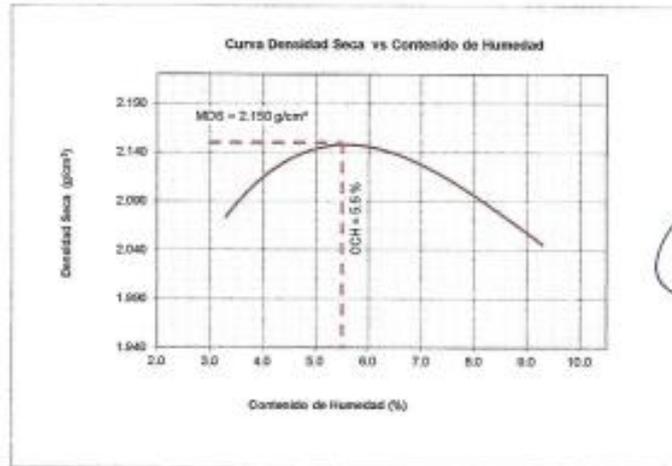


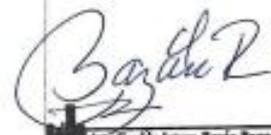
**PROCTOR MODIFICADO**  
**NORMA ASTM D- 1557/ NTC E 115**

SOLICITA : Bach. Martínez Cardozo Domingo Dina y Bach. Montero Castillo Hugo Junior  
 TESIS : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL NUEVO CHIMBOTE APLICANDO LOS MÉTODOS VIZR Y PCI  
 MATERIAL AFRMADO :  
 CALICATA :  
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH  
 FECHA : 25/10/2021

Método Compactación	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación (Standard)		27.7 Kg.cm / cm <sup>2</sup>		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7455	7602	7757	7668
02 - Peso del Molde (g)	2905.0	2905.0	2905.0	2905.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4850.0	5087.0	5152.0	5063.0
04 - Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm <sup>3</sup> )	2.142	2.247	2.276	2.236
06 - Tamo N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tamo (g)	680.4	541.8	551.8	502.2
08 - Peso suelo seco + tamo (g)	855.0	526.0	525.9	475.0
09 - Peso del agua (g)	15.4	15.8	25.7	27.2
10 - Peso del tamo (g)	254.0	202.0	186.0	182.0
11 - Peso suelo seco (g)	461.0	324.0	359.9	293.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.3	4.9	7.1	9.3
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	2.074	2.142	2.125	2.046

Contenido Óptimo Humedad: **5.5 %**      Densidad Seca Máxima: **2.150 g/cm<sup>3</sup>**



  
 Ing. Freddy Arturo Basán Bancel  
 CIP N° 222174 - COLEGIO: C110772  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y TECNOLÓGIA DE CONCRETO



### CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2215)

SOLICITA : Baul Mariana Carmona Domingo Jirón y Baul Montero Castilla Hugo Junier  
 TESIS : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL NOLVO CHIMBOTE APLICANDO LOS MÉTODOS WIZ-R Y PC.  
 MUESTRA : CALICATAR  
 MUESTRAS : AFIRMADO  
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH  
 FECHA : 25/10/2021

ENSAYO Nº	C-1	C-2
Peso de tara + MH	968,50	958,60
Peso de tara + MR	975,20	843,20
Peso de tara	205,20	192,30
Peso del agua	11,80	10,40
MS	768,00	650,90
Contenido de humedad (%)	1,43	1,59

NOTA : La muestra fue traída y realizada por el interesado en este laboratorio.

*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Freddy Arturo García Sánchez  
 INGENIERO EN YACIMIENTOS - CONCRETOS Y ASFALTOS  
 PROF. DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(ASTM D-2216)

**SOLICITA** : Dcto. Matildez Cardona Fleminga Dina y Bach. Montero Castillo Hugo Junior  
**TESIS** : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (C-1 A AV. CENTRAL, NUEVO CHIMBOTE) APLICANDO LOS MÉTODOS WIZIR Y PDI  
**MUESTRA** : CARICATAS  
**MUESTRAS** : TERRENO NATURAL  
**LUGAR** : NUEVO CHIMBOTE - PROY. DE SANTA ANDRÉS  
**FECHA** : 26/10/2021

ENSAYO PP	C-1	C-2
Peso de tara + MH	552.30	752.20
Peso de tara + MS	541.50	740.20
Peso de tara	187.70	187.70
Peso del agua	11.10	12.30
MS	453.50	542.50
Contenido de humedad (%)	2.45	2.21

**NOTA** : La muestra fue traída y realizada por el interesado en este Laboratorio.

  
**Freddy Arturo Ramos Ramos**  
 Ing. M. S. C. - CONVENIO CINCUENTA  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)**

SOLICITA: Pish, Matheo Cardozo Domingo Dima y Bach, Montero Castillo Hugo Junior  
 PROYECTO: EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. OLIMPIA AL NUEVO CHIMBOTE  
 APLICANDO LOS MÉTODOS VOR Y PCI  
 MUESTRA: CALICATA - 2 TERRENO NA. URBAL  
 LUGAR: NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA: 28/10/2021

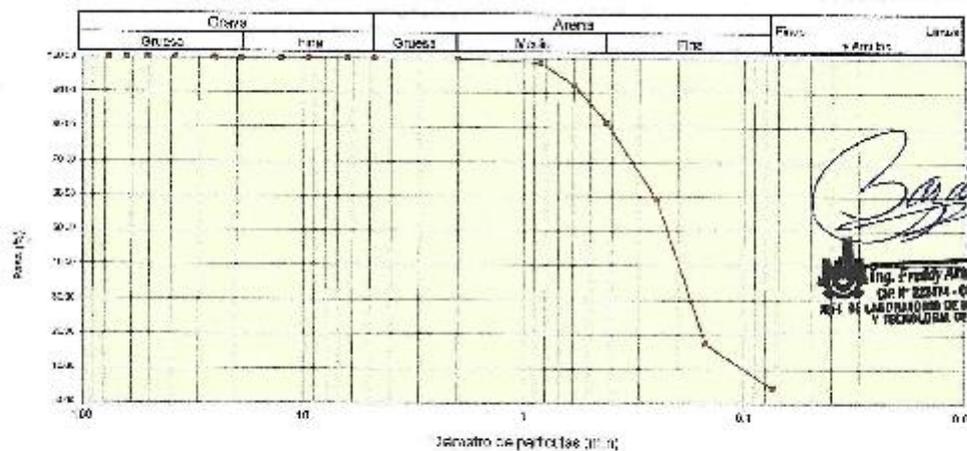
Peso Seco Inicial	459.9	gr
Peso Seco Lavado	439.8	gr
Peso perdido por lavado	20.1	gr

CALICATA - 2
M - 1
PROF. 1.50

Tamaño (Abertura)	Y'	(mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Distribución máxima de gradación AASHTO (M-1)
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		Clasificación (S.U.C.S.) Tipo de partículas gruesas: Sudo gruesas
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0		Tipo de gradación
1/4"	6.30	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso tamiz Nº 4 (%) = 100.0
Nº 10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso tamiz Nº 100 (%) = 4.4
Nº 20	0.850	5.6	1.2	1.2	98.8		D <sub>60</sub> (mm) = 0.425
Nº 30	0.600	20.1	6.5	7.8	92.2		D <sub>30</sub> (mm) = 0.25
Nº 40	0.425	46.8	10.8	18.5	81.5		D <sub>10</sub> (mm) = 0.15
Nº 60	0.250	102.3	22.2	40.8	59.2		D <sub>5</sub> (mm) = 2.4
Nº 100	0.150	182.3	41.8	82.8	17.4		Cu = 1.220
Nº 200	0.075	59.9	13.0	95.8	4.4		
< 200		20.1	4.4	100.0	0.0		
Total		459.9			100.0		

Uniformidad U	0
Limitación L	0
Indice de plasticidad P	0

CURVA GRANULOMÉTRICA





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)**

SOLICITA : Eudil Martínez Cardoza Domínguez Dina y Raeli Montero Castillo Hige Junior  
 PROYECTO : EVALUACIÓN SUPLENTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL NUEVO CHIMBOTE  
 APLICANDO LOS MÉTODOS VIZR Y -CII  
 MUESTRA : CALICATA - 1 AFIRMACIO  
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 FECHA : 26/06/21

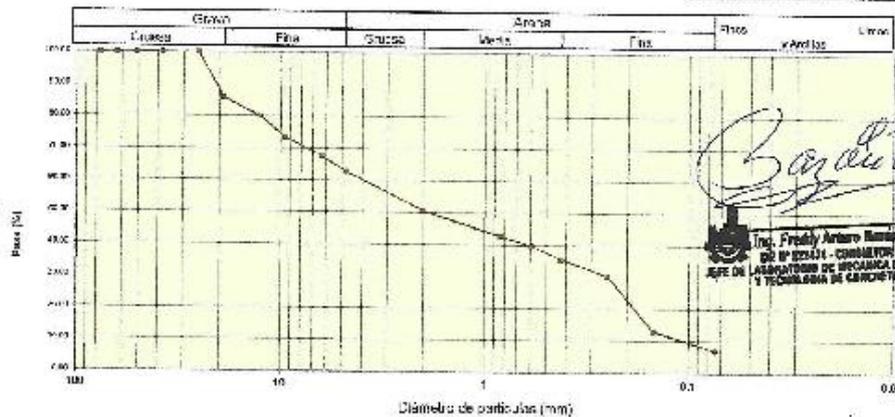
Peso Seco Inicial	1000	g
Peso Seco, lavado	908.9	g
Peso perdido por lavado	71.4	g

CALEDA A-1
M 1
EVOP - 0.30

Nº	Tamaño (Abertura) (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Mala y gruesa Sección a la base como material de alta proporción de arena, grava y arena.
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	141.1	14.1	14.1	85.9	Mala (Mediana 7%) Clasificación (S.U.O.S.) Grupo de partículas gruesas (Normal) con un límite de ductilidad.
1/2"	12.50	50.3	5.9	20.0	80.0	
3/8"	9.50	64.2	6.4	26.5	73.5	Medio (Mediana 10%) Medio (Mediana 10%)
1/4"	6.35	80.2	8.0	32.5	67.5	
Nº 4	4.75	48.0	4.8	37.3	62.7	Medio (Mediana 10%) Medio (Mediana 10%)
Nº 10	2.00	171.0	17.1	49.4	50.6	
Nº 20	0.850	79.3	7.9	57.3	42.7	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 62.7
Nº 30	0.600	30.2	3.0	60.3	39.7	Pasa tamiz Nº 20 (%) : 7.1
Nº 40	0.425	11.2	1.1	64.4	35.8	D80 (mm) : 4.14
Nº 60	0.250	62.3	6.2	69.7	30.4	D30 (mm) : 0.252
Nº 100	0.150	172.2	17.2	82.9	17.1	D10 (mm) : 0.136
Nº 200	0.075	59.9	6.0	92.9	7.1	Cu : 18.3
< 200		71.4	7.1	100.0	8.0	Cc : 0.147
Total		1000.0			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico P	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**