

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO DEL
PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA
LIBERTAD 2019”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Transportes

Autor(es):

Br. Garcia Shito, Emily Zummyko

Br. Rivas Cano, Elisa

Asesor:

Ing. Rodríguez Ramos Mamerto

TRUJILLO - PERÚ

2019

JURADO EVALUADOR

ING. JOSE S. HUERTAS POLO
C.I.P 34570
PRESIDENTE

ING. EIREN J. REBAZA SÁNCHEZ
C.I.P 75984
SECRETARIO

ING. WILLIAM C. GALICIA GUARNIZ
C.I.P 96091
VOCAL

ING. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO
C.I.P 3689
ASESOR

DEDICATORIA

El Proyecto de Investigación desarrollado, como prioridad en mi vida se la dedico a Dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por darme la vida, brindarme su apoyo en todo momento, consejos, comprensión, amor, mis valores, mis principios, mi empeño y mi perseverancia para conseguir mis objetivos. Gracias a ellos soy lo que soy como persona y siempre les estaré agradecidos.

A mis hermanos Diego, Indira, Kenyi que me apoyaron en todo momento. En especial a mis hermanas Fanny y Conny, quienes creyeron en mí y me brindaron su apoyo sin condiciones.

Los llevo siempre en mi corazón.

BR. GARCIA SHITO, EMILY ZUMYKO

DEDICATORIA

Primeramente, Dedico y Agradezco este Triunfo a Dios ya que él fue el complemento perfecto en mi vida, nunca me dejo sola en todo momento su presencia me acompaña hasta ahora, gracias a su Palabra me enseñaba a no darme por vencida y a luchar por lo que quería ya que sabía que sola no estaba; “No tengas miedo, porque yo estoy contigo; “no te desalientes, porque yo soy tu Dios. Te daré fuerzas y te ayudaré; Pues yo te sostengo de tu mano derecha; yo, el Señor tu Dios. Y te digo: No tengas miedo, aquí estoy para ayudarte.” Isaías 41: 10,13.

A mis Amados Padres Segundo Rivas y Luz Cano por ser el apoyo fundamental en todas las etapas de mi vida, a mi Padre por inculcarme los valores necesarios y por enseñarme a no rendirme ante los problemas, porque cada día me muestra su apoyo incondicional y a mi Madre por su Amor incondicional, a mis queridos hermanos: Carlos, Nicol, Katy, Lucy, Lucho, Antonio por sus ánimos a que no me rinda, por confiar en mí, por ayudarme a levantarme cuando no podía; Todo este Logro es para Ustedes Familia.

Por Último, A mis Mejores Amigos que son mis Hermanos del Alma: Tania, Jairo, Juan Diego, porque siempre estuvieron conmigo cuando los necesitaba, por cada apoyo dado en el transcurso de todas las etapas que eh pasado, por todo su Amor y confianza que eh recibido por parte de ellos y sus Padres, también a mis queridos amigos de la Universidad Jean Pierre y Zumyko por estar a mi lado apoyándome a ser mejor Persona; Muchas gracias.

BR. RIVAS CANO, ELISA

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, agradecemos a nuestro Padre Celestial, por habernos dado Salud, sabiduría en las situaciones difíciles, fuerzas para continuar en lo adverso y sobre todo permitirnos tener y disfrutar a nuestra familia.

Agradecemos a nuestros padres y hermanos, que con su amor, paciencia, constante e incondicional apoyo y por alentarnos en todo momento a seguir luchando por nuestros sueños.

Agradecemos a nuestro asesor Ing. Mamerto Rodriguez Ramos por su apoyo profesional, por su invaluable colaboración en el desarrollo y culminación de la presente tesis.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su valioso aporte de conocimientos y experiencias a nuestra formación académica y profesional.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en LA CARRETERA INDUSTRIAL CONACHE. Tres mil metros lineales de pista han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía.

La tesis presenta marco teórico, donde se define el concepto de pavimento, su clasificación y se explica la problemática que se vive en Trujillo. Así mismo trata de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles.

Se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc. Se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección realizado.

Finalmente se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra analizada.

Se concluye que LA CARRETERA INDUSTRIAL CONACHE tiene un pavimento de estado malo, con un PCI ponderado igual a 34.53.

Finalmente, se han recomendado algunas técnicas de reparación, de acuerdo a las fallas detectadas, para restituir la carretera a su estado original.

ABSTRACT

The present work aims to apply the method PCI to determine the Pavement Condition Index in THE CONACHE INDUSTRIAL ROAD. Three thousand linear meters of track have been studied in detail to identify existing faults and quantify the state of the track.

The thesis presents theoretical framework, where the concept of pavement is defined, its classification and the problem that is lived in Trujillo is explained. It also deals with the most common faults that affect flexible urban pavements.

The procedure of the method is explained: the sampling of units, the calculation of the PCI, the inspection criteria, etc. The study area is described and the inspection procedure is detailed.

Finally, the registration sheets are presented, with the corresponding calculation of the pavement condition index for each unit of sample analyzed.

It is concluded that THE CONACHE INDUSTRIAL ROAD has a bad state pavement, with a weighted PCI equal to 34.53.

Finally, some repair techniques have been recommended, according to the failures detected, to restore the road to its original state

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento del Programa Académico de Tesis Asistida de la Facultad de Ingeniería, ponemos a vuestra disposición la presente Tesis titulada: “Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible mediante El Método PCI en La Carretera Industrial Conache, Provincia de Trujillo, La Libertad 2019”, para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil.

El presente trabajo ha sido desarrollado de acuerdo al Manual de Índice de condición de pavimentos (PCI), elaborado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela según la línea de investigación, las normas establecidas en la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), la Norma ASTM 06433-03 aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación profesional universitaria, en consulta de fuentes bibliográficas y con la experiencia del asesor. Los Autores.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRESENTACIÓN.....	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1.1 Descripción del problema	13
1.1.2 Formulación del problema	19
1.1.3 Objetivo general.....	20
1.1.4 Objetivos específicos.....	20
1.1.5 Justificación de la investigación	20
1.1.6 Viabilidad de la investigación	21
1.2 MARCO TEÓRICO	21
1.2.1 Antecedentes de la investigación.....	21
1.2.2 Bases teóricas.....	23
1.2.3 Definiciones conceptuales	25
1.3 HIPÓTESIS	28
1.4 VARIABLES: DEPENDIENTE E INDEPENDIENTES	29
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES (DIMENSIONES E	29
INDICADORES).....	29
2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.1 Tipo de investigación, enfoque y alcance o nivel.....	29
2.2 Población y muestra.....	30
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
2.4 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	30

3. RESULTADOS.....	31
3.1 Desarrollo del método para la evaluación superficial de Pavimentos flexibles.....	31
4. CALCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	35
3.2 Contrastación y prueba de la hipótesis.....	54
4. CONCLUSIONES.....	55
5. RECOMENDACIONES.....	56
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
Bibliografía	57
8. ANEXOS	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01 Rangos de Calificación del PCI	19
Cuadro N°02 Operacionalización de las variables.....	29
Cuadro N°03 Longitudes de unidades de muestreo Asfáltica.....	31
Cuadro N°04 Cuadro Resumen Áreas.....	35
Cuadro N°05 Cuadro Resumen Fallas.....	36
Cuadro N°06 Tipos de fallas existentes.....	37
Cuadro N°07 Cuadro de Densidad.....	38
Cuadro N°08 Cuadro de valor deducido-Falla N°11.....	40
Cuadro N°09 Cuadro valor deducido corregido.....	42
Cuadro N°10 VDC.....	42
Cuadro N°11 Máximo valor deducido corregido.....	45
Cuadro N°12 Ficha Técnica de PCI.....	46
Cuadro N°13 Resumen de PCI en muestras.....	49
Cuadro N°14 Promedio PCI en muestras representativas.....	50
Cuadro N°15 Promedio PCI en muestras adicionales.....	50
Cuadro N°16 Resumen de la Falla N° 19.....	52
Cuadro N°17 Resumen de la Falla N° 01.....	52
Cuadro N°18 Resumen de la Falla N° 11.....	53

INDICE DE IMÁGENES

Figura N°01 Esquema Ubicación del Distrito Laredo.....	14
Figura N°02 Carretera Industrial Conache.....	16
Figura N°03 Foto Satelital Carretera Industrial Conache.....	17
Figura N°04 Foto Satelital Carretera Industrial Conache.....	32
Figura N°05 Encabezado de Ficha PCI.....	36
Figura N°06 Valor deducido Falla N°19.....	39
Figura N°07 Resumen.....	42
Figura N°08 Abáco TDV.....	43
Figura N°09 Abáco TDV.....	44
Figura N°10 Resumen de las Fallas en muestras.....	47
Figura N°11 Resumen de las Fallas en muestras.....	48

INTRODUCCIÓN

El buen desempeño de un pavimento está relacionado con las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, las cuales contribuyen con su durabilidad, seguridad y comodidad de los usuarios (Vásquez, 2002).

Para identificar qué técnicas de mantenimiento y reparación son las adecuadas para mejorar el Índice de Condición del pavimento; se debe en primer lugar, evaluar la vía y conocer el estado real en que se encuentra. Para ello, existen varios métodos de evaluación superficial de pavimentos, uno de ellos es el Método PCI (Pavement Condition Index), el cual será aplicado en la presente Tesis (Vásquez, 2002).

Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el "Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos" (ASTM 06433-03) o mejor conocido como "Método PCI" (Pavement Condition Index); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes.

Motivados por lo anteriormente expuesto presento la tesis titulada **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019”**

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Descripción del problema

La red vial es un elemento de suma importancia para la sociedad puesto que hoy en día gran parte de la población tiene como actividad económica el comercio de diferentes productos; la ganadería y la agricultura.

El Perú es un país con gran diversidad en cuanto a flora y fauna así mismo cada ciudad tiene destinos turísticos hermosos que reflejan la cultura de nuestro país, por tanto siendo el comercio y el turismo actividades que generan importantes ingresos económicos al país, es necesario que el gobierno invierta en el mantenimiento de las vías de tránsito para garantizar un viaje seguro y placentero. En los últimos años el gobierno invierte en reconstrucción y no en conservación de los pavimentos cuando hoy en día es necesario que se lleve a cabo una evaluación constante de los pavimentos para intervenir en el momento adecuado y no dejar morir al pavimento.

Uno de los principales problemas que presentan las vías en el departamento de la libertad es el pésimo estado en que se encuentran los pavimentos puesto que presentan diferentes tipos de fallas que podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de sollicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros.

En el Perú la red vial principal, está conformada por tres vías longitudinales las cuales son Panamericana, Longitudinal de la sierra, y Carretera marginal de la selva, con una longitud total de 9600 Km, inclusive posee carreteras de penetración que se ven afectadas por gradientes de temperatura grandes, es decir ciclos de gradiente de temperatura en lapsos relativamente muy cortos lo cual produce cambios volumétricos que originan fallas que pueden resultar graves a lo largo del tiempo de vida útil. (MTC).

Pero el principal problema es que no se lleva a cabo una evaluación constante del comportamiento del pavimento por lo tanto no se realiza un constante mantenimiento del pavimento sino se interviene cuando el deterioro del pavimento es grave.



Fig. 01 –Esquema de ubicación del Distrito Laredo

Fuente: Google Maps

El distrito de Laredo políticamente pertenece a la provincia de Trujillo, Departamento de La libertad y geográficamente se ubica al Este de la ciudad de Trujillo, en el Valle de Santa Catalina, márgenes derecha e Izquierda del río Moche.

Laredo limita con los siguientes distritos:

- Nor-Oeste y Norte: Con los distritos de Huanchaco y Simbal.

- Este: Con los distritos de Simbal y Poroto.
- Sur-Este y Sur: Con el distrito de Poroto, la provincia de Virú y el distrito de Salaverry.
- Sur-Oeste y Oeste: Con los distritos de Moche, Trujillo y El Porvenir.

La altitud que le corresponde al distrito de Laredo se encuentra a 89 m.s n.m. con una superficie estimada de 335.44 km. y cuya división política es la siguiente: la zona urbana, representada por la ciudad de Laredo. capital del distrito y la zona rural, representado por los Centros Poblados como La Merced, Barraza, Santo Domingo, Galindo, San Carlos. Cerro Blanco, Quirihuac, Bello Horizonte, Santa Rosa, Las Cocas, Jesús María, Menocucho, Conache.

Localización

Laredo se localiza geográficamente al Sur de la Línea Ecuatorial en Latitud Sur y Longitud Oeste. La ciudad capital del distrito (ciudad de Laredo). Está entre las coordenadas 8° 00' 30" a 8° 08' 30" de la latitud Sur y entre 80° 50' 00" a 79° 15' 00" de longitud Oeste.

Ubicación

La ciudad de Laredo, como capital de distrito. Se ubica políticamente en el distrito del mismo nombre, provincia de Trujillo, región o departamento de La Libertad y geográficamente se ubica al Sur-Este de la provincia de Trujillo, margen derecha del río Moche, Valle de Santa Catalina, a unos 15 minutos aproximados desde la ciudad de Trujillo, dependiendo del medio de transporte elegido.

Delimitación

Comprende los siguientes sectores:

El Centro Poblado Urbano, conformado por Laredo Pueblo, la más densa del centro urbano; urbanizaciones y asentamientos humanos.

Área Industrial, al Sur de Laredo Pueblo. Considerando como áreas industriales a las fábricas existentes como Tableros Peruanos S.A. y la Empresa Agroindustrial Laredo S.A.

Área Agrourbana, presencia de tierras agrícolas de alto nivel productivo y de Centros Poblados Rurales, como Barraza, Santo Domingo, Galindo, Quirihuac, Bello Horizonte

y Menocucho; distribuidos de manera dispersa sobre la zona agrícola y en algunos casos cerca de las zonas arqueológicas, como es el caso de Galindo, Caballo Muerto. Menocucho, Jesús María.

(Munilaredo, 2018)

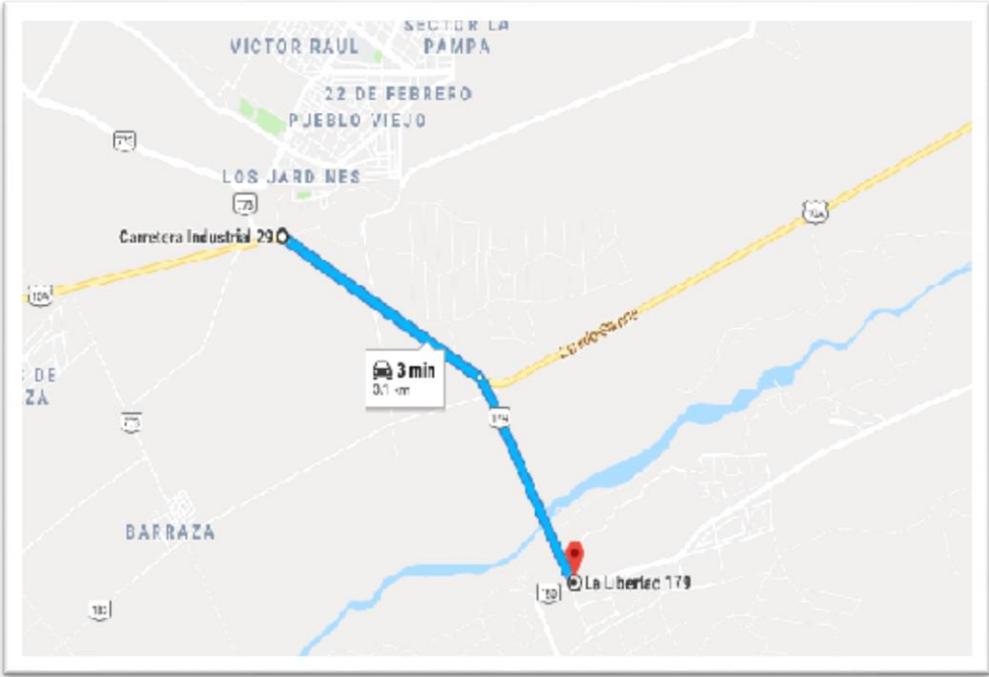


Fig. 02 – Carretera Industrial Conache

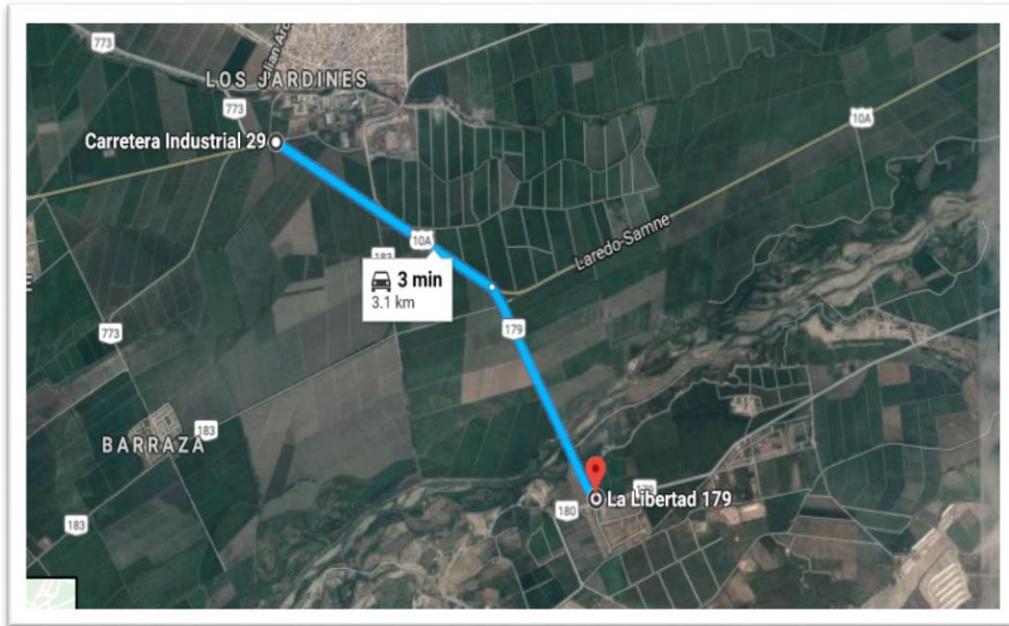


Fig. 03 –Foto Satelital Carretera Industrial Conache

Cabe resaltar que en la localidad de Conache las principales fuentes que generan ingresos a la población es la agricultura y la ganadería por lo que es de suma importancia el transporte de sus productos de una ciudad a otra, generando de esta manera la necesidad de pavimentar grandes tramos de carreteras dentro y en los alrededores de la ciudad, además de establecer y evaluar los niveles de servicio de los que ya se encuentran instalados.

Por lo expuesto líneas arriba hemos considerado como objeto de estudio la carretera Industrial Conache que tiene una longitud de 3.1 km y consta de 02 carriles, 01 de ida y 01 de regreso, en la cual se puede apreciar diferentes tipos de fallas a lo largo del tramo lo cual puede ser debido a la falta de mantenimiento o exposición a sobrecarga vehicular por encima del margen para el cual cuál fue diseñado, además de exposición a humedad producto de las lluvias.

Al inicio de la carretera en estudio presenta un elevado desgaste observándose principalmente desprendimiento de agregado del pavimento flexible, además de piel de cocodrilo en una gran parte de la sección.

A medida que avanzamos con el reconocimiento del lugar nos percatamos de una notable presencia de huecos, que muestran daño en la base del pavimento. Se suma a esto la presencia de ahuellamiento, hundimiento y piel de cocodrilo en gran parte de la vía, principalmente en los lados laterales de la vía.

Así mismo las chacras que se encuentran alrededor de la carretera representan un problema potencial para la base del pavimento al infiltrar el agua que sirve de riego por efecto de supresión, lo cual podría provocar hundimientos o ahuellamiento en los bordes colindantes con éste mismo.

Son diferentes las causas que conllevan a las fallas a presentarse en el pavimento, que van desde un diseño deficiente hasta el uso de materiales no adecuados para su construcción, sin embargo de todo esto, lo más resaltante es el deficiente mantenimiento que se le otorga al pavimento, es decir, no se le presta importancia a que cumpla con las condiciones de servicio mínimas para su correcto desempeño, ocasionando un deterioro prematuro de la capa de rodadura y gastos importantes e innecesarios para posteriores rehabilitaciones que podrían haberse evitado, estas últimas solamente se darían cuando el pavimento presente fallas irreparables y se haya dañado la base o sub base, todo esto afecta de forma muy evidente su vida útil llevándola a su fin.

Lo más pertinente es someter el tramo a una evaluación exhaustiva para detectar las diferentes fallas que requieran reparaciones a un nivel superficial, en el caso que no se haya dañado la estructura interior del pavimento, ya que el reparar un pavimento a un nivel estructural requiere mucha mayor inversión.

Las reparaciones que se lleven a cabo deben ser a nivel de conservación, para esto se pueden emplear diferentes tipos de intervención de acuerdo a la falla y diagnóstico para cada tramo.

Existen diferentes métodos para la evaluación de un pavimento a nivel superficial, uno de los más importantes es la aplicación del Índice de Condición del Pavimento, el cual será objeto de aplicación en nuestra tesis, para esto se debe evaluar el estado real en que se encuentra la carpeta de rodadura.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales, dicha evaluación dará como resultados concluyentes al índice como: Fallado, Muy malo, Malo, Regular, bueno, muy bueno, excelente. (Varela R. V., 2006)

Cuadro 1.
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: Manual PCI, Varela 2006

1.1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el estado de conservación del pavimento flexible en la carretera Industrial Conache?

1.1.3 Objetivo general

Obtener el PCI del pavimento flexible en la en la carretera Industrial Conache, aplicando el método índice de condición del pavimento

1.1.4 Objetivos específicos

- Mediante la visita de campo conocer las fallas que presenta el pavimento.
- Establecer áreas homogéneas en la vía de estudio.
- Conocer el estado de cada falla.
- Calcular el PCI para cada área.
- Calcular un PCI general a nivel de todo el pavimento.
- Recomendar el tipo de intervención a realizar que puede ser sobrecarpeta, sello superficial o reconstrucción dependiendo del PCI del pavimento.

1.1.5 Justificación de la investigación

Actualmente en la localidad de Conache la agricultura y la ganadería es su principal actividad económica, además del turismo, lo cual conlleva a que haya un alto grado de deterioro de sus pavimentos, esto tiene un impacto negativo en la transitabilidad de sus carreteras, lo que en consecuencia traerá problemas en la situación económica de su población.

La presente tesis se justifica en la necesidad de dar a conocer la importancia de aplicar una política de prevención que extienda la vida útil del pavimento.

Entonces es importante establecer un método de evaluación para poder evaluar el pavimento en una manera exhaustiva obteniendo datos que nos ayuden a catalogar el estado del pavimento y de esta manera poder plantear soluciones.

Aplicando el método PCI seremos conocedores del estado del pavimento por lo tanto se plantea propuestas que se deberían realizar en dicha vía.

1.1.6 Viabilidad de la investigación

Se cuenta con todos los medios económicos, informativos y asesoría para poder realizar la presente la tesis.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes Nacionales

- Tesis: (GAMBOA, 2009). Título CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN APLICADO EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LAS PALMERAS DE PIURA. PIURA, UNP. 147p.

Concluye que el método índice de condición de pavimento es sumamente sencillo de aplicar y que realizándolo adecuadamente resulta de gran utilidad ya que permite estimar el estado real del pavimento y teniendo en cuenta el resultado nos permite estimar las posibles técnicas de conservación, mantenimiento y/o rehabilitación a emplear.

- Tesis: (PALMA, 2010) realizó la evaluación del PCI al TRAMO DE LA RED VIAL MARCARA - CHANGOS, DEL DISTRITO MARCARA- CARHUAZ - ANCASH, AÑO 2010, llegando a la conclusión que estaba con un PCI malo.

- Tesis: (CACHA, 2011) realizó la DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DEL BARRIO DE PATAY BAJO DEL

DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ REGION ANCASH, ENERO 2011, llegando a la conclusión que el pavimento estaba con un PCI muy malo, que ya no se podía reparar, sino por el contrario se debería volver a construir el pavimento.

- Tesis: (Granda, 2016) Titulo Gestión y Conservación de Pavimentos Flexibles a través del índice de desempeño PCI, en el Entorno del Distrito de Surquillo – Lima. Esta tesis tuvo por objetivo Generar una política de gestión y conservación de pavimentos del entorno del distrito de surquillo- Lima, a través del parámetro de desempeño el PCI. Y se logró determinar la condición del pavimento a través del método del Per en el distrito de Surquillo-Lima, y a su vez lograr un plan de gestión con un mantenimiento adecuado y oportuno.
- Tesis: (Enrique, 2014) Titulo Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento. Esta tesis tuvo por objetivo Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método índice de condición del pavimento. Concluyendo que el pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte entre el Jr. San Ginez y la Antigua Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del Índice de la condición del Pavimento (PCI) tiene un valor de PCI = 49 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.
- Tesis: (Ccopa., 2016) Titulo Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca. Esta tesis tuvo como objetivo determinar las fallas de la carpeta asfáltica aplicando el método PCI en la AV. Circunvalación tramo Parque Cholo - Av. Ferrocarril de la ciudad de Juliaca para proponer alternativas de mantenimiento de la vía a la Municipalidad Provincial La vía objeto de estudio cuenta con un total de 1006m de longitud. Concluyendo en que el promedio PCI obtenido de las 58 unidades de

muestra es 46, siendo la condición de vía en general, Regular con tendencia a malo (0-40). La intervención que se tiene que hacer es el mantenimiento mayor efectivo también considerada como zona óptima de rehabilitación, puesto que la estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente conservando buena parte de su resistencia original. El 35% del total del estado de la vía es de buena a excelente. Y un 65% presenta fallas que necesitan ser atendidos, siendo estos en condiciones de colapsado 24%, muy pobre 10%, pobre 2%, y regular 15%.

Antecedentes Internacionales

- (UMAÑA, 2015), REALIZÓ UNA TESIS LLAMADA “DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN PARA LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN SECCIONES REPRESENTATIVAS DE LA RED VIAL CANTONAL DE CURRIDABAT”, EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. Este trabajo de investigación su objetivo es recomendar el tipo de diseño para intervenir las principales vías de Curridabat que tengan pavimento flexible, usando métodos visuales y técnicos, como primer objetivo específico esta tesis tuvo: Calificar visual y detalladamente el estado de las vías cantonales con estructura de pavimento flexible, por medio del método PCI, llegando a concluir que la clasificación visual de las vías en estudio arrojó valores de acuerdo con la condición presentada según las fallas existentes. Para la técnica de Preservación corresponde un 18 %, para la técnica de Rehabilitación Menor corresponde un 27%, para la técnica de Rehabilitación Mayor corresponde un 27 % y para la técnica de Reconstrucción Total corresponde un 28 %.

1.2.2 Bases teóricas

Un pavimento es una estructura que descansa sobre el terreno de fundación (subrasante), conformado por capas de materiales de diferentes calidades cuyos

espesores están dados de acuerdo al diseño del proyecto y construido con la finalidad de soportar cargas estáticas y móviles en su tiempo de vida útil. Los pavimentos se clasifican básicamente en pavimentos asfálticos e hidráulicos y se diferencian en cómo están conformados cada uno y como se distribuyen las cargas sobre ellos.

(Guerrero, 2013)

Las causas y efectos que interactúan sobre la estructura de los pavimentos originan daños que se van manifestando en forma gradual, con acción progresiva y continua sobre las superficies pavimentadas. En muchos casos esta situación, sumada a la ausencia de un sistema de administración de pavimentos moderno, generó una práctica de acción puntual de emergencia, no planificada e imprecisa en el tratamiento de las fallas.

(Sánchez Campero, 1996)

El Método de Evaluación Superficial de Pavimentos Asfálticos (Pavement Condition Index - PCI).fue desarrollado por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado por el cuerpo de Ingenieros de la armada de Estados Unidos en 1978. El objetivo de este estudio fue desarrollar un Índice de Condición de Pavimentos (PCI) para carreteras y calles para proveer al ingeniero de un método estándar para evaluación de la condición estructural y de la superficie de una sección de pavimento, y de un método para determinar necesidades de mantenimiento y reparación en función de la condición de pavimentos.

(Varela R. V., 2006)

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

(Varela R. V., 2006)

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Fórmula PCI de una sección de Pavimento

Fuente: Manual PCI, Varela 2006

1.2.3 Definiciones conceptuales

Definición de falla

La falla estructural implica una degradación de la estructura del pavimento. Se presenta cuando los materiales que conforman la estructura, al ser sometida a repeticiones de carga por acción del tránsito, sufren un agrietamiento estructural relacionado con la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de cada capa, esto se denomina falla por fatiga.

Un factor que influye en el comportamiento de los pavimentos es el tipo de carga que se le aplica y la velocidad con que ello se hace. Los pavimentos están sujetos a cargas móviles, y el hecho que las cargas actuantes sean repetitivas afectan a la resistencia de las capas de pavimento de relativa rigidez, por lo que en el caso de los pavimentos flexible este efecto se presenta sobre todo en las carpetas y las bases estabilizadas.

Las fallas en los pavimentos flexibles pueden dividirse en tres grupos fundamentales. Fallas por insuficiencia estructural: Se trata de pavimentos construidos con materiales inapropiados en cuanto a resistencia o con materiales de buena calidad. (Sánchez Campero, 1996)

Índice Medio Diario

Es el volumen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas promedio del año. (Ministerio de Transportes, 2018).

Los aspectos que se han de considerarse son: tránsito. Conteo de tráfico histórico y actuales, carga y presión de inflado, número de repeticiones de las cargas, radio de influencia de las cargas, configuración de ejes y llantas, distribución transversal del tráfico, velocidad y frenado de los vehículos, Estadísticas de sobre cargas de los vehículos.

Con toda esta información se analiza la estructura dándonos la posibilidad de adquirir un adecuado nivel de entendimiento sobre el comportamiento del pavimento existente, se emiten los primeros diagnósticos de situación.

Todo esto puede influenciar a una falla por fatiga, es por esta razón que todos estos elementos se tienen que considerar; y analizar los patrones de influencia en la falla por fatiga. (Ministerio de transportes, 2013)

Clasificación por tipo de vehículo

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

- L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
- L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó una velocidad mayor de 50 km/h.
- L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

- M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
- M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

- Clase I: Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
- Clase II: Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
- Clase III: Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.

- N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos.
- N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.
- N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques).

- O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos.

- O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas.
- O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas.
- O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Categoría S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

- SA : Casas rodantes
- SB : Vehículos blindados para el transporte de valores
- SC : Ambulancias
- SD : Vehículos funerarios

Los símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia será designado como N1SC.

Los tipos de vehículos indicados pueden variar, y por tanto para el diseño debe emplearse, los aprobados en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. (Ministerio de transportes, 2013)

Clima

Definimos como el conjunto de características atmosféricas de un lugar o zona Geográfica.

1.3 HIPÓTESIS

El estado de conservación del pavimento flexible de la Carretera Industrial Conache, utilizando el método índice de condición del pavimento, es regular.

1.4 VARIABLES: DEPENDIENTE E INDEPENDIENTES

x1 = situación actual del pavimento

y1 = Fallas

y2 = gravedad de la falla

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Cuadro 2

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
situación actual del pavimento	Situación cualitativa de un pavimento	Condición: 0 Falla y 100 excelente estado	Rangos de calificación del PCI
Fallas	Patologías en el pavimento	Tipo de falla	Las 19 fallas consideradas en el método del PCI
Gravedad de la falla	Nivel daño de cada falla	m2, cm2	Alto, Medio, Bajo.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Tipo de investigación, enfoque y alcance o nivel

2.1.1. Por el Propósito

Investigación Aplicada

2.1.2. Por la clase de medios utilizados para obtener los datos

Investigación de Campo: Donde se utiliza fichas, croquis y entrevistas.

2.1.3. Por el nivel de conocimientos que se adquieren

Investigación Descriptiva y correlacional

2.2 Población y muestra

La población tomada para la presente investigación son todas las vías correspondientes la ciudad de Conache y Laredo.

La muestra de estudio es la carretera Industrial Conache, iniciando desde la intersección de la carretera industrial hasta Conache (desvio Santo Domingo)

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del proyecto se realiza la visita a campo en la cual a través de un formato se toma nota de todas las fallas presentes en la vía para luego clasificarlos y evaluar el grado de severidad que presenta cada falla, también se toma nota de las medidas de la vía por ello es recomendable hacer un croquis donde se precisa ubicación y medida de cada falla, teniendo en consideración lo anteriormente dicho se procede al análisis y cálculo del PCI a nivel de todo el pavimento.

2.4 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para realizar el procesamiento de datos se toma en consideración la hoja de cálculo elaborada bajo el criterio de la metodología PCI dicha hoja se presenta una por cada área es decir de toda el área del pavimento se divide en sub áreas para el mejor análisis por lo tanto cada sub area cuenta con una hoja de cálculo donde se precisa tipo de falla, cantidad de fallas y severidad de cada falla, adicionalmente a esto es conveniente precisar la progresiva en la que se ubica cada área.

Para el mejor análisis del proyecto se presenta gráficos que permitan visualizar la cantidad de fallas a nivel de todo el pavimento y en cada sub área así mismo se utiliza Excel 2016 para procesar datos numéricos y unal PCI.

3. RESULTADOS

3.1 Desarrollo del método para la evaluación superficial de Pavimentos flexibles.

3.1.1 Unidades de Muestreo:

Se establecen secciones que se denominan unidades de muestreo, cuya área debe estar en el intervalo de 230 ± 93 m², esta condición es únicamente para pavimentos asfálticos (Varela R. V., 2006). En el siguiente cuadro se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro 3

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS	
Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Para nuestro proyecto hemos optado por tomar secciones de hasta 35.4 m de longitud.

Esta área según (Varela R. V., 2006). Debe encontrarse en un rango entre 230 ± 93 m², es decir entre 137 y 323 m².

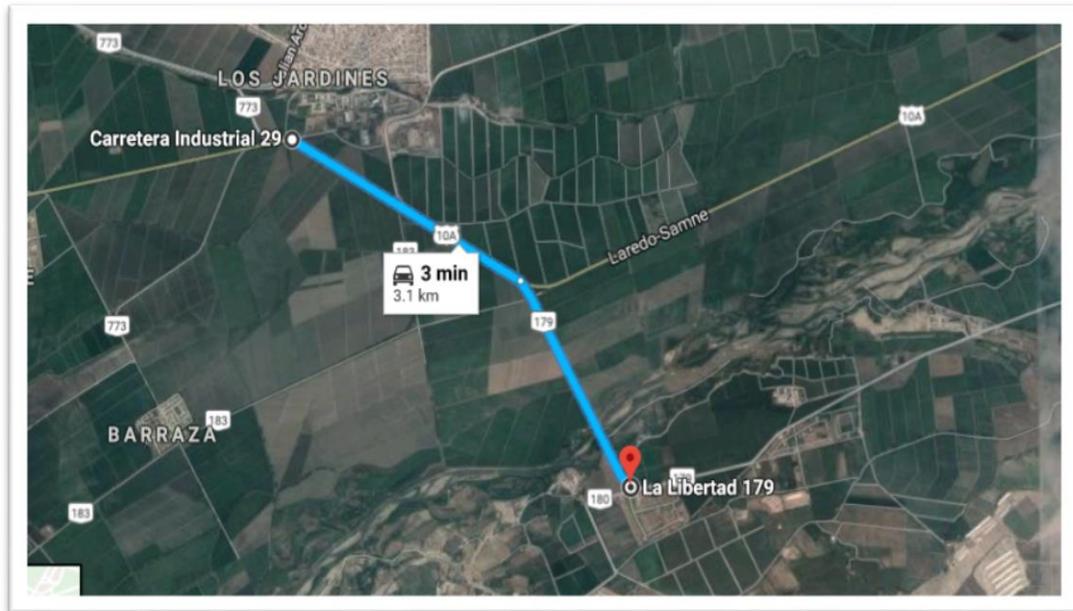


Fig. 04 –Foto Satelital Carretera Industrial Conache

Fuente: Propia

La carretera Industrial Conache tiene una longitud total de 3000 m, entonces se tiene lo siguiente:

$$\frac{3000}{35} = 85.71$$

Fórmula 01. Número de unidades de muestras totales.

Tenemos 86 Unidades de muestra totales o secciones.

3.1.2. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación:

El número de unidades de muestreo debe evaluarse mediante la siguiente fórmula:

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

Fórmula 02. Número de unidades de muestreo

Fuente: (Varela R. V., 2006)

Dónde:

n= Número de unidades de muestreo a evaluar

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

e= error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)

σ= Desviación estándar del PCI entre las unidades.

El manual recomienda utilizar un valor para “σ” igual a 10 por tratarse de pavimento flexible (asfáltico), sin embargo, en las evaluaciones posteriores, se sugiere utilizar el valor de la desviación estándar real.

Luego:

$$n = \frac{86x10^2}{\frac{5^2}{4}x(86-1) + 10^2}$$

$$n = 13.6$$

Finalmente tenemos 13 unidades de muestreo para la evaluación.

3.1.3. Selección de las unidades de muestreo para la inspección:

El manual recomienda que las unidades elegidas, estén igualmente espaciadas a lo largo de toda la sección del pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (Varela R. V., 2006).

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

Fórmula 03. Unidades de muestreo para la inspección

Luego:

$$i = \frac{86}{13}$$

$$i = 6.61$$

Finalmente “i” se redondea a 6

Entonces el intervalo de elección para las unidades de muestreo es cada 6 Unidades, y el inicio se elige al azar.

3.1.4. Selección de las unidades de muestreo adicionales:

Para evitar la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado es necesario tomar muestras adicionales.

3.1.5. Evaluación de la condición

a). Equipo

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b). Procedimiento

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad, y severidad de los daños de acuerdo con el manual de daños y se registra la información en el formato correspondiente.

c). El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para personal en la vía.

4. CALCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

4.1. Identificación y clasificación de las fallas:

Lo siguiente es determinar las áreas de cada muestra a evaluar.

ÁREAS DE LAS MUESTRAS A EVALUAR			
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	SECCIÓN	ÁREA
0 + 000	0 + 035	UM 1	232.932
0 + 245	0 + 280	UM 8	233.64
0 + 490	0 + 525	UM 15	234.702
0 + 735	0 + 770	UM 22	235.41
0 + 980	1 + 015	UM 29	235.056
1 + 225	1 + 260	UM 36	234.702
1 + 470	1 + 505	UM 43	231.87
1 + 715	1 + 750	UM 50	233.286
1 + 960	1 + 995	UM 57	231.516
2 + 205	2 + 240	UM 64	233.286
2 + 450	2 + 485	UM 71	230.808
2 + 695	2 + 730	UM 78	230.454
2 + 940	2 + 975	UM 85	229.746
0 + 70	0 + 105	UMA 3	229.038
2 + 765	2 + 800	UMA 80	229.392

Cuadro 4– CUADRO RESUMEN ÁREAS

Fuente: Propia

Ordenamiento e ingreso de datos en las fichas:

Nº	Descripción	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril/berma	m
10	Grietas longitudinal y transv.	m

Cuadro 5 – CUADRO RESUMEN FALLAS

Fuente: (Varela R. V., 2006)

En la imagen superior se hace un resumen de las fallas contempladas en el manual con la finalidad de solamente ingresar el número o código referente y no reescribir el nombre de manera reiterada o repetitiva, de esta forma conservaremos orden al momento de llenar las fichas.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
ASTM 6433-99									
Via:	Carretera Industrial la	Prog. Inicial:	0+000	Unidad de muestreo:	UM-01				
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	0+035	Area de muestreo (m ²):	232.93	Resp.:	RIVAS - GARCIA		
Tipos de Fallas									
Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und			
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parcheo	m ²			
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²			
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº			
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²			
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²			
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²			
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²			
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²			
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²			
10	Grietas longitudinal y transv.	m							

Fig. 05 – ENCABEZADO DE FICHA PCI

Fuente: (Varela R. V., 2006)

Se procede a llenar el encabezado de la ficha correspondiente a la unidad de muestreo UM-01, en la cual se coloca el nombre de la vía en estudio, el nombre de los responsables a cargo, el código de la unidad de muestreo, la fecha correspondiente a la toma de datos, la progresiva en la que se encuentra la muestra, el área correspondiente y finalmente el ancho de la vía (si este fuese constante).

Tipos de falla existentes										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	32.5	48					80.5		
13	M	1						1		
1	M	6.5						6.5		

Cuadro 6 – Tipos de fallas existentes

Fuente: Autoría Propia

De forma consecuente procedemos a ingresar en la ficha las fallas catalogadas con anterioridad y las cantidades parciales, en este caso áreas y longitud, para cada patología según corresponda en el recuadro sugerido, no obstante, se nos pide también determinar la densidad y el Valor deducido para cada una de ellas.

Cálculo de la densidad:

$$d = \frac{At}{Am}$$

Dónde:

At= Área total de la falla correspondiente

Am= Área de la muestra en estudio

Luego:

Para la Falla N° 19

$$d = \frac{80.5}{232.93}$$

$$d = 34.559$$

Para la Falla N° 13

$$d = \frac{1}{232.93}$$

$$d = 0.429$$

Para la Falla N° 1

$$d = \frac{6.5}{232.93}$$

$$d = 7.791$$

Tipos de falla existentes										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	32.5	48				80.5	34.559		
13	M	1					1	0.429		
1	M	6.5					6.5	2.791		

Cuadro 7 – Densidad
Fuente: Autoría Propia

Luego se ingresan los valores calculados en recuadro correspondiente a densidad, lo que viene después es la determinación de los valores deducidos, para esta parte se hará uso de los ábacos indicados en el anexo del Manual PCI, cada una de las fallas contrasta la densidad con el Valor Deducido.

Cálculo de los valores deducidos: etapa 1

En esta etapa totalizamos cada tipo y nivel de severidad de daño registrado en la ficha, tal como se muestra en el Cuadro 7, y procedemos al empleo de ábacos que han sido diseñados para cada tipo de daño y su nivel de severidad, los cuales se han adjuntado de manera ordenada al final del manual de aplicación del PCI, esto es de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado, a continuación veremos de forma detallada la aplicación de estos documentos para determinar los valores deducidos correspondientes..

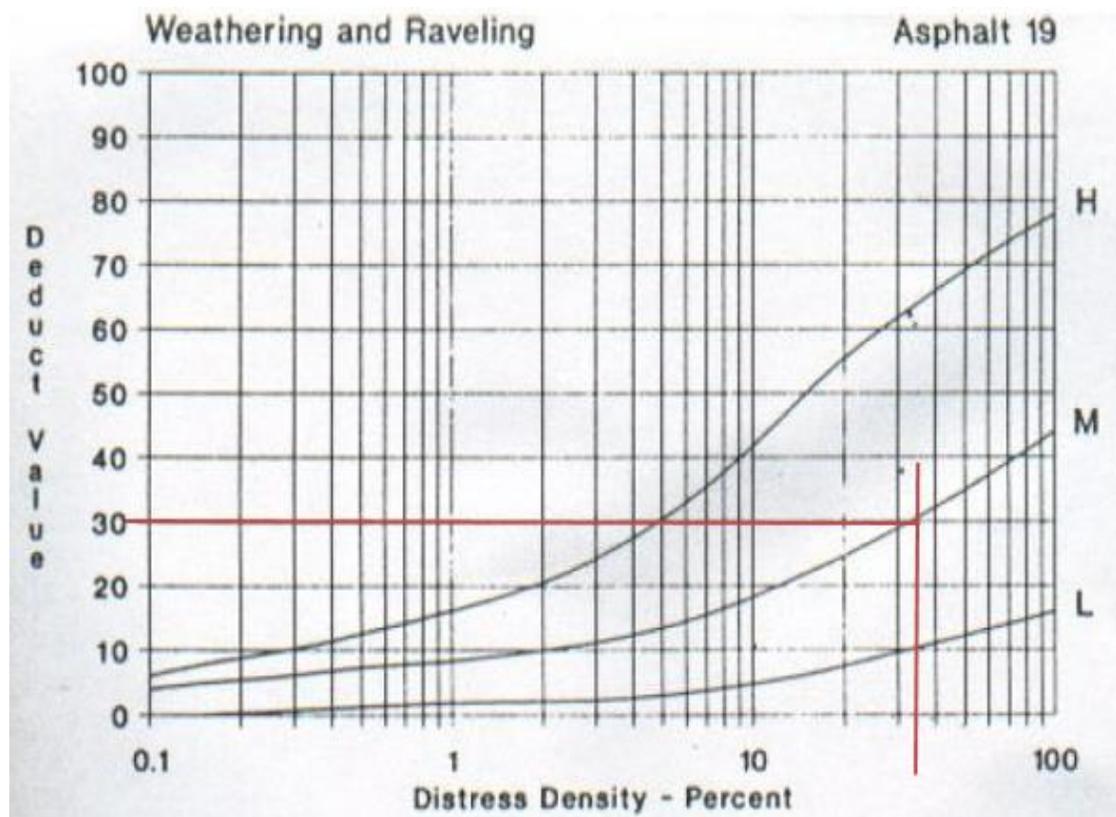


Fig. 6– Valor deducido Falla N° 19

Fuente: Autoría Propia

Se determina el valor deducido para la falla N°19 contrastando la densidad con el nivel de severidad de ésta, mediante el ábaco correspondiente, para así obtener del lado izquierdo en el eje de las ordenadas, el valor correspondiente a DV. Luego aproximando resultados se tiene un valor de 6 para el DV de la falla.

Bajo el mismo criterio se determina el Valor deducido para las fallas N°13 y N°1, contrastando el valor de la densidad con la severidad de la falla, de esta forma obtenemos los valores de 18.4 y 33.3 para las fallas N°13 y N°1.

Tipos de falla existentes										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	32.5	48					80.5	34.559	30.0
13	M	1						1	0.429	19.0
1	M	6.5						6.5	2.791	32.5

Cuadro 8 – Valor deducido Falla N° 19
Fuente: Autoría Propia

Después de hallar los valores Deducidos, procedemos a anotarlos en el recuadro correspondiente, tal como se muestra en el cuadro 8.

Con esto culminamos con la etapa 1, de acuerdo al manual de aplicación de PCI.

Cálculo del número máximo Admisible de valores deducidos: etapa 2

De acuerdo con el punto 2.a, del manual PCI, se considera que, si ninguno o tan solo uno de los “Valores deducidos” es mayor que 2, entonces usaremos el “Valor deducido total” en lugar del mayor “valor deducido corregido” CDV obtenido más adelante en la etapa 4.

Para hallar el máximo número de valores deducidos emplearemos la fórmula adjunta en la sección 2.c del manual PCI:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - DHVi)$$

Fórmula 03 – Carreteras pavimentadas

Fuente: (Varela R. V., 2006)

Donde:

Mi= Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción

DHV= El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

Luego:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 32.5)$$

$$mi = 7.19$$

Finalmente, el máximo número admisible de valores deducidos es 7.00 redondeando.

Cálculo del Máximo valor deducido corregido:

Para esta etapa debemos hallar el número de valores deducidos, q, mayores que 2.00, determinar el valor deducido total, sumando todos los valores deducidos individuales (Varela R. V., 2006)

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:						32.5
NUMERO DE DEDUCIDOS >2						3
TOTAL VD:						81.5
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):						7.19

Fig. 07 – Resumen
Fuente: Aatoria Propia

NRO	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	32.5	30	19	81.5	3	
	32.5	30	19	81.5	2	
	32.5	30	19	81.5	1	

Cuadro 9 – VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
Fuente: Aatoria Propia

En la ficha colocamos y ordenamos los valores deducidos de tal forma que el mayor de ellos sea colocado primero y así de manera secuencial, todos los restantes, que en este caso es uno. El valor q es inverso al número de valores deducidos.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	32.5	30	19	81.5	3	
	32.5	30	2	64.5	2	
	32.5	2		34.5	1	

Cuadro 10 – VDC
Fuente: Aatoria Propia

En esta etapa procedemos a reemplazar el menor de los valores deducidos para q=2 por el número 2, de esta forma obtenemos un VDT diferente para cada valor de q,

todo esto se realiza siguiendo las recomendaciones anotadas en el inciso 3.d del manual de aplicación de PCI.

Con el VDT total para cada uno de Valores deducidos, se encuentran los valores deducidos corregidos empleando el ábaco adjunto al final del Manual de aplicación de PCI.

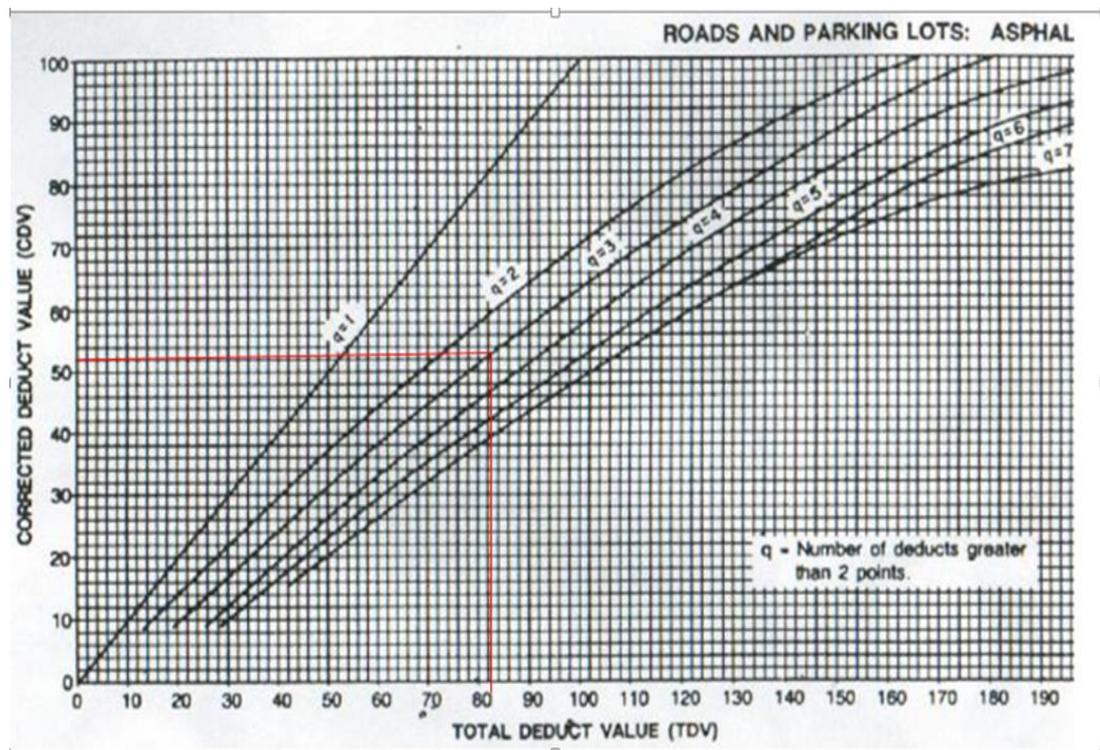


Fig. 08– Abáco TDV
Fuente: Autoria Propia

Procedemos a encontrar el CDV o valor deducido corregido para $q = 3$ y TDV 81.5, empleando el ábaco Roads and Parking Lots: Asphalt, adjunto, encontrando un valor aproximado de 53.

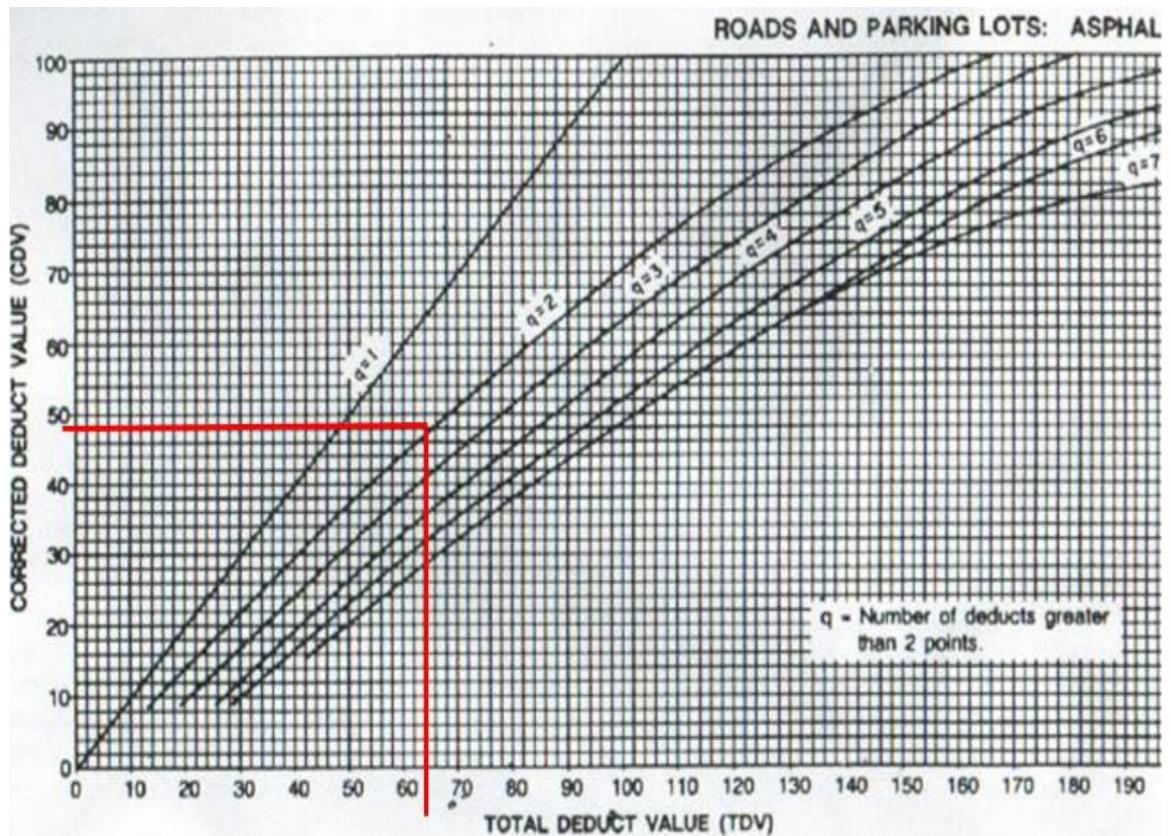


Fig. 09 – Abáco TDV
Fuente: Autoria Propia

Empleando el mismo criterio, procedemos a hallar el CDV para $q=2$ y $VDT=64.5$, encontrando un valor de 48, aproximadamente. Así mismo hallamos CDV para $q=1$ y $VDT=34.5$, encontrando un valor de 34.9 aproximadamente.

Después de hallar este valor procedemos a anotar cada resultado en la ficha correspondiente, y en el recuadro asignado.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	32.5	30	19	81.5	3	53
	32.5	30	2	64.5	2	48
	32.5	2		34.5	1	34.9

Cuadro 11 – Max Valor deducido corregido

Fuente: Autoria Propia

A continuación, de los Valores deducidos encontrados se extrae el de mayor valor numérico, quedando para este caso de nuestra unidad de muestra UM-01 el 53, este dato es indispensable para el cálculo del PCI, individual de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - (\text{Máx.VDC o Total VD})$$

Luego:

$$PCI = 100 - 53$$

$$PCI = 47$$

Luego establecemos el nivel de condición en el que se encuentra esta muestra en función al valor PCI obtenido.

Cuadro 1.
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

Cuadro 01

Fuente: (Varela R. V., 2006)

DENSIDAD DE FALLAS					
F1	Piel de cocodrilo			6.4%	Presenta
F2	Exudación			0.0%	No Presenta
F3	Agrietamiento en bloque			1.5%	Presenta
F4	Abultamientos y hundimientos			0.0%	No Presenta
F5	Corrugación			0.0%	No Presenta
F6	Depresión			0.0%	No Presenta
F7	Grieta de borde			0.0%	No Presenta
F8	Grieta de reflexión de junta			0.0%	No Presenta
F9	Desnivel carril/berma			0.0%	No Presenta
F10	Grietas longitudinal y transv.			0.1%	Presenta
F11	Parcheo			1.7%	Presenta
F12	Pulimento de agregados			0.0%	No Presenta
F13	Huecos			0.6%	Presenta
F14	Cruce de vía férrea			0.0%	No Presenta
F15	Ahuellamiento			0.0%	No Presenta
F16	Desplazamiento			0.0%	No Presenta
F17	Grieta parabolica (Slippage)			0.0%	No Presenta
F18	Hinchamiento			0.0%	No Presenta
F19	Desprendimiento de agregados			17.8%	Presenta
				28.2%	

Fig. 10 – Resumen de las fallas en Muestras
Fuente: Autoria Propia

Realizamos un resumen porcentual de las fallas catalogadas en la sección del pavimento que estamos evaluando y catalogamos cuales de todas las fallas Presenta y no presenta, no obstante, este porcentaje es función al área total de la sección del pavimento en análisis; cabe resaltar que la falla que en mayor medida se presenta es la de desprendimiento de agregados, que ocupa un 17.8 % de la totalidad del área de la sección del pavimento en estudio.

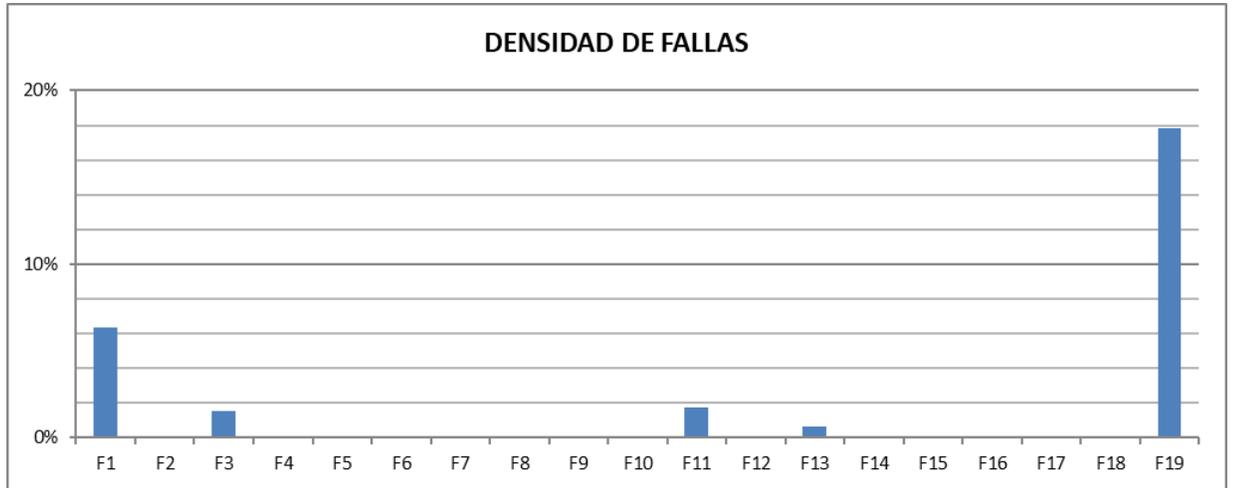


Fig. 11 – Resumen de las fallas en Muestras
Fuente: Autoría Propia

Aquí podemos observar de manera mucho más visual, que en segundo lugar en cuanto a incidencia de fallas se encuentra la falla por piel de cocodrilo, la cual ocupa un 6.4 % del área total de la sección de pavimento en estudio.

Determinación del PCI total de la sección:

Es importante hacer énfasis en que nuestra sección de pavimento en estudio, está compuesta por todas las unidades de muestreo que hemos sometido a análisis, no obstante, cada una de estas muestras tiene un resultado de PCI de manera individual, sin embargo, es requerido, diagnosticar toda la sección en análisis.

Para ello será requerida la fórmula 04 del manual de Aplicación PCI:

$$PCI_s = \frac{[(N - A)XPCI_r] + (AxPCI_a)}{N}$$

Siendo:

PCIs = PCI de la sección del pavimento

PCIr= PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PC Ia= PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N= Número total de unidades de muestreo en la sección

A= Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

PCI promedio de las unidades de muestreo:

PCI promedio de las unidades de muestreo		
SECCIÓN		PCI
UM	1	47
UM	8	21
UM	15	20
UM	22	28
UM	29	41
UM	36	21
UM	43	34
UM	50	21
UM	57	22
UM	64	30
UM	71	40
UM	78	31
UM	85	34
UMA	3	60
UMA	80	26

Cuadro 13 – Resumen de PCI en Muestras

Fuente: Autoria Propia

Cuadro 13, cuadro representativo de las muestras y su resumen del PCI para cada una de ellas.

PCI promedio de las unidades de muestreo representativas			
ITEM	SECCIÓN		PCI
1	UM	1	47
2	UM	8	21
3	UM	15	20
4	UM	22	28
5	UM	29	41
6	UM	36	21
7	UM	43	34
8	UM	50	21
9	UM	57	22
10	UM	64	30
11	UM	71	40
12	UM	78	31
13	UM	85	34
PCI PROMEDIO			30

Cuadro 14 – Promedio PCI en Muestras representativas
Fuente: Autoria Propia

Cuadro 14, muestra promedio de PCI para muestras representativas obteniendo PCI=30.

PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales			
ITEM	SECCIÓN		PCI
14	UMA	3	60
15	UMA	80	26
PCI PROMEDIO			43

Cuadro 15 – Promedio PCI en Muestras adicionales
Fuente: Autoria Propia

Cuadro 15, muestra promedio de PCI para muestras representativas obteniendo PCI=43.

Luego:

$$PCI = \frac{[(13 - 2) \times 30] + (2 \times 43)}{13}$$

$$PCI = 32.00$$

Para terminar, el resultado del PCI total de la sección nos orientará en el diagnóstico de su estado de conservación, al contrastarlo con el cuadro N01 del manual de aplicación de PCI.

Cuadro 1.
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

Cuadro 01 – Rangos de calificación PCI

Fuente: (Varela L. R., 2006)

Conforme al rango de clasificación de PCI ubicamos el PCI obtenido de 34.53 en el intervalo de 40 – 25, y se clasifica como **MALO**.

En función a los gráficos de las fallas en las Imágenes 16 y 17, queda determinado que la falla con mayor incidencia es la de desprendimiento de agregados.

DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
FL19	FM19	FH19
1.08%	7.88%	8.89%
		17.84%

Cuadro 16 – Resumen de la Falla N°19
Fuente: Propia

Tal como se puede apreciar en el cuadro 16, predomina la falla en un nivel alto, con un porcentaje de 8.89%, la que sigue es la de nivel de severidad media con un 7.88% y finalmente la de severidad baja con un 1.08%

Para esta falla el manual PCI recomienda intervenciones en función a la severidad.

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

(Varela R. V., 2006)

Finalmente, como la severidad de la falla que predomina es alta, entonces es recomendable aplicar un tratamiento Superficial: Sobrecarpeta o recapeo, por ser el más viable debido a costos.

Este tratamiento se dará a nivel de los tramos de pavimento que se considere necesarios, para esto se recomienda guiarse de las fichas que se anexan en nuestro informe.

PIEL DE COCODRILO (m2)		
FL1	FM1	FH1
0.41%	4.30%	1.66%
		6.37%

Cuadro 17 – Resumen de la Falla N°1
Fuente: Propia

En el cuadro 17, vemos a detalle un resumen de la incidencia porcentual que tiene ésta falla en la sección del Pavimento en estudio, podemos observar que quien predomina es el nivel de severidad medio con un porcentaje de 4.30 %, seguido por el nivel de severidad alto con un porcentaje de 1.66, y finalmente el nivel de severidad bajo con un porcentaje de 0.41 %

Para esta falla el manual PCI recomienda intervenciones en función a la severidad.

L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobrecarpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

(Varela R. V., 2006)

Luego en función a la severidad de la falla predominante, que es la de severidad media, se recomienda también un recapeo, por ser una alternativa mucho más viable que lo demás sugerido por el manual.

PARCHEO (m2)		
FL11	FM11	FH11
0.00%	0.31%	1.43%
		1.74%

Cuadro 18 – Resumen de la Falla N°11

Fuente: Propia

En el cuadro 18, tenemos un resumen de la Falla n°11, detallado de acuerdo a la incidencia porcentual que tiene cada uno de sus niveles de severidad, en este caso predomina el nivel de severidad alto, con un porcentaje de 1.43%, seguido por el nivel de severidad medio con un porcentaje de 0.31%, y en el nivel de severidad bajo no se presenta incidencia.

Para esta falla el manual PCI recomienda intervenciones en función a la severidad.

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

En función a la gravedad o severidad de la falla, el manual recomienda entre no hacer nada o sustituir el parche, sin embargo, ya que se requiere un recapeo para un 23.65% del pavimento, se sugiere ampliar el proceso e implicar el 1.74% que corresponde a esta falla, con la intención de homogenizar el proceso y disminuir costos.

Por último, en base al análisis realizado sobre las alternativas y recomendaciones de intervención señaladas en el manual, hemos optado por proponer una intervención a nivel superficial de recapeo, debido a su viabilidad y bajos costos.

3.2 Contrastación y prueba de la hipótesis

La hipótesis propuesta señala que el estado de conservación del pavimento flexible de la Carretera Industrial Conache, utilizando el método índice de condición del pavimento, es regular, sin embargo, en base nuestros estudios realizados en la zona de intervención, formulamos un resultado para el estado de conservación MALO, con un PCI de 34.53, por lo tanto, la hipótesis no estuvo muy alejada de la realidad debido a que el PCI obtenido se encuentra muy cerca de 40 que es el límite entre Malo y Regular.

4. CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Carretera Industrial Conache, mediante el cual se obtuvo un PCI de 34.53 que según el rango contemplado en el Manual de aplicación de PCI se encuentra en un estado de conservación MALO.
- Se catalogaron los diferentes tipos de falla presentados en la zona de estudio los cuales fueron: Desprendimiento de agregados, con una incidencia de 17.8 %, Piel de cocodrilo, con una incidencia de 6.4%; parcheo, con una incidencia de 1.7 %; agrietamiento en bloque, con una incidencia de 1.5 %, huecos, con una incidencia de 0.6%, finalmente grietas longitudinales y transversales, con una incidencia de 0.1%.
- Se determinó el seccionamiento de la vía para el análisis, estableciendo una totalidad 13 muestras elegidas de manera aleatoria, contemplando los procedimientos para su selección establecidos en el Manual de PCI, acápite 3.2 y 3.3, no obstante, se eligieron 2 muestras adicionales, haciendo un total de 15 muestras para el análisis del pavimento en estudio.
- Se determinaron los niveles de severidad de cada una de las fallas catalogadas, encontrando que el nivel predominante es el de severidad Alta, y la falla en la cual predomina es la de tipo 19: Desprendimiento de agregados con una incidencia de 8.89%.
- Cabe indicar que en el transcurso de desarrollo de nuestra tesis se ha ido reconstruyendo el pavimento desde el tramo de la Progresiva 0+000 hasta las Progresiva 1+155.

5. RECOMENDACIONES

- Después de haber evaluado cada una de las muestras tanto representativas como adicionales del pavimento en estudio y teniendo en cuenta las recomendaciones que plantea el Manual del PCI, se recomienda realizar un recapeo asfáltico a nivel de todo el pavimento, previa reparación de los daños detectados, tales como ahuellamiento, piel de cocodrilo, huecos, fisuras, hundimientos, desprendimiento de agregados, evaluados en áreas de muestreo de la presente tesis. El espesor del recapeo, deberá ser determinado previo a su construcción y de acuerdo a los estudios respectivos de determinación del correspondiente espesor. También se puede notar claramente un deterioro bajo en el pavimento flexible en la cual podemos hacer una Colocación de sello o lechada asfáltica en las zonas afectadas.
- Se puede mejorar la recolección de datos, empleando equipos con mayor precisión, no obstante, el resultado de PCI, siempre se complementa con la experiencia por parte del equipo investigador.
- El estado de conservación actual sugiere una inmediata intervención antes de llegar a un estado del pavimento muy malo o que el pavimento necesite ser reconstruido totalmente incurriendo en gastos mayores.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Bustios, R. R. (2015). *Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco-Surco-Lima*. Lima: Ricardo Palma.
- CACHA. (2011). *DETERMINACION Y EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO DEL BARRIO DE PATAY BAJO DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZREGION ANCASH, ENERO 2011*. ANCASH.
- Ccopa., D. G. (2016). *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca*. Juliaca: Universidad Peruana Union.
- Enrique, R. P. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- GAMBOA. (2009). *Cálculo del índice de condición aplicado en el pavimento flexible en la AV. las palmeras de Piura*. PIURA.
- Granda, I. A. (2016). *Gestión y Conservación de Pavimentos Flexibles a través del índice de desempeño PCI, en el Entorno del Distrito de Surquillo - Lima*. Piura : Universidad Nacional de Piura.
- Guerrero, N. H. (2013). *Manual de Pavimentos Flexibles*. Lima.
- Ministerio de transportes, y. c. (2013). *Manual de Carreteras - Conservación Vial*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes, y. c. (2018). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Lima: MTC.
- Munilaredo. (2018). Obtenido de <http://www.munilaredo.gob.pe/datos-generales/>
- PALMA. (2010). *evaluación del PCI al TRAMO DE LA RED VIAL MARCARA - CHANGOS, DEL DISTRITO MARCARA- CARHUAZ - ANCASH, AÑO 2010*. PALMA.
- Risco, P. B. (2016). *Evaluacion superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavex Condition Index en las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau (Huacho-Huaura -Lima)*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Sánchez Campero, J. (1996). *Mecánica de los suelos en las vías terrestres*. Mexico: Limusa.
- UMAÑA. (2015). *DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN PARA LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN SECCIONES REPRESENTATIVAS DE LA RED VIAL CANTONAL DE CURRIDABAT”, EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. . CURRIDABAT: INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA*.
- Vanesa, P. H. (2014). *Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca - La colpa*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Varela, L. R. (2006). *Instructivo para el manejo del Software UnalPCI 2.0*. Manizales: INGEPAV.

Varela, R. V. (2006). *Manual de PCI (Pavement Condition Index)*. Manizales: Ingepav.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: Carretera Industria Prog. Inicial: 0 + 490 Unidad de muestreo: UM-15
 Fecha: 19/08/19 Prog. Final: 0 + 525 Area de muestreo (m²): 234.7 Resp.: RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m			

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	35.6					35.6	15.168	22.5
19	H	22					22	9.374	40.7
13	H	1					1	0.426	37.2
11	H	10					10	4.261	36.1

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO: 40.7
 NUMERO DE DEDUCIDOS >2: 4
 TOTAL VD: 136.5
 MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO: 80
 NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA): 6.44
 PCI SECCIÓN: 20 **MUY MALO**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: Carretera Industria Prog. Inicial: 0 + 735 Unidad de muestreo: UM-22
 Fecha: 19/08/19 Prog. Final: 0 + 770 Area de muestreo (m²): 235.41 Resp.: RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m			

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	H	1					1	0.425	33.9
13	M	1					1	0.425	15.4
1	M	6					6	2.549	28.8
19	H	28.5					28.5	12.107	44

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO: 44
 NUMERO DE DEDUCIDOS >2: 4
 TOTAL VD: 122.1
 MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO: 72
 NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA): 6.14
 PCI SECCIÓN: 28 **MALO**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industrial	Prog. Inicial:	0 + 980	Unidad de muestreo:	UM-29
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	01+ 015	Area de muestreo (m ²):	235.06
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	H	25.5	25.5	10.848	37.9
13	H	1	1	0.425	32.5
3	M	39.5	39.5	16.805	17.4

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	37.9
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	87.8
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	59
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	6.7
PCI SECCIÓN:	41 REGULAR

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industria	Prog. Inicial:	1 + 225	Unidad de muestreo:	UM-36
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	1 + 260	Area de muestreo (m ²):	234.7
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1	1	0.426	16.3
13	H	2	2	0.852	46.7
19	H	28	28	11.930	44.7
19	M	26.5	26.5	11.291	19

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	46.7
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	4
TOTAL VD:	126.7
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	79
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	5.89
PCI SECCIÓN:	21 MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industria	Prog. Inicial:	1 + 470	Unidad de muestreo:	UM-43
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	1 + 505	Area de muestreo (m ²):	231.87
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1					1	0.431	16.6
13	H	1					1	0.431	35.2
19	H	35					35	15.095	48.5

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	48.5
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	100.3
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	66
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	5.73
PCI SECCIÓN:	34 MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industria	Prog. Inicial:	1 + 715	Unidad de muestreo:	UM-50
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	1 + 750	Area de muestreo (m²):	233.29
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	5						5	2.143	9.7
1	M	22						22	9.430	42.4
1	H	45						45	19.290	67

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	67
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	119.1
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	79
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	4.03
PCI SECCIÓN:	21 MUY MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: Carretera Industria **Prog. Inicial:** 1 + 960 **Unidad de muestreo:** UM-57
Fecha: 19/08/19 **Prog. Final:** 1 + 995 **Area de muestreo (m²):** 231.52 **Resp.:** RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	29	29	12.526	46.7
13	H	1	1	0.432	34.3
19	H	16	16	6.911	32.9
1	L	25	25	10.798	31.6

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO: 46.7
NUMERO DE DEDUCIDOS >2 4
TOTAL VD: 145.5
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO 78
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA): 5.9
PCI SECCIÓN: 22 **MUY MALO**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industria	Prog. Inicial:	2 + 205	Unidad de muestreo:	UM-64
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	2 + 240	Area de muestreo (m²):	233.29
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parcheo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	H	17	22	18			57	24.434	54
13	H	1					1	0.429	33.5

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	54
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	87.5
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	70
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	5.22
PCI SECCIÓN:	30 MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industria	Prog. Inicial:	2 + 450	Unidad de muestreo:	UM-71
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	2 + 485	Area de muestreo (m²):	230.81
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	L	1				1	0.433	10
13	M	1				1	0.433	19.1
13	H	2				2	0.867	50.6

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	50.6		
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3		
TOTAL VD:	79.7		
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	60		
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	5.54		
PCI SECCIÓN:	40	REGULAR	

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industrial	Prog. Inicial:	2 + 940	Unidad de muestreo:	UM-85
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	2 + 975	Area de muestreo (m²):	229.75
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m			

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	M	36					36	15.669	22.5
19	H	46					46	20.022	54.3
13	M	1					1	0.435	18.3

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO: 54.3

NUMERO DE DEDUCIDOS >2 3

TOTAL VD: 95.1

MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO 66

NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA): 5.2

PCI SECCIÓN: 34 **MALO**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	Carretera Industrial	Prog. Inicial:	0 + 070	Unidad de muestreo:	UMA-03
Fecha:	19/08/19	Prog. Final:	0 + 105	Area de muestreo (m²):	229.04
				Resp.:	RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und		Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²		11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²		12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²		13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m		14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m		17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m		19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1	1	0.437	15.7
13	H	1	1	0.437	34.2
19	L	65	65	28.380	8.7

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO:	34.2
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	58.6
MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	40
NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA):	7.04
PCI SECCIÓN:	60 BUENO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: Carretera Industrial Prog. Inicial: 2 + 765 Unidad de muestreo: UMA-080 Tecnico:
 Fecha: 19/08/19 Prog. Final: 2 + 800 Area de muestreo (m²): 229.39 Resp.: RIVAS - GARCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²
10	Grietas longitudinal y transv.	m			

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1					1	0.436	14.9
13	H	1					1	0.436	33.3
11	H	76					76	33.131	70.9

VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO: 70.9
 NUMERO DE DEDUCIDOS >2: 3
 TOTAL VD: 119.1
 MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO: 74
 NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS: (ASFALTO-CARRETERA): 3.67
 PCI SECCIÓN: 26 **MALO**

Fotos



ESCENARIO N° 01: GRIETAS DE BLOQUE



ESCENARIO N° 02: BACHES



ESCENARIO N° 03: BACHES Y PIEL DE COCODRILO



ESCENARIO N° 04: DESCASCARAMIENTO



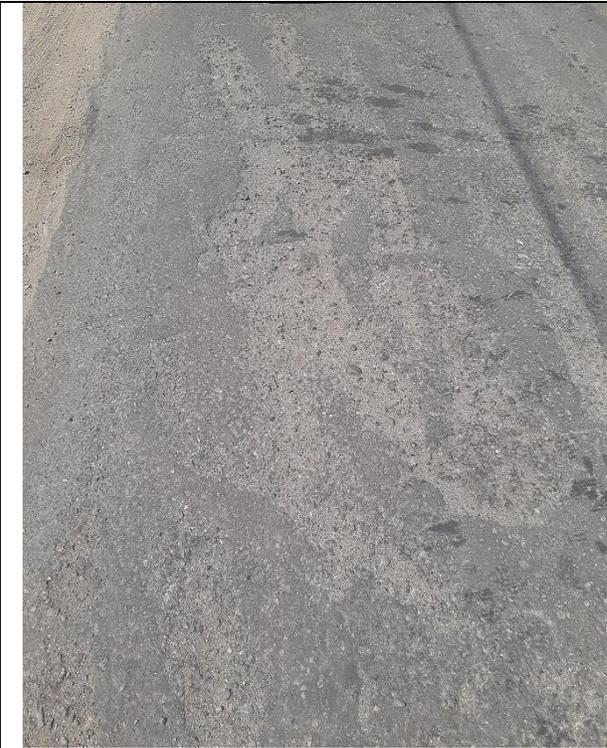
ESCENARIO N° 05: GRIETAS DE BORDE



ESCENARIO N° 06:



ESCENARIO N° 07: GRIETAS



ESCENARIO N° 08



ESCENARIO N° 09



ESCENARIO N° 10



ESCENARIO N° 11



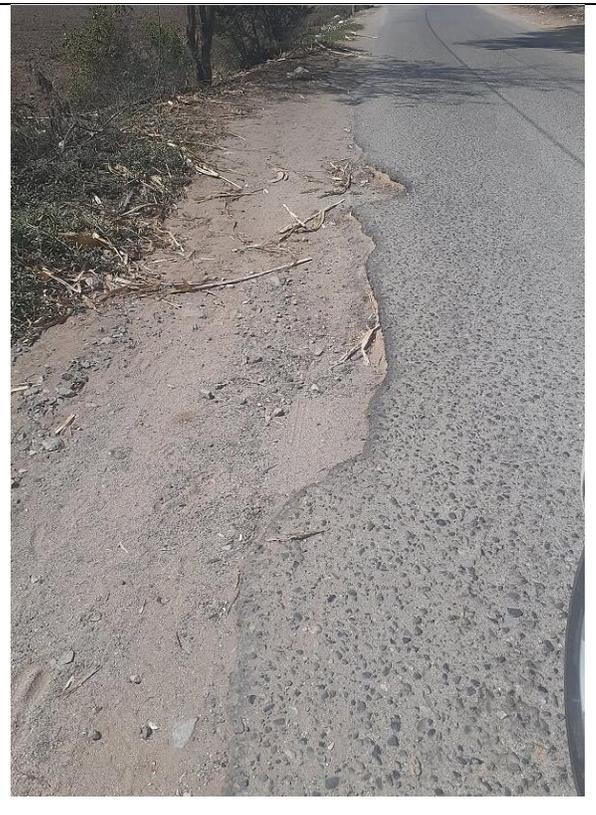
ESCENARIO N° 12



ESCENARIO N° 13



ESCENARIO N° 14



ESCENARIO N° 15



ESCENARIO N° 16



ESCENARIO N° 17



ESCENARIO N° 18



ESCENARIO N° 19



CENARIO N° 20



ESCENARIO N° 21



ESCENARIO N° 22



ESCENARIO N° 23



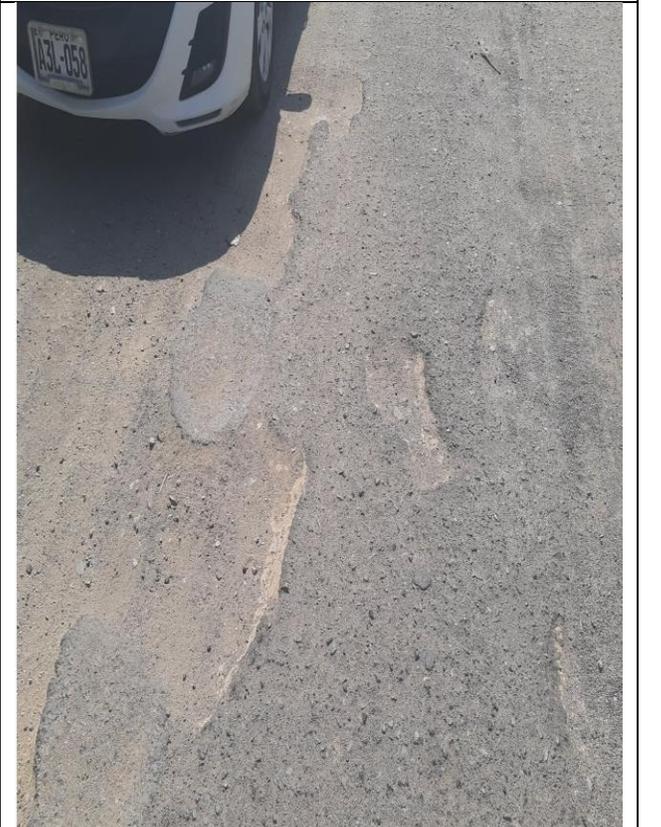
ESCENARIO N° 24



ESCENARIO N° 25



ESCENARIO N° 26



ESCENARIO N°27



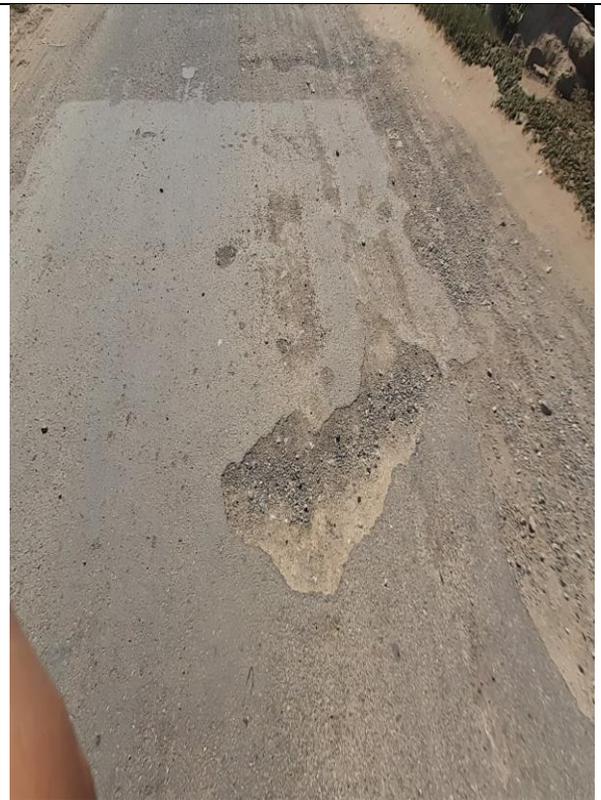
ESCENARIO N° 28



ESCENARIO N° 29



ESCENARIO N° 30



ESCENARIO N° 31



ESCENARIO N° 32



ESCENARIO N° 33



ESCENARIO N° 34



ESCENARIO N° 35



ESCENARIO N° 36



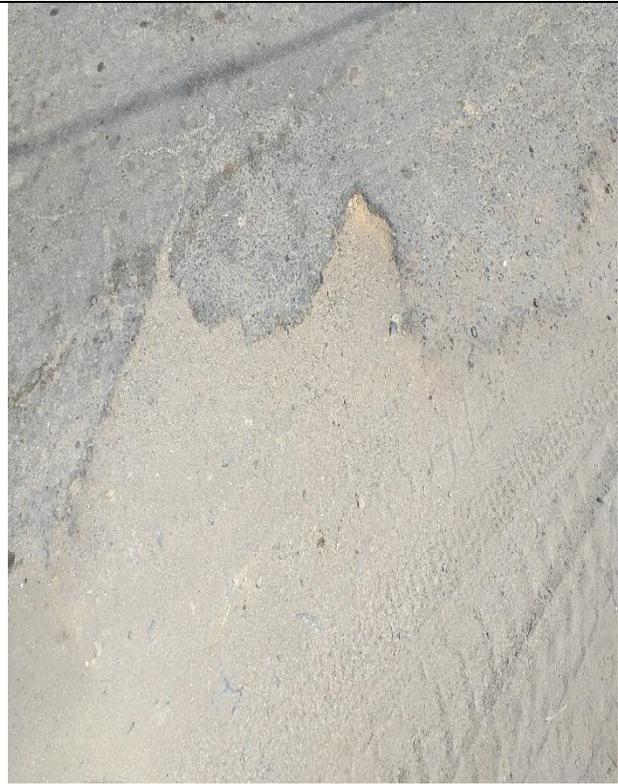
ESCENARIO N° 37



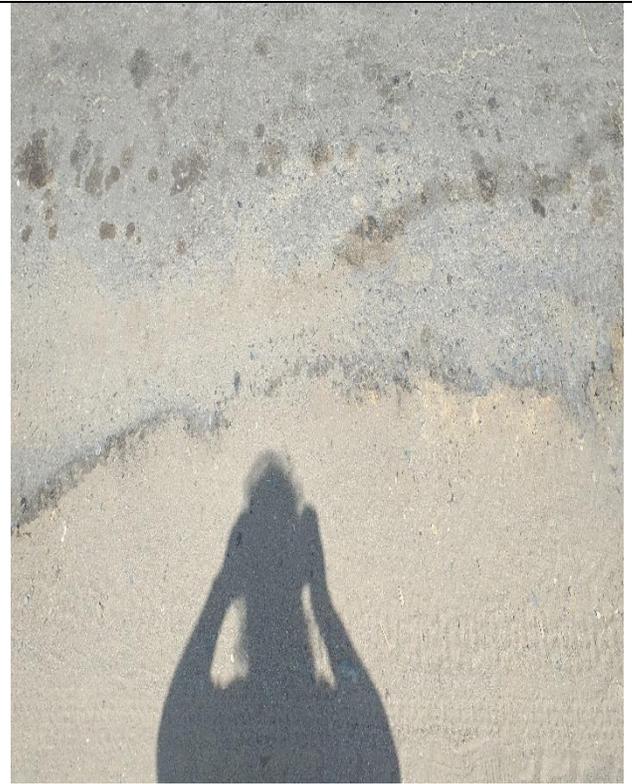
ESCENARIO N° 38



ESCENARIO N° 39



ESCENARIO N° 40



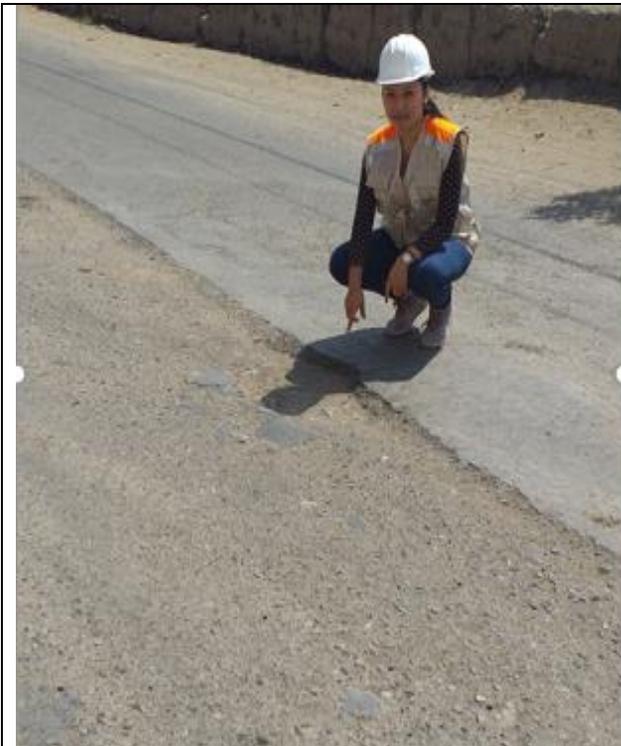
ESCENARIO N° 41



ESCENARIO N° 42



ESCENARIO N° 43



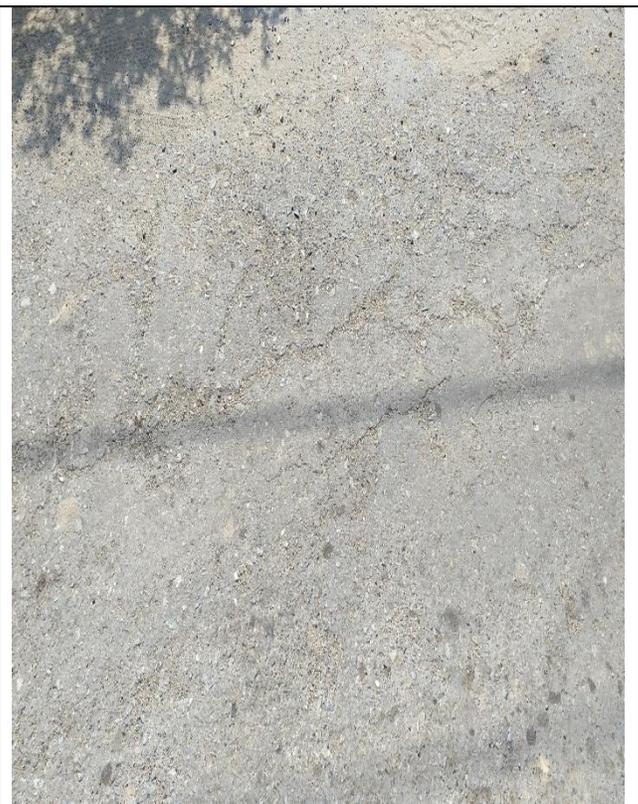
ESCENARIO N° 44



ESCENARIO N° 45

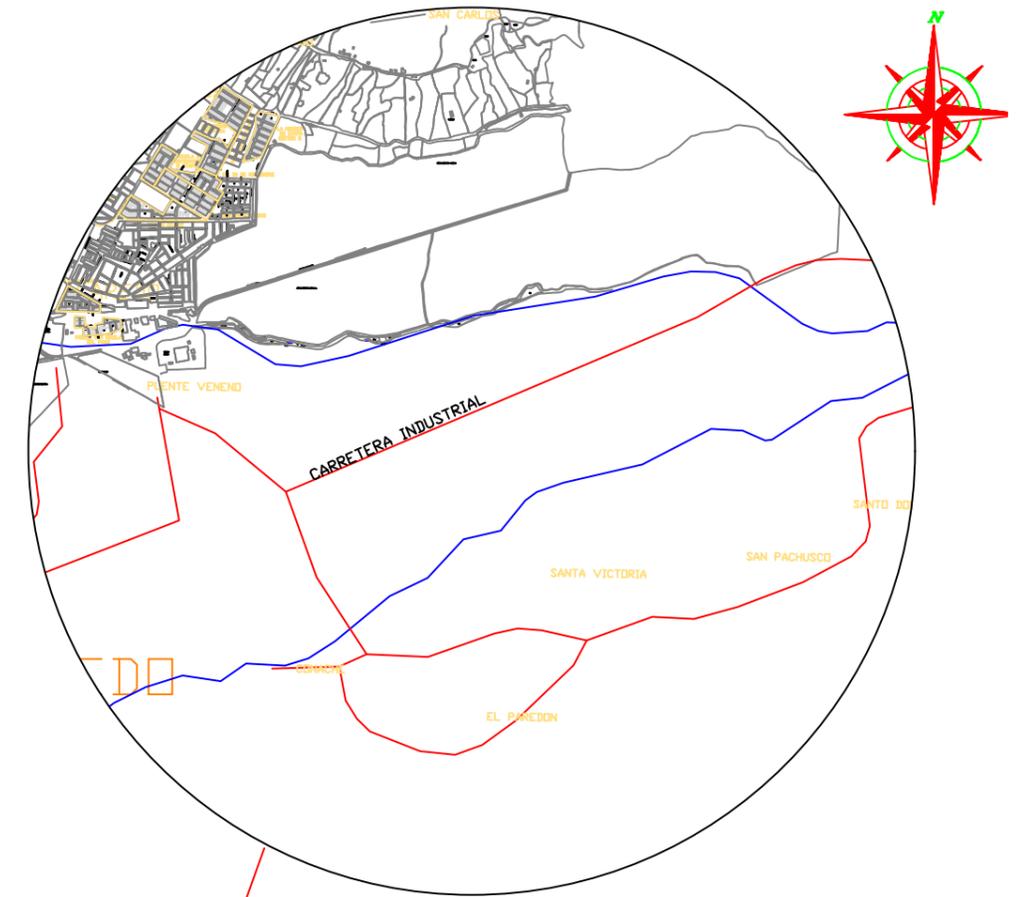
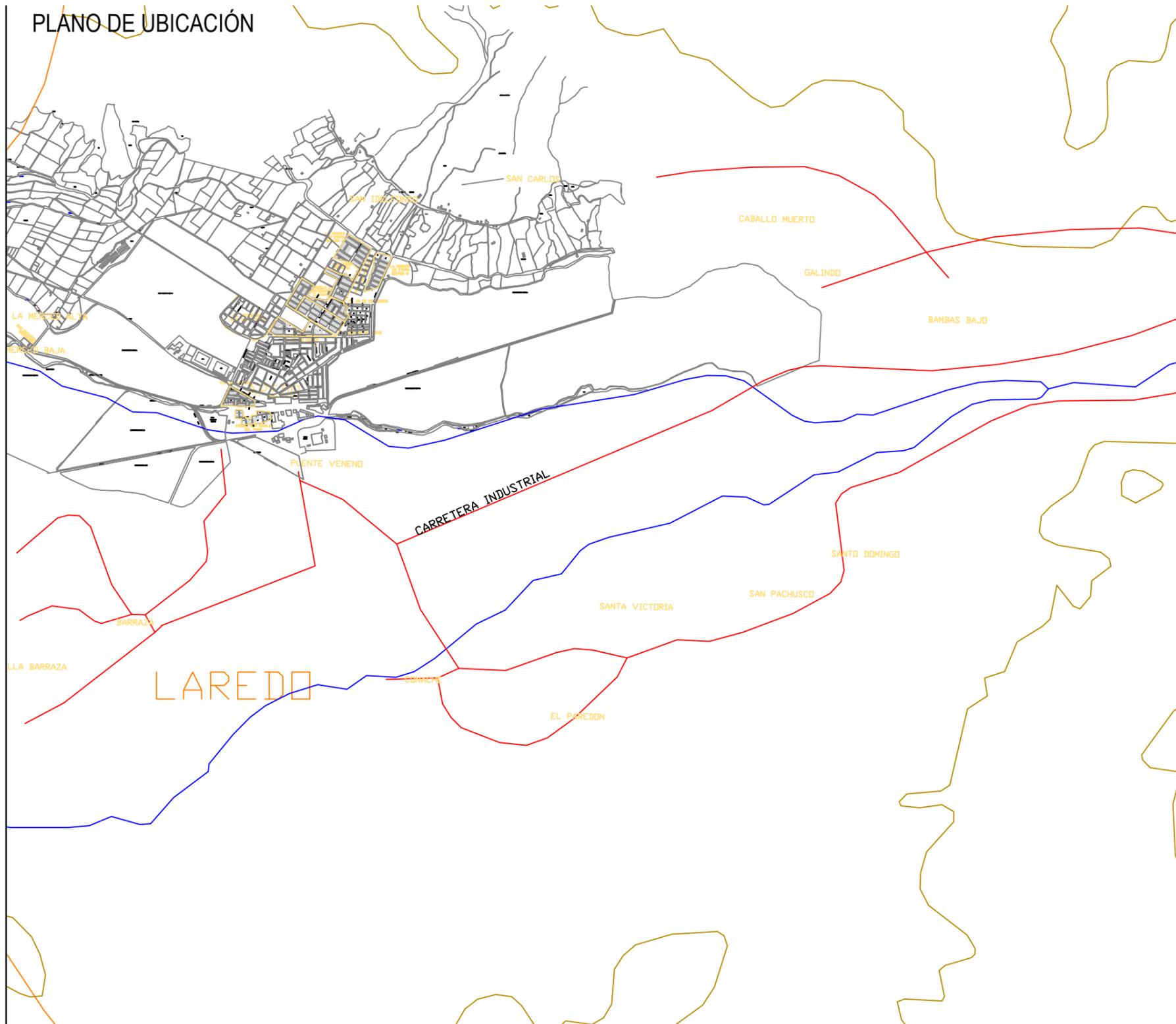


ESCENARIO N° 46



ESCENARIO N° 47

PLANO DE UBICACIÓN



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/5000

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

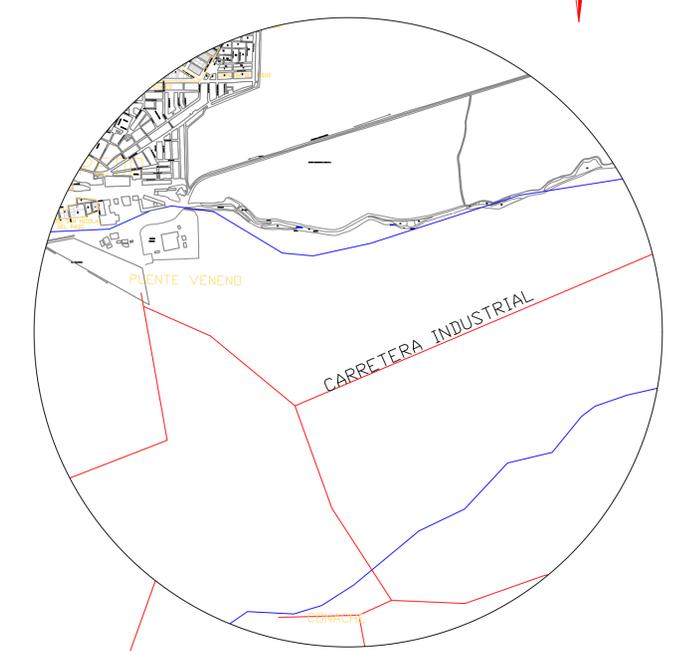
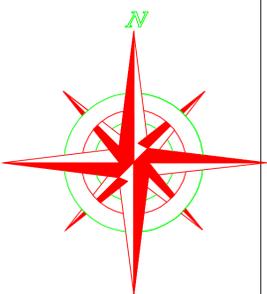
PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

DISTRITO : LAREDO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

PLANO:
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

LAMINA :
UL-01

ESCALA INDICADA
FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019



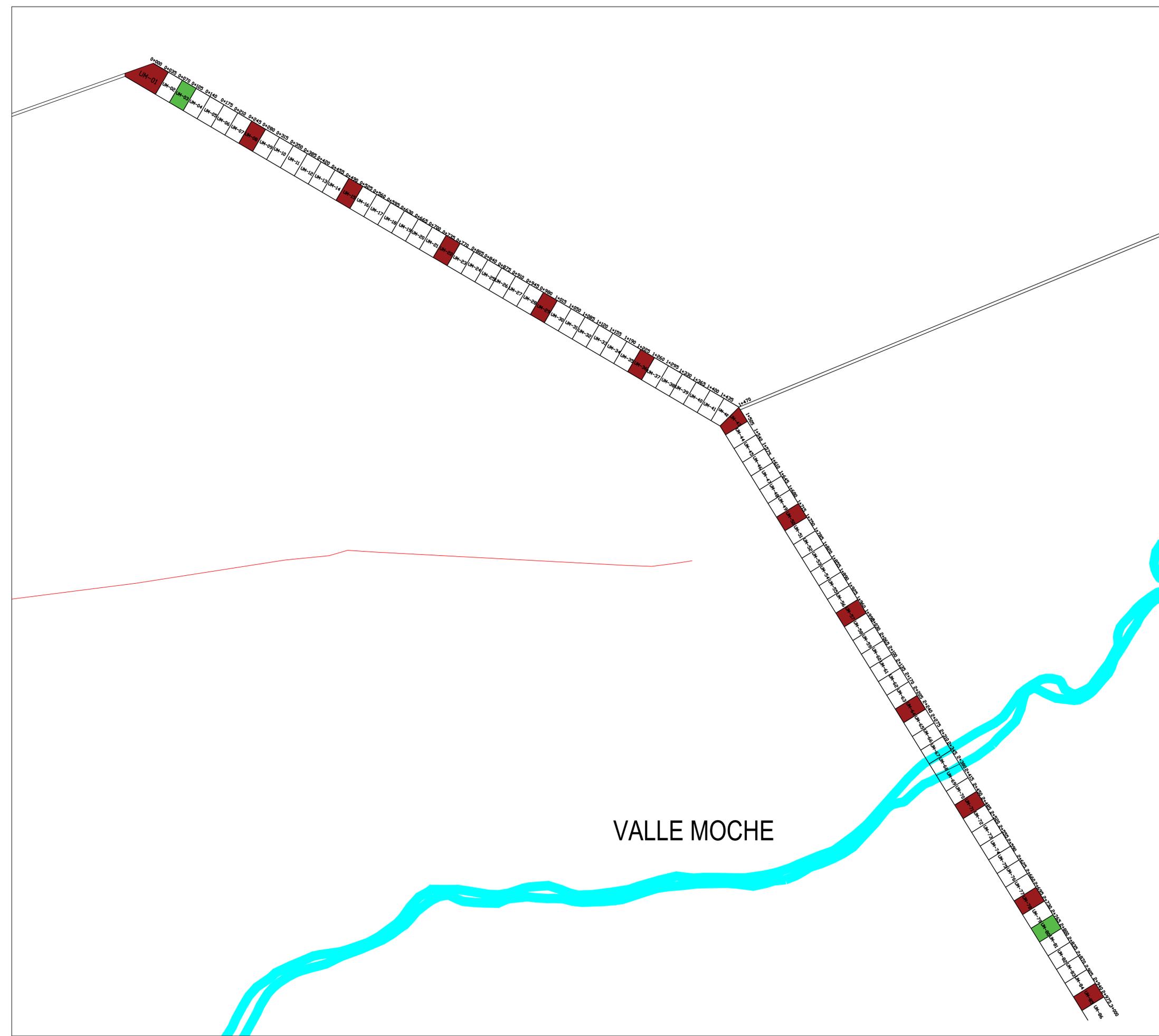
ESQUEMA DE LOCALIZACION

DISTRITO : LAREDO
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

**UNIVERSIDAD PRIVADA
 ANTENOR ORREGO**

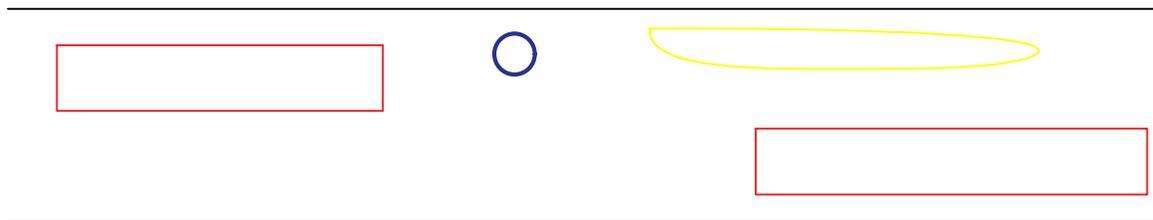
PROYECTO:
 EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
 CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:	TOTAL DE MUESTRAS EVALUACIÓN DE PCI	LAMINA :	GEN-UM
ESCALA	INDICADA	FECHA	



0+000

0+035



LEYENDA



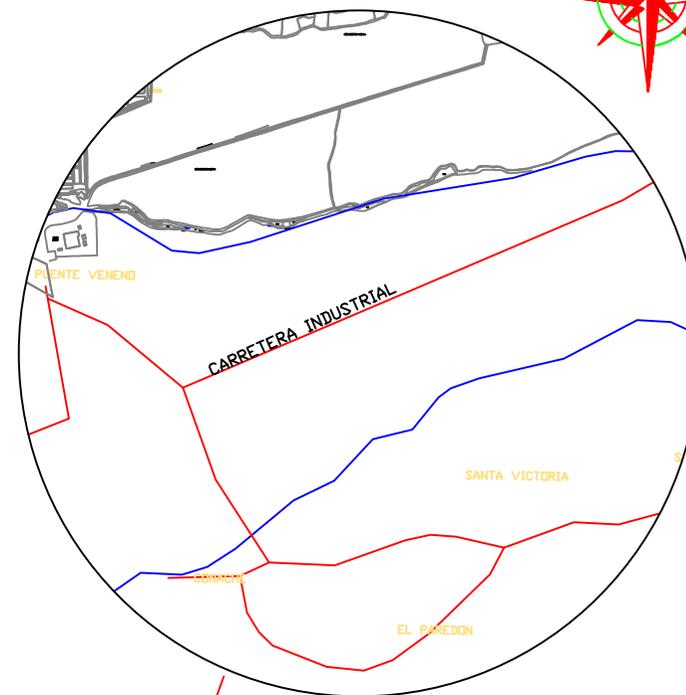
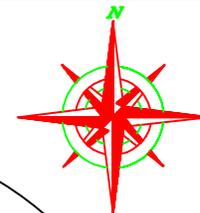
DESPRENDIMIENTO AGREGADOS



PIEL DE COCODRILO



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI

LAMINA:

UM-01

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

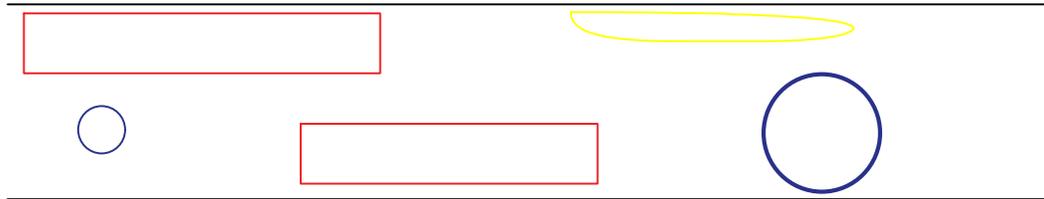
DISTRITO : LAREDO

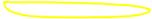
PROVINCIA : TRUJILLO

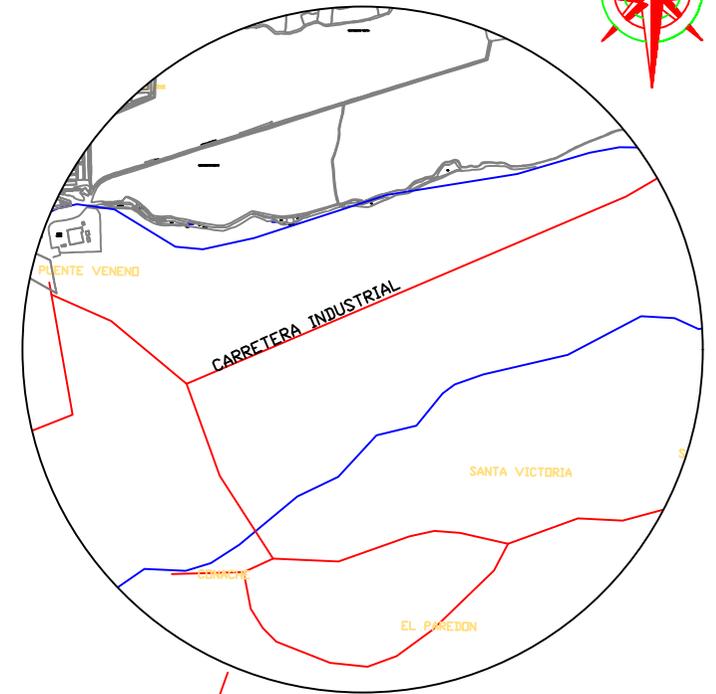
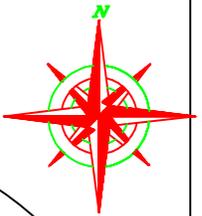
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

0+245

0+280



LEYENDA	
	DESPRENDIMIENTO AGREGADOS
	PIEL DE COCODRILO
	HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA:
UM-08

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

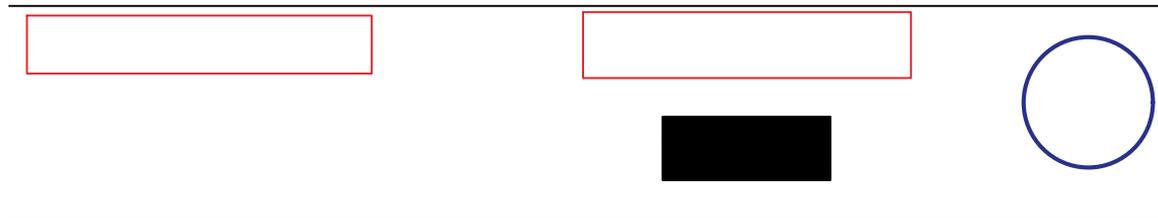
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

0+490

0+525



LEYENDA



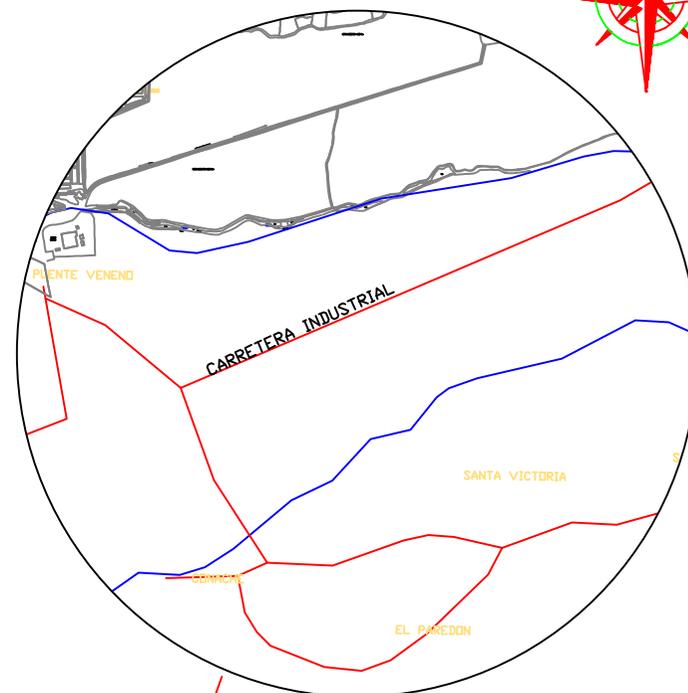
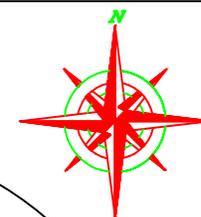
DESPRENDIMIENTO
AGREGADOS



HUECOS



PARCHES



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI

LAMINA :

UM-15

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

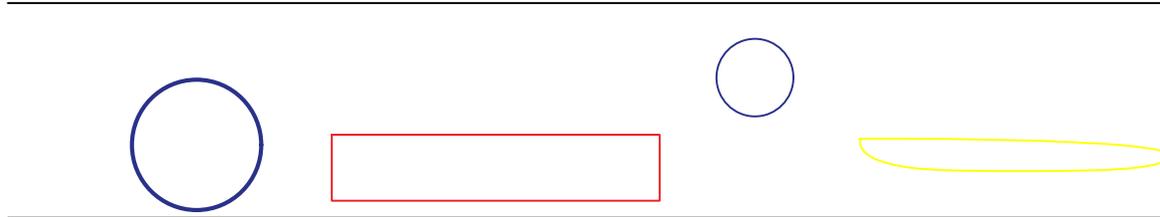
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

0+735

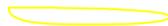
0+770



LEYENDA



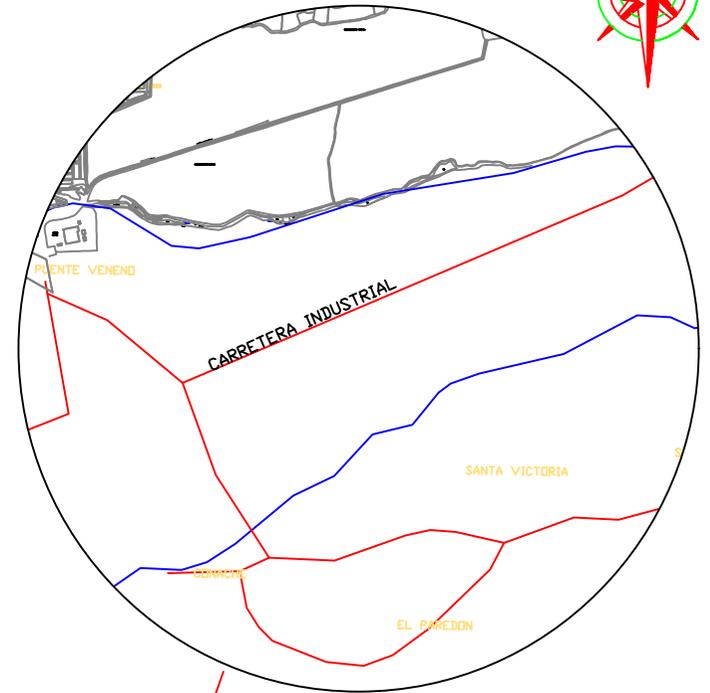
DESPRENDIMIENTO AGREGADOS



PIEL DE COCODRILLO



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :

UM-22

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

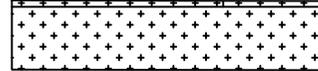
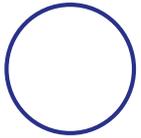
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

0+980

1+015



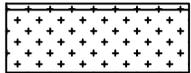
LEYENDA



DESPRENDIMIENTO
AGREGADOS



HUECOS

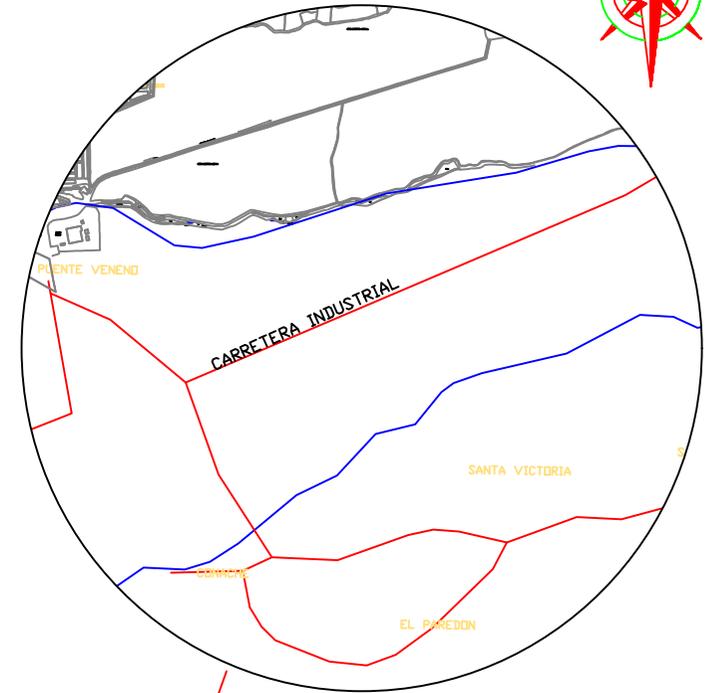
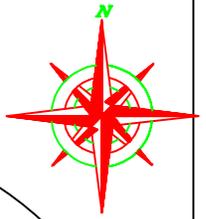


AGRIETAMIENTO
BLOQUE

DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :

UM-29

ESCALA

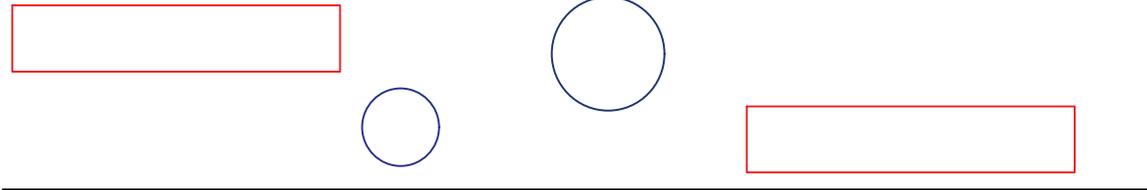
INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

1+225

1+260



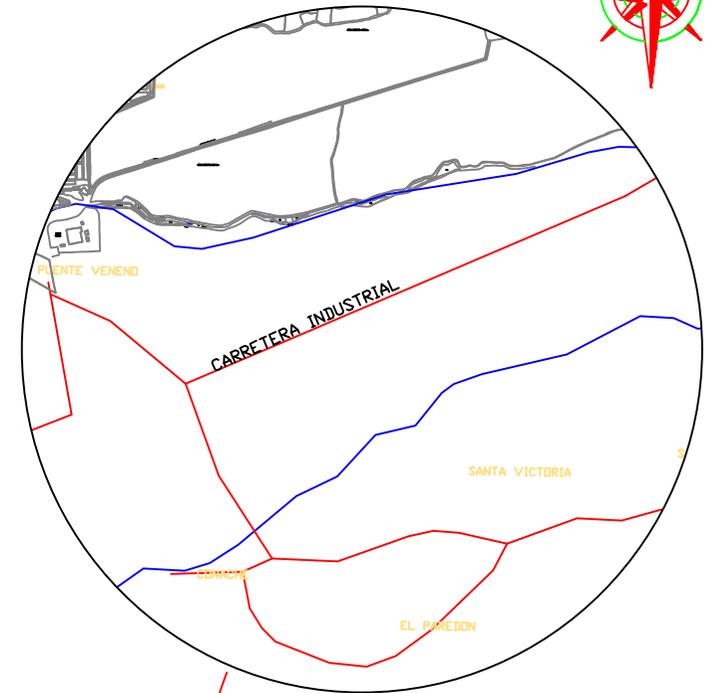
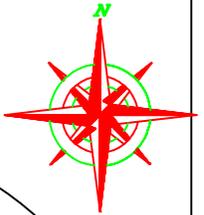
LEYENDA



DESPRENDIMIENTO
AGREGADOS



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :
UM-36

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

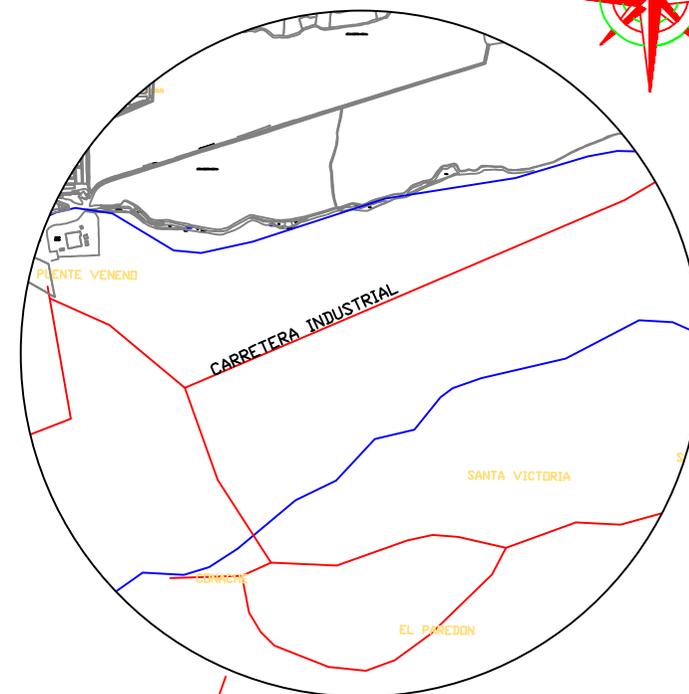
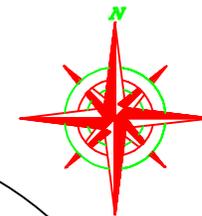
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

1+470

1+505



LEYENDA	
	DESPRENDIMIENTO AGREGADOS
	HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :
UM-43

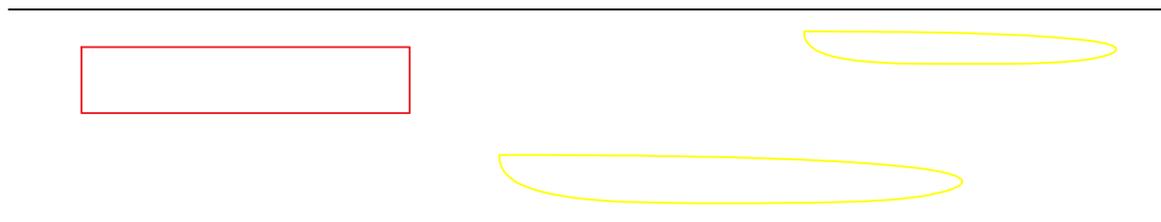
ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

DISTRITO	: LAREDO
PROVINCIA	: TRUJILLO
DEPARTAMENTO	: LA LIBERTAD

1+715

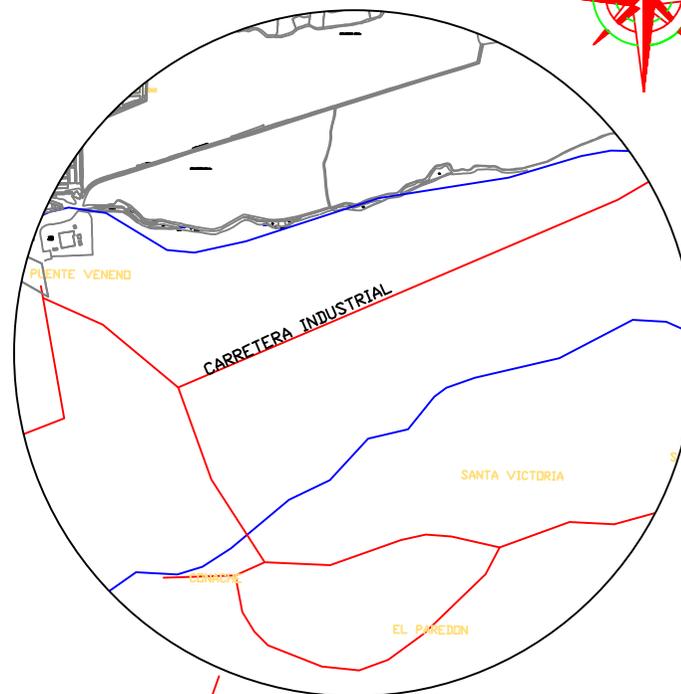
1+750



LEYENDA

 DESPRENDIMIENTO AGREGADOS

 PIEL DE COCODRILO



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :
UM-50

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

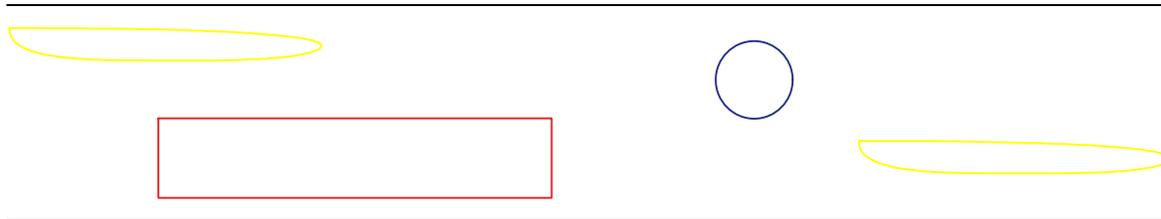
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

1+960

1+995



LEYENDA



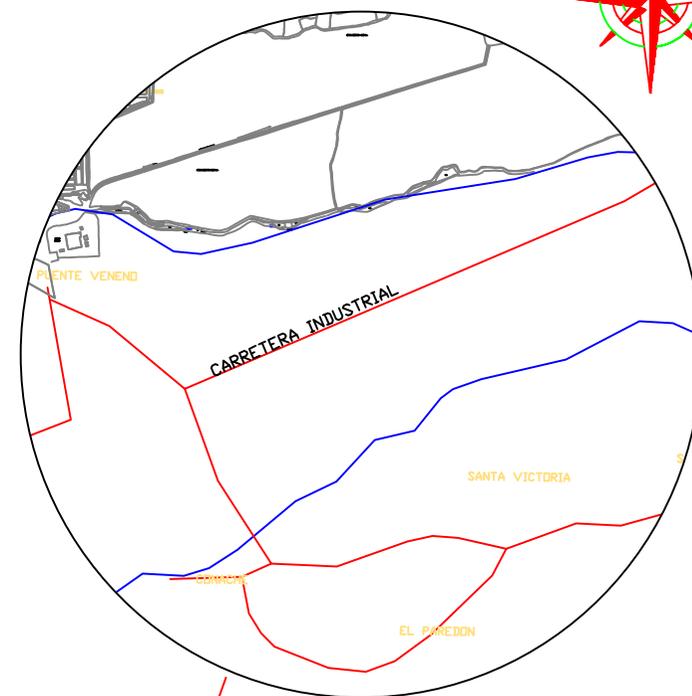
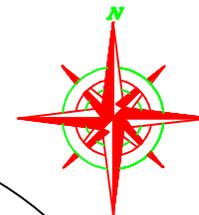
DESPRENDIMIENTO AGREGADOS



PIEL DE COCODRILO



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :

UM-57

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

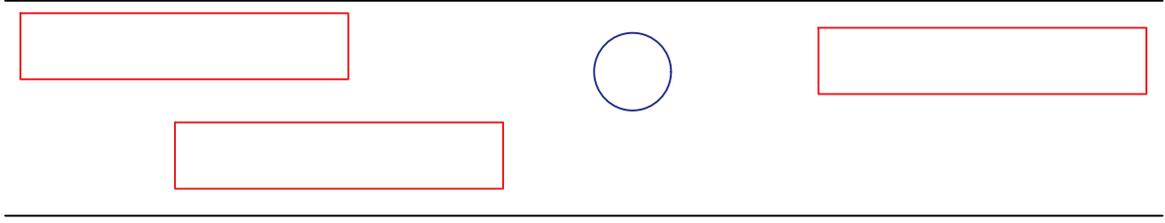
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

2+205

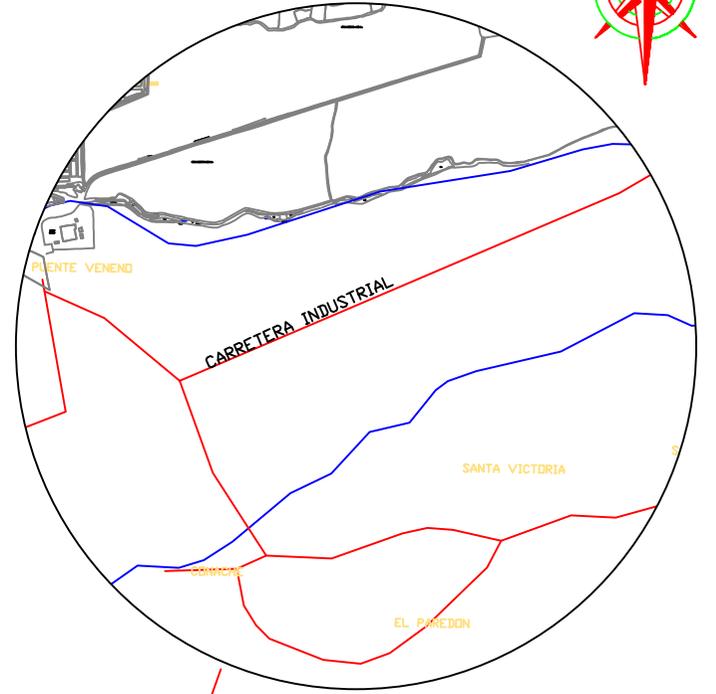
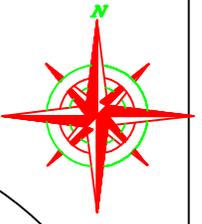
2+240



LEYENDA

 DESPRENDIMIENTO AGREGADOS

 HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO: **MUESTRA EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA : **UM-64**

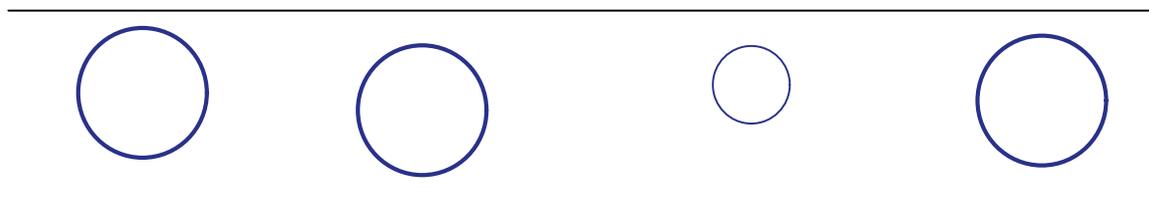
DISTRITO	: LAREDO
PROVINCIA	: TRUJILLO
DEPARTAMENTO	: LA LIBERTAD

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

2+450

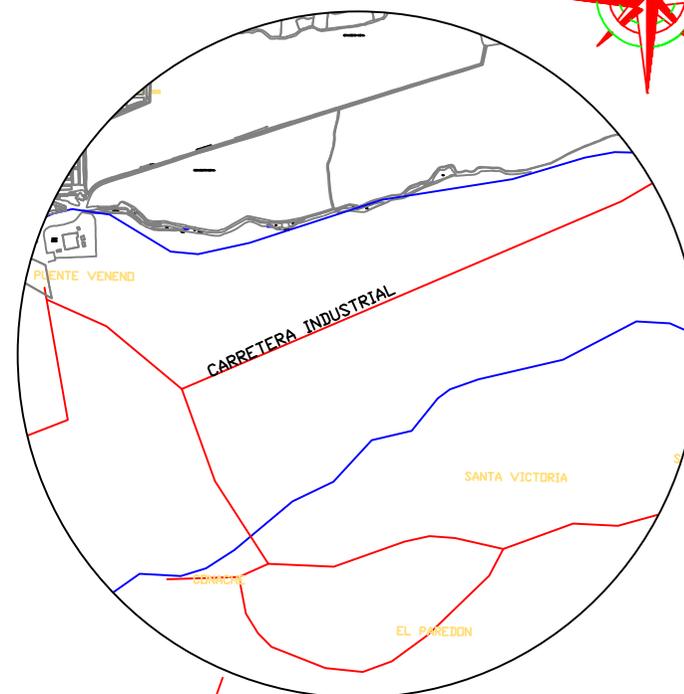
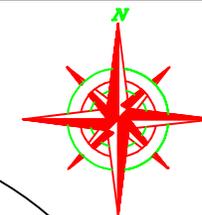
2+485



LEYENDA



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :
UM-71

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

2+695

2+730



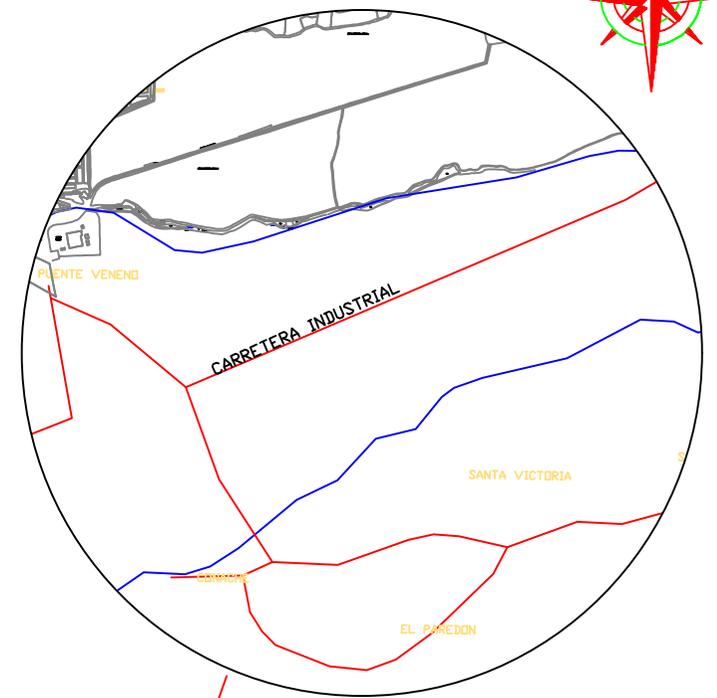
LEYENDA



DESPRENDIMIENTO
AGREGADOS



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI

LAMINA :

UM-78

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

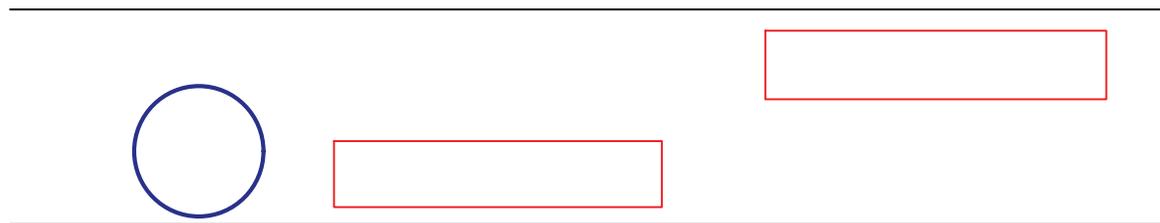
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

2+940

2+975



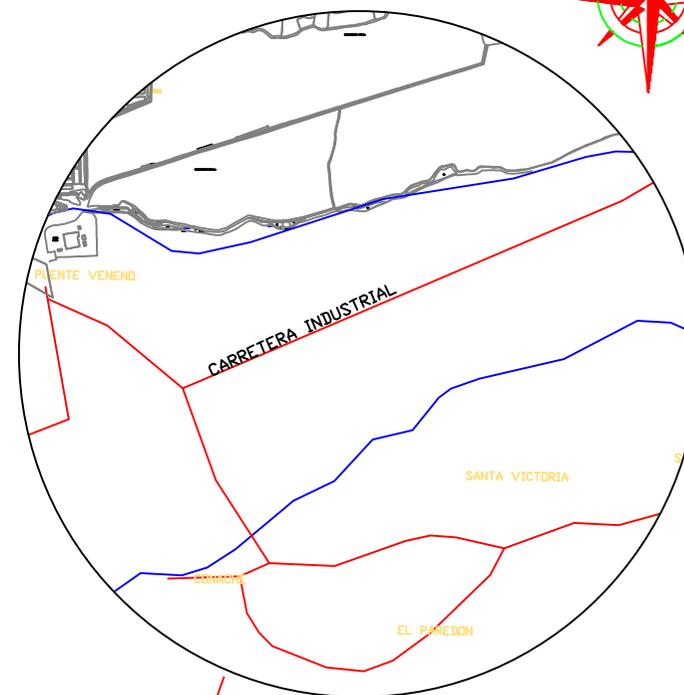
LEYENDA



DESPRENDIMIENTO AGREGADOS



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :

UM-85

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

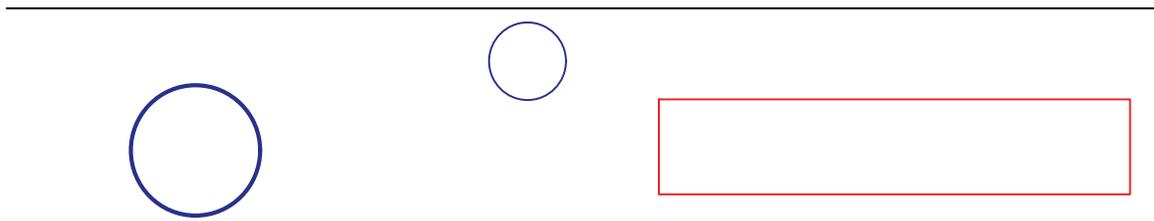
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

0+070

0+105



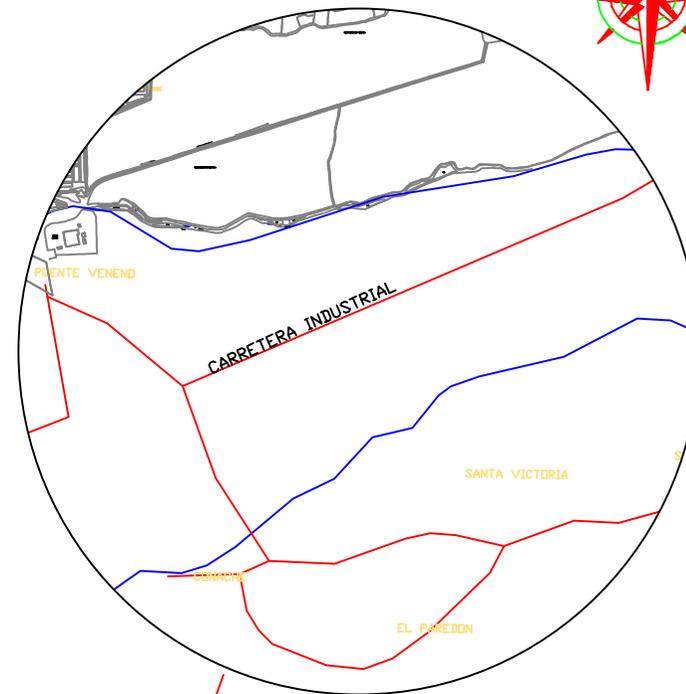
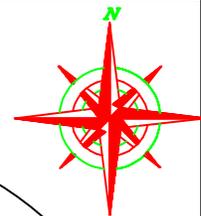
LEYENDA



DESPRENDIMIENTO AGREGADOS



HUECOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:
**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :
UMA-03

ESCALA
INDICADA

FECHA
23 DE AGOSTO DEL 2019

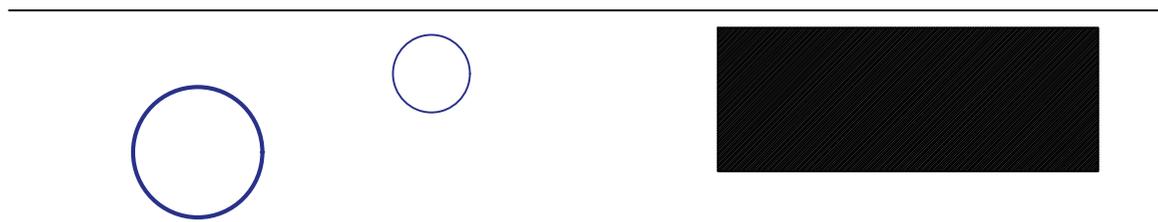
DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

2+765

2+800



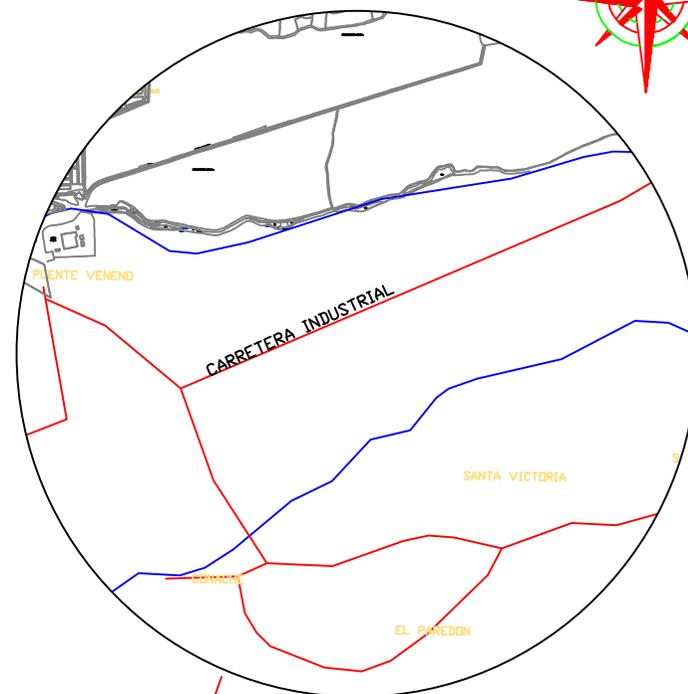
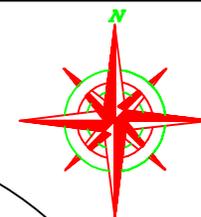
LEYENDA



HUECOS



PARCHES



ESQUEMA DE LOCALIZACION

**UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO**

PROYECTO:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA CARRETERA INDUSTRIAL
CONACHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2019

PLANO:

**MUESTRA
EVALUACIÓN DE PCI**

LAMINA :

UMA-80

ESCALA

INDICADA

FECHA

23 DE AGOSTO DEL 2019

DISTRITO : LAREDO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD