

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



**ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE
LA AV. CÉSAR VALLEJO – TRUJILLO, ENTRE LAS CUADRAS 04 AL 15,
MEDIANTE EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.**

**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES

AUTORES:

BR. GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO

BR. URCIA URCIA EMANUEL BRIAN

ASESOR:

ING. RODRÍGUEZ RAMOS MAMERTO

TRUJILLO - PERÚ

2019

ACREDITACIONES

TITULO: “ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CÉSAR VALLEJO – TRUJILLO, ENTRE LAS CUADRAS 04 AL 15, MEDIANTE EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO”

AUTORES:

BR. GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO

BR. URCIA URCIA EMANUEL BRIAN

APROVADO POR:

Ing. Enrique Francisco Luján Silva
CIP: 54460
Presidente

Ing. Juan Paul Henríquez Ulloa
CIP: 118101
Secretario

Ing. Félix Gilberto Pérrigo Sarmiento
CIP: 29401
Vocal

Ing. Rodríguez Ramos Mamerto
CIP: 3689
Asesor

DEDICATORIA

Gracias a dios por haberme guiado y fortalecido por el buen camino, gracias a él he culminado una de mis metas en mi vida profesional.

A mi madre Felicita Acuña quien estuvo todo el tiempo a mi lado dándome su apoyo incondicional y guiándome por los buenos valores y a mi padre Francisco Guevara quien con su amor, trabajo y sacrificio todos estos años, he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanos y en especial a mi hermano Dilmer Guevara quien me apoyo incondicionalmente durante toda mi carrera gracias a él logre uno de mis anhelos de mi vida, a mis hermanas quienes me apoyan en cada momento, brindándome ánimos, fuerza y valor para seguir adelante.

BR. GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO.

DEDICATORIA

Gracias a dios por todo lo que me ha dado y todo lo que he logrado gracias a él, debido a él estamos presentes y logrando nuestros objetivos, gracias a él he culminado una de mis metas en mi vida profesional.

Quiero agradecer a toda mi familia, en especial a mi madre Sussy Urcia, mi tía Carmen Urcia y mi tía Flor Urcia que me formaron con buenos valores, para lograr mis metas y así estar hoy donde estoy. Estoy seguro que todo lo que me enseñaron, día a día, lo aplicaré en mi vida cotidiana y en mi desempeño laboral como profesional.

A mis amigos que estuvieron a mi lado apoyándome a lo largo de la carrera y en todos los trabajos que se presentaban y a todas las personas conocidas que aportaron su granito de arena para que yo pudiera superar cualquier adversidad.

BR. URCIA URCIA EMANUEL BRIAN.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional; por sus muestras de amor, cariño y afecto y por alentarnos en todo momento en esta etapa de nuestras vidas.

Agradecemos a nuestro asesor Ing. Rodríguez Ramos Mamerto por su apoyo profesional, y 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

En nuestro trabajo de investigación tenemos como meta plantear un indicador, que nos permita hallar el nivel o grado de severidad o condición del pavimento flexible, además esto es posible mediante la aplicación y utilización del método PCI para el análisis superficial del Pavimento Flexible en la Av. César Vallejo del Distrito de Trujillo, con la finalidad de encontrar una solución oportunamente, y seleccionando la técnica más adecuada para su mantenimiento, reconstrucción o rehabilitación del estado del pavimento flexible.

Según el manual elaborado por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Varela del año 2006, el método Pavement Condition Index (PCI) fundamentado en la Norma ASTM D6433-03; es un método más completo para el análisis, calificación y clasificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, siendo el más aceptado y adoptado como un procedimiento estándar, además de que fue publicado por la ASTM como método de aplicación y análisis.

Al haber terminado y realizado la evaluación al pavimento flexible mediante el método del PCI (Pavement Condition Index), hemos dado a conocer que el estado en el que se encuentra la Av. César Vallejo entre las cuadras del 04 al 15 es "REGULAR" con un PCI de 50.56, estos resultados son basados en el manual del PCI elaborado por el ingeniero Luis R. Vásquez Varela.

ABSTRACT

In our research work, our goal is to establish an indicator that allows us to find the level or degree of severity or condition of the flexible pavement. This is also possible through the application and use of the PCI method for the surface analysis of the Flexible Pavement at César Vallejo Avenue in the District of Trujillo, with the purpose of finding a timely solution, and selecting the most appropriate technique for its maintenance, reconstruction or rehabilitation of the condition of the flexible pavement.

According to the manual elaborated by the Engineer Luis Ricardo Vásquez Varela of the year 2006, the method Pavement Condition Index (PCI) based on the Standard ASTM D6433-03; it is a more complete method for the analysis, qualification and objective classification of flexible and rigid pavements, being the most accepted and adopted as a standard procedure, besides that it was published by the ASTM like method of application and analysis.

Having finished and performed the evaluation of the flexible pavement using the PCI (Pavement Condition Index) method, we have made it known that the state of César Vallejo Avenue between blocks 04 to 15 is "REGULAR" with a PCI of 50.56. These results are based on the PCI manual prepared by engineer Luis R. Vásquez Varela.

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, ponemos a vuestra disposición la presente Tesis titulada: “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la av. César vallejo – Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento.” para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo ha sido desarrollado aplicando los conocimientos adquiridos en la etapa universitaria, revisando constantemente Fuentes bibliográficas y con el asesoramiento del Ing. Rodríguez Ramos Mamerto.

Atentamente.

BR: Guevara Acuña Carlos Eduardo

BR: Urcia Urcia Emanuel Brian

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
PRESENTACIÓN.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	3
1.2. Formulación del problema.....	7
1.3. Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación del estudio.....	8
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA.....	10
2.1. Antecedentes del estudio.....	11
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	11
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	11
2.2. Marco teórico.....	13
2.3. Marco conceptual.....	15
2.3.1. Tipos de Pavimentos.....	15
2.3.2. Tipos de mezclas asfálticas en pavimentos flexibles:.....	18
2.3.3. Serviciabilidad de pavimentos.....	20
2.3.4. Índice de condición de pavimentos (PCI – Pavement Condition Index).....	23
2.3.5. Definición de falla.....	24
2.3.6. Definición de índice Medio Diario.....	25
2.3.7. Clasificación de Vehículos.....	25
2.3.8. Definición de clima.....	27
2.4. Hipótesis.....	27
2.4.1. Hipótesis general.....	27
2.4.2. Hipótesis específicas.....	28
2.5. Variables.....	28
2.5.1. Variable independiente.....	28
2.5.2. Variable dependiente.....	28
2.5.3. Operacionalización de la variable.....	28

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	30
3.1.1. Por el Propósito.	30
3.1.2. Por la clase de medios utilizados para obtener los datos.....	30
3.1.3. Por el nivel de conocimientos que se adquieren.....	30
3.2. Población y muestra	30
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación.....	30
3.4. Diseño de investigación	30
3.5. Procesamiento y análisis de datos	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	32
4.1. Análisis e interpretación de resultados.....	33
4.1.1. Desarrollo del método para la evaluación superficial de Pavimentos flexibles.	33
4.1.2. Unidad de muestreo.....	33
4.1.3. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación:	34
4.1.4. Selección de las unidades de muestreo para la inspección:.....	35
4.2. Prueba de hipótesis.....	66
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	67
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.	69
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.	71
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS.....	73
CAPÍTULO IX: ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 01 – Esquema de ubicación del Distrito de Trujillo.....	03
Figura 02 – Ubicación De La Av. Cesar Vallejo.....	04
Figura 03 – Foto Satelital Av. Cesar Vallejo.....	04
Figura 04 – Sección Transversal de un Pavimento Flexible.....	16
Figura 05 – Sección Transversal de un Pavimento Rígido.....	17
Figura 06 – Esquema del Comportamiento de Pavimentos Flexibles y Rígidos	17
Figura 07 – Tendencia en el Comportamiento de Los Pavimentos Según el PSI	23
Figura 08 – Esquema de la AV. Cesar Vallejo	34
Figura 09 – Croquis de la sección UM-I01	36
Figura 10 – Localización de la falla / Orto foto	37
Figura 11 – Localización de la falla / Orto foto	38
Figura 12 – Localización de la falla / Orto foto	38
Figura 13 – Toma de medidas.....	39
Figura 14 – Falla por meteorización UM – I04.....	39
Figura 15 – Croquis de ubicación de las muestras a evaluar	40
Figura 16 – Localización de las unidades de muestreo.....	41
Figura 17 – Área de UM – V01	42
Figura 18 – Valor deducido falla N° 19.....	47
Figura 19 – Valor deducido falla N° 13.....	48
Figura 20 – Valor deducido falla N° 01	49
Figura 21 - Fórmula – Carreteras pavimentadas.....	50
Figura 22 – Resumen	51
Figura 23 – Ábaco TDV	52
Figura 24 – Abaco TDV	52
Figura 25 – Abaco TDV	53
Figura 26 – Cuadro de porcentaje de densidad de fallas	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 – rangos de calificación del PCI	07
Tabla 02 – Índice de Serviciabilidad de Pavimento	22
Tabla 03 – Rangos de Calificación del PCI	24
Tabla 04 – Operacionalización de la variable.....	28
Tabla 05 – Cuadro de resumen áreas	42
Tabla 06 – Cuadro resumen fallas	43
Tabla 07 – Encabezado de fichas PCI	44
Tabla 08 – tipos de fallas existentes	44
Tabla 09 – Densidad	46
Tabla 10 – Valor deducido falla N°19-13-01.....	49
Tabla 11 – VDC.....	51
Tabla 12 – Max Valor deducido corregido.....	53
Tabla 13 – rangos de calificacion	54
Tabla 14 – Ficha técnica de PCI	55
Tabla 15 – Cuadro de PCI de cada sección tramo IDA.....	56
Tabla 16 – Cuadro de PCI de cada sección tramo REGRESO.....	57
Tabla 17 – Resumen de fallas en muestras	58
Tabla 18 – Resumen de PCI en muestras	60
Tabla 19 – Resumen de PCI en muestras de regreso	61
Tabla 20– Resumen de PCI en muestras adic. IDA	61
Tabla 21 – Resumen de PCI en muestras Adic. De regreso.....	62
Tabla 22 – Rangos de calificación PCI.....	63
Tabla 23 – Resumen de la falla N° 19.....	63
Tabla 24 – Resumen de la falla N° 1	64
Tabla 25 – Resumen de la falla N° 11.....	65

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Las vías son esenciales en la sociedad y es muy influyente en la economía y el crecimiento del país, por esto es necesario contar con una adecuada planificación en el mantenimiento de las vías para que puedan asegurar la serviciabilidad de las mismas, evitando el deterioro prematuro de las vías en general. Es por esto que debemos tener en cuenta que es muy importante para la ciudad de Trujillo, que se cuente con vías en buen estado, que permita el tránsito confortable entre las diferentes zonas urbanas de nuestra localidad.

Nuestra tesis es la aplicación de la metodología PCI, (Índice de Condición del Pavimento), porque es la más completa, de todos los modelos disponibles de Gestión Vial, que se basa en el reconocimiento de la condición del pavimento flexible a través de un reconocimiento visual, y de esa forma llegar a determinar, la cantidad, la severidad, y las clases de fallas en la vía de estudio. En nuestro recorrido del área de estudio recopilamos información de campo para aplicar la metodología indicada en el PCI, calculamos el índice, definiremos en qué estado se encuentra el pavimento flexible en el área de estudio de la av. César vallejo, entonces quiere decir que, especificaremos en una escala del cero a cien, si la capa de asfalto se encuentra en un estado: excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo o fallado.

En la aplicación de este método no se requiere de herramientas, ni equipos especializados para el desarrollo de nuestra investigación, y el área de estudio es la Av. Cesar Vallejo entre las cuadras 04 a la 15, ubicada en el distrito de Trujillo

Nuestra investigación tiene como finalidad, determinar el índice de condición del pavimento flexible de la Avenida Cesar Vallejo, ubicada en el Distrito de Trujillo, para hallar su estado o condición en la cual se encuentra la vía en estudio, lo cual servirá al área de la entidad edil correspondiente, encargada del mantenimiento de las vías, programar una intervención oportuna y no permitir el mayor deterioro del pavimento.

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial los resultados del uso del pavimento flexible han sido muy relevantes y con resultados muy positivos, principalmente en todas las ciudades que tienen elevado tráfico vehicular, lo cual está generando graves dificultades en la transitabilidad vehicular a ellos se suma los efectos climatológicos, como la presencia sustantiva de lluvias que reciben estas ciudades, como consecuencia de ellos las ruedas de los antiguos automóviles se solían atascar en el barro y causando daño en las vías de las ciudades dejándolas inservibles cuando éstas secaban, al principio sólo se implementó en ciertas ciudades, las principales de Europa, como consiguiente la idea fue llevada a EE. UU., realizándose pruebas buscando acrecentar su desempeño fijando nueva tecnología para su realización, en Sudamérica inicialmente fueron Chile y Argentina los que incursionaron en su uso durante el Siglo XX, consecuentemente se expandió su uso a los demás países vecinos.



Figura 01 –Esquema de ubicación del Distrito de Trujillo

Fuente: Own Work – Locator Image Maps

La Ciudad de Trujillo, capital del departamento de La libertad, está ubicada en el norte del Perú (34 msnm, 6° 56' 38"longitud sur, 79° 27' 9 longitud oeste).

La provincia de Trujillo, se ubica en la costa norte del Perú, con un Datum WGS 84, Huso 17, Zona m, las coordenadas UTM son 774703m E,

9207626m N y una altitud de 34 m.s.n.m. Políticamente dividida en 82 distritos, comprende una superficie de 25 569 km² esto representa el 0, 23 por ciento del territorio nacional, tiene una densidad poblacional 126 hab. /km² presentando una población censada 1 539 744 habitantes según el INEI al año 2017. Y su tasa de crecimiento poblacional es de 0,7% (INEI, 2017).

Debido al consecuente incremento vehicular de la población por lo cual genera una creciente necesidad de asfaltar grandes longitudes tanto en los alrededores como dentro de la ciudad de Trujillo. Así mismo analizar y fijar los diferentes servicios que se encuentran establecidos.

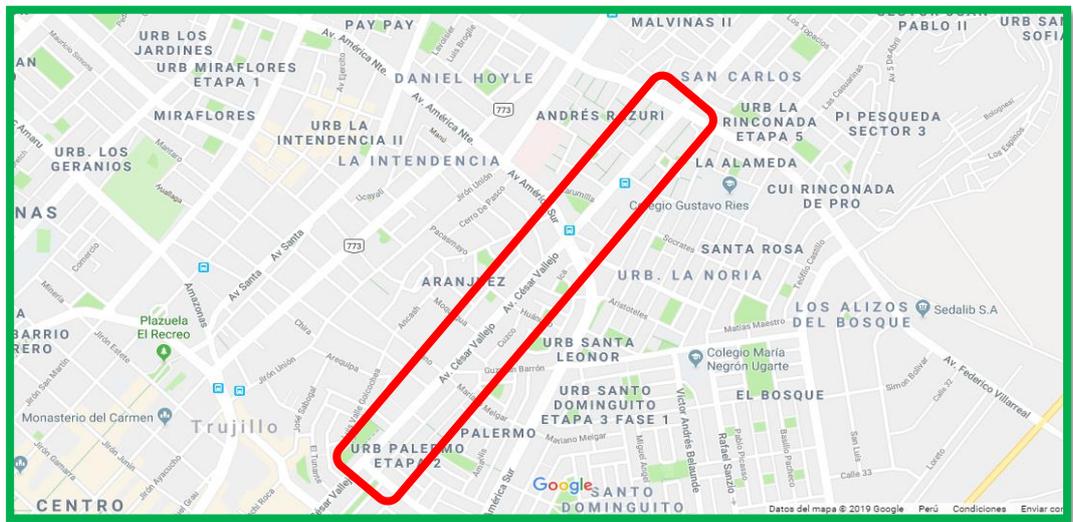


Figura 02 –Ubicación De La Av. Cesar Vallejo



Figura 03 –Foto Satelital Av. Cesar Vallejo

Como podemos observar el pésimo estado en el que están especialmente ciertas vías de la ciudad debido a las lluvias ocasionales al fenómeno el niño, lo cual dejó en pésimo estado varias vías de la ciudad, por lo cual hemos elegido como objeto de estudio la Av. Cesar vallejo de la cuadra 04 hasta la cuadra 15 que tiene una longitud de 1650.23 m y consta de 04 carriles, 02 de ida y 02 de regreso, en esta avenida podemos apreciar variedad de fallas que se encuentra en la carpeta de rodadura del pavimento de esta avenida por la sobrecarga vehicular y la ausencia de mantenimiento además de las lluvias constantes que se registran ocasionalmente.

Al inicio de la avenida presentan un fuerte desgaste del pavimento flexible, según vamos avanzando en el reconocimiento del lugar encontramos que había demasiados huecos en el pavimento flexible, demostrando la falla total de la carpeta de rodadura. Además, existe una gran presencia de hundimiento y ahuellamiento a lo largo de la vía que se dirige al centro de la ciudad.

También nos damos cuenta que el sardinel centra representa un gran problema para el pavimento porque en el momento que es regado el agua también cae en el pavimento lo cual ocasiona su deterioro ya que esta vía es de transitabilidad de vehículos livianos y pesados.

En toda la avenida se puede ver los grandes agujeros que tiene la pista a pesar de haber sido reconstruida recientemente, vemos que estos huecos pueden prestarse para muchos accidentes de tránsito ya que en estas condiciones es muy difícil maniobrar un carro.

Existen diferentes causas que crean las fallas que se presentan en los pavimentos, que son causadas por diferentes malos diseños, así como también el uso incorrecto de materiales de construcción, algunas causas son debido al mal diseño de pendientes transversales que ocasionan depresiones en los que se ve acumulada el agua y crean posteriormente graves problemas, pero lo más importante de todo esto es un reducido mantenimiento que se le da al pavimento, o sea, no se le da importancia alguna a que cumpla condiciones de servicio mínimas para el desempeño

correcto que debería tener, creando un temprano desgaste de la capa de rodadura además de gastos innecesarios que pudieron haberse evitado y futuras rehabilitaciones que pudieron no ser necesarias, lo último se realizaría si solo sí el pavimento presentara fallas en la base y sub base, de esta forma estos daños afectan su vida útil llevándolo a su fin.

Lo recomendable es realizar diferentes evaluaciones en un tramo y así encontrar las fallas más resaltantes que necesiten una reparación superficial, si no se ha dañado la estructura interna del pavimento flexible, debido que reparar estructuralmente un pavimento necesita una mayor inversión.

Todo tipo de reparación debe ser a nivel de mantenimiento, en estos casos se emplean diferentes tipos de reparaciones de acuerdo a los tipos de falla y su diagnóstico por tramo.

Hay varios métodos para evaluar un pavimento solo a nivel superficial, entre los más resaltantes es el uso de Índice de Condición de Pavimento, de la cual buscaremos su aplicación para nuestra tesis, no sin antes evaluar la condición en la que está 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. **(Vásquez, 2006 p. 2)**

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 PC, Vásquez 2006
Tabla 1: rangos de calificación del PCI

1.2. Formulación del problema.

➤ **Problema general.**

¿Cuál es el estado de conservación del pavimento flexible en la Av. Cesar Vallejo – Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, a ser determinado mediante el Método del Índice de Condición del pavimento?

➤ **Problemas específicos.**

La falta de un adecuado mantenimiento preventivo de vías urbanas en el municipio provincial del Trujillo, afecta la vida útil proyectada del pavimento de la vía en estudio.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Analizar el estado de conservación del pavimento flexible en la Av. Cesar Vallejo de la cuadra 04 a la 15, de la ciudad de Trujillo, utilizando el método índice de condición del pavimento.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Describir los distintos niveles de severidad y causales que influyen en el desgaste de los pavimentos flexibles de la zona de estudio.
- Establecer el seccionamiento de la vía para el análisis del pavimento.
- Calcular el nivel de severidad en cada falla identificada.
- Identificar el índice de condición del pavimento en cada tramo evaluado.
- Recomendar las acciones de rehabilitación necesarias para darle a la vía un nivel de transitabilidad óptimo.

1.4. Justificación del estudio.

Durante mucho tiempo los pavimentos flexibles en las principales vías de la ciudad de Trujillo, han sufrido variedad de fallas superficiales causadas por la falta de un mantenimiento adecuado a las vías o por haber llegado al término de su vida útil o por efectos climatológicos adversos como el reciente fenómeno de El Niño Costero.

Además, que en Trujillo hay un incremento del parque automotor y sus vías principales hacia otras localidades y provincias están siendo afectadas debido al incremento del turismo y un notorio aumento del comercio, esto crea un efecto negativo contra el estado del pavimento en todas sus vías, lo que afectará negativamente al sector comercial en la ciudad, de esta forma aumentará el precio del transporte, a su vez el precio del combustible y el creciente aumento de la contaminación.

Por eso tiene una gran relevancia el fijar un método de evaluación para identificar los tipos de fallas de los pavimentos flexibles, luego de la evaluación se debe enfrentar los problemas identificados para su posterior solución, con adecuadas soluciones que sean eficientes, para así evitar posibles rehabilitaciones, de esta forma estas soluciones

ampliarían la vida útil de nuestros pavimentos manteniendo el desempeño lo más adecuado posible.

Usando este método del PCI elaboraremos propuestas de investigación y formas de mantenimiento vial que resulten viables económicamente.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA.

2.MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Antecedente 1.

Título: “PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA IZAMBAPILLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Autores: JOSÉ ERNESTO ALVARADO ORTIZ

FABIÁN RAMIRO FREILE BENAVIDES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

País: ECUADOR

Año: 2015

Alvarado, J. y Freile, F. (2015). En la Tesis: Propuesta de un programa de mantenimientos de la vía Izamba – pillarlo, distrito de Tungurahua, El objetivo principal de esta tesis es elaborar y crear un programa de mantenimiento para así poder prolongar el tiempo de vida estimada del pavimento que se evaluará en su determinado momento, también por otro lado se tendrá que evaluar las capas de rodadura de los pavimentos.

Aporte del antecedente: esta tesis nos ayuda a elaborar proceso de rehabilitación que nos ayudará a prolongar la vida el pavimento.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Antecedente 1.

Título: “EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO, UTILIZANDO EL MÉTODO PCI, EN LA AV. JORGE CHÁVEZ DEL DISTRITO DE POCOLLAY EN EL AÑO 2016”

Autor: BACH. MARIANA LUCÍA HILIKUÍN BRAÑEZ

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA.

País: Perú.

Año: 2016.

Hilikuín M. (2016). La presente tesis está basada en demostrar el método del Índice de condición de Pavimentos (PCI) para evaluar el estado del pavimento de la avenida Jorge Chávez del distrito de Pocollay, departamento y Provincia de Tacna. Este índice toma

valores que se encuentran entre 0 para un pavimento fallado, hasta un índice de condición de 100 que representa a un pavimento en excelente estado. Para esto se debe seguir una serie de pasos, siendo el primero la selección de las unidades de muestras a inspeccionar, siguiendo por la inspección visual realizado por personal capacitado y tomando las medidas de seguridad necesarias, luego se procede a calcular el PCI haciendo uso de las diferentes curvas por las que se rigen estas fallas según este método.

Aporte del antecedente: nos marca un camino de cómo utilizar los valores de calificación del método del Índice de condición de Pavimentos (PCI), para nuestra avenida en estudio.

Antecedente 2.

Título: “ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO”.

Autor: RABANAL PAJARES, JAIME ENRIQUE
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

País: Cajamarca-Perú

Año: 2014

Rabanal J. (2014). 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.

Aporte del antecedente: esta tesis nos sugiere que debemos seguir paso a paso la evaluación que nos indica el método del índice de condición del pavimento (PCI), para poder calificar el estado actual de nuestra vía en estudio.

Antecedente 3.

Título: “GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO PCI, EN EL ENTORNO DEL DISTRITO DE SURQUILLO – LIMA.”

Autor: BACH. IRWING ANDRES YESQUEN GRANDA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Año: 2016

Yesquen I. (2016). 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.

Aporte del antecedente: Esta tesis nos sugiere formar un programa de mantenimiento al pavimento según los resultados arrojados por el método del índice de condición del pavimento (PCI), a la cual nosotros apuntamos en nuestra investigación.

2.2. Marco teórico

Las estructuras de pavimento del tipo flexible pueden ser definidas como estructuras viales conformadas por una capa asfáltica apoyada sobre capas de menor rigidez, compuestas por materiales granulares no tratados o ligados (base, subbase, afirmado y en algunos casos subrasante mejorada o material de conformación), que a su vez se soportan sobre el terreno natural o subrasante. Los esfuerzos que generan las cargas vehiculares se disipan a través de cada una de las capas de la estructura de tal forma que, al llegar a la subrasante, la resistencia mecánica del suelo que la compone debe ser capaz de resistir dicho esfuerzo sin generar deformaciones que permitan el deterioro funcional o estructural de la vía. **(Reyes, 2015 p. 20)**

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, 1996 p. 56)**

El método PCI (Pavement Condition Index) es un procedimiento que consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, siguiendo una metodología de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, pues se mide la condición del pavimento de manera indirecta. Fue desarrollado entre los años 1974 y 1976 a cargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los E.E.U.U. con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles. Este método constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por agencias como por ejemplo: el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el APWA (American Public Work Association) y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03). **(Risco, 2016 p. 13).**

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. **(Vásquez 2006 p. 8)**

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

Fórmula PCI de una sección de pavimento

Fuente: Manual PC, Vásquez 2006

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Tipos de Pavimentos

A) Pavimentos Flexibles

Los pavimentos Flexibles están formados por cemento asfáltico, que es un material cementante de color café oscuro o negro, de consistencia sólida o semisólida en que sus principales constituyentes son betunes o mezclas de hidrocarburos, que se presentan en la naturaleza como tales o se obtienen en la refinación del petróleo. Se dice que el asfalto es un material bituminoso ya que contiene bitumen, es decir, un hidrocarburo soluble en disulfuro de carbono (THE ASPHALT INSTITUTE, 2000).

Cuando se están efectuando las operaciones constructivas es necesario licuar temporalmente el cemento asfáltico, pero luego que ha sido colocado, retorna a sus condiciones naturales de cementante y agente impermeable que hacen estable y durable un pavimento. Cuando el asfalto se aplica en el pavimento se requiere que este en forma líquida al momento de ser mezclado, este proceso se realiza mediante tres métodos:

- ✓ Mediante Temperatura.
- ✓ Por disolución del Asfalto en solventes derivados del Petróleo.

- ✓ Por Emulsificación del Asfalto con Agua.

Ante todo, se debe conocer que los pavimentos flexibles son aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocada sobre capas de base y sub-base, generalmente granulares. **(Hiliquín 2016 p.24.)**



Figura 04: Sección Transversal de un Pavimento Flexible

B) Pavimentos Rígidos

Pavimento rígido es el que se ejecuta teniendo como material fundamental el hormigón, bien sea en la base o en toda su estructura. Estos pavimentos se clasifican de acuerdo al tipo de hormigón que se emplee.

Está formado de una losa de cemento Portland, sobre una base, sub base o directamente sobre la sub rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo de forma minimizada y es auto resistente. **(Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón p.16)**



Figura 05: Sección Transversal de un Pavimento Rígido

En función a lo señalado anteriormente; se puede señalar que, en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Subrasante). (Hiliquín 2016 p.25.)

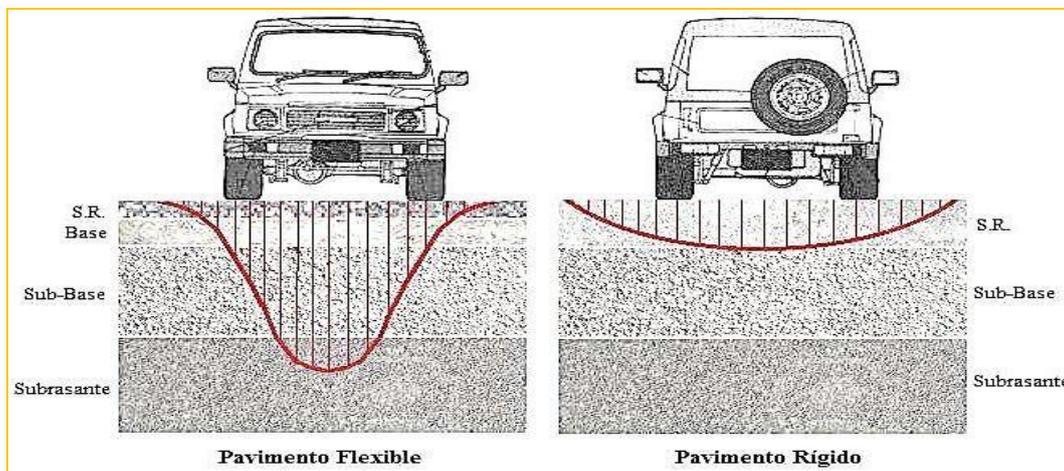


Figura 06: Esquema del Comportamiento de Pavimentos Flexibles y Rígidos

C) Pavimentos Semirrígidos

Se conoce como suelo-cemento, grava-cemento o, como definición general, materiales tratados con cemento, aquellos materiales para firmes que utilizan cemento como conglomerante (CEDEX, 2003). El Ministerio de Fomento de España (CEDEX, 2003) denomina como pavimento semirrígido aquellos firmes que

incluyen materiales tratados con cemento como base o sub-base de firmes, con una superficie de rodadura bituminosa. En pavimentos semirrígidos, a diferencia de pavimentos flexibles convencionales, la resistencia al agrietamiento de la carpeta de rodadura no es una respuesta crítica ya que la base cementada provee esta capacidad estructural. Por tanto, para proveer la resistencia a la abrasión de tráfico, la seguridad por fricción y la regularidad de la superficie para el contacto pavimento-vehículo la superficie de rodadura consta de una o más capas de hormigón asfáltico con las propiedades adecuadas de resistencia a la abrasión, ahuellamiento, pulido y construido. **(Epsa Labco 2015. P. 2)**

2.3.2. Tipos de mezclas asfálticas en pavimentos flexibles:

Existen diferentes tipos de hormigones o mezclas asfálticas siendo las más utilizadas las mezclas en caliente y el mástico.

A) Mezcla de hormigón asfáltico en caliente

Es una capa de mezcla asfáltica procesada y fabricada en caliente. Ésta es colocada en una base preparada para recibir los diferentes esfuerzos de carga recibidas por el tránsito y el clima. El asfalto en caliente ayuda a corregir y mantener la geometría vertical y horizontal de las vías. El Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción define el pavimento de concreto asfáltico en caliente de la siguiente manera: “Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.” (2013, p 559).

El pavimento de concreto asfáltico en caliente está compuesto de los siguientes materiales:

1. Agregados minerales gruesos
2. Agregados minerales finos
3. Filler o polvo mineral
4. Cemento asfáltico

El equipo necesario para la fabricación del pavimento de concreto asfáltico en caliente es el siguiente:

1. Planta trituradora de agregados
2. Planta de asfalto
3. Equipo de transporte
4. Equipo para el esparcimiento de mezcla
5. Equipo de compactación
6. Equipos de limpieza. **(Rengifo y Vargas 2017. P. 18)**

B) Hormigón asfáltico templado

Este asfalto es similar al anterior, pero se añaden zeolitas, ceras o emulsiones asfálticas que facilitan la mezcla a una temperatura menor. Este proceso es mucho más respetuoso con el medio ambiente y con los trabajadores pues requiere un menor consumo de carburantes y produce muchos menos gases. **(Hilíquín 2016 p.25.)**

C) Hormigón asfáltico frío

La mezcla de hormigón asfáltico en frío se realiza emulsionando el alquitrán en agua antes de mezclarlo con los agregados; se elimina la necesidad de calentar, pero se obtiene un asfalto de menor durabilidad y resistencia que sólo se emplea para pavimentos poco transitados o para arreglar pequeños desperfectos en pavimentos estropeados. **(Hilíquín 2016 p.24.)**

D) Hormigón asfáltico cut-back

Este tipo de hormigón asfáltico se produce disolviendo el alquitrán en queroseno u otro disolvente que disminuya la

viscosidad y fricción mientras el asfalto es mezclado y compactado. El queroseno se evaporará luego por sí sólo dejando endurecer la mezcla. El queroseno es muy contaminante y esta es una opción a la que sólo se suele recurrir cuándo no es posible ninguna otra alternativa o dónde no es viable el uso de maquinaria pesada. **(Hiliquín 2016 p.24.)**

E) Hormigón asfáltico mástico

Este tipo es el que mayor proporción de alquitrán lleva, del 7-10% de la mezcla. Aunque se puede utilizar para pavimentos de caminos y carreteras, el uso más común es en impermeabilización de techos y paredes (la conocida como malla o pintura asfáltica). El hormigón asfáltico natural es una alternativa cada vez más popular para su uso en los hogares; se obtiene de rocas bituminosas que están naturalmente impregnadas de betún. Este tipo de rocas se pueden encontrar en muy pocos lugares del mundo. **(Hiliquín 2016 p.29.)**

2.3.3. Serviciabilidad de pavimentos

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad.

También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como sigue:

Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.

El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una

respuesta subjetiva de la opinión del usuario.

La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.

Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo. El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vialidad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La valoración de este parámetro define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en inglés).

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad. La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

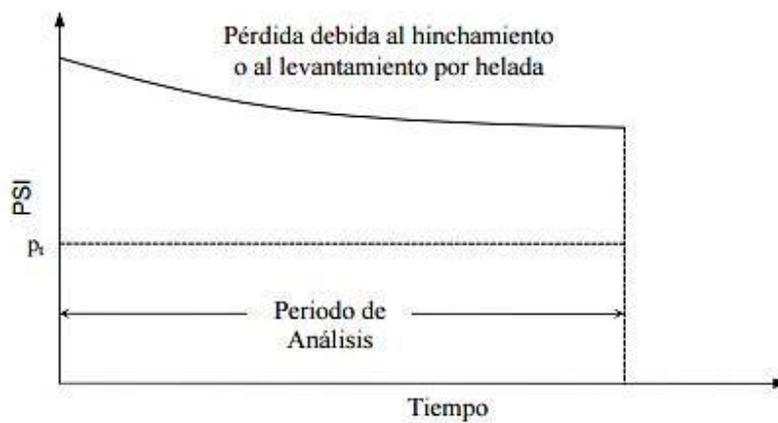
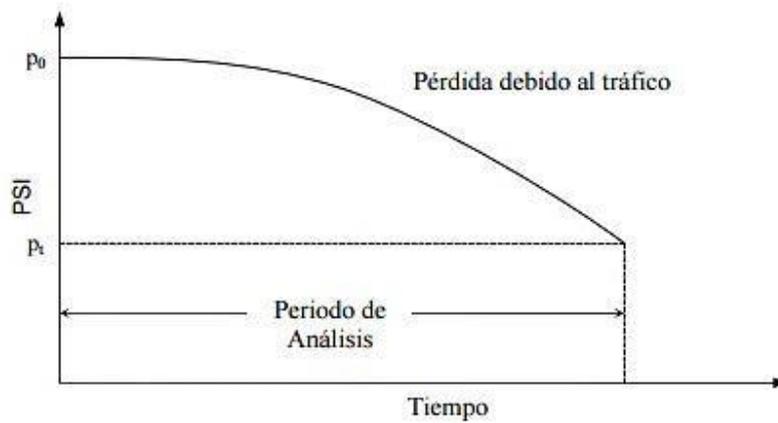
La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la

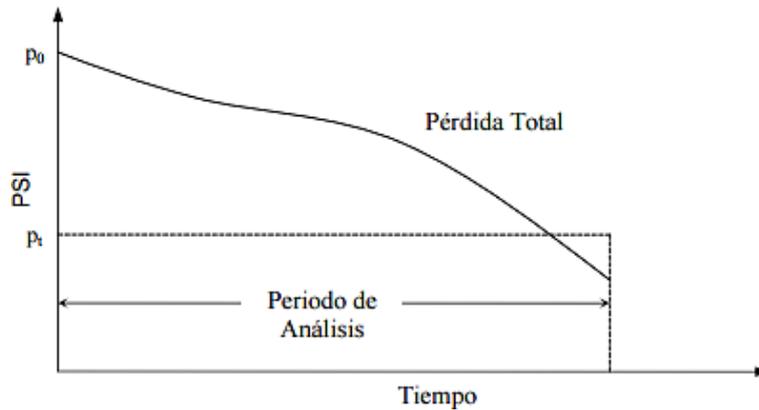
serviciabilidad según la norma AASHTO: (Hiliquín 2016 p.30-31.)

Tabla 2: Índice de Serviciabilidad de Pavimento

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 – 0	Muy Mala

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993





(Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”)

Figura 07: Tendencia en el Comportamiento de Los Pavimentos Según el PSI

2.3.4. Índice de condición de pavimentos (PCI – Pavement Condition Index)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla 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 y las cuales son mencionadas más adelante.

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.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un

pavimento en perfecto estado (Tabla 2).

Tabla 3: Rangos de Calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Vásquez 2006

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. **(Vasquez 2006. P. 3)**

2.3.5. Definición de falla

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía. Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario. Para pavimentos flexibles los daños

pueden ser agrupados en 4 categorías: 1) Fisuras y grietas; 2) Deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos; 4) Afloramientos y otras fallas. **(Rodríguez, 2009 p. 20).**

2.3.6. Definición de índice Medio Diario.

Es el volumen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas promedio del año. **(Ministerio de transporte 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 transporte 2016).**

2.3.7. Clasificación de Vehículos.

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 contruidos 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 contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
 - Clase II: Vehículos contruidos 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 contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
- Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos 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 transporte 2018)**

2.3.8. Definición de clima.

Conjunto de características atmosféricas de un determinado lugar, determinado por la frecuencia y cantidad de humedad, lluvias, viento y temperatura que influencia y modifica toda materia que este expuesta a estos cambios ambientales.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El estado de conservación del pavimento flexible en estudio de la Av. Cesar Vallejo, entre las cuadras 04 al 15, utilizando el método índice de condición del pavimento, es malo.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- ✓ La falta de mantenimiento de la vía genera un desgaste incontrolable.
- ✓ El elevado tránsito vehicular desgasta la carpeta de rodadura muy ampliamente
- ✓ La basura y/o desmonte arrojado en la vía erosiona de manera grave la carpeta asfáltica.

2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente

X1= Estado de conservación del pavimento flexible.

2.5.2. Variable dependiente

Y1= Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la av. cesar vallejo – Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento.

2.5.3. Operacionalización de la variable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Estado de conservación del pavimento flexible.	Condición cualitativa de un pavimento	Condición: 0 Falla y 100 excelente estado	Rangos de calificación del PCI	Cámara fotográfica
Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la av. Cesar vallejo - Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento.	Deterioro y severidad de la estructura del pavimento	Tipo de falla	Las 19 fallas consideradas en el método del PCI: Alto, medio y bajo	Hojas de cálculo de Excel

Tabla 4: Operacionalización de la variable

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Por el Propósito.

Investigación Aplicada: Debido a que utiliza conocimientos adquiridos que dependen de los resultados y avances aplicados de un marco teórico.

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

Investigación de Campo: Se apoya en experiencias vividas en el mismo lugar de estudio, también de noticias e investigaciones y entrevistas realizadas para nuestro estudio.

3.1.3. Por el nivel de conocimientos que se adquieren.

Investigación Descriptiva y correlacional: Debido a que no altera la realidad solo la detalla y relaciona ambas variables.

3.2. Población y muestra

La población de nuestro proyecto de investigación serían las vías de la de la ciudad de Trujillo.

La muestra de estudio sería la Av. Cesar vallejo de la cuadra 04 a la cuadra 15.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

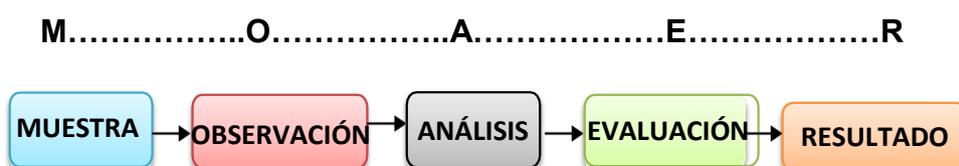
En el desarrollo de nuestro proyecto de investigación el método utilizado ha sido la auscultación que trata de recorrer personalmente o en vehículos, para así realizar un análisis detallado del recojo de datos a través de formatos de evaluación para la variable dependiente acerca de la metodología de aplicación del PCI, seguido de esto procedemos a identificar, clasificar y realizar su análisis correspondiente y concluiríamos hallando el índice de condición de Pavimento.

3.4. Diseño de investigación

Nuestro estudio del pavimento flexible será del tipo visual, analítica, descriptivo, no experimental y de tipo transversal.

- Es del tipo descriptivo porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla.
- Analítica porque estudia los detalles de cada falla y establece las posibles causas.
- Es No experimental porque se analiza el problema sin recurrir a laboratorio.
- Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo mayo 2019. Se desarrollará siguiendo el análisis del Índice de Condición del Pavimento Para la evaluación de fallas, para el próximo mantenimiento del pavimento flexible. Para el desarrollo de nuestra investigación utilizaremos una plantilla de cálculo de Excel para el procesar los datos.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



3.5. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento para la ejecución el método de realización para nuestra investigación se utilizó una hoja de cálculo elaborada mediante los procedimientos de la metodología PCI y el análisis será presentado en gráficos de barras de datos que serán adquiridos mediante la medición fallas encontradas en el campo.

Para procesar los datos obtenidos se utilizarán los siguientes programas:
Excel 2016: Procesamiento de datos numéricos.

UnalPCI: Procesamiento de datos correspondiente a la Evaluación de cada tramo.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

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

El método del PCI está conformado por un conjunto de pasos, que han sido ordenados de manera secuencial y sistemática, se requiere de criterio para una correcta aplicación por parte del investigador. Este tipo de evaluación es de fácil implementación, ya que no requiere de algún tipo de vestimenta especial a parte de la que es de fácil adquisición y está al alcance de cualquier persona.

Una vez recopilada toda la información necesaria, se decidió de manera unánime la aplicación o uso del manual de PCI elaborado por el Ing. Luis Varela, el cual fue estructurado basándose en la norma ASTM S5440.

4.1.2. Unidad de muestreo.

Fueron establecidas los tramos denominados unidades e muestreo, el área de los tramos debe estar en el intervalo de $230 \pm 93 \text{ m}^2$, esta es una condición solamente para pavimentos asfálticos (**Varela, 2006 P, 6**).

En nuestro proyecto se optó por tener secciones de hasta 30 m de longitud, especificando que el ancho de la vía no es el mismo en todos los tramos, se optó por elegir de referencia el Plano Catastral de la Ciudad de Trujillo.

Esta área según (Varela, 2006). Debe estar dentro de un rango entre $230 \pm 93 \text{ m}^2$, vale decir entre 137 y 323 m^2 .



Figura 08 – Esquema de la AV. Cesar Vallejo

Fuente: Elaboración Propia.

Se concluye que el tramo de la vía en estudio posee una longitud total de 1, 650.23 m, entonces se obtiene lo siguiente:

$$\frac{1,650.23}{30} = 55.01 \text{ und.}$$

Finalizamos redondeando a 55 Unidades de secciones totales, que se emplearán en ambos carriles quedando un total de 55 unidades de 30 metros de longitud cada una.

Se reitera que esta cantidad de secciones deberá considerarse para ambas vías, tanto de ida y de regreso, las que además son separadas por un sardinel en el centro.

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

La cantidad exacta de unidades de muestreo deberá ser evaluada a través de esta fórmula:

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

Fórmula número de unidades de muestreo

Fuente: Vásquez 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.

Se recomienda en el manual usar un valor para “σ” igual a 10 debido a que se trata de un pavimento flexible (asfáltico), pero, en las posteriores evaluaciones, se recomienda usar el valor que tiene la desviación estándar real.

Luego:

$$n = \frac{55 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (55 - 1) + 10^2}$$

$$n = 12.00$$

Finalmente, es 12 el número de unidades de muestreo para su evaluación.

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

El manual sugiere elegir las unidades, que estén espaciadas igualmente a lo largo de toda la sección de pavimento a estudiar y que se elija al azar la primera unidad. **(Vásquez, 2006 p.6).**

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

Luego:

$$i = \frac{55}{12.00}$$

$$i = 4.37$$

Finalmente “i” se redondea a 4

Concluimos que el intervalo para la elección de las unidades de muestreo debe ser cada 4 unidades, eligiendo el primero al azar.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN:

Identificación y clasificación de las fallas:

Sección de muestreo: UM-I01

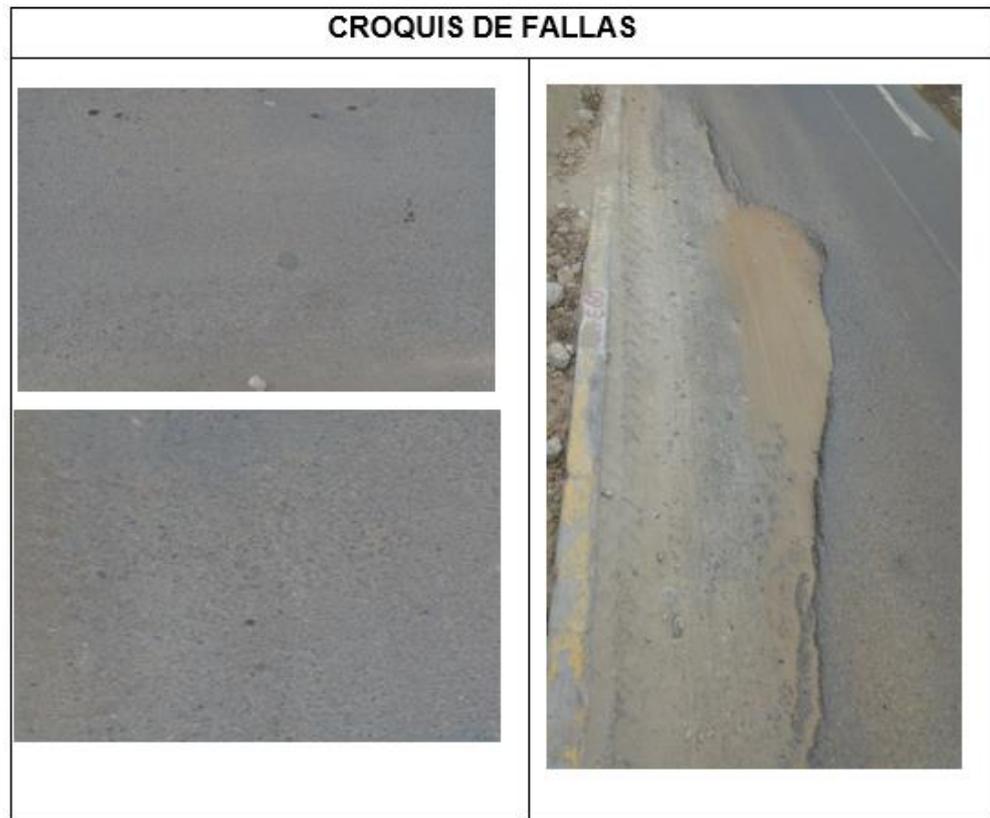


Figura 09 – Croquis de la sección UM-I01

Fuente: Elaboración Propia.

Lo primero a realizar es la elaboración de un croquis ubicando las distintas fallas encontradas e identificadas en toda la sección de muestreo.



Figura 10 – Localización de la falla / Orto foto

Fuente: Elaboración Propia.

Lo siguiente es; determinar la severidad y catalogar las fallas, ejemplo, si la falla analizada es de severidad alta, media o baja.

En la figura 10, fue mostrada la ubicación de la falla tipo agrietamiento, perteneciendo a la muestra UM-I01 (unidad de muestra 01 del carril de la derecha, IDA), como se puede apreciar, la severidad de la falla que posee, la cual es alta, debido a que se muestra la sub base del pavimento, y por la ubicación que tiene a lo largo de la calzada , se clasifica entonces como grieta longitudinal, esto según (Varela, 2006)

Finalmente se concluye que es una falla de agrietamiento longitudinal que corresponde al orden N°10 de clasificación de fallas en Pavimento flexible según (Varela, 2006) y cuya severidad es alta.



Figura 11 – Localización de la falla / Orto foto.
Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 11, se muestra la ubicación de las fallas que se encontraron en la muestra UM-I01, esta falla es clasificada como Meteorización/Desprendimiento de agregados según el Manual de PCI, el nivel de severidad de la falla es medio, ya que según podemos apreciar en la foto se perdió ligante y parte de agregados.



Figura 12 – Localización de la falla / Orto foto
Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 12, se aprecia el detalle y la localización de la falla que presenta en la sección UM-I01, esta falla es clasificada como Desprendimiento

de agregados según el Manual de PCI, lo cual corresponde al orden N° 19 del Manual y cuya severidad es media.



Figura 13 – Toma de medidas

Fuente: Elaboración Propia.

Se empleó una wincha para la toma de medidas, en este caso, la falla en la imagen posee una longitud de 0.32 m.



Figura 14 – Falla por meteorización UM – I04

Fuente: Elaboración Propia.

En casos que no se haya logrado medir la falla ya sea por la forma irregular que ésta poseía, se colocó un escalímetro y posteriormente se tomó una foto, luego se analizó y se procedió con sacar sus medidas mediante el

programa AutoCAD Civil 3D, se escaló la fotografía y se pudo determinar su área que ésta poseía.

Mediante estos pasos obtenemos el área de las fallas:

1) Una vez que tenemos la fotografía en el AutoCAD se trazó una línea de la misma longitud que el escalímetro y en su mismo sentido, usando el comando ALIGN se alinea a la figura, moviendo la imagen y siendo orientada cuidadosamente.

2) Luego escalamos la imagen del escalímetro, que tiene como resultado la misma medida de 0.30m que la línea.

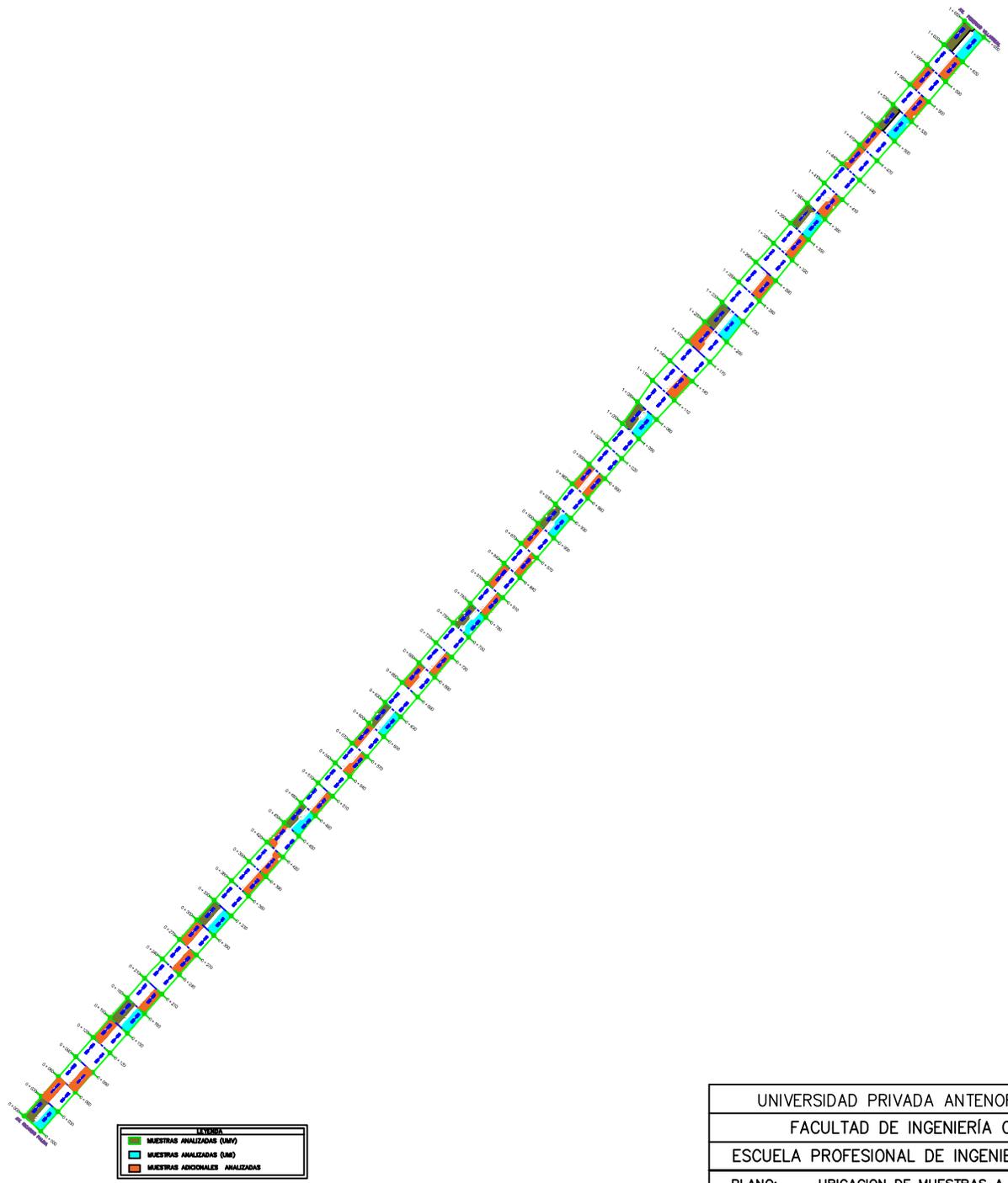
3) Una vez escalada perfectamente la orto foto, a los 0.30m de longitud que posee la línea, se procede a delimitar la falla y proceder a determinar su área que corresponde.

4) Para determinar el área de la falla, utilizamos el comando ÁREA del programa AUTOCAD CIVIL 3D, se determinó el área de la falla de la parte mostrada en la imagen, este parámetro es necesario para su determinación de la densidad de la falla, es un parámetro que se evaluará más adelante.

Procediendo con la misma metodología mostrada anteriormente, evaluaremos y catalogaremos todas y cada una de las fallas de cada unidad de muestreo.

Determinación del croquis de muestreo:

En la imagen 15, se muestra de forma general la ubicación de nuestras muestras que serán evaluadas, todo esto respecto a los parámetros del manual del PCI.



LEYENDA	
	MUESTRAS ANALIZADAS (CUM)
	MUESTRAS ANALIZADAS (CNO)
	MUESTRAS ADICIONALES ANALIZADAS

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PLANO: UBICACION DE MUESTRAS A EVALUAR
Figura 15

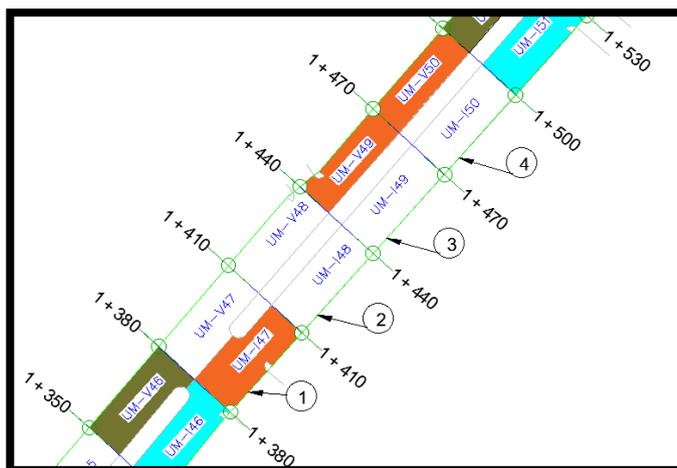


Figura 16 – Localización de las unidades de muestreo

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 16, las muestras en estudio están ubicadas de acuerdo a lo calculado previamente, para su distribución de las muestras. Resaltamos que las secciones del pavimento son irregulares, el ancho que tiene la vía no es constante a lo largo de la avenida.

Determinación del área de las unidades de muestreo:

En la imagen 16, se muestra la vista en planta de un tramo en estudio de la Av. Cesar vallejo, nuestro seccionamiento es cada 30 m de longitud tanto de ida como de regreso con la finalidad de que las secciones tengan un área similar y que cumplan con todos y cada uno de los requisitos adecuados según el Manual del PCI.

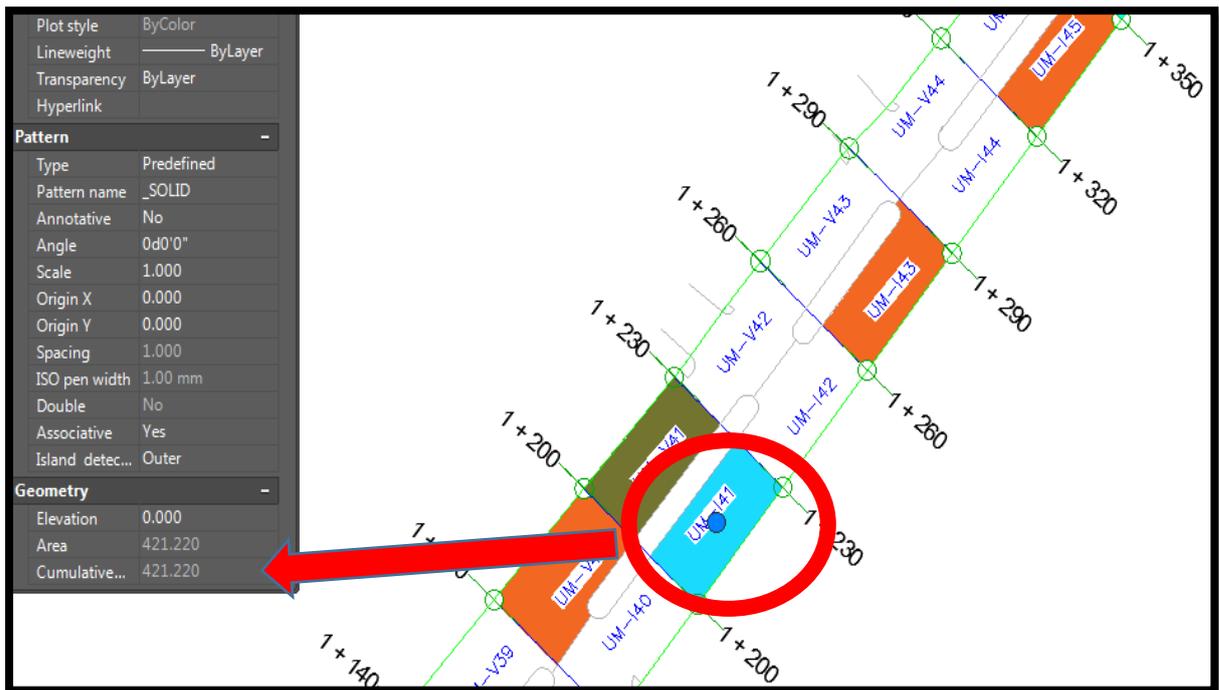


Figura 17 – Área de UM – I41

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen 17, de aquí determinamos cada una de las áreas de cada sección, debido a que es una avenida cuya sección de pavimento varia a lo largo de la avenida, el área de la UM-I41 es de 421.22 m².

RESUMEN DE ÁREAS DE SECCIONES PCI			
SECCIÓN	ÁREA	SECCIÓN	ÁREA
UM-I01	338.580	UM-V01	316.500
UM-I06	305.606	UM-V06	349.941
UM-I11	324.466	UM-V011	322.231
UM-I16	324.466	UM-V16	283.418
UM-I21	293.683	UM-V21	296.317
UM-I26	317.134	UM-V26	314.796
UM-I31	327.441	UM-V31	317.131
UM-I36	393.943	UM-V36	377.305
UM-I41	421.224	UM-V41	338.580
UM-I46	345.923	UM-V46	348.892
UM-I51	383.222	UM-V51	308.583
UM-I55	458.980	UM-V55	439.495

Tabla:05 – Cuadro de resumen áreas

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 05, se elaboró un cuadro resumen de cada una de las áreas de nuestras muestras a evaluar, generamos esto con la finalidad de hacer una evaluación y tener resultados muchos más exactos con respecto a la densidad de falla, éste es un parámetro muy importante para la determinación del PCI.

Ordenamiento e ingreso de datos en las fichas:

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

Tabla 06 – Cuadro resumen fallas

Fuente: (Varela, 2006)

En la tabla 06, realizamos un cuadro resumen de cada una de las fallas que contempla el manual del PCI, la finalidad es de colocar el código o numeración referente a cada falla y no reescribir reiteradamente los nombres de cada falla, de esta forma se mantendrá el orden en el formato a usar.

Cálculo de la densidad:

$$d = \frac{At}{Am} * 100$$

Dónde:

At= Área total de la falla correspondiente

Am= Área de la muestra en estudio

Luego:

Para la Falla N° 19

$$d = \frac{38.49}{338.58} * 100$$

$$d = 11.37$$

Para la Falla N° 1

$$d = \frac{2.97}{338.58} * 100$$

$$d = 0.88$$

Para la Falla N° 13

$$d = \frac{2}{338.58} * 100$$

$$d = 0.59$$

Tipos de falla existentes											
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	H	10.44	28.05						38.49	11.37	45.00
1	L	2.97							2.97	0.88	9.00
13	M	2.00							2.00	0.59	22.00
											
										TOTAL VD=	76.00

Tabla 09 - Densidad

Fuente: Propia

Luego ingresamos los resultados en su recuadro respectivo, lo que hacemos después es calcular los valores deducidos, en esta parte se usaran los ábacos que se encuentran en los anexos del manual PCI, cada falla posee una densidad y un Valor Deducido.

Cálculo de los valores deducidos: etapa 1

Llegamos a la etapa donde se totaliza todos los tipos y niveles de daño registrados en las fichas, así como se muestra en la tabla 09, y luego se procederá al empleo de los ábacos para cada tipo de daño y niveles de severidad, los cuales están al final del manual de aplicación del PCI, según el tipo de pavimento que se está estudiando, seguidamente se observará la aplicación de los ábacos para obtener los valores deducidos correspondientes.

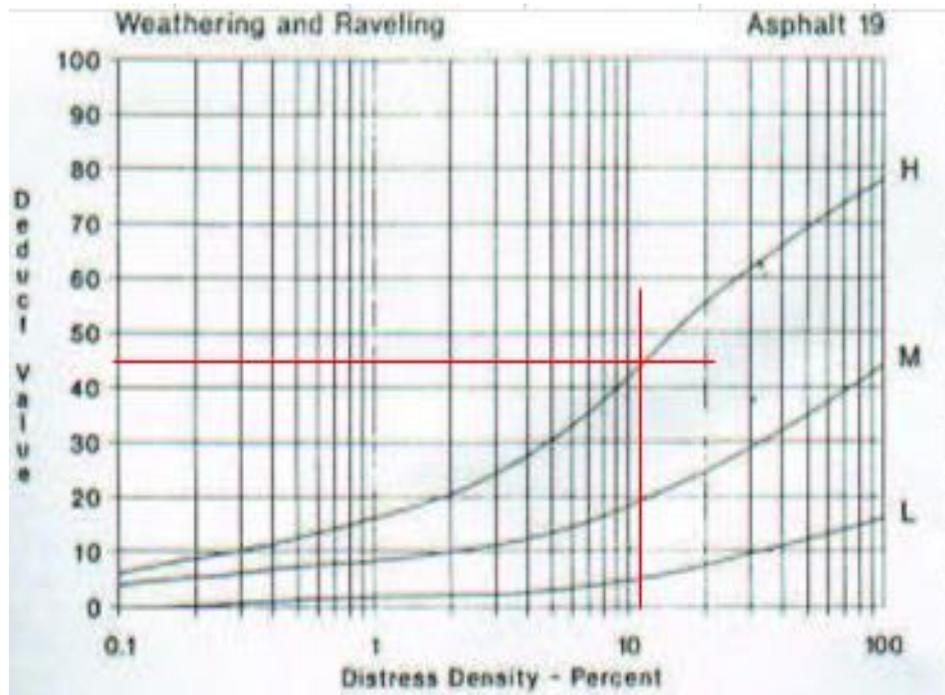


Figura 18 – Valor deducido falla N° 19

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a determinar el valor deducido para la falla N° 19 obteniendo su densidad y su nivel de severidad de este tipo de falla, usando el ábaco número 19 del manual del PCI, luego de interceptar en la curva respectiva, obtenemos en el lado izquierdo, el valor que corresponde al DV. De esta forma se obtiene un resultado aproximado de 45 para el DV de la falla.

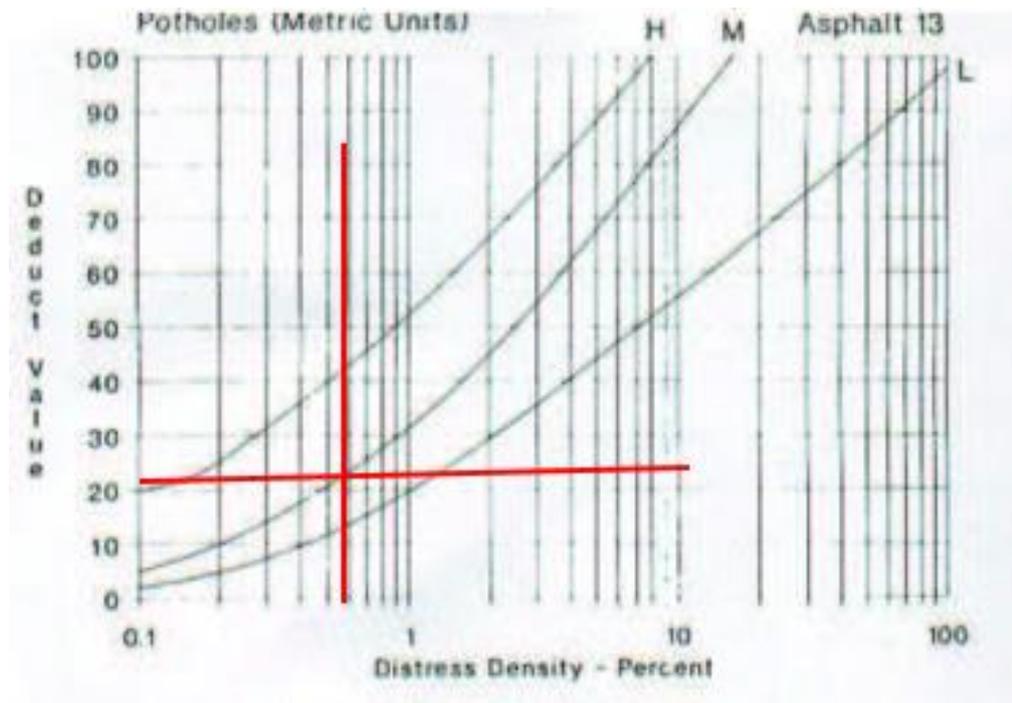


Figura 19 – Valor deducido falla N° 13

Fuente: Elaboración Propia

Usando el criterio anterior se procede a determinar el Valor deducido para la falla N° 13, de esta forma usando el valor de la densidad con su severidad de esta falla analizada, se procede a interceptar y obtener el valor de 22 en el eje del lado izquierdo.

Y con esto se concluye la primera etapa, siguiendo las pautas del manual de aplicación de PCI.

Cálculo del número máximo Admisible de valores deducidos: etapa 2

Siguiendo el punto 2.a, del manual del PCI, se considera que, en caso de que sólo uno o ninguno de los “Valores deducidos” sea mayor que 2, procedemos a usar el “Valor deducido total” en vez del mayor “valor deducido corregido” CDV que fue obtenido en la etapa 4.

Luego si queremos hallar el máximo valor de los valores deducidos, se procederá a emplear la fórmula que figura en la sección 2.c del manual PCI:

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

Figura 21: Fórmula – Carreteras pavimentadas

Donde:

Mi= Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción

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

Luego:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 45)$$
$$mi = 6.05$$

Y finalizando, el número máximo permisible de valores deducidos, da como resultado 6.00 redondeando.

Cálculo del Máximo valor deducido corregido:

En esta etapa se debe obtener el número de valores deducidos, q, todos aquellos que sean mayores que 2.00, luego se determina el valor deducido total, al sumarse todos los valores deducidos individuales (Varela, 2006).

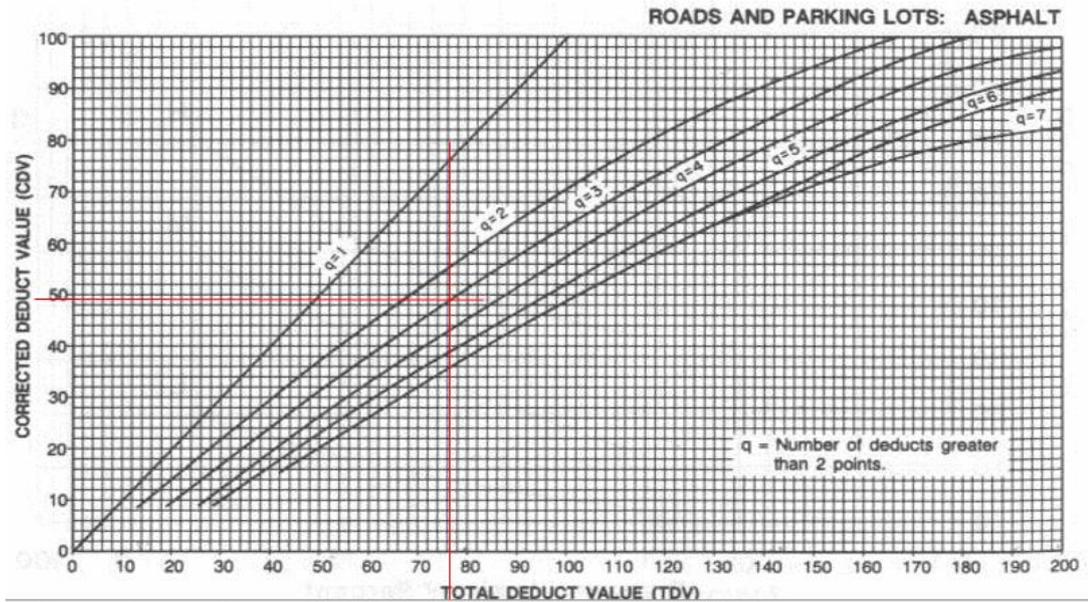


Figura 23 – Ábaco TDV

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a hallar el CDV o valor deducido corregido para $q = 3$ y $TDV = 76$, al emplearse el ábaco Roads and Parking Lots: Asphalt, adjunto, encontramos un valor aproximado de 49.

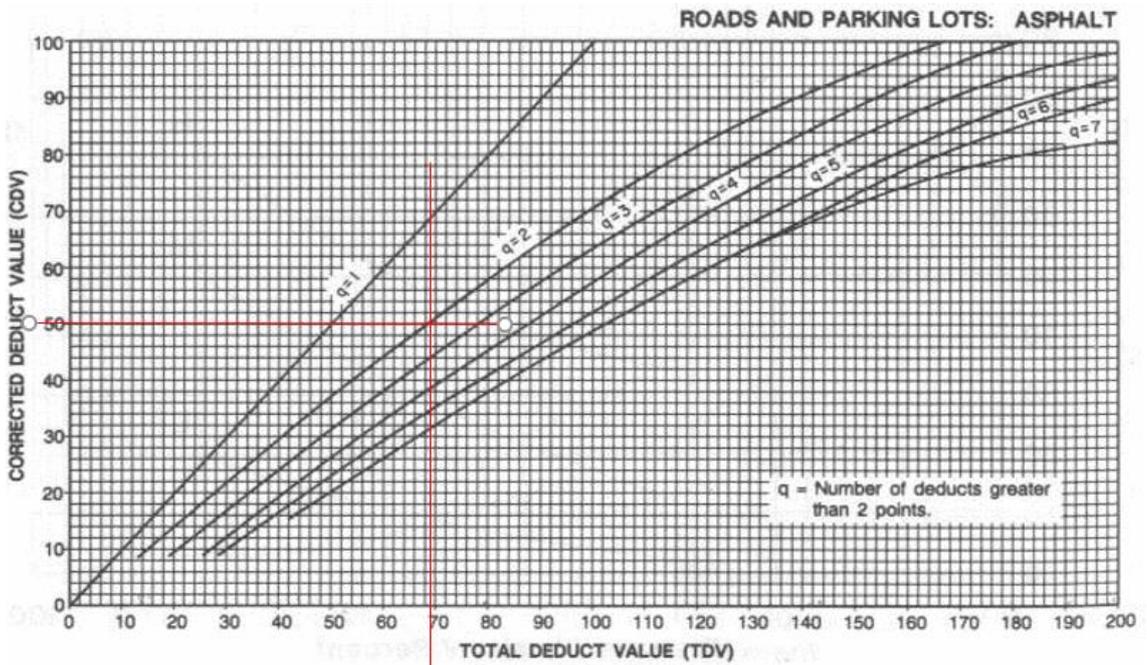


Figura 24 – Abaco TDV

Fuente: Elaboración Propia

Luego, seguimos a escoger el número con el mayor valor entre los Valores deducidos, dando como resultado para nuestro análisis la unidad de muestra UM-I01 el 50, con este valor se procede a calcular el PCI individual de nuestra muestra mediante la fórmula siguiente:

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

Luego:

$$PCI = 100 - 50$$

$$PCI = 50$$

Luego de haber calculado el PCI procederemos a clasificar su nivel de condición que posee nuestra muestra, según el PCI obtenido con anterioridad.

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

Tabla 13: rangos de calificación

Fuente: (Varela, 2006)

De acuerdo a la tabla 13, que pertenece al manual de aplicación del PCI, se puede decir que el PCI=50 de la muestra UM-I01 se ubica en un rango entre 55 - 49, calificada como REGULAR.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
ASTM 6433-99

Vía:	CÉSAR VALLEJO	Prog. Inicial:	0+000.00	Unidad de muestreo:	UM-I01	Ancho de Vía (m):	VAR
Fecha:	28/07/19	Prog. Final:	0+030.00	Area de muestreo (m ²):	338.58	Resp.:	GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	H	10.44	28.05					38.49	11.37	45.00
1	L	2.97						2.97	0.88	9.00
13	M	2.00						2.00	0.59	22.00
TOTAL VD=									76.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **45.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.05**

Valor Deducido Corregido (VDC)

	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	45.00	22.00	9.00				76.00	3.00	49.00
2	45.00	22.00	2.00				69.00	2.00	50.00
3	45.00	2.00	2.00				49.00	1.00	49.00
Máx VDC =									50.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI =	100 - (Máx VDC o Total VD)
	50.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

Tabla 14: Ficha técnica de PCI

Fuente: (Varela, 2006) / Elaboración Propia.

Concluyendo el formato que le corresponde a la unidad de muestra UM-I101, se detalla cada característica y datos necesarios para la obtención del PCI de la sección indicada.

Siguiendo este mismo procedimiento para cada una de las secciones a analizar. A continuación, se detalla los PCI de las secciones analizadas en los cuadros siguientes:

PCI de las unidades de muestreo-IDA:			
No.	Inicio	Final	PCI
1	0	30	50
2	150	180	65
3	300	330	66
4	450	480	66
5	600	630	39
6	750	780	48
7	900	930	45
8	1050	1080	44
9	1200	1230	57.5
10	1350	1380	58
11	1500	1530	52
12	1620	1650	65
Promedio:			54.63

Resumen de PCI en Muestras Adic. IDA			
No.	Inicio	Final	PCI
1	60	90	50
2	180	210	38
3	240	270	44
4	690	720	62
5	1380	1410	43
Promedio:			47.40

Tabla 15 – Cuadro de PCI de cada sección tramo IDA

Fuente: Elaboración Propia.

PCI de las unidades de muestreo-REGRESO:

No.	Inicio	Final	PCI
1	0	30	68
2	150	180	68
3	300	330	39
4	450	480	64
5	600	630	37
6	750	780	56
7	900	930	74.1
8	1050	1080	64.4
9	1200	1230	36
10	1350	1380	60
11	1500	1530	52.1
12	1620	1650	42.4
			55.08

Resumen de PCI en Muestras Adic. REGRESO

No.	Inicio	Final	PCI
1	30	60	63.5
2	270	300	43.5
3	570	600	32
4	810	840	26
5	1560	1590	43.5
			41.70

Tabla 16 – Cuadro de PCI de cada sección tramo REGRESO**Fuente: Elaboración Propia.**

Cabe indicar que han sido incluidas 05 muestras adicionales para ambos tramos; de ida y de retorno, en total siendo 10 muestras adicionales.

DENSIDAD DE FALLAS			
		%	
1F	Piel de cocodrilo	5.4	PRESENTA
2F	Exudación	0.0	NO PRESENTA
3F	Agrietamiento en bloque	1.5	PRESENTA
4F	Abultamientos y hundimientos	0.0	NO PRESENTA
5F	Corrugación	0.0	NO PRESENTA
6F	Depresión	0.0	NO PRESENTA
7F	Grieta de borde	0.0	NO PRESENTA
8F	Grieta de reflexión de junta	0.0	NO PRESENTA
9F	Desnivel carril/berma	0.0	NO PRESENTA
10F	Grietas longitudinal y transv.	0.1	PRESENTA
11F	Parcheo	1.3	PRESENTA
12F	Pulimento de agregados	0.0	NO PRESENTA
13F	Huecos	0.9	PRESENTA
14F	Cruce de vía férrea	0.0	NO PRESENTA
15F	Ahuellamiento	0.0	NO PRESENTA
16F	Desplazamiento	0.0	NO PRESENTA
17F	Grieta parabolica (Slippage)	0.0	NO PRESENTA
18F	Hinchamiento	0.0	NO PRESENTA
19F	Desprendimiento de agregados	18.4	PRESENTA

Tabla 17 – Resumen de fallas en muestras

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 17 hicimos un cuadro resumen de los porcentajes de las fallas que encontramos en cada sección del pavimento que hemos evaluado y clasificando las fallas que presenta cada sección, no obstante, el porcentaje hallado, está en función a toda el área de la sección del pavimento analizado; resaltando que la falla con mayor incidencia es la de desprendimiento de

agregados, ocupando un 18.4 % de todo el total de las secciones analizadas de pavimento.

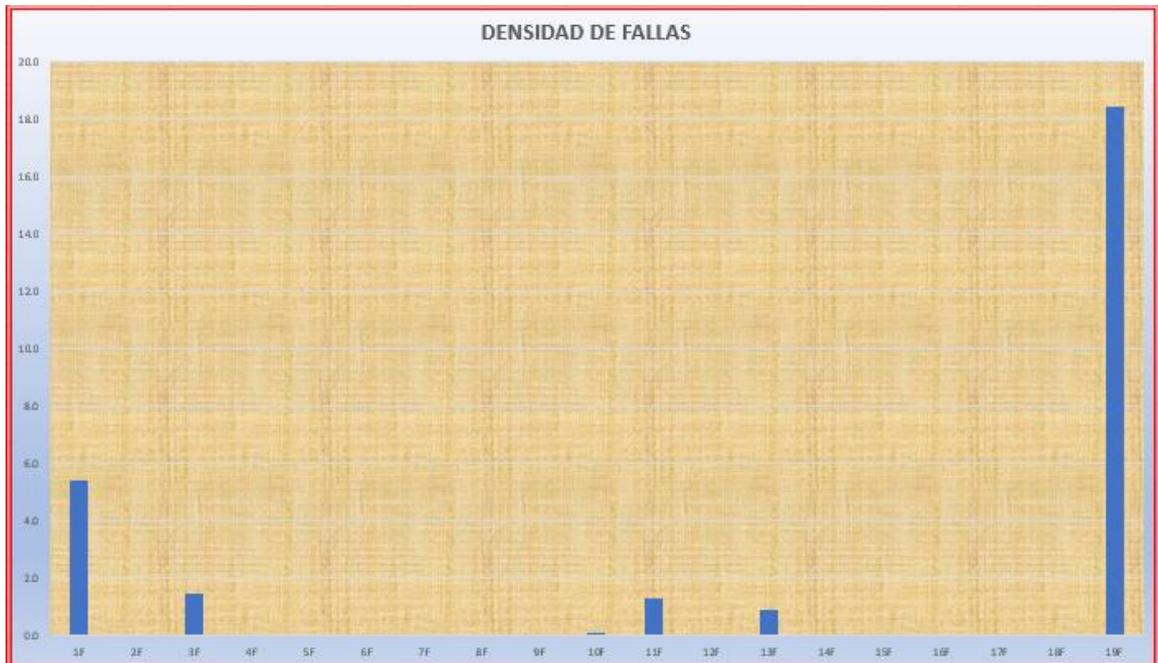


Figura 26 – Cuadro de porcentaje de densidad de fallas

Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se puede observar de forma más clara, que el segundo lugar en cuanto severidad de fallas se refiere se encuentra la falla de piel de cocodrilo. Que ocupa 5.4% del área total de la sección del pavimento estudiado.

Determinación del PCI total de la sección:

Es bueno recalcar que nuestra sección de pavimento en estudio, es conformada por todas las unidades de muestra que hemos elegido para el análisis, no obstante, cada muestra tiene un PCI de forma individual, sin embargo, se requiere diagnosticar toda la sección que está en análisis.

Para ello usaremos 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.

PCla = 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 de las unidades de muestreo-IDA:			
No.	Inicio	Final	PCI
1	0	30	50
2	150	180	65
3	300	330	66
4	450	480	66
5	600	630	39
6	750	780	48
7	900	930	45
8	1050	1080	44
9	1200	1230	57.5
10	1350	1380	58
11	1500	1530	52
12	1620	1650	65
Promedio:			54.63

Tabla 18 – Resumen de PCI en muestras

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18, cuadro resumen de las secciones analizadas y su PCI respectivo. La tabla corresponde al tramo de IDA.

PCI de las unidades de muestreo-REGRESO:

No.	Inicio	Final	PCI
1	0	30	68
2	150	180	68
3	300	330	39
4	450	480	64
5	600	630	37
6	750	780	56
7	900	930	74.1
8	1050	1080	64.4
9	1200	1230	36
10	1350	1380	60
11	1500	1530	52.1
12	1620	1650	42.4
			55.08

Tabla 19 – Resumen de PCI en muestras de regreso.**Fuente: Elaboración Propia.**

Tabla 19, cuadro resumen de las secciones analizadas y su PCI respectivo. La tabla corresponde al tramo de REGRESO y la progresiva que corresponde según su ubicación.

Finalmente obtuvimos, el promedio final del PCI de todas las muestras aleatorias en estudio que es 54.85.

Resumen de PCI en Muestras Adic. IDA

No.	Inicio	Final	PCI
1	60	90	50
2	180	210	38
3	240	270	44
4	690	720	62
5	1380	1410	43
Promedio:			47.40

Tabla 20– Resumen de PCI en muestras adic. IDA.**Fuente: Elaboración Propia.**

En la tabla 20, se muestra el PCI para cada muestra adicional del tramo IDA.

Resumen de PCI en Muestras Adic. REGRESO

No.	Inicio	Final	PCI
1	30	60	63.5
2	270	300	43.5
3	570	600	32
4	810	840	26
5	1560	1590	43.5
			41.70

Tabla 21 – Resumen de PCI en muestras Adic. De regreso.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21, en este cuadro están un resumen de todas las muestras adicionales de regreso que fueron tomadas y analizadas, además se indican las progresivas de cada una de las muestras y también está el resultado del PCI correspondiente para cada una de las muestras adicionales. Finalmente, como promedio final del PCI de todas nuestras muestras adicionales es de 44.55.

Luego:

$$PCI = \frac{[(24 - 10) \times 54.85] + (10 \times 44.55)}{24}$$

$$PCI = 50.56$$

Por último, el resultado final del PCI nos indicará su diagnóstico de como está, el estado de conservación, al ser contrastado con el cuadro N°01 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

Tabla 22 – Rangos de calificación PCI

Fuente: (Varela L. R, 2006)

De acuerdo al resultado obtenido de PCI que es de 50.56 en este caso, se debe ubicar en el intervalo de 55-40, el cual es clasificado como **REGULAR**.

En función a los gráficos obtenidos de las fallas en la tabla 17 y la figura 26, quedó determinado que Desprendimiento de agregados ha sido la falla de mayor incidencia en este caso.

DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m²)		
FL19	FM19	FH19
1.09%	8.10%	9.21%
		18.40%

Tabla 23 – Resumen de la falla N° 19

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la tabla 23, es predominante la falla en un nivel ALTA, con un porcentaje de 9.21%, la que siguiente es la de nivel de severidad MEDIA con un 8.10% y para finalizar la de severidad BAJA con un 1.09%

En este tipo de falla el manual PCI hace recomendaciones de 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)

Para finalizar, indicamos que el nivel de severidad de la falla predominante es alta, por lo tanto se recomienda realizar un tratamiento Superficial: Sobrecarpeta o recapeo, por ser mucho más viable debido a su costo.

El tratamiento recomendado debe darse sólo en tramos que sean considerados necesarios, para este caso es recomendable guiarse de las fichas anexadas en nuestro informe.

PIEL DE COCODRILO (m²)		
FL1	FM1	FH1
0.51%	3.30%	1.59%
		5.40%

Tabla 24 – Resumen de la falla N° 1

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 24 se puede observar el nivel de incidencia porcentual de este tipo de falla en el tramo de Pavimento en estudio, además se puede observar que el nivel predominante de severidad es el medio con 3.30% de porcentaje, al que le sigue el nivel de severidad alto con un porcentaje de 1.59%, y para finalizar el nivel de severidad bajo que posee el menor porcentaje que es de 0.51 %.

En este tipo de falla el manual PCI hace recomendaciones de 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. (Vásquez, 2006 p.10)

Debido al tipo de falla predominante, que en este caso es severidad media, recomendamos hacer un recapeo, debido a que es una opción mucho más factible que lo recomendado en el manual.

PARCHEO (m²)		
FL11	FM11	FH11
0.00%	0.33%	0.97%
		1.30%

Tabla 25 – Resumen de la falla N° 11

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 25, se tiene un resumen de la Falla n°11, indicando la incidencia porcentual de cada nivel de severidad, además se puede observar que el nivel predominante de severidad es el alto con 0.97%, al que le sigue el nivel de severidad medio con un porcentaje de 0.33%, finalmente el nivel de severidad bajo no presenta incidencia.

En este tipo de falla el manual PCI hace recomendaciones de intervenciones en función a la severidad.

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

De acuerdo al nivel de severidad de la falla, en el manual se recomienda entre no hacer nada o sustituir el parche, pero, ya que se requiere un recapeo para un 23.80% del pavimento, se recomienda ampliar el proceso e implicar el 1.30% correspondiente a esta falla, con la finalidad de disminuir costos y homogenizar todo el proceso.

Finalmente, basándonos en todas las diferentes alternativas de recomendaciones que señala el manual, se ha propuesto hacer una intervención de recapeo a nivel superficial, todo esto se debe a los bajos costos y viabilidad que ésta tiene.

4.2. Prueba de hipótesis

Esta propuesta de hipótesis ha dado como resultado. Debido al uso del PCI que el estado de conservación en que se encuentra el pavimento flexible de la Av. Cesar Vallejo, es malo, pero debido a los estudios que hemos realizado en la zona de análisis, hemos concluido un estado de conservación **REGULAR**, debido a que el PCI es de 50.56, lo cual demuestra que hay una similitud al comprobar la hipótesis.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Han sido clasificadas todas las fallas localizadas y encontradas en todo el tramo de pavimento estudiado, sin embargo, este muestreo fue realizado con la finalidad de confinar paramétricamente todos los resultados basándonos con un criterio de muestras aleatorio, guiándonos de las pautas indicadas en el Manual del PCI, la desviación estándar fue asumida con un valor de 10, lo cual se contempla para resultados muy desfavorables de PCI, según lo indicado en el acápite 3.2, del Manual del PCI.

Finalmente el PCI determinado es 50.56 que es clasificado como regular dentro de los parámetros de estado de conservación, este resultado debe tomarse en cuenta y debe ser contrastado con lo que se observa en campo, debido a que nosotros habíamos clasificado según lo que se había observado en el campo como en un estado de conservación regular, y debido a esto podemos decir que los resultados obtenidos en esta investigación han sido satisfactorios y han coincidido con todas las expectativas que teníamos del tramo en estudio en este proyecto de investigación.

Además de acuerdo a lo investigado en las muestras de estudio, se obtuvo resultados de PCI que se encuentran dentro de los parámetros de un estado de conservación MALO con PCI de 39 en la muestra UM-V11, y también se obtuvo un valor de PCI de 74.10 que es clasificado como estado de conservación MUY BUENO en la muestra UM-V31.

Finalmente concluimos que la intervención mejor adecuada según la mayor incidencia y los daños que presenta el pavimento; que el recapeo es lo más adecuado para este caso, ya que su ejecución es de corta duración, teniendo en cuenta los bajos costos y su viabilidad lo hacen mucho más factible aplicarla.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.

6. CONCLUSIONES

- La vía en análisis fue seccionada en un total de 24 muestras que fueron elegidas aleatoriamente, siguiendo los procedimientos recomendados en el Manual del PCI para la selección de muestras, acápite 3.2 y 3.3, además, fueron elegidas 5 muestras adicionales en ambos sentidos de la vía, teniendo un total de 10 muestras adicionales, que fueron elegidas según lo recomendado en el acápite 3.4. del manual de PCI.
- Según los distintos tipos de fallas encontradas en la zona estudiada, se obtuvo los siguientes porcentajes de incidencia: Desprendimiento de agregados, con un porcentaje de incidencia de 18.4 %, Piel de cocodrilo, con un porcentaje de incidencia de 5.4%; Parcheo, con un porcentaje de incidencia de 1.3%; agrietamiento en bloque, con un porcentaje de incidencia de 1.5 %, Huecos, con un porcentaje de incidencia de 0.9%, y finalmente grietas longitudinales y transversales, con un porcentaje de incidencia de 0.1%.
- En todas las fallas catalogadas, se determinó los niveles de severidad predominantes, se encontró que el nivel de severidad predominante es la Alta y además la falla en la que predomina es la falla tipo 19: Desprendimiento de agregados con incidencia de 9.21%.
- Se determinó el PCI para cada muestra de forma individual, esto se aplicó a todas las muestras, incluso las adicionales, teniendo un PCI máximo de 74.10 en el tramo de IDA y REGRESO y un PCI mínimo de 36; además en las muestras adicionales obtuvimos un PCI máximo de 63.5 y un mínimo de 26.
- Se realizó el análisis del estado de conservación de la Av. César Vallejo entre las cuadras 04 al 15, mediante el cual se obtuvo un PCI de 50.56 que según el rango contemplado en el Manual de aplicación de PCI se encuentra en un estado de conservación **REGULAR**.
- Si se hace las recomendaciones planteadas se logrará tener un estado de conservación bueno en caso contrario se irá deteriorando.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.

7. RECOMENDACIONES

- Es recomendable la realización de un recapeo asfáltico a nivel global del pavimento y siempre tomando en cuenta que anteriormente se tiene que solucionar con un tratamiento adecuado a cada tipo de daño que posee el pavimento, en este caso en el pavimento encontrado los tipos de daño más incidentes fueron: **desprendimiento de agregados** en la cual es recomendable un sello asfáltico; **piel de cocodrilo** en la cual se recomienda un parche superficial; **parches** para la cual es recomendable el reemplazo de dicho material.
- Para ampliar la investigación, se deja como punto de partida la propuesta de intervención mediante la cual se espera incidir en un diseño adecuado sin llegar a la rehabilitación de toda vía en estudio, sin embargo, es recomendable resaltar que el estado actual de la vía sugiere una intervención inmediata, antes de que el estado del pavimento sea muy malo.
- 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.
- Se recomienda que en caso no se repare las fallas mencionadas, es recomendable una nueva evaluación que debe ser en dos años de no repararse las fallas mencionadas los daños se irán incrementándose.

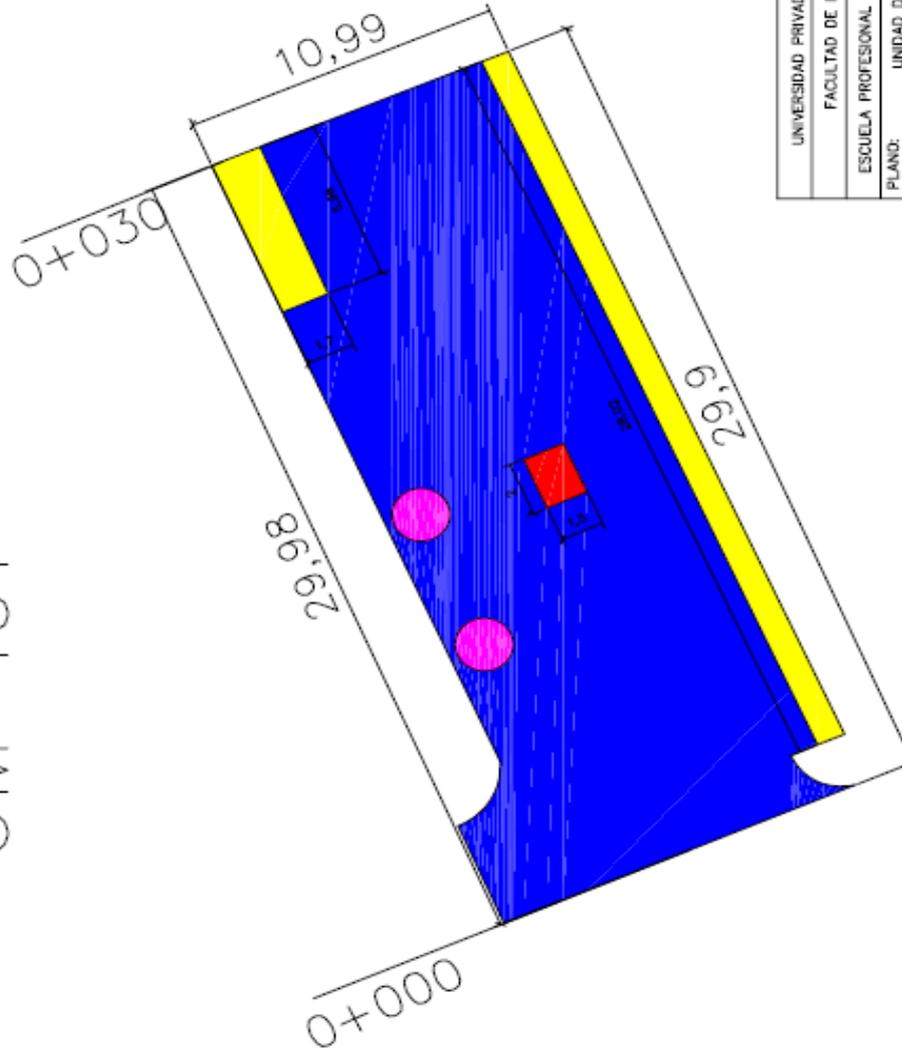
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS

8. REFERENCIAS

- Mariana Lucía H. (2016). evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016 (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Universidad privada de Tacna. Tacna.
- José A. y Fabián F. (2015). Propuesta de un programa de mantenimiento de la vía Izambapillaro, Provincia de Tungurahua (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
- Jaime R. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte. Cajamarca.
- Irwing Y. (2016). Gestión y conservación de pavimento flexible a través del índice de desempeño PCI, en el entorno del distrito de Surquillo-Lima (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional de Piura. Piura.
- Ministerio de transportes, y. c. (2016). Manual de Carreteras - Conservación Vial. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes, y. c. (2018). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Lima: MTC.
- Sánchez C. J. (1996). Mecánica de los suelos en las vías terrestres. México: Limusa.
- Pedro R. (2016). Evolución superficial del pavimento flexible por el método pavex condition index en las vías arteriales: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau Huacho-Huaura-Lima. Universidad San Martín de Porres. Lima.
- Vásquez L. (2002). Pavement Condition index PCI. Manizales: ingepav.
- Rodrigo R. (2015). Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco-Surco-Lima. Ricardo Palma, Lima.

CAPÍTULO IX: ANEXOS.

UM-101



CUADRO DE ÁREAS	
ÁREA TOTAL	338.580 m ²
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	10.437 m ²
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	28.048 m ²
PIEL DE COCODRILO	2.967 m ²
HUECOS	2.00
PCI SECCIÓN	50

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMI-01 ÁREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 01	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIGA URCIGA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UM-101

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Huecos



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 0+150.00

Unidad de muestreo: UM-106

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+180.00

Area de muestreo (m²): 305.61

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	M	20.75						20.75	6.79	13.00
13	H	1.00						1.00	0.33	33.00
TOTAL VD=									46.00	

Número de valores deducidos > 2 (q):

2

Valor deducido más alto (HV Di):

33.00

Número máximo de valores deducidos (mi):

7.15

Valor Deducido Corregido (VDC)

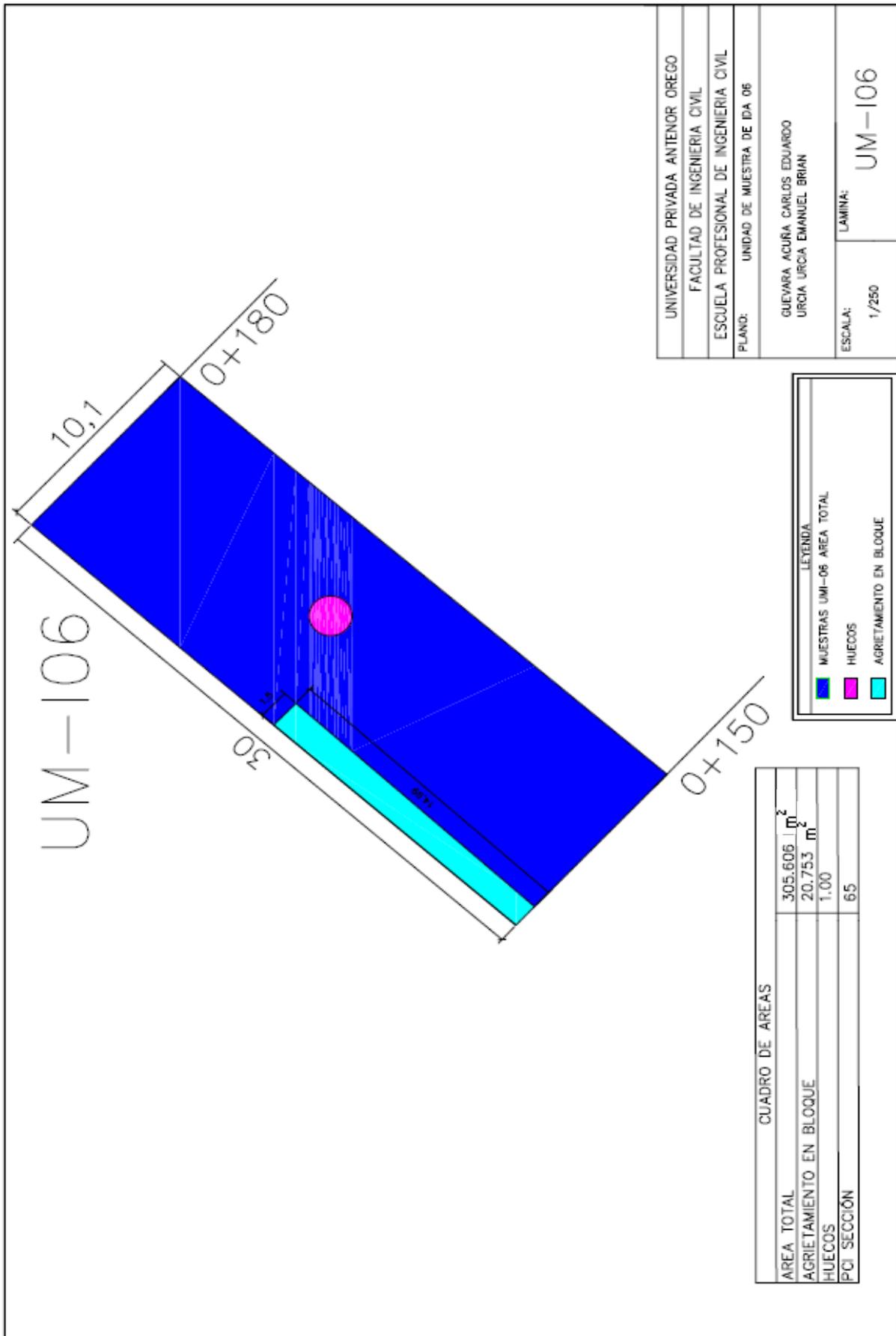
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	33.00	13.00					46.00	2.00	35.00
2	33.00	2.00					35.00	1.00	35.00
Máx VDC =									35.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
65.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



FOTOS

Agrietamiento en bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	CÉSAR VALLEJO	Prog. Inicial:	0+300.00	Unidad de muestreo:	UM-I11	Ancho de Vía (m):	VAR
Fecha:	28/07/19	Prog. Final:	0+330.00	Area de muestreo (m ²):	324.47	Resp.:	GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

Nº	Descripción	Unidad	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	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	4.58						4.58	1.41	23.00
11	M	3.12	7.59	9.04				19.74	6.09	22.00
TOTAL VD=									45.00	

Número de valores deducidos > 2 (q):

2

Valor deducido más alto (HV Di):

23.00

Número máximo de valores deducidos (mi):

8.07

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	23.00	22.00					45.00	2.00	34.00
2	23.00	2.00					25.00	1.00	25.00
Máx VDC =									34.00

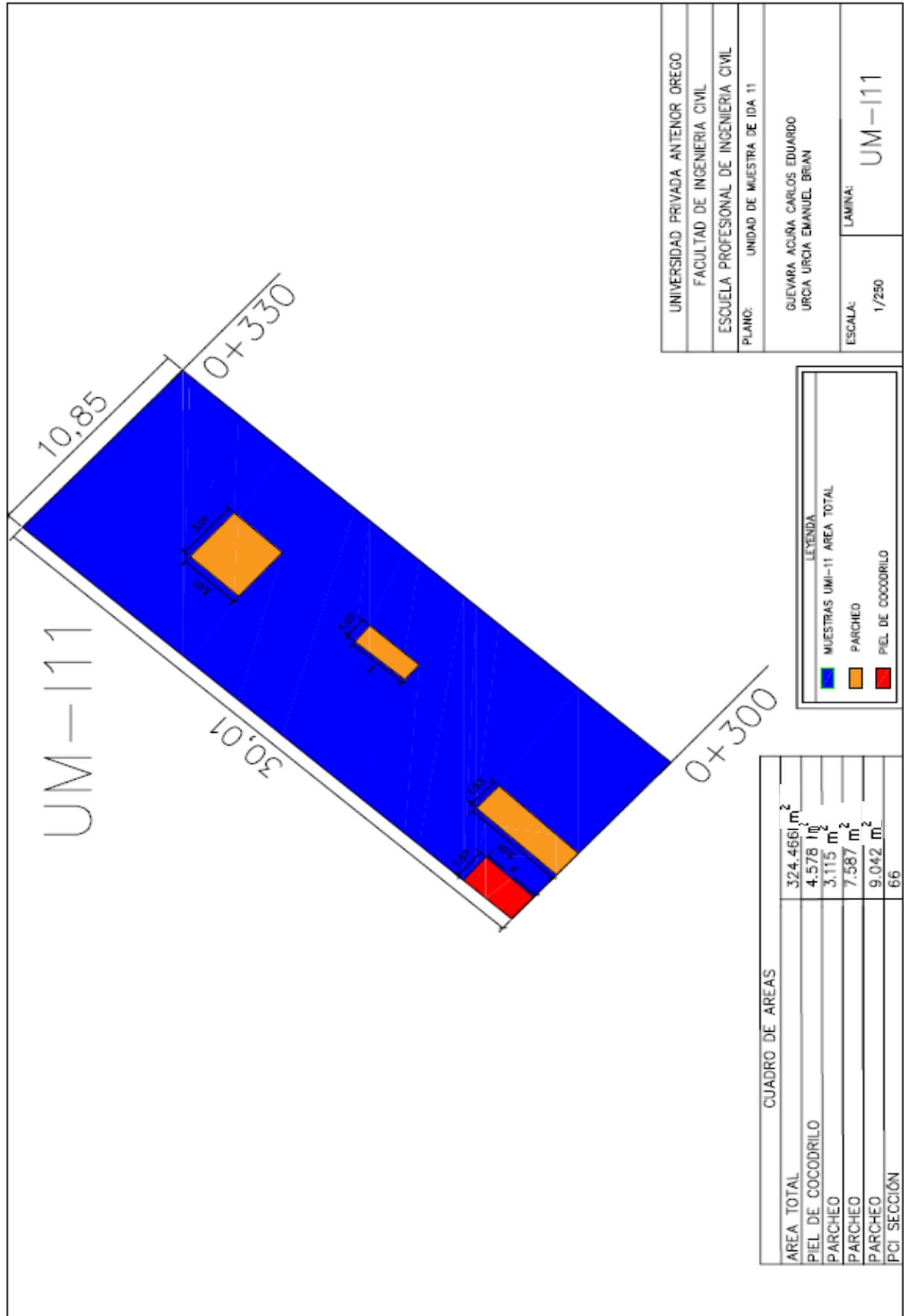
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)

66.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



FOTOS

Piel de Cocodrilo



Parqueo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 0+450.00 Unidad de muestreo: UM-116 Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+480.00 Area de muestreo (m²): 307.67 Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m²
12	Pulimento de agregados	m²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m²
15	Ahuellamiento	m²
16	Desplazamiento	m²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m²
18	Hinchamiento	m²
19	Desprendimiento de agregados	m²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	M	14.36						14.36	4.67	20.00
19	M	35.38	24.27					59.65	19.39	24.00
TOTAL VD=									44.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **24.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.98**

Valor Deducido Corregido (VDC)

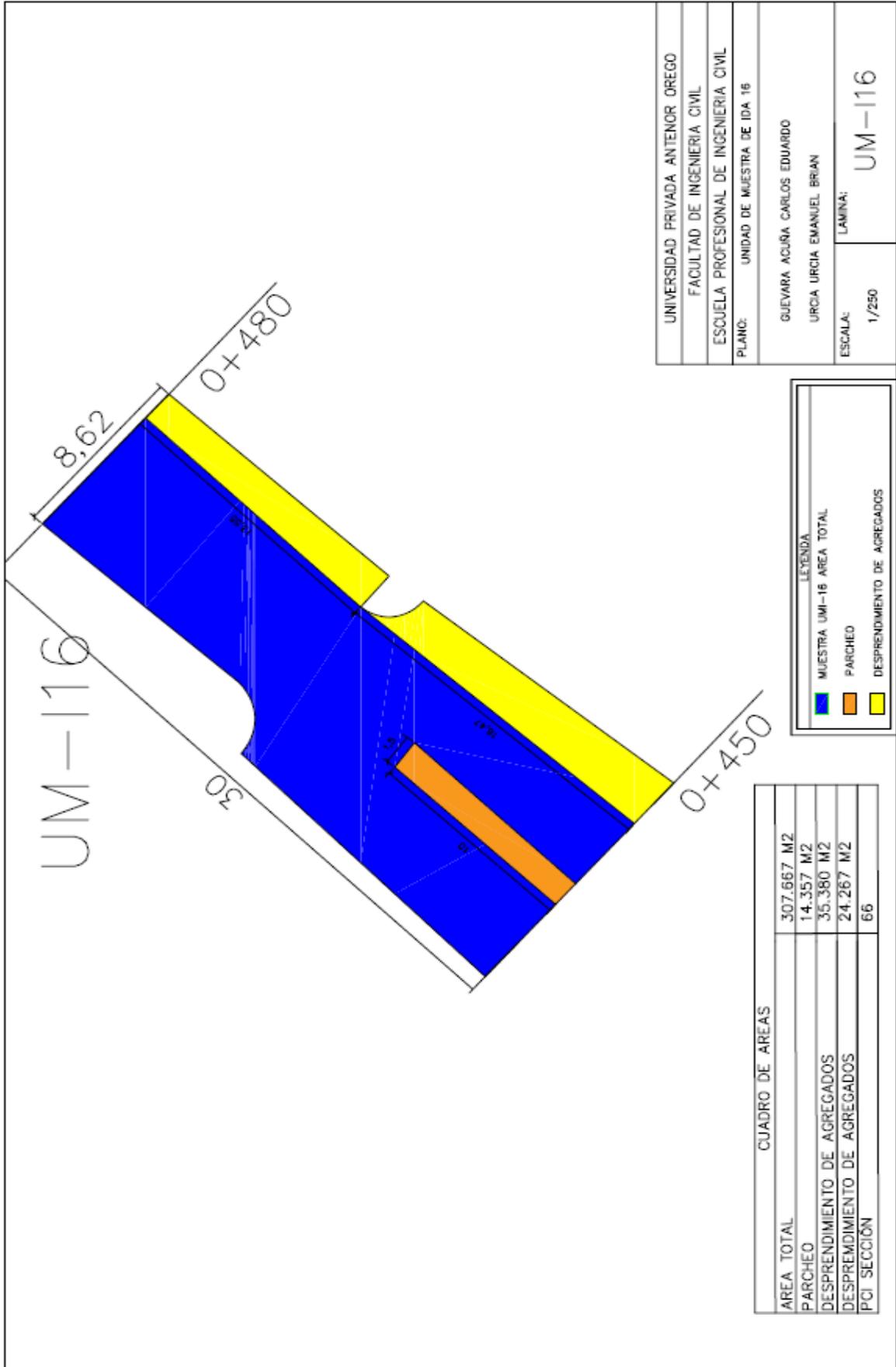
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	24.00	20.00					44.00	2.00	34.00
2	24.00	2.00					26.00	1.00	26.00
Máx VDC =									34.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
66.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



FOTOS

Parcheo



Desprendimiento de Agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 0+600.00

Unidad de muestreo: UM-I21

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+630.00

Area de muestreo (m²): 293.68

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	M	6.89						6.89	2.35	4.00
19	H	56.31						56.31	19.17	54.00
1	L	20.77						20.77	7.07	29.00
TOTAL VD=									87.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **54.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **5.22**

Valor Deducido Corregido (VDC)

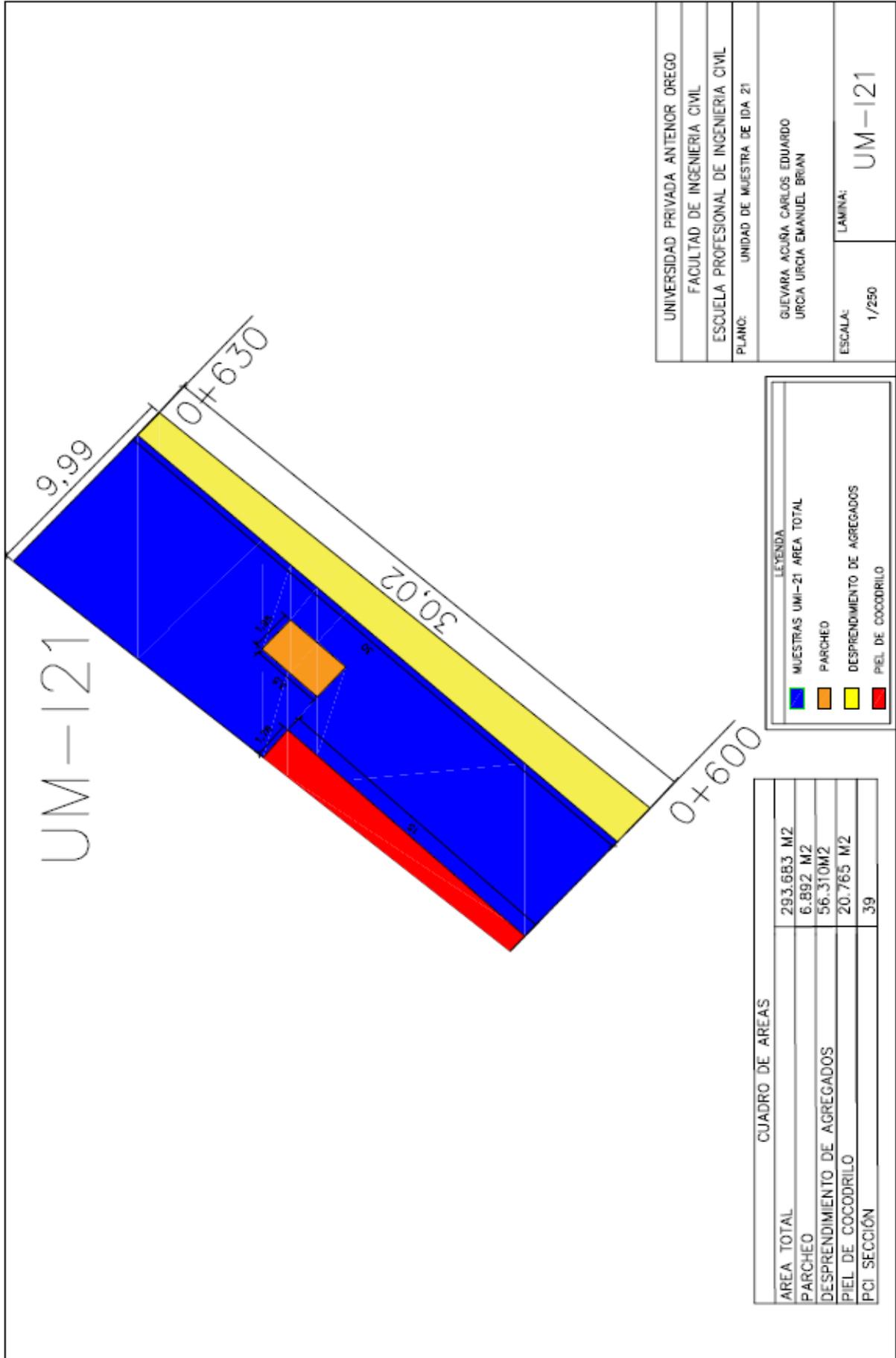
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	54.00	29.00	4.00				87.00	3.00	55.00
2	54.00	29.00	2.00				85.00	2.00	61.00
3	54.00	2.00	2.00				58.00	1.00	58.00
Máx VDC =									61.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
39.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)



FOTOS

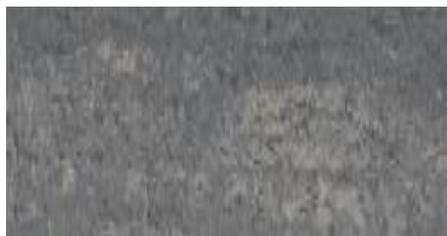
Piel de Cocodrilo



Parqueo



Desprendimiento de Agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+750.00

Unidad de muestreo: UM-I26

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+780.00

Area de muestreo (m²): 317.13

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	24.97	11.90					36.87	11.63	48.00
13	M	1.00						1.00	0.32	15.00
3	M	1.87	1.29					3.15	0.99	3.00
TOTAL VD=									66.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **48.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **5.78**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	48.00	15.00	3.00				66.00	3.00	43.00
2	48.00	15.00	2.00				65.00	2.00	46.00
3	48.00	2.00	2.00				52.00	1.00	52.00
Máx VDC =									52.00

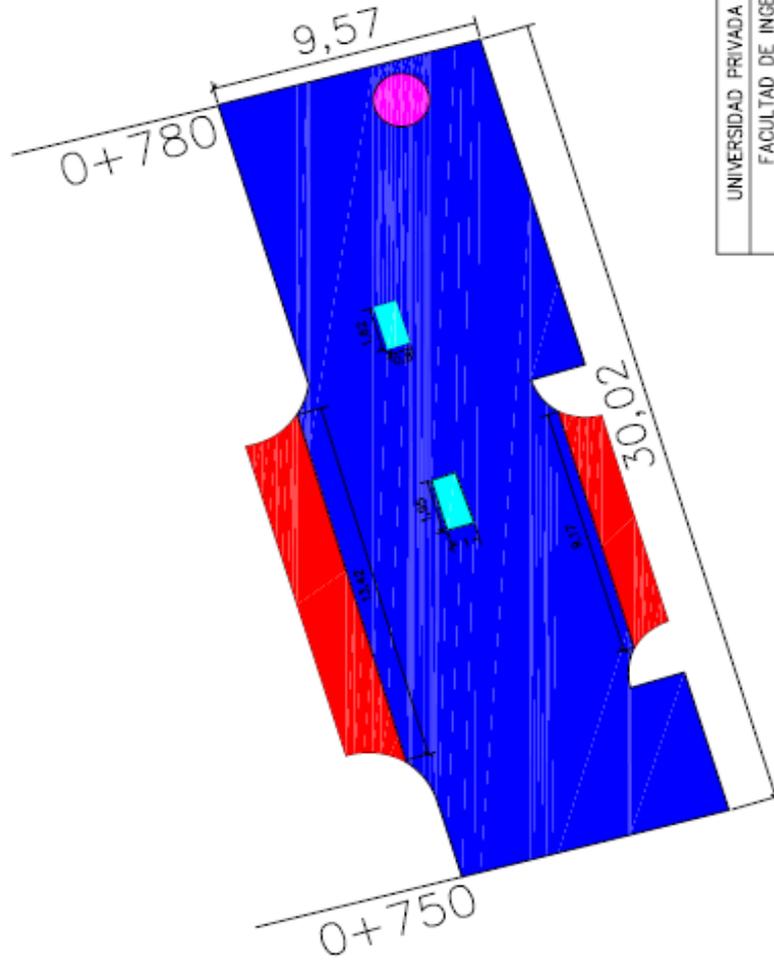
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
48.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

UM-126



AREA TOTAL	317.134 M2
PIEL DE COCODRILO	24.967 M2
PIEL DE COCODRILO	11.902 M2
HUECOS	1.00
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	1.866 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	1.288 M2
PCI SECCIÓN	48

■	MUESTRAS UMI-26 AREA TOTAL
■	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE
■	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 26	
GUEVARA ACURIA CARLOS EDUARDO URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UM-126

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Agrietamiento en bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+900.00

Unidad de muestreo: UM-I31

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+930.00

Area de muestreo (m²): 327.44

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	3.00						3.00	0.92	51.00
19	M	4.68						4.68	1.43	8.00
1	M	7.23						7.23	2.21	10.00
TOTAL VD=									69.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **51.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **5.50**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	51.00	10.00	8.00				69.00	3.00	43.00
2	51.00	10.00	2.00				63.00	2.00	46.00
3	51.00	2.00	2.00				55.00	1.00	55.00
Máx VDC =								55.00	

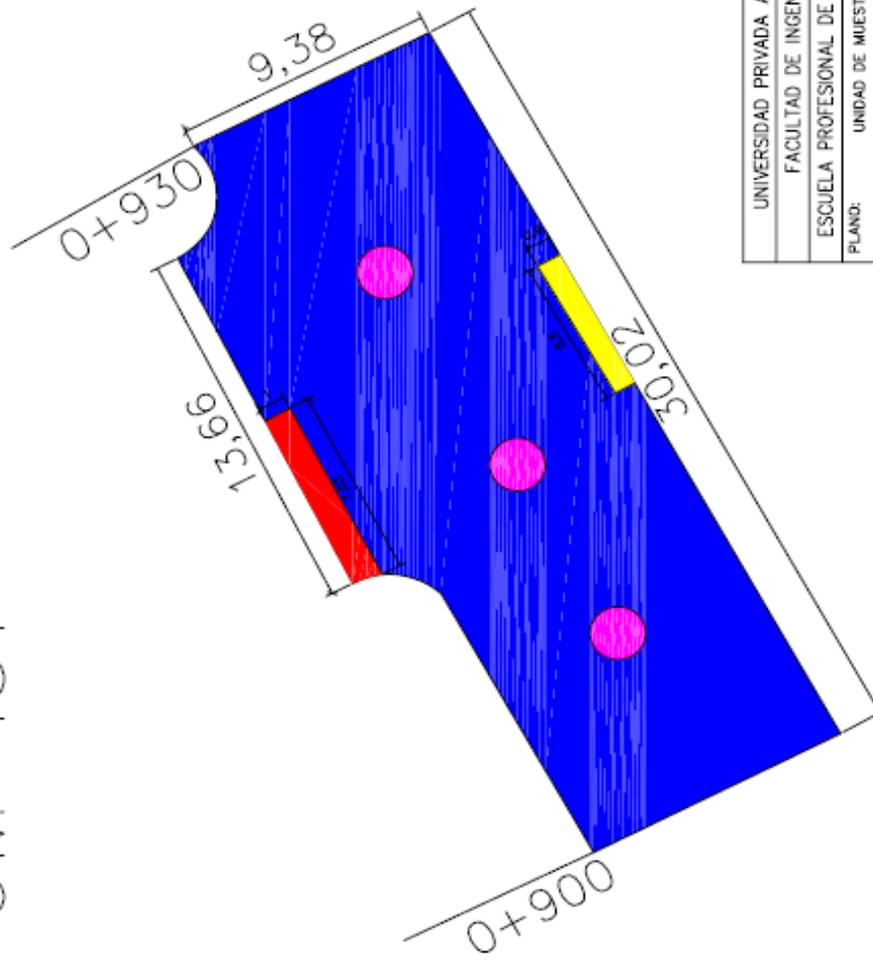
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
45.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

UM-131



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	327.441 M2
HUECOS	3.00
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	4.677 M2
PIEL DE COCODRILO	7.232 M2
PCI SECCIÓN	45

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMI-31 AREA TOTAL
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
●	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTIENOR OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 31
GUEVARA ACURA CARLOS EDUARDO
URCIA URICA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UM-131

FOTOS

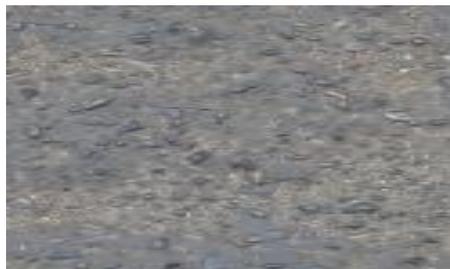
Piel de Cocodrilo



Huecos



Desprendimiento de Agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+050

Unidad de muestreo: UM-136

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+080

Area de muestreo (m²): 393.94

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	M	11.10	5.69					16.79	4.26	11.50
1	M	20.80						20.80	5.28	39.00
3	H	59.92						59.92	15.21	35.00
TOTAL VD=										85.50

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **39.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.60**

Valor Deducido Corregido (VDC)

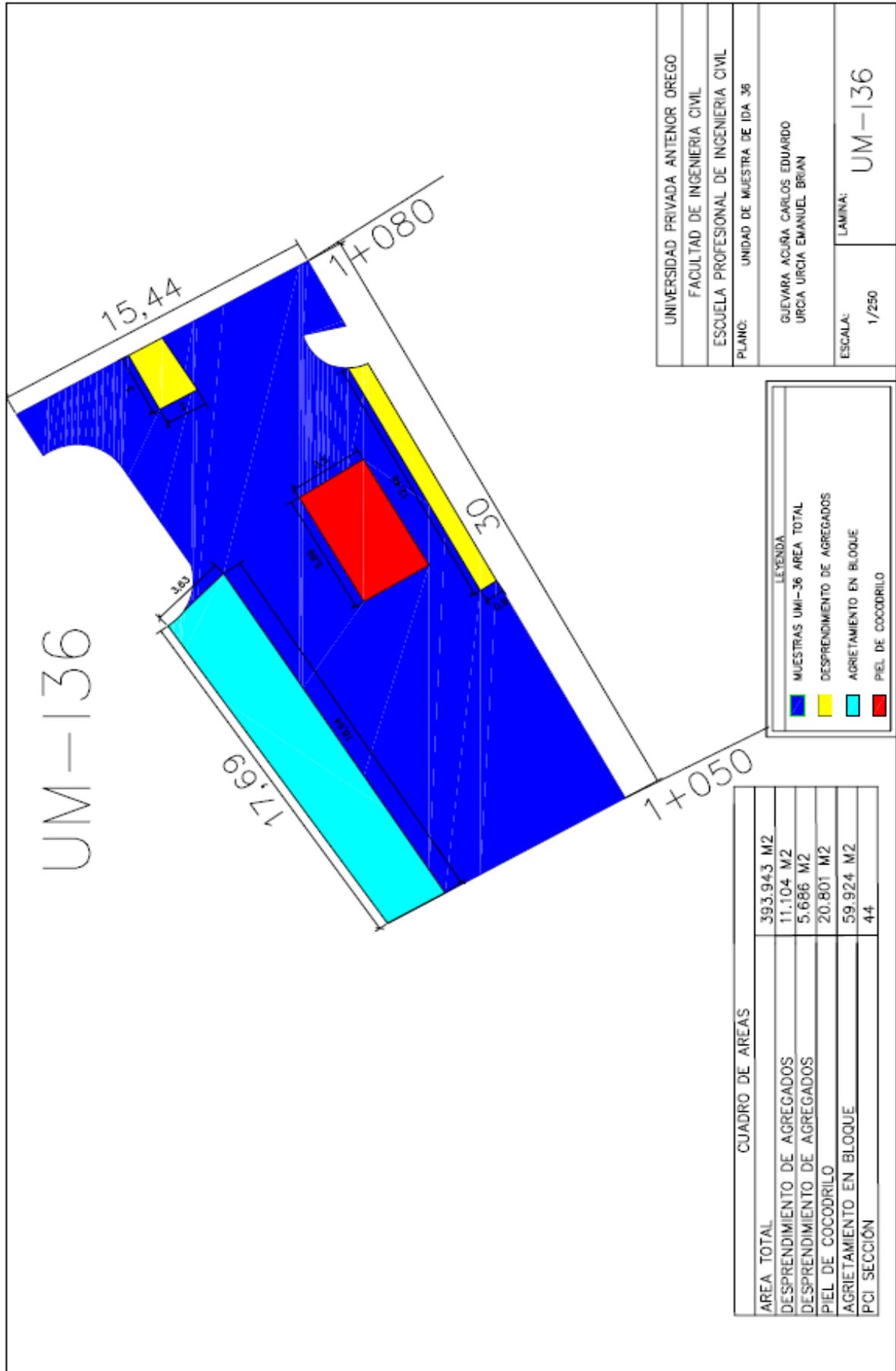
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	39.00	35.00	11.50				85.50	3.00	56.00
2	39.00	35.00	2.00				76.00	2.00	56.00
3	39.00	2.00	2.00				43.00	1.00	43.00
Máx VDC =									56.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
44.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)



UM-136

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 36

GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
 URCA URCA EMANUEL BRIAN

ESCALA: 1/250
 LAMINA: UM-136

LEYENDA

■	MUESTRAS UMI-36 AREA TOTAL
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE
■	PIEL DE COCODRILLO

CUADRO DE AREAS

AREA TOTAL	393.943 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	11.104 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	5.686 M2
PIEL DE COCODRILLO	20.801 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	59.924 M2
PCI SECCIÓN	44

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Agrietamiento en Bloque



Desprendimiento de Agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+200

Unidad de muestreo: UM-I41

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+230

Area de muestreo (m²): 421.22

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	H	18.00	19.22					37.22	8.84	38.50
11	M	4.71						4.71	1.12	9.00
13	M	2.00						2.00	0.47	19.00
TOTAL VD=									66.50	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **38.50**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.65**

Valor Deducido Corregido (VDC)

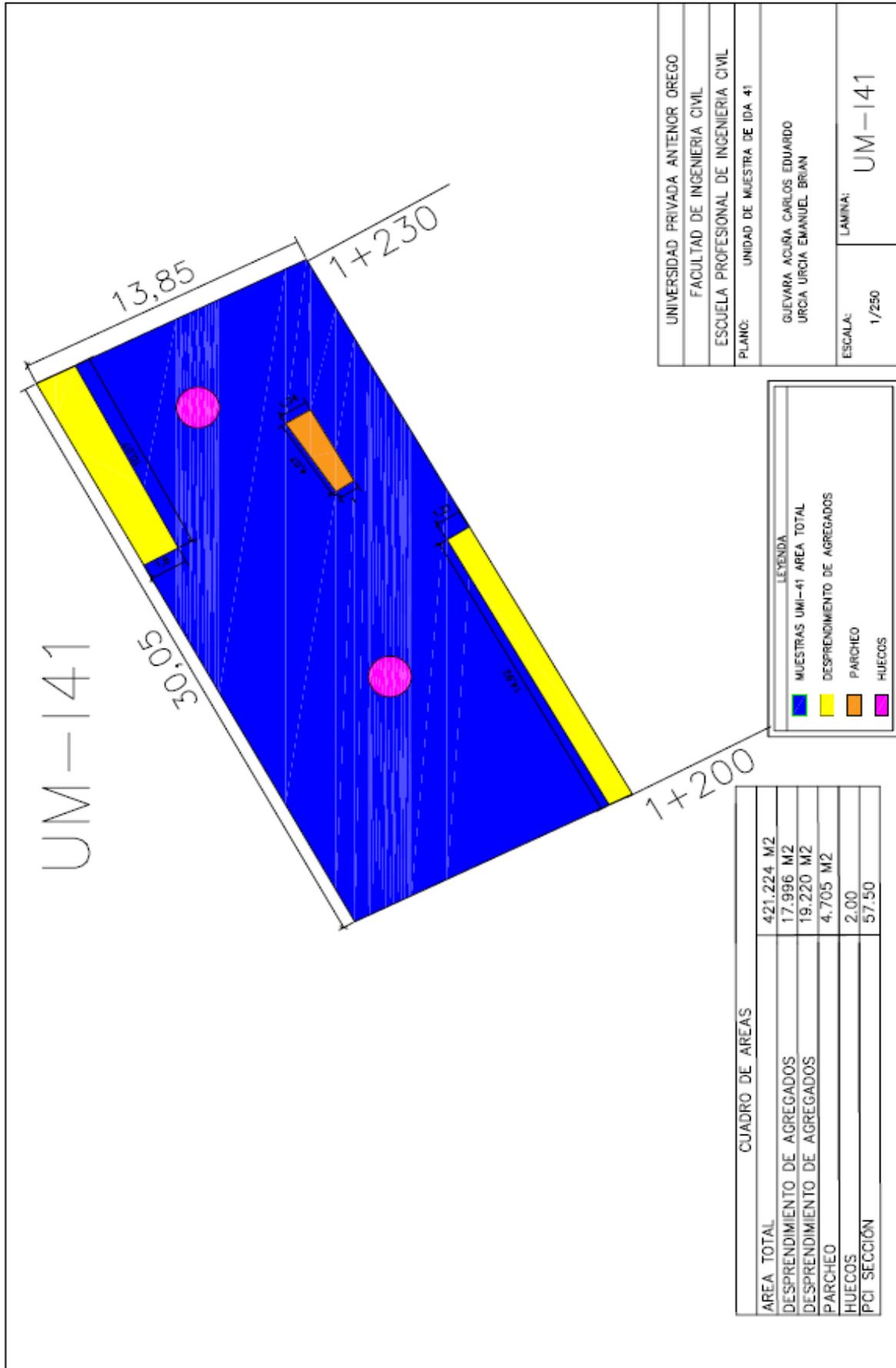
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	38.50	19.00	9.00				66.50	3.00	42.00
2	38.50	19.00	2.00				59.50	2.00	42.00
3	38.50	2.00	2.00				42.50	1.00	42.50
Máx VDC =									42.50

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
57.50

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



FOTOS

Parqueo



Huecos



Desprendimiento de Agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 1+350 Unidad de muestreo: UM-I46 Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+380 Area de muestreo (m²): 345.92 Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	6.60							6.60	1.91	25.00
3	H	17.13							17.13	4.95	20.00
13	M	2.00							2.00	0.58	21.00
TOTAL											66.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **25.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.89**

Valor Deducido Corregido (VDC)

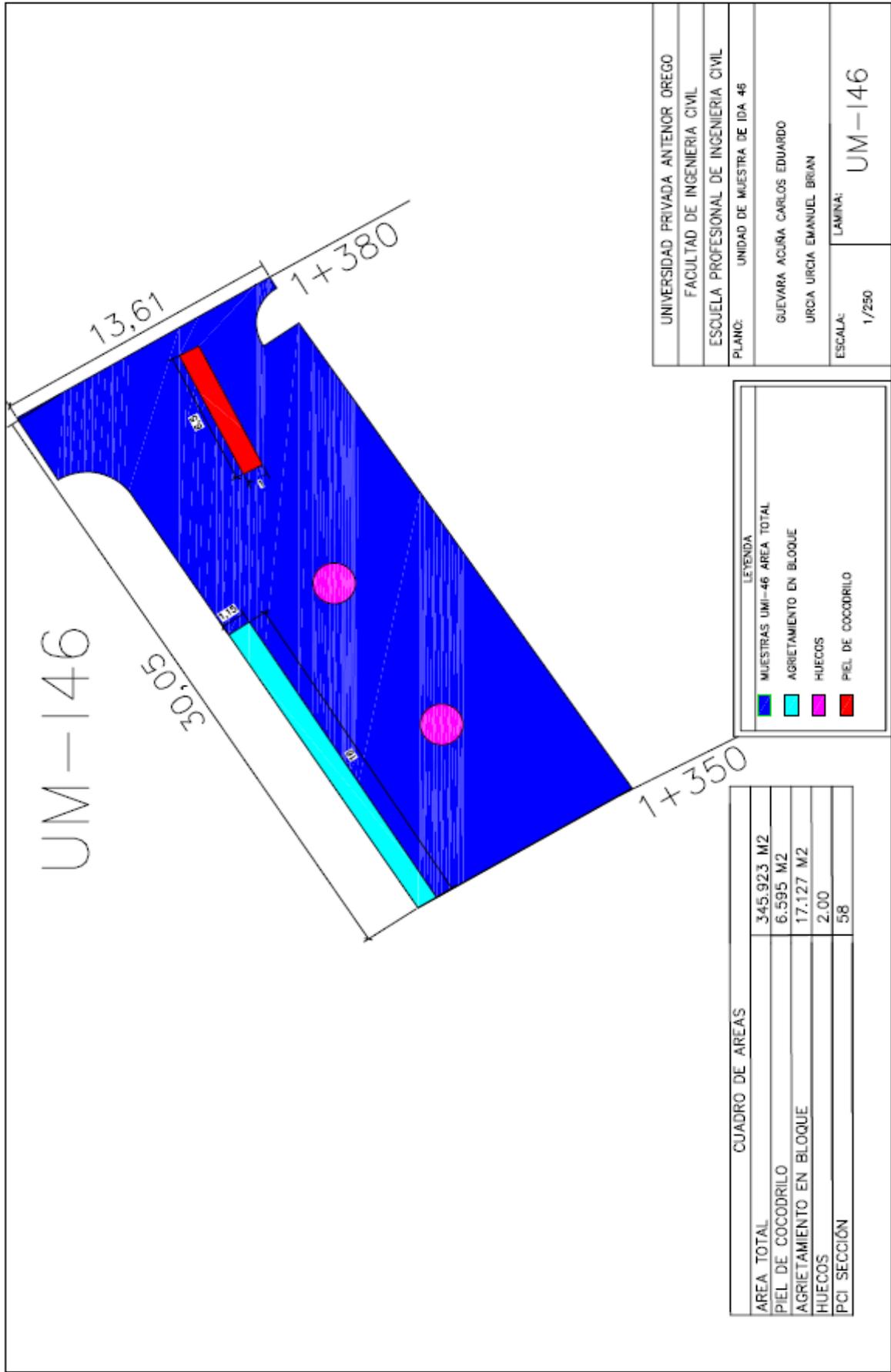
Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	25.00	21.00	20.00					66.00	3.00	42.00
2	25.00	21.00	2.00					48.00	2.00	37.00
3	25.00	2.00	2.00					29.00	1.00	29.00
Máx VDC =										42.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD) 58.00
--

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



UM-146

30,05

13,61

1+380

1+350

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	345.923 M2
PIEL DE COCODRILO	6.595 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	17.127 M2
HUECOS	2.00
PCI SECCIÓN	58

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMI-46 AREA TOTAL
■	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE
●	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 46
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UM-146

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Agrietamiento en Bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+500

Unidad de muestreo: UM-I51

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+530

Area de muestreo (m²): 383.22

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	1.00						1.00	0.26	29.00
1	M	15.31						15.31	4.00	36.00
TOTAL VD=									65.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **36.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.88**

Valor Deducido Corregido (VDC)

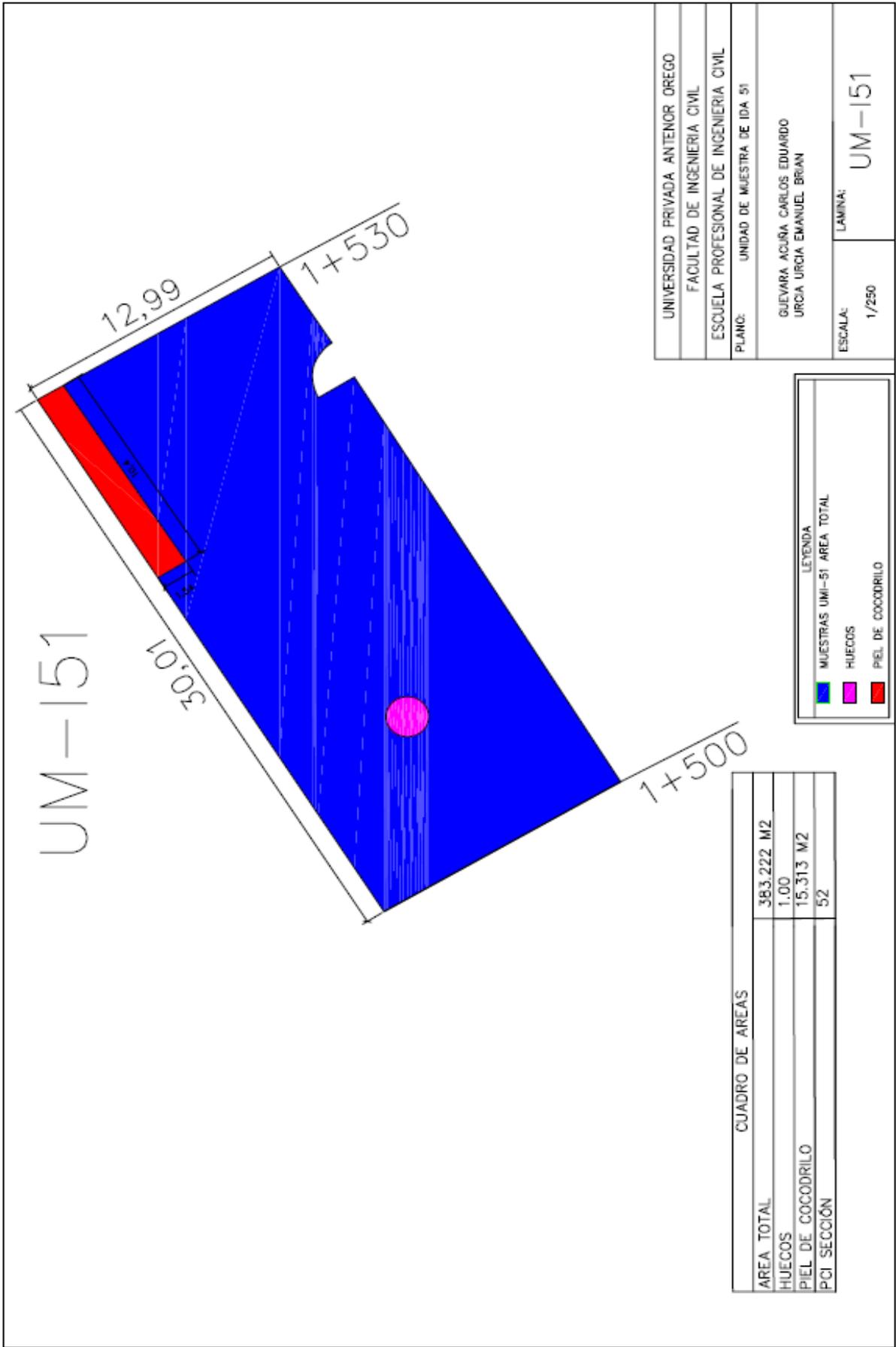
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	36.00	29.00					65.00	2.00	48.00
2	36.00	2.00					38.00	1.00	38.00
Máx VDC =									48.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
52.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)



FOTOS

Piel de Cocodrilo



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 1+620 Unidad de muestreo: UM-155 Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+650 Area de muestreo (m²): 458.98 Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	1.00						1.00	0.22	29.00
3	M	27.26	22.59					49.85	10.86	17.00
TOTAL VD=									46.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **29.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.52**

Valor Deducido Corregido (VDC)

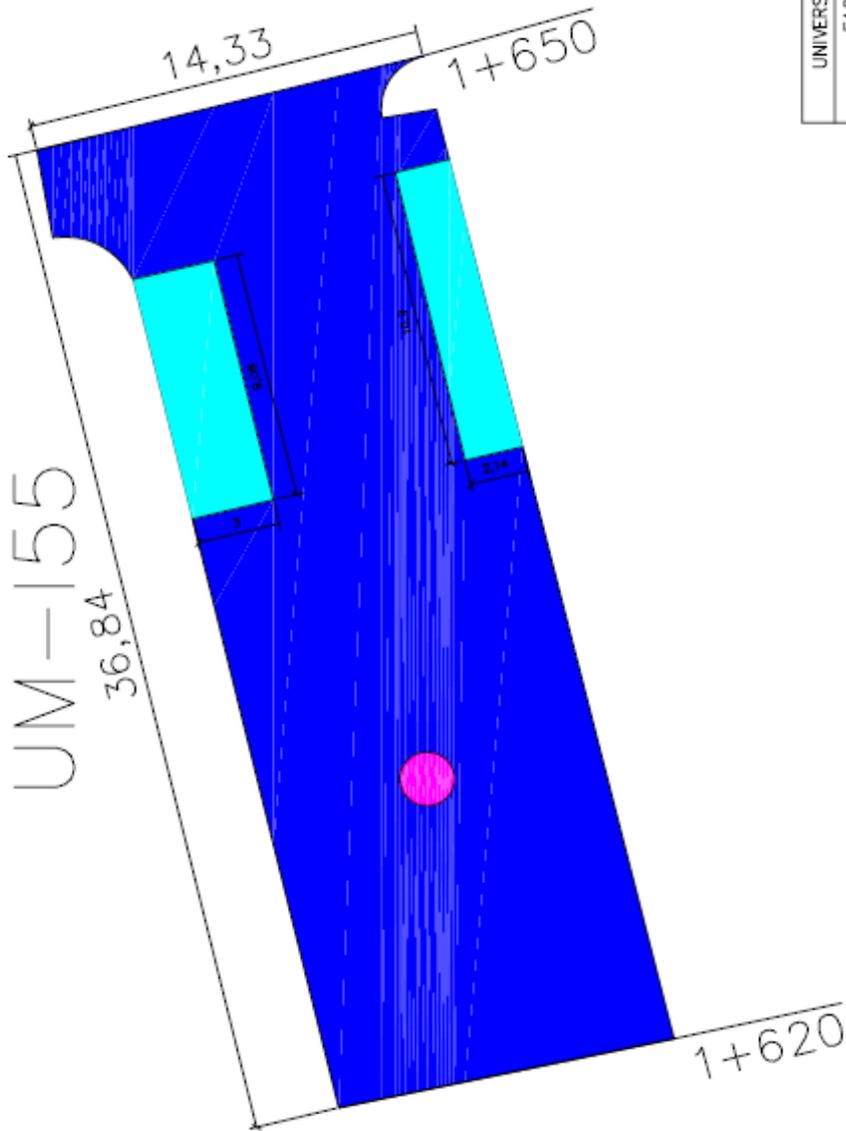
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	29.00	17.00					46.00	2.00	35.00
2	29.00	2.00					31.00	1.00	31.00
Máx VDC =									35.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
65.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO: **(BUENO)**

UM-155

36,84



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	458.980 M2
HUECOS	1.00
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	27.255 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	22.594 M2
PCI SECCIÓN	65

LEYENDA	
	MUESTRAS UMI-55 AREA TOTAL
	HUECOS
	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE IDA 55
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO URCIA URQUIA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UM-155

FOTOS

Agrietamiento en Bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+060

Unidad de muestreo: UMA-I03

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+090

Area de muestreo (m²): 321.61

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	1.00						1.00	0.31	15.00
1	H	5.62	6.67					12.29	3.82	48.00
TOTAL VD=									63.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **48.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **5.78**

Valor Deducido Corregido (VDC)

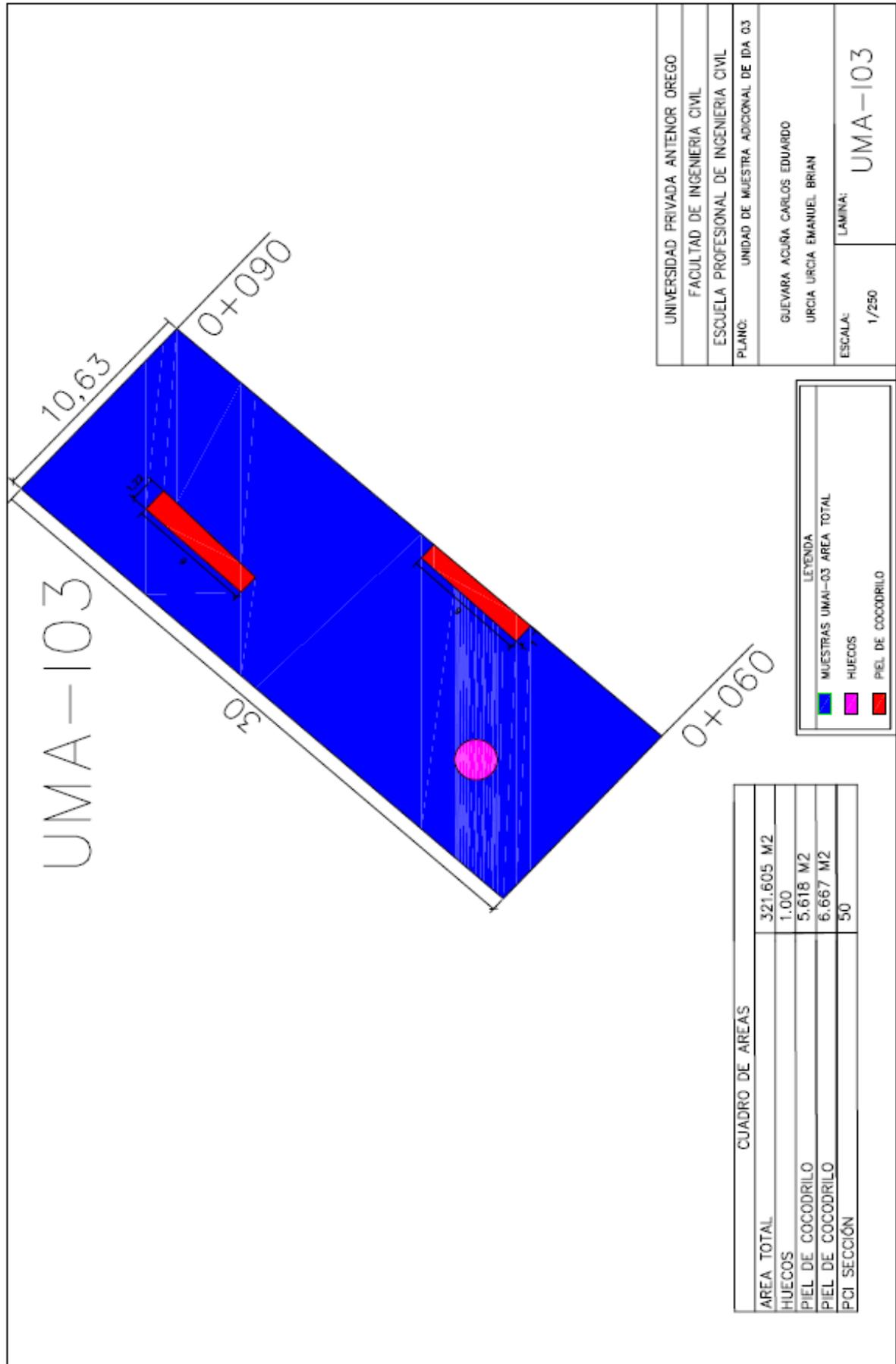
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	48.00	15.00					63.00	2.00	46.00
2	48.00	2.00					50.00	1.00	50.00
Máx VDC =									50.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
50.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)



UMA-103

10.63
0+090

30

090+00

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	321.605 M2
HUECOS	1.00
PIEL DE COCODRILLO	5.618 M2
PIEL DE COCODRILLO	6.667 M2
PCI SECCIÓN	50

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMAI-03 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILLO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE IDA 03
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UMA-103

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via:	CÉSAR VALLEJO	Prog. Inicial:	0+180	Unidad de muestreo:	UMA-I07	Ancho de Vía (m):	VAR
Fecha:	28/07/19	Prog. Final:	0+210	Area de muestreo (m ²):	300.42	Resp.:	GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	2.00						2.00	0.67	43.00
1	H	7.59						7.59	2.53	42.00
TOTAL VD=									85.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **43.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.23**

Valor Deducido Corregido (VDC)

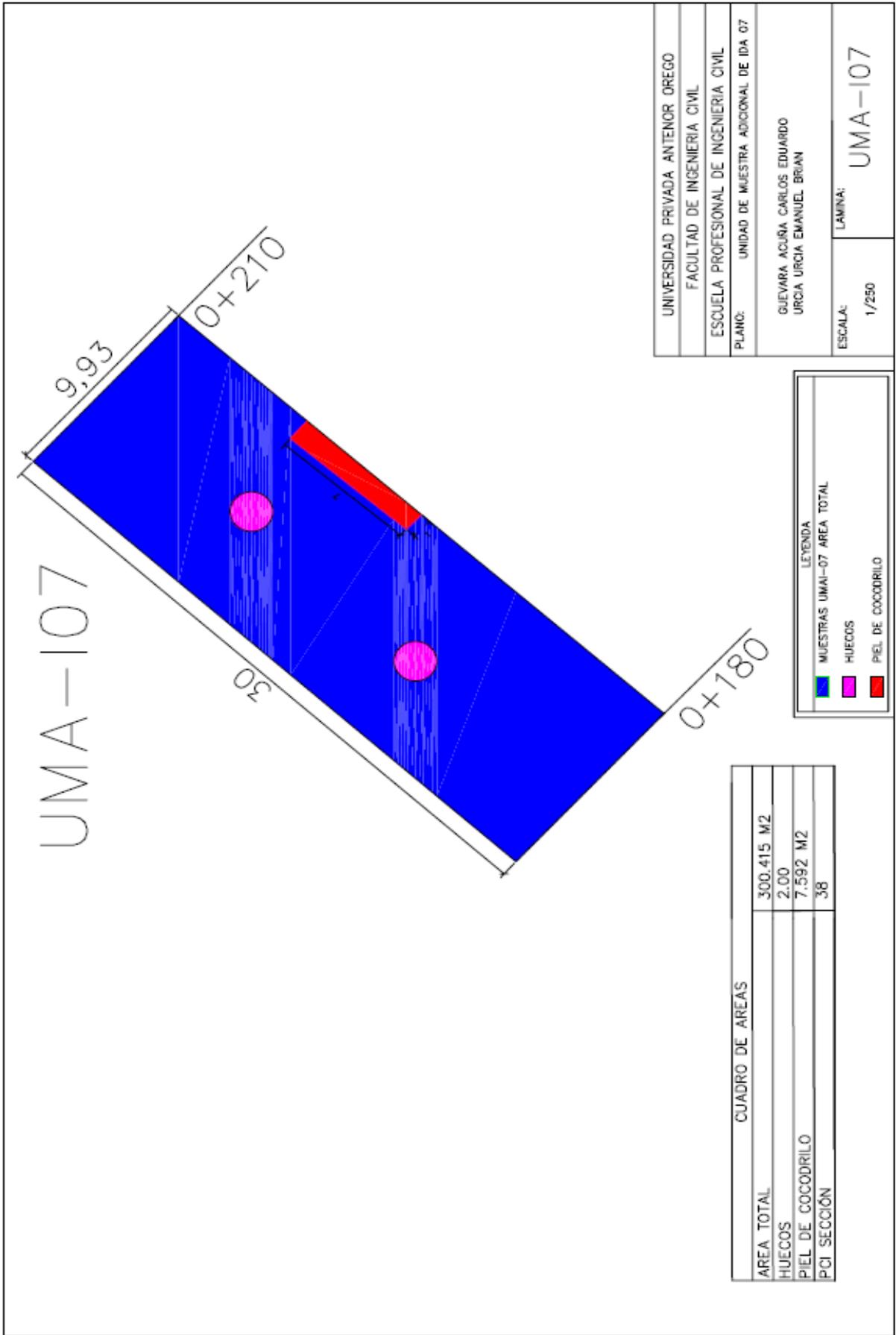
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	43.00	42.00					85.00	2.00	62.00
2	43.00	2.00					45.00	1.00	45.00
Máx VDC =									62.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
38.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	300.415 M2
HUECOS	2.00
PIEL DE COCODRILLO	7.592 M2
PCI SECCION	38

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMAI-07 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILLO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE IDA 07
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO URCIA URQUIA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UMA-107

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALLEJO Prog. Inicial: 0+240

Unidad de muestreo: UMA-109

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+270

Area de muestreo (m²): 319.90

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	2.00						2.00	0.63	42.00
1	M	13.31						13.31	4.16	36.00
TOTAL VD=									78.00	

Número de valores deducidos > 2 (q):

2

Valor deducido más alto (HV Di):

42.00

Número máximo de valores deducidos (mi):

6.33

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	42.00	36.00					78.00	2.00	56.00
2	42.00	2.00					44.00	1.00	44.00
Máx VDC =									56.00

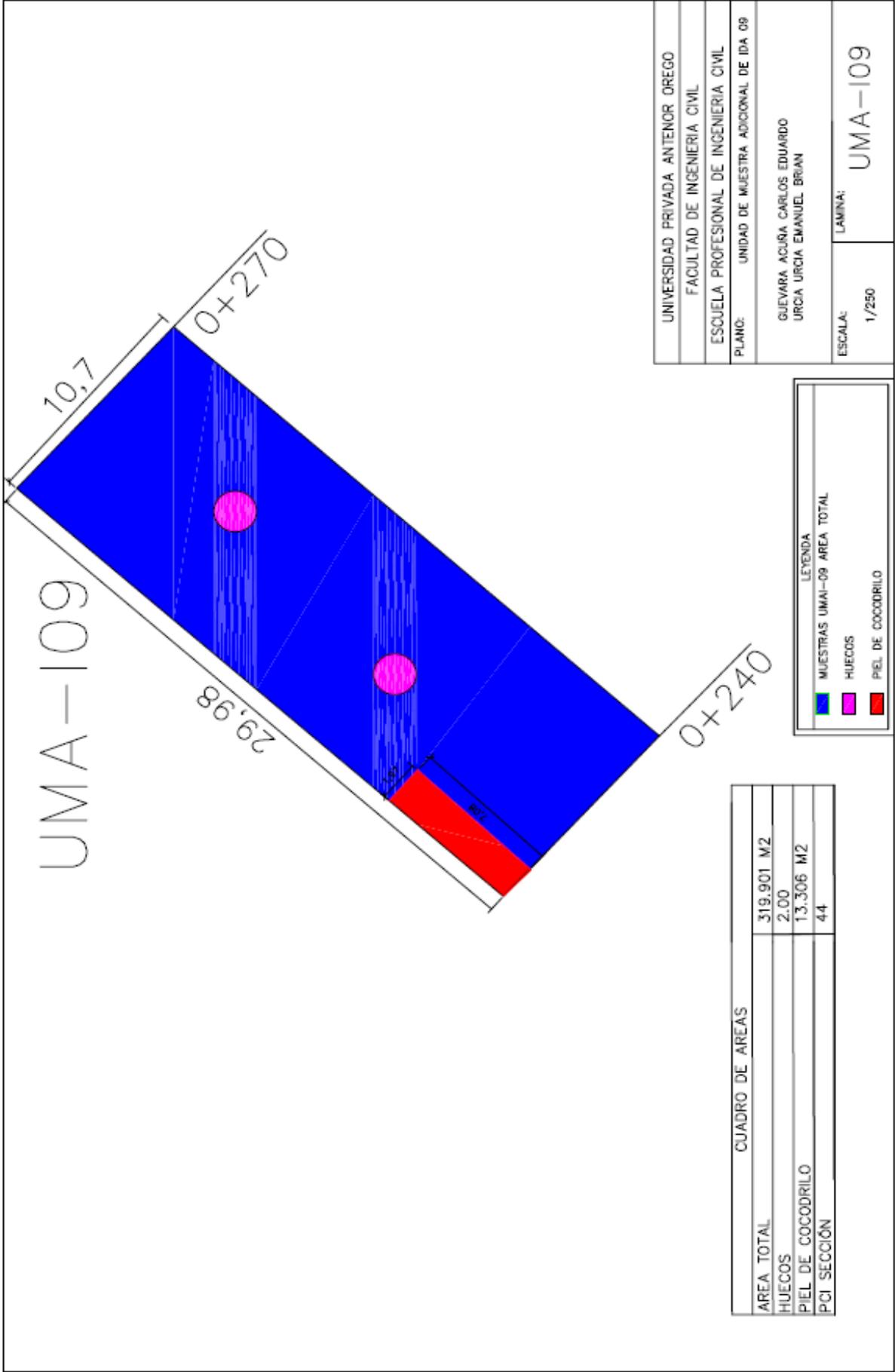
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)

44.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)



FOTOS

Piel de Cocodrilo



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+690

Unidad de muestreo: UMA-I24

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+720

Area de muestreo (m²): 291.83

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	1.00						1.00	0.34	15.00
1	H	3.87						3.87	1.32	33.00
3	L	19.60						19.60	6.72	5.00
TOTAL VD=										53.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **33.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.15**

Valor Deducido Corregido (VDC)

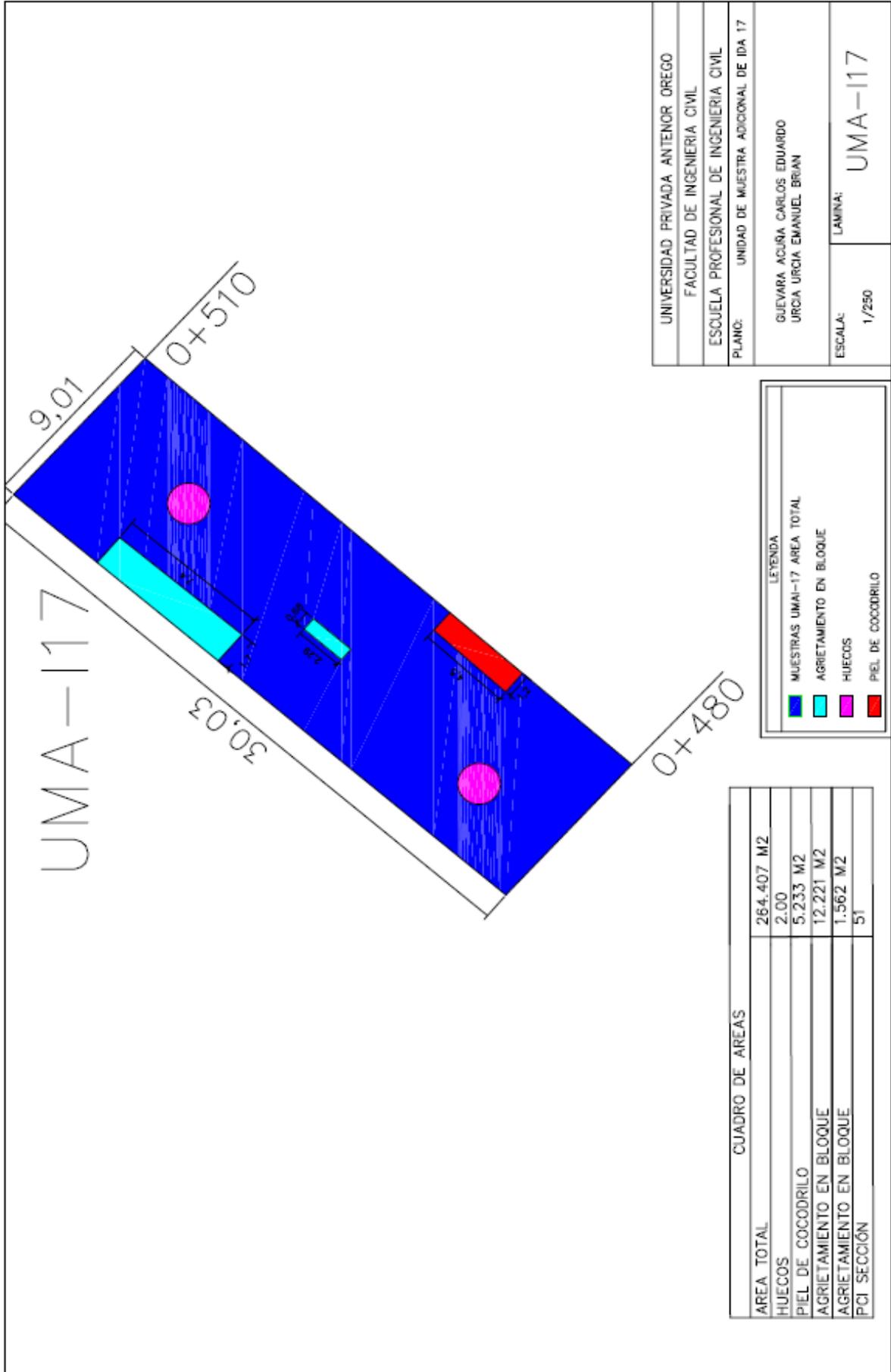
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	33.00	15.00	5.00				53.00	3.00	33.00
2	33.00	15.00	2.00				50.00	2.00	38.00
3	33.00	2.00	2.00				37.00	1.00	37.00
Máx VDC =									38.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
62.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



UMA-117

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE IDA 17
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO URCIA URCA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UMA-117

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMAI-17 AREA TOTAL
■	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE
■	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILO

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	264.407 M2
HUECOS	2.00
PIEL DE COCODRILO	5.233 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	12.221 M2
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	1.562 M2
PCI SECCIÓN	51

FOTOS

Piel de Cocodrilo



Agrietamiento en Bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+380

Unidad de muestreo: UMA-I47

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+410

Area de muestreo (m²): 378.57

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	L	1.00						1.00	0.26	7.00
1	H	17.33						17.33	4.58	53.00
3	M	3.87	5.53					9.40	2.48	7.00
TOTAL VD=									67.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**

Valor deducido más alto (HV Di): **53.00**

Número máximo de valores deducidos (mi): **5.32**

Valor Deducido Corregido (VDC)

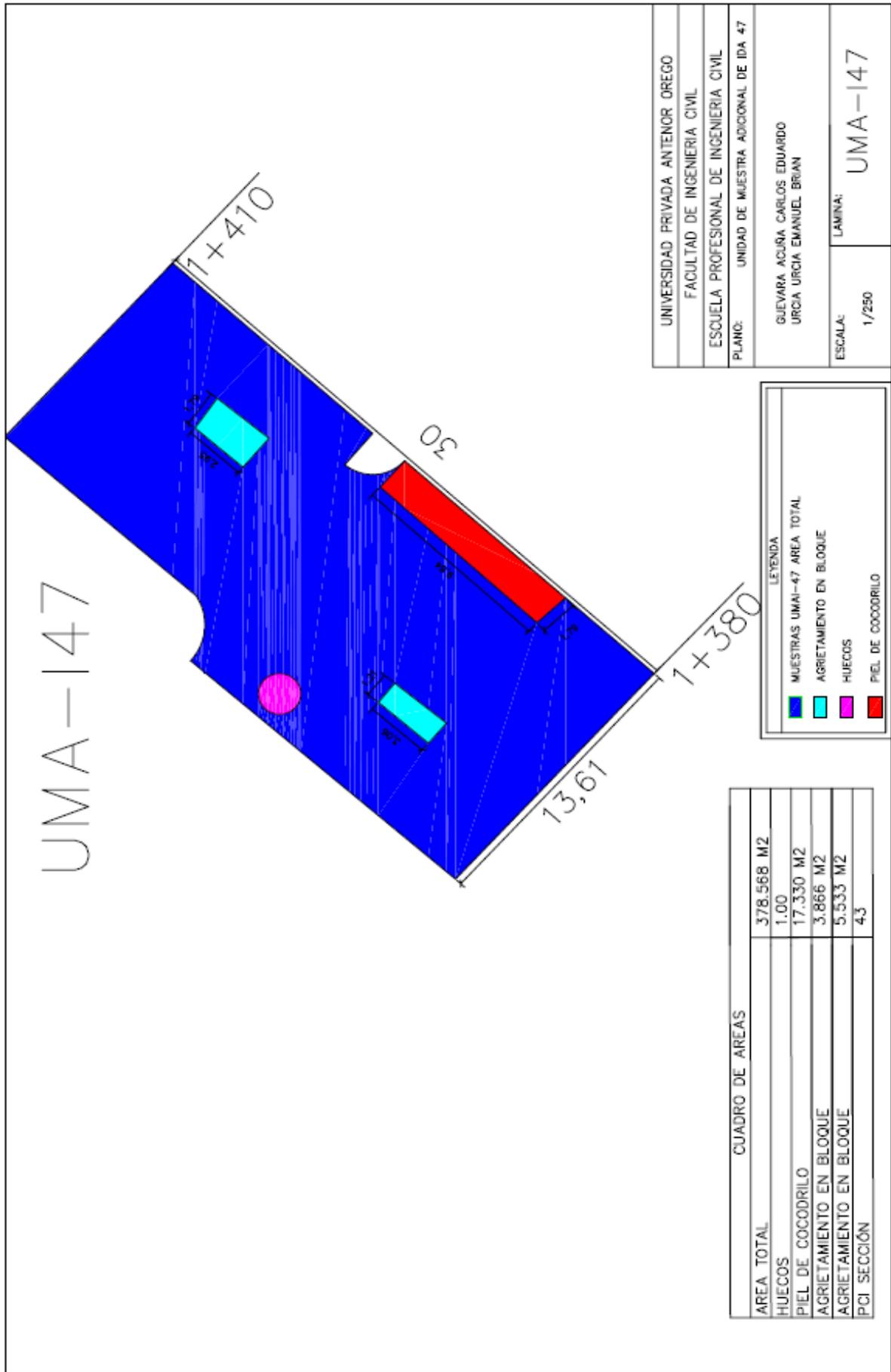
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	53.00	7.00	7.00				67.00	3.00	42.00
2	53.00	7.00	2.00				62.00	2.00	45.00
3	53.00	2.00	2.00				57.00	1.00	57.00
Máx VDC =									57.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
43.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)



FOTOS

Piel de Cocodrilo



Agrietamiento en Bloque



Huecos



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+000.00

Unidad de muestreo: UM-V01

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+030.00

Area de muestreo (m²): 316.500

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	4.00						4.00	1.26	32.00
TOTAL VD=										32.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **1**
 Valor deducido más alto (HV Di): **32.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.24**

Valor Deducido Corregido (VDC)

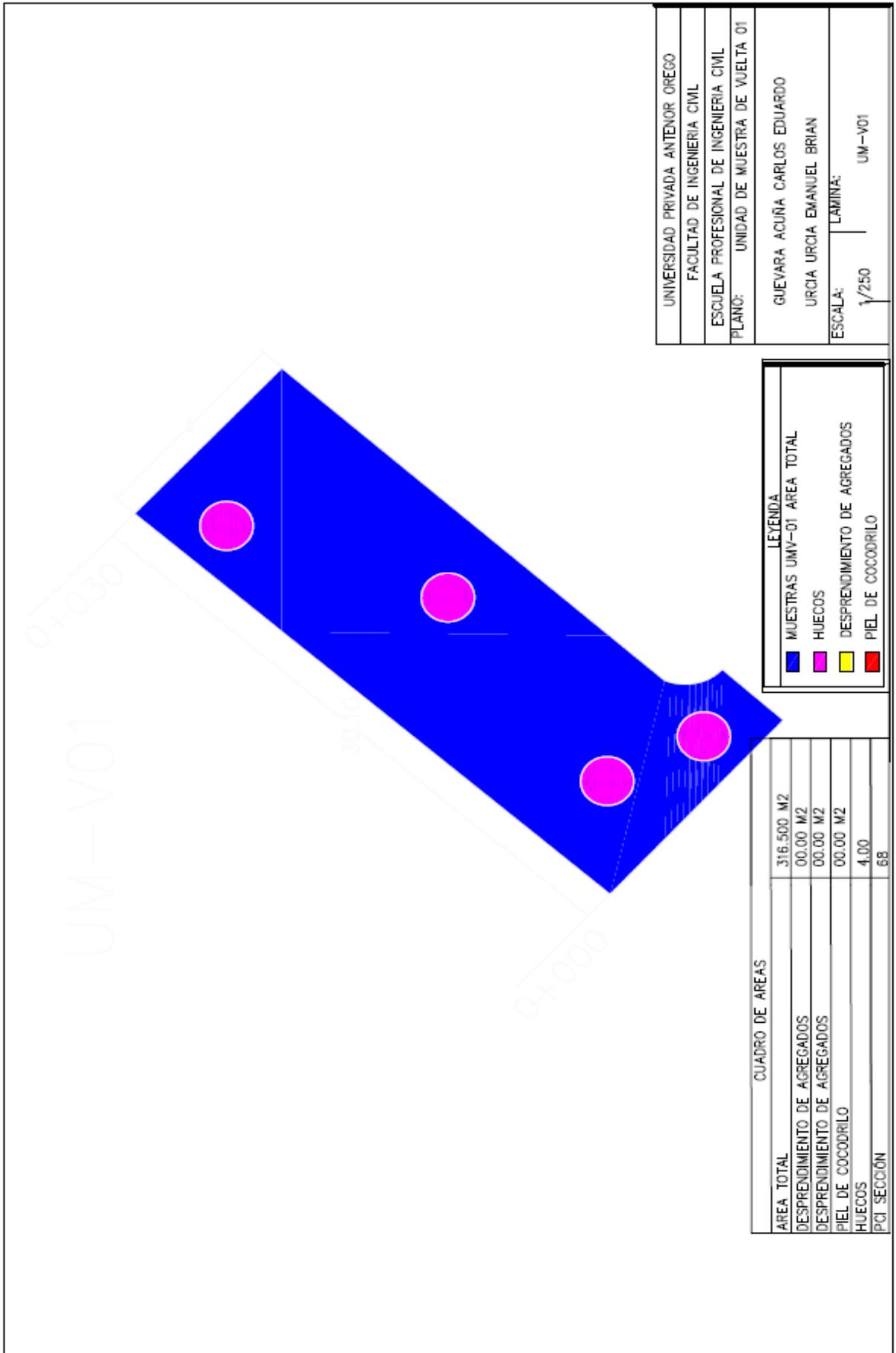
Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	32.00							32.00	1.00	32.00
Máx VDC =										32.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
68.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



FOTOS

En esta área solo encontramos huecos.

Hueco



Hueco



Hueco



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+150.00

Unidad de muestreo: UM-V06

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+180.00

Area de muestreo (m²): 349.941

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	M	37.00	48.00						85.00	24.29	28.00
19	H	19.00							19.00	5.43	9.00
13	L	2.00							2.00	0.57	10.00
TOTAL VD=											47.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **28.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.61**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	28.00	9.00	10.00					47.00	3.00	29.00
2	28.00	9.00	2.00					39.00	2.00	28.10
3	28.00	2.00	2.00					32.00	1.00	32.00
Máx VDC =										32.00

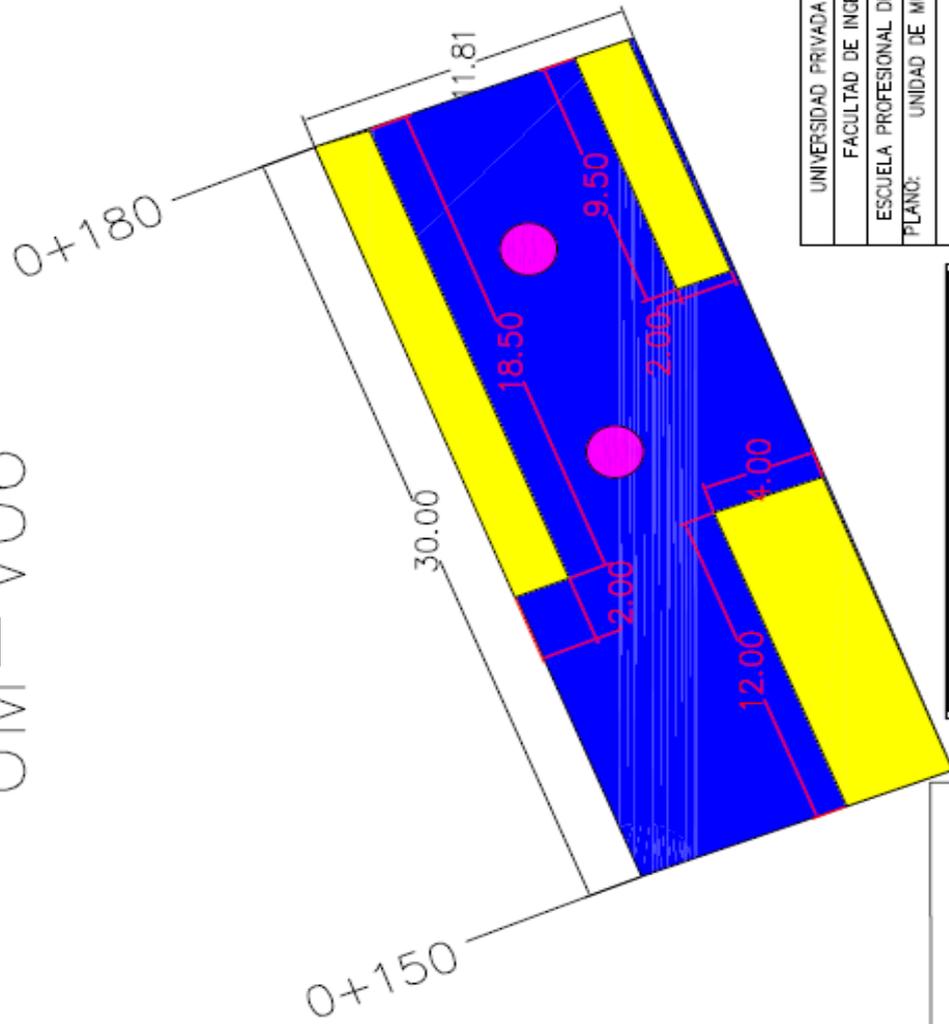
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
68.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)

UM-V06



AREA TOTAL	349.941 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	37.000 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	48.000 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	19.000M2
HUECOS	2
PCI SECCIÓN	68

■	MUESTRAS UM-V06 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILLO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTIENOR OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 06	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UM-V06

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+300.00

Unidad de muestreo: UM-V11

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+330.00

Area de muestreo (m²): 322.231

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	H	46.05	36.00					82.05	25.46	59.00
13	M	1.00						1.00	0.31	9.00
TOTAL VD=									68.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **59.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **4.77**

Valor Deducido Corregido (VDC)

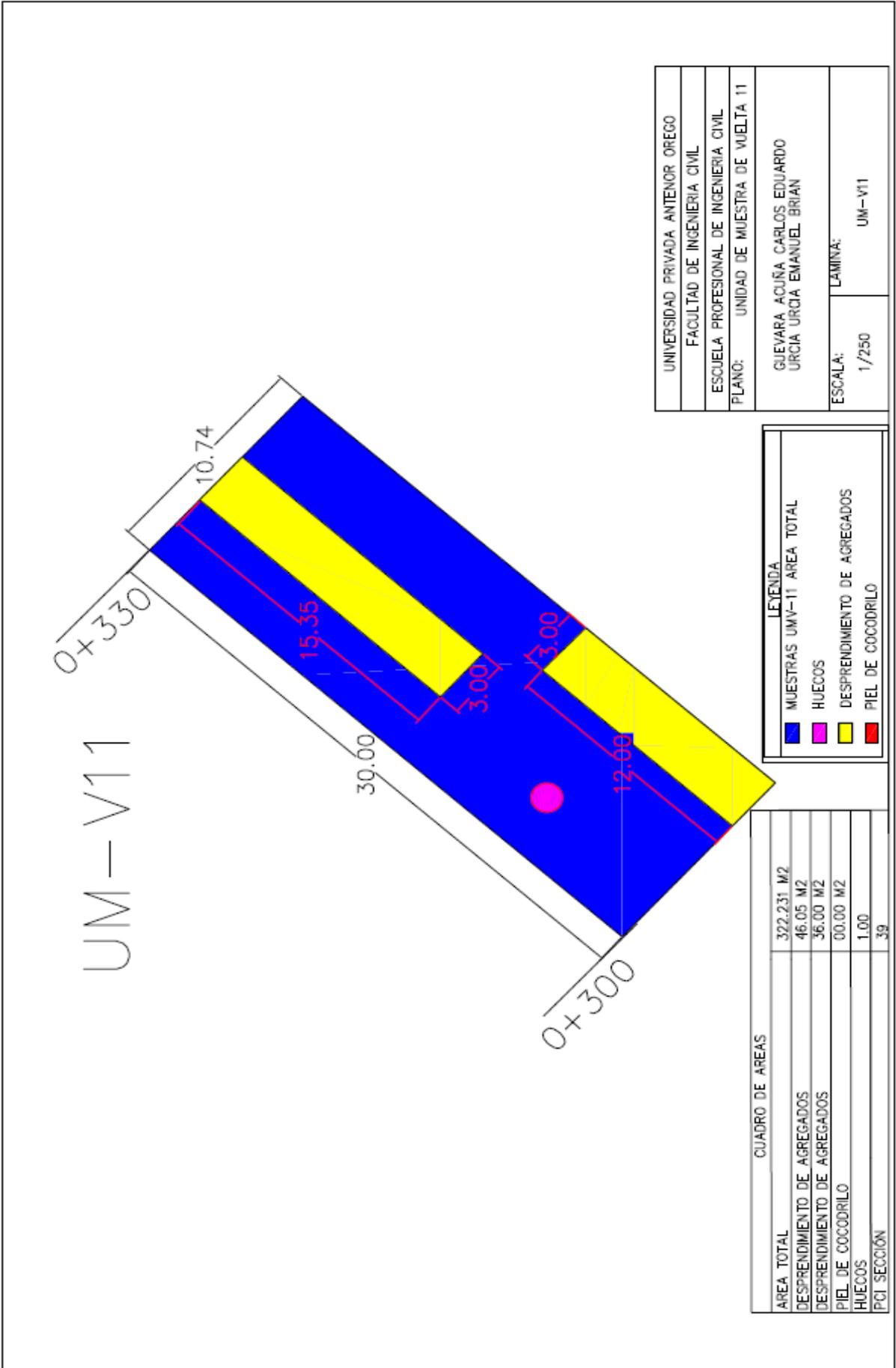
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	59.00	9.00					68.00	2.00	50.00
2	59.00	2.00					61.00	1.00	61.00
Máx VDC =									61.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD) 39.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)



UM-V11

0+330

0+300

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	322.231 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	46.05 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	36.00 M2
PIEL DE COCODRILO	00.00 M2
HUECOS	1.00
PCI SECCION	39

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMV-11 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 11	
GUEVARA ACUNA CARLOS EDUARDO URCIA URQUIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UM-V11

FOTOS

Huecos

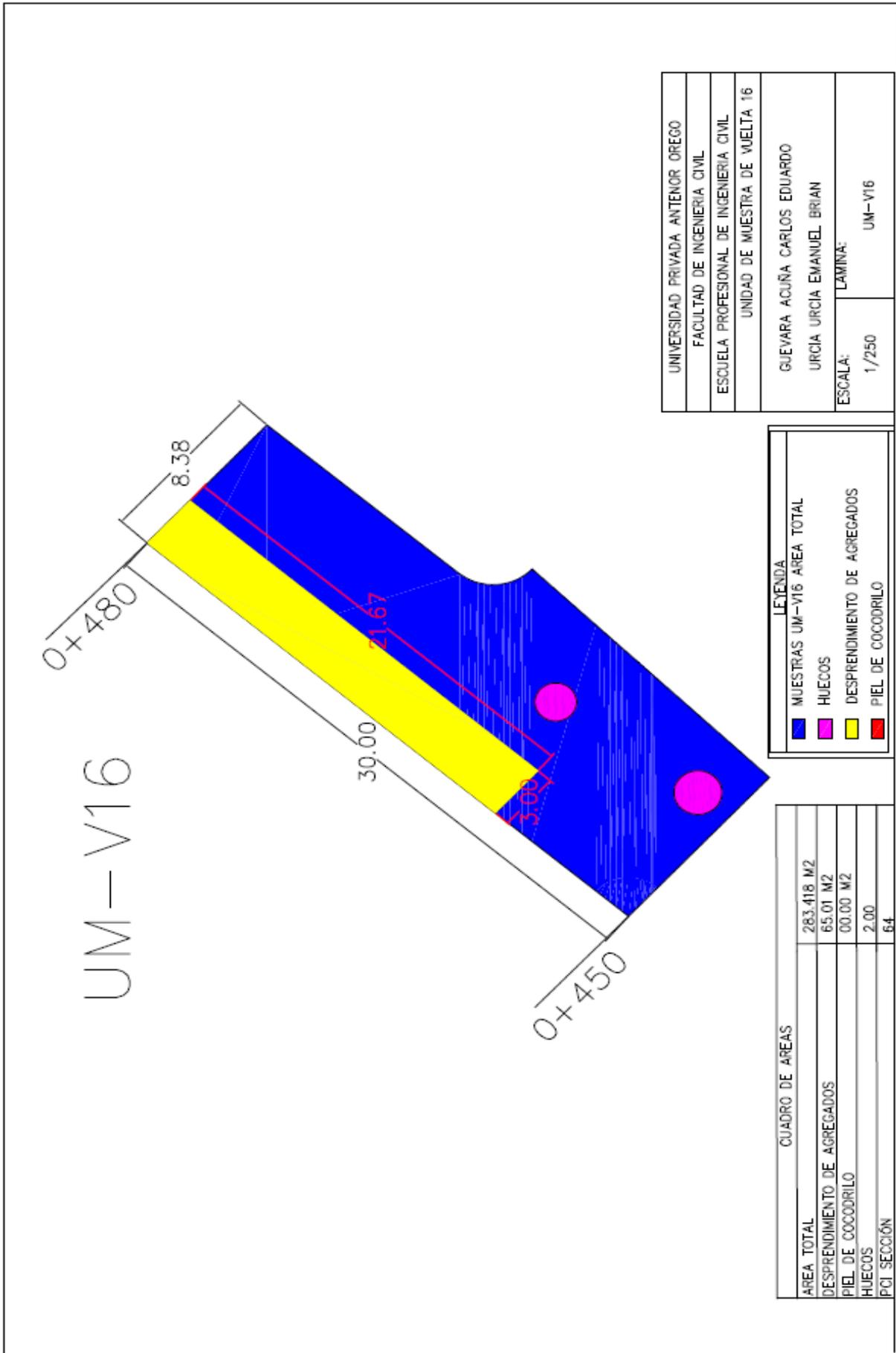


Desprendimiento de agregados



Desprendimiento de agregados





FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



N
E
E
E

Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+600.00

Unidad de muestreo: UM-V21

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+630.00

Area de muestreo (m²): 269.32

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	22.95						22.95	8.52	45.00
19	M	32.00						32.00	11.88	20.00
13	H	5.00						5.00	1.86	34.00
TOTAL VD=										99.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**

Valor deducido más alto (HV Di): **45.00**

Número máximo de valores deducidos (mi): **6.05**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	45.00	34.00	20.00				99.00	3.00	63.00
2	45.00	34.00	2.00				81.00	2.00	58.50
3	45.00	2.00	2.00				49.00	1.00	49.00
Máx VDC =									63.00

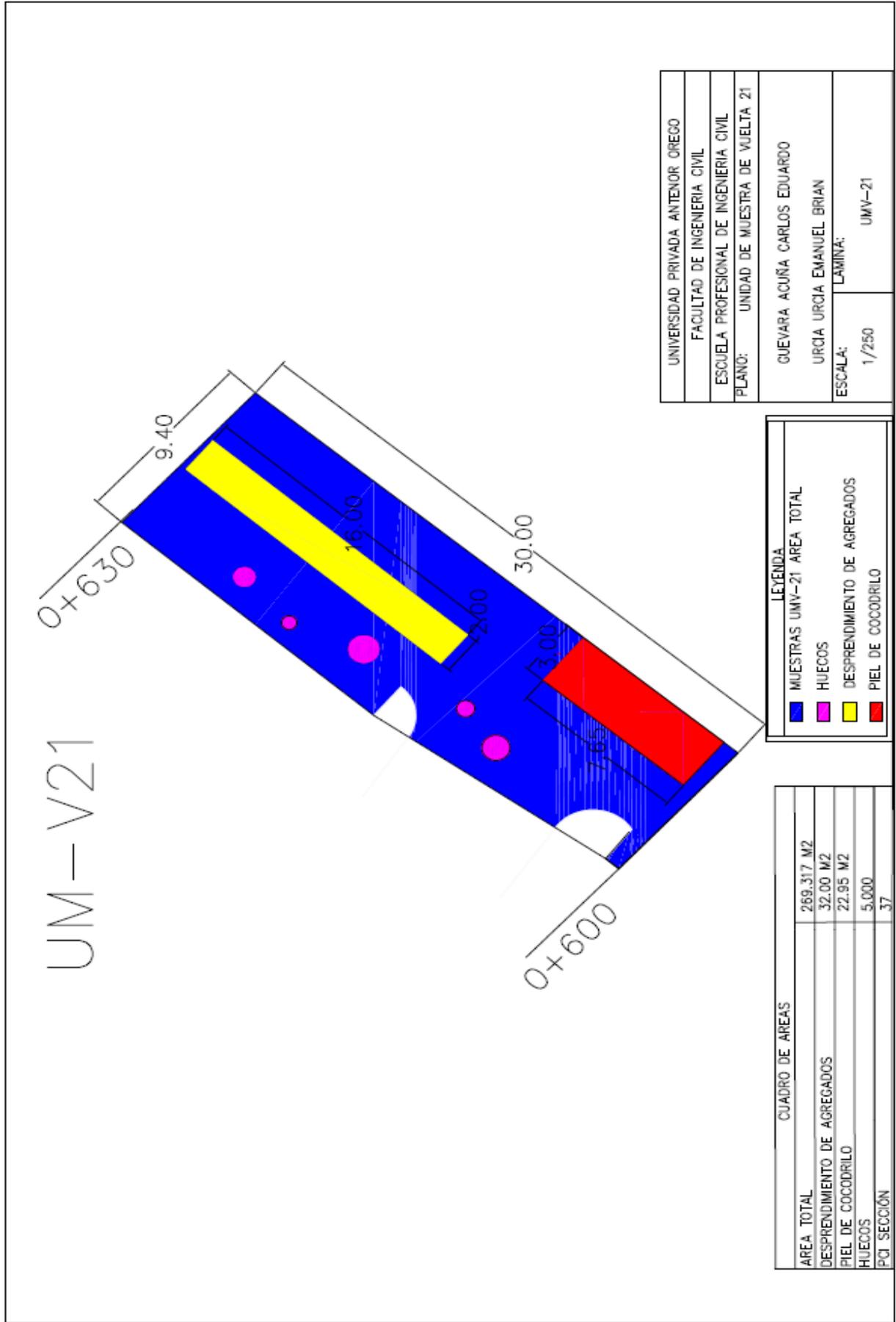
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

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

37.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)



UM-V21

0+630

0+600

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 21	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URQUIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UMV-21

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMV-21 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILLO

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	269.317 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	32.00 M2
PIEL DE COCODRILLO	22.95 M2
HUECOS	5.000
PCI SECCION	37

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



Piel de cocodrilo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+750.00

Unidad de muestreo: UM-V26

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+780.00

Area de muestreo (m²): 314.80

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	M	75.99						75.99	24.14	41.00
13	M	2.00						2.00	0.64	18.00
TOTAL VD=									59.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**

Valor deducido más alto (HV Di): **41.00**

Número máximo de valores deducidos (mi): **6.42**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	41.00	18.00					59.00	2.00	44.00
2	41.00	2.00					43.00	1.00	43.00
Máx VDC =									44.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

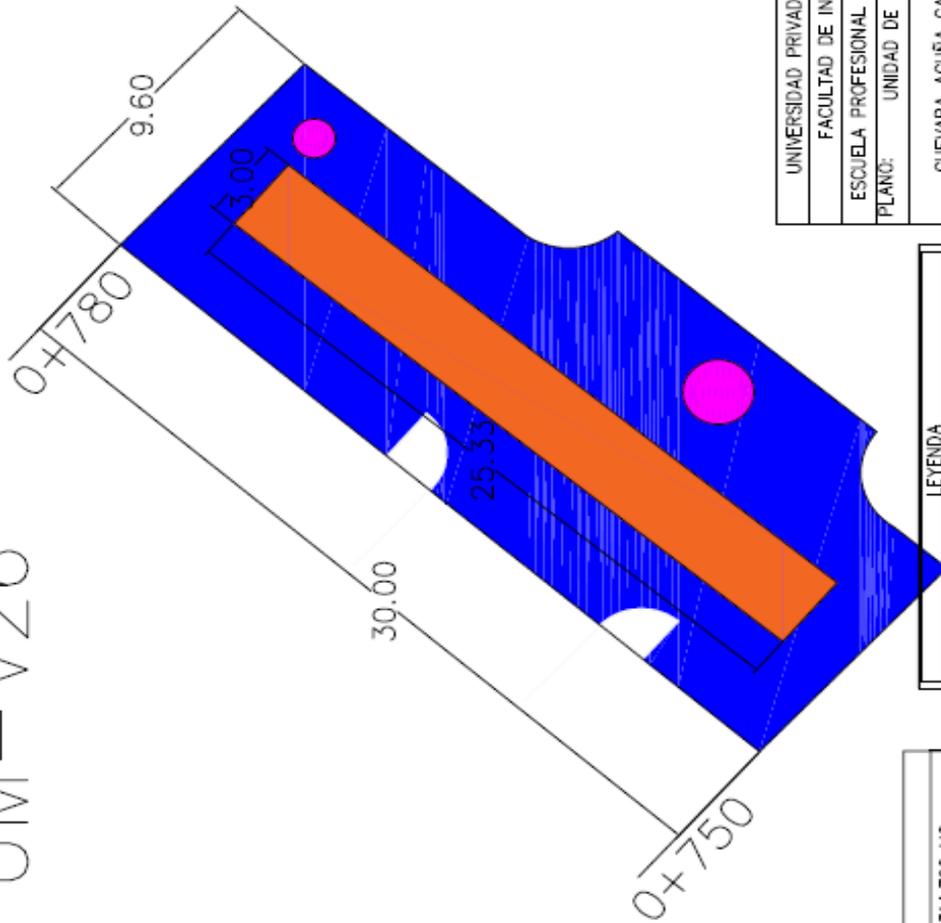
PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)

56.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)

UM-V26



AREA TOTAL	314.796 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	00.000 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	00.000 M2
PARCHEO	75.99 M2
HUECOS	2.00
PCI SECCION	56

■	MUESTRAS UMV-26 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PARCHEO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 26	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UMV-26

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



Parqueo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+900.00

Unidad de muestreo: UM-V31

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+930.00

Area de muestreo (m²): 317.131

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	1.00						1.00	0.32	12.00
19	H	9.53						9.53	3.00	20.00
3	L	51.00						51.00	16.08	10.00
TOTAL VD=										42.00

Número de valores deducidos > 2 (q):

2

Valor deducido más alto (HV Di):

20.00

Número máximo de valores deducidos (mi):

8.35

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	20.00	12.00	10.00					42.00	3.00	25.90
2	20.00	12.00	2.00					34.00	2.00	25.00
3	20.00	2.00	2.00					24.00	1.00	24.00
Máx VDC =										25.90

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

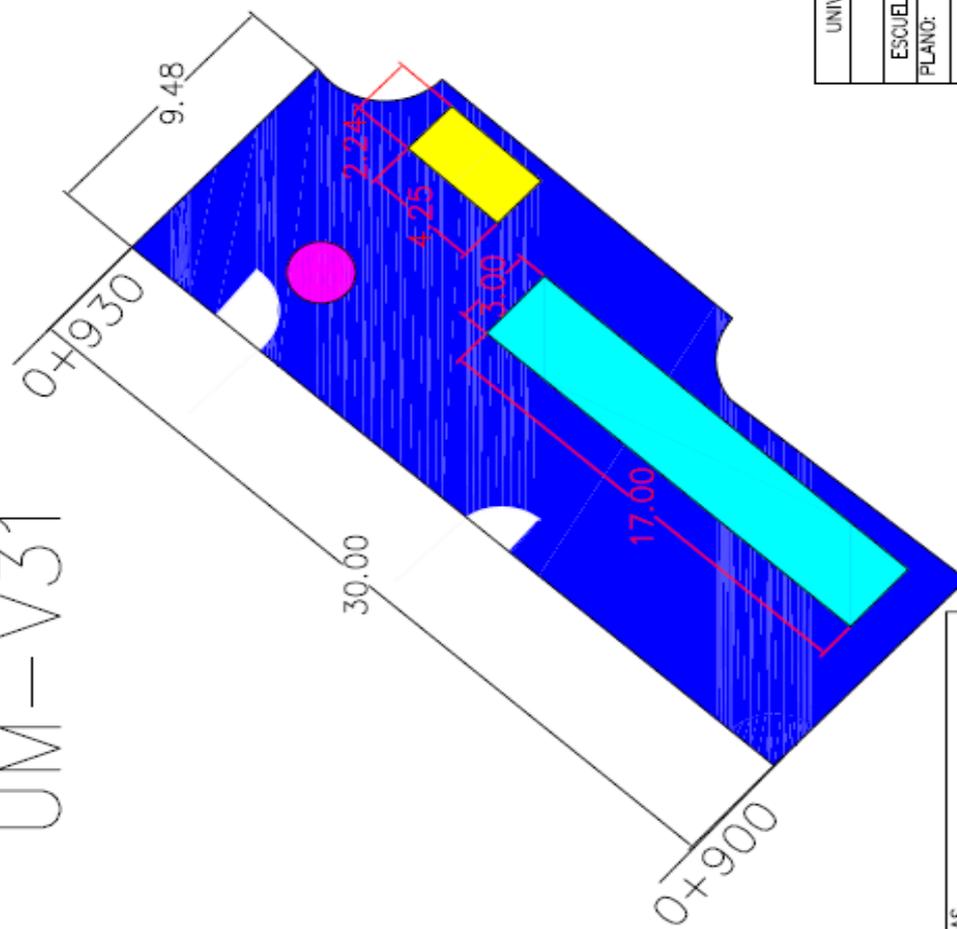
PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)

74.10

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MUY BUENO)

UM-V31



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	317.131 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	9.527 M2
AGRIETAMIENTO	51.00 M2
PIEL DE COCODRILLO	00.00 M2
HUECOS	1.000
PCI SECCION	74.10

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMY-31 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	AGRIETAMIENTO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 31	
CUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UM-V031

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



Agrietamiento



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+050

Unidad de muestreo: UM-V36

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+080

Area de muestreo (m²): 377.31

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	5.00						5.00	1.33	23.00
13	M	1.00						1.00	0.27	12.00
TOTAL VD=									35.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **23.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **8.07**

Valor Deducido Corregido (VDC)

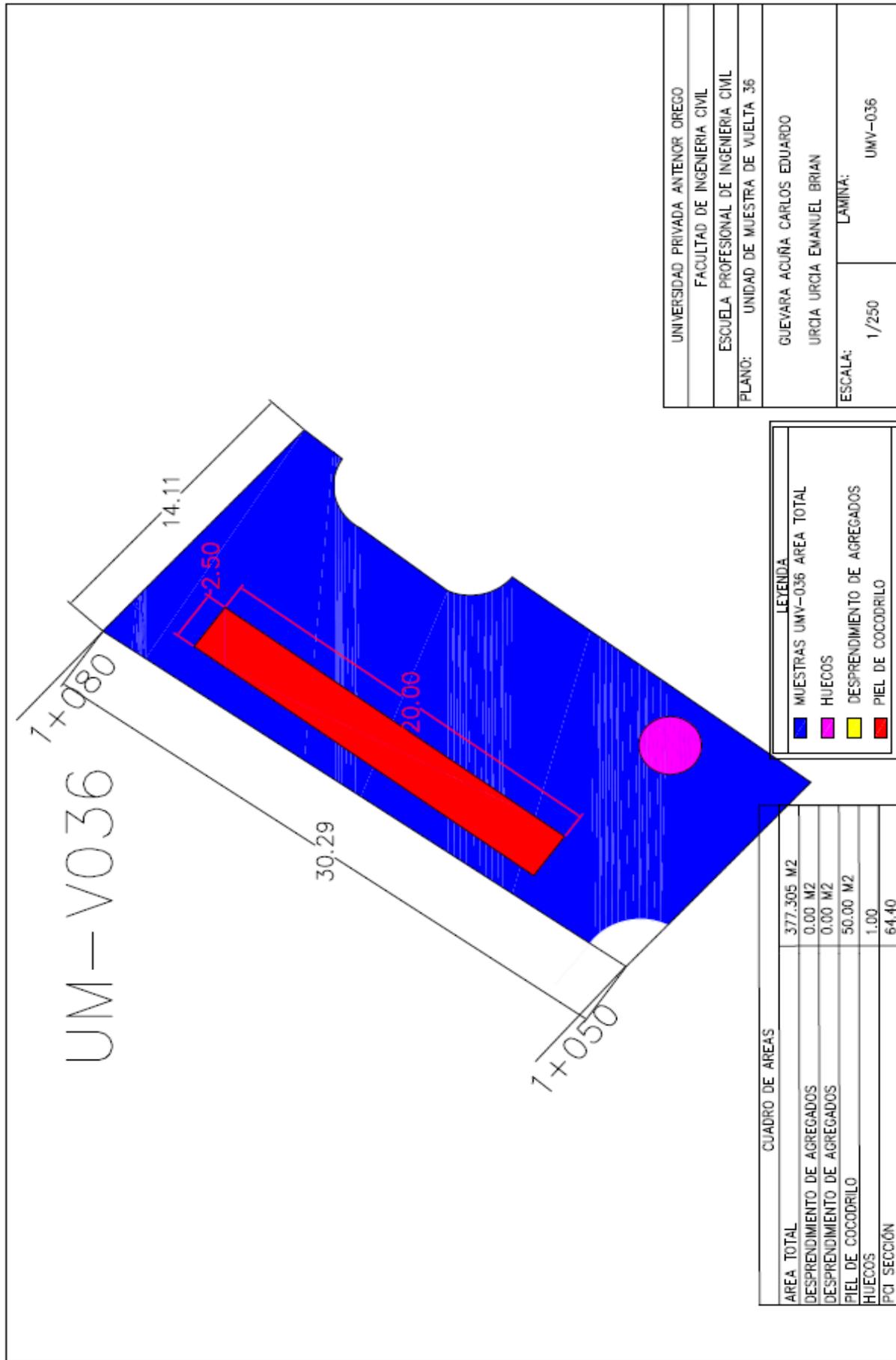
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	23.00	12.00					35.00	2.00	35.60
2	23.00	2.00					25.00	1.00	25.00
Máx VDC =									35.60

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
64.40

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



UM-V036

1+980

1+050

14.11

30.29

2.50

20.00

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	377.305 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	0.00 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	0.00 M2
PIEL DE COCODRILO	50.00 M2
HUECOS	1.00
PCI SECCION	64.40

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMV-036 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 36	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA: 1/250	LAMINA: UMV-036

FOTOS

huecos



Desprendimiento de agregados



N
E
N
E
N
E
E
E

Piel de cocodrilo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+200

Unidad de muestreo: UM-V41

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+230

Area de muestreo (m²): 338.58

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	M	55.00							55.00	16.24	59.00
1	M	3.15							3.15	0.93	30.00
13	M	1.00							1.00	0.30	6.00
TOTAL VD=										95.00	

Número de valores deducidos > 2 (q):

3

Valor deducido más alto (HV Di):

59.00

Número máximo de valores deducidos (mi):

4.77

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	59.00	30.00	6.00					95.00	3.00	61.00
2	59.00	30.00	2.00					91.00	2.00	64.00
3	59.00	2.00	2.00					63.00	1.00	63.00
Máx VDC =										64.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

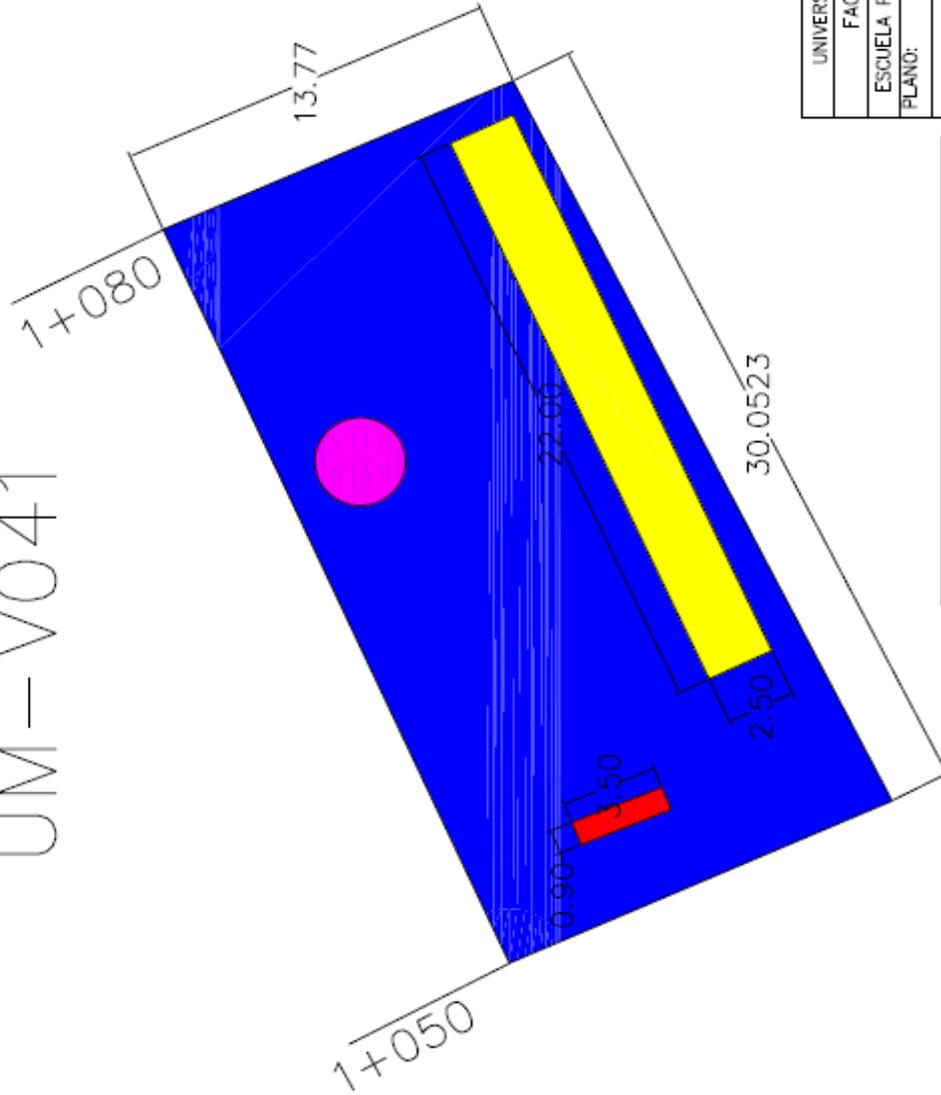
PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)

36.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)

UM-V041



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	338.580 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	55.00 M2
PIEL DE COCODRILO	3.150 M2
HUECOS	1.00
PCI SECCION	36

LEGENDA	
■	MUESTRAS UMY-041 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 41	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
LAMINA:	
ESCALA: 1/250	UMV-041

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



Piel de cocodrilo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+350

Unidad de muestreo: UM-V46

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+380

Area de muestreo (m²): 348.89

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	M	49.50						49.50	14.19	21.00
13	M	5.00						5.00	1.43	33.00
TOTAL VD=										54.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **33.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **7.15**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	33.00	21.00					54.00	2.00	40.00
2	33.00	2.00					35.00	1.00	35.00
Máx VDC =									40.00

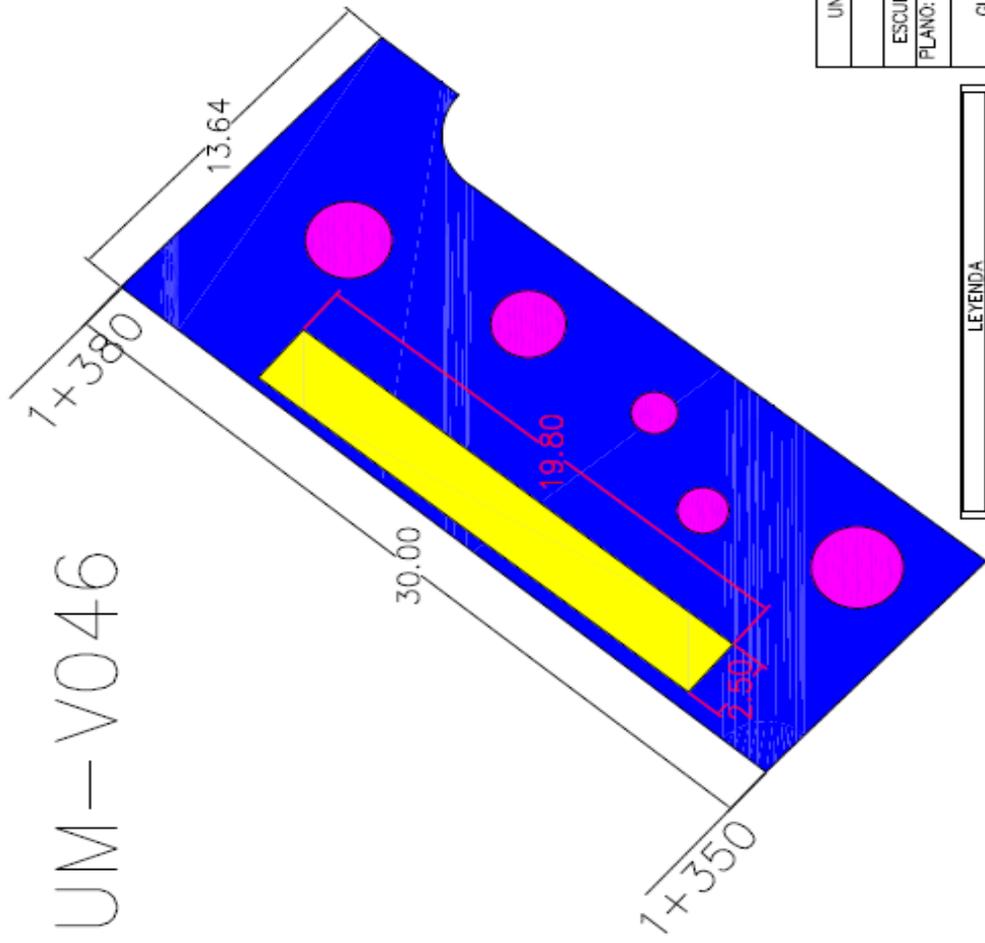
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD) 60.00
--

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)

UM--V046



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 16	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCA EMANUEL BRIAN	
LAMINA:	
ESCALA:	UMV-046
1/250	

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMV-046 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	348.892 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	49.500 M2
HUECOS	5
PCI SECCION	60

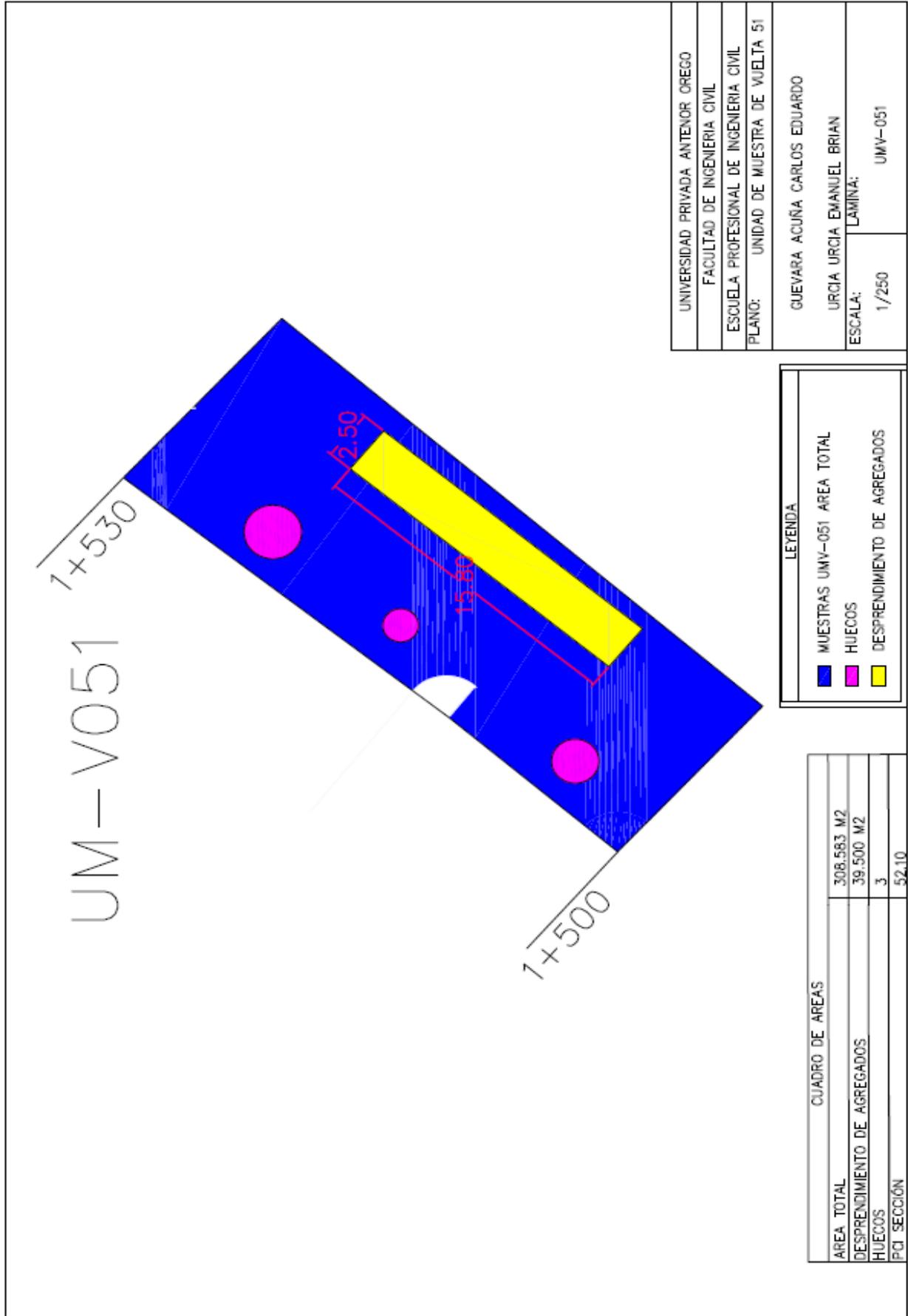
FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados





UM-V051

1+530

1+500

2.50

15.89

LEYENDA

■	MUESTRAS UMV-051 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	308.583 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	39.500 M2
HUECOS	3
PCI SECCION	52.10

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 51	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UMV-051

FOTOS

Huecos



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+620

Unidad de muestreo: UM-V55

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+650

Area de muestreo (m²): 439.50

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	H	2.00						2.00	0.46	30.00
1	M	44.00						44.00	10.01	49.00
TOTAL VD=										79.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **49.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **5.68**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	49.00	30.00					79.00	2.00	57.60
2	49.00	2.00					51.00	1.00	51.00
Máx VDC =									57.60

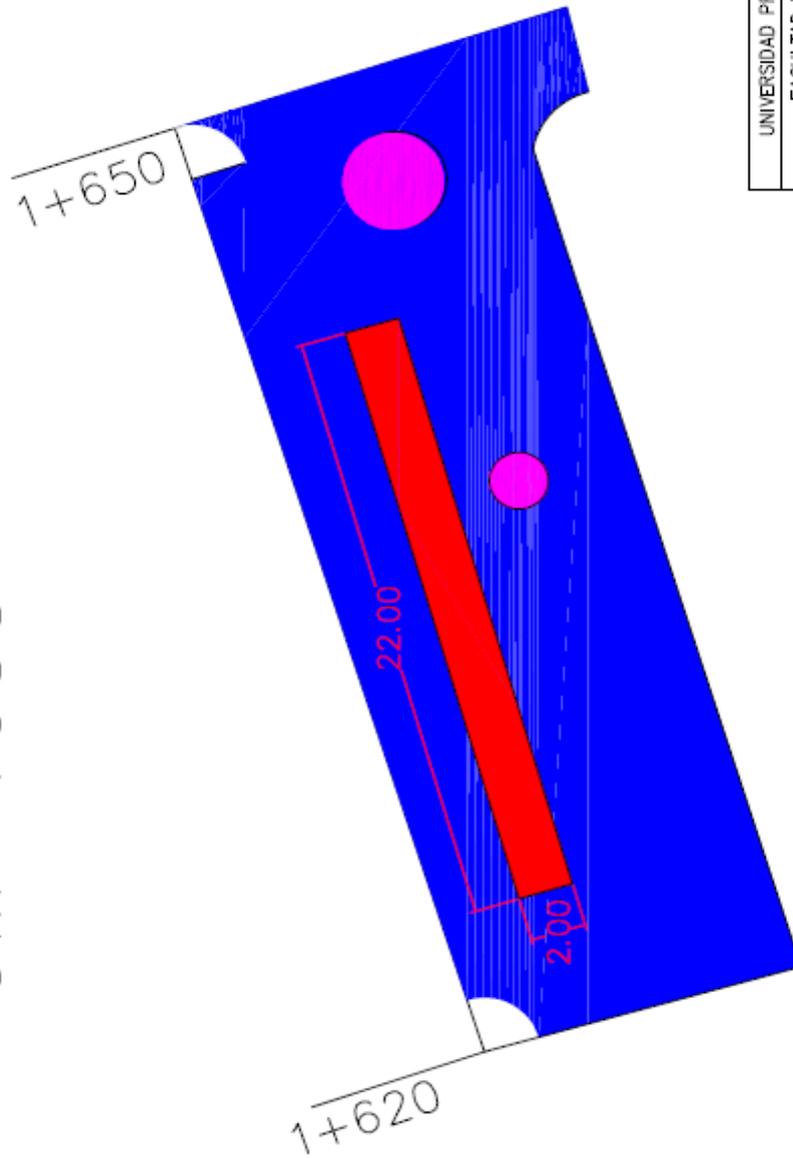
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
42.40

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

UM-V055



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA DE VUELTA 55
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN
LAMINA:
ESCALA: 1/250
UMV-055

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMV-055 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILO

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	439.495 M2
PIEL DE COCODRILO	44.00 M2
HUECOS	2.00
PCI SECCION	42.40

FOTOS

Huecos



Piel de cocodrilo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+120

Unidad de muestreo: UMA-V05

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+150

Area de muestreo (m²): 341.17

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	16.50						16.50	4.84	29.00
13	M	2.00						2.00	0.59	18.00
19	M	17.50						17.50	5.13	10.00
TOTAL VD=										57.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**

Valor deducido más alto (HV Di): **29.00**

Número máximo de valores deducidos (mi): **7.52**

Valor Deducido Corregido (VDC)

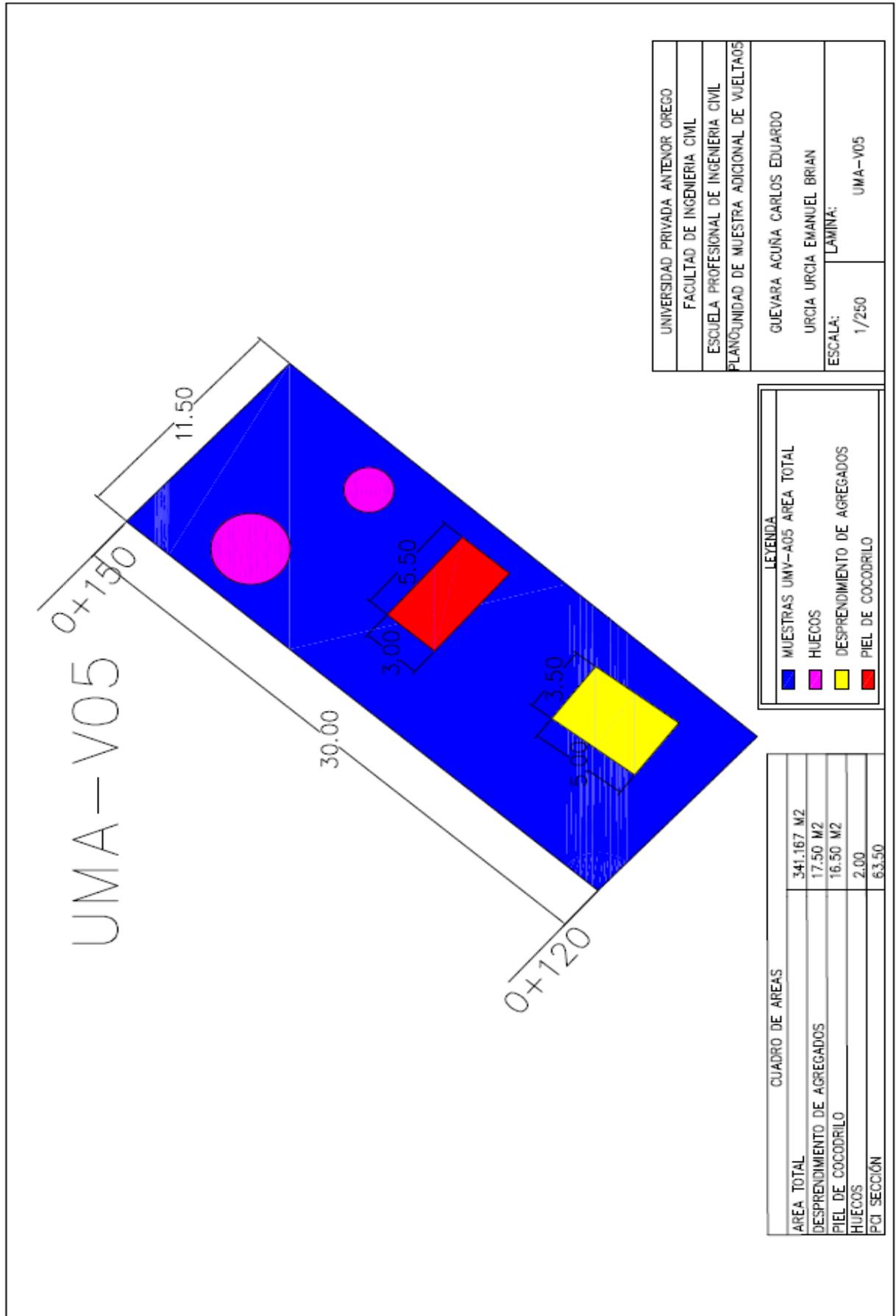
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	29.00	18.00	10.00				57.00	3.00	36.50
2	29.00	18.00	2.00				49.00	2.00	29.00
3	29.00	2.00	2.00				33.00	1.00	33.00
Máx VDC =									36.50

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
63.50

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(BUENO)



UMA-V05

0+150

0+120

11.50

30.00

3.00

5.50

3.50

5.00

LEYENDA

■	MUESTRAS UMV-A05 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILLO

CUADRO DE AREAS

AREA TOTAL	341.167 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	17.50 M2
PIEL DE COCODRILLO	16.50 M2
HUECOS	2.00
PCI SECCION	63.50

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLAN: UNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE VUELTOS	
GUEVARA ACUNA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UMA-V05

FOTOS

Huecos



Piel de cocodrilo



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+270

Unidad de muestreo: UMA-V10

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+300

Area de muestreo (m²): 322.20

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	5.00						5.00	1.55	39.00
1	M	20.00						20.00	6.21	28.00
19	M	45.00						45.00	13.97	21.00
TOTAL VD=									88.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **39.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.60**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	39.00	28.00	21.00				88.00	3.00	56.50
2	39.00	28.00	2.00				69.00	2.00	50.00
3	39.00	2.00	2.00				43.00	1.00	43.00
Máx VDC =									56.50

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

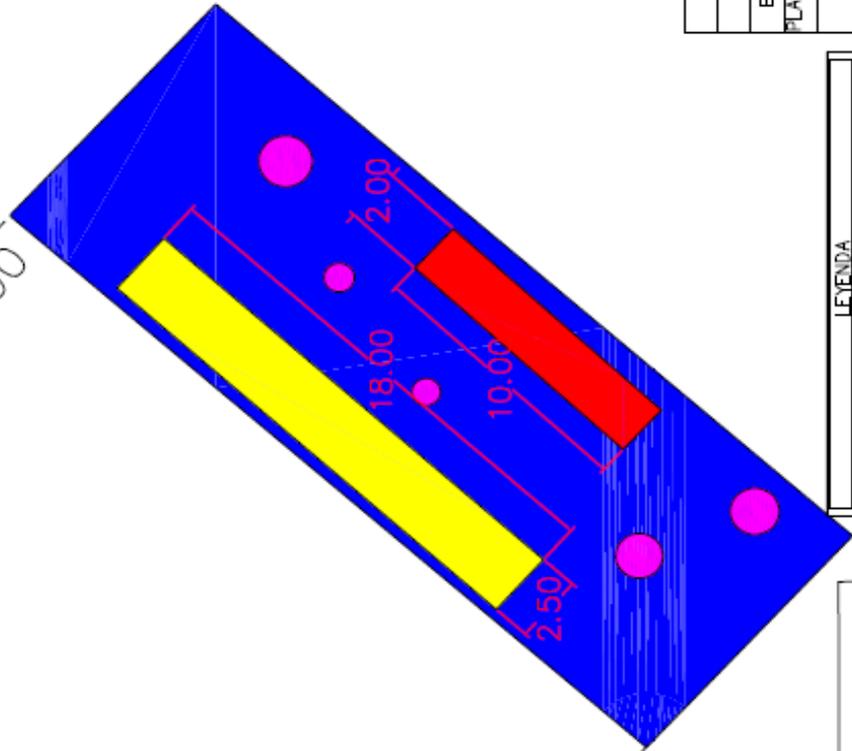
PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
43.50

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

UMA-V010 0+300

0+270



LEYENDA

■	MUESTRAS UMA-V010 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCOCRILLO

CUADRO DE AREAS

AREA TOTAL	322.200 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	45.00 M2
PIEL DE COCOCRILLO	20.00 M2
HUECOS	5.000
PCI SECCION	43.50

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANOJUNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE VUELTATO	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCIA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UMA-V010

FOTOS

Huecos



Piel de cocodrilo



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+570

Unidad de muestreo: UMA-V20

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+600

Area de muestreo (m²): 257.28

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parqueo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	5.00						5.00	1.94	37.00
1	M	53.73						53.73	20.88	58.00
19	H	6.50						6.50	2.53	10.00
TOTAL VD=										105.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **3**
 Valor deducido más alto (HV Di): **58.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **4.86**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	58.00	37.00	10.00				105.00	3.00	66.50
2	58.00	36.00	2.00				96.00	2.00	68.00
3	58.00	2.00	2.00				62.00	2.00	62.00
Máx VDC =									68.00

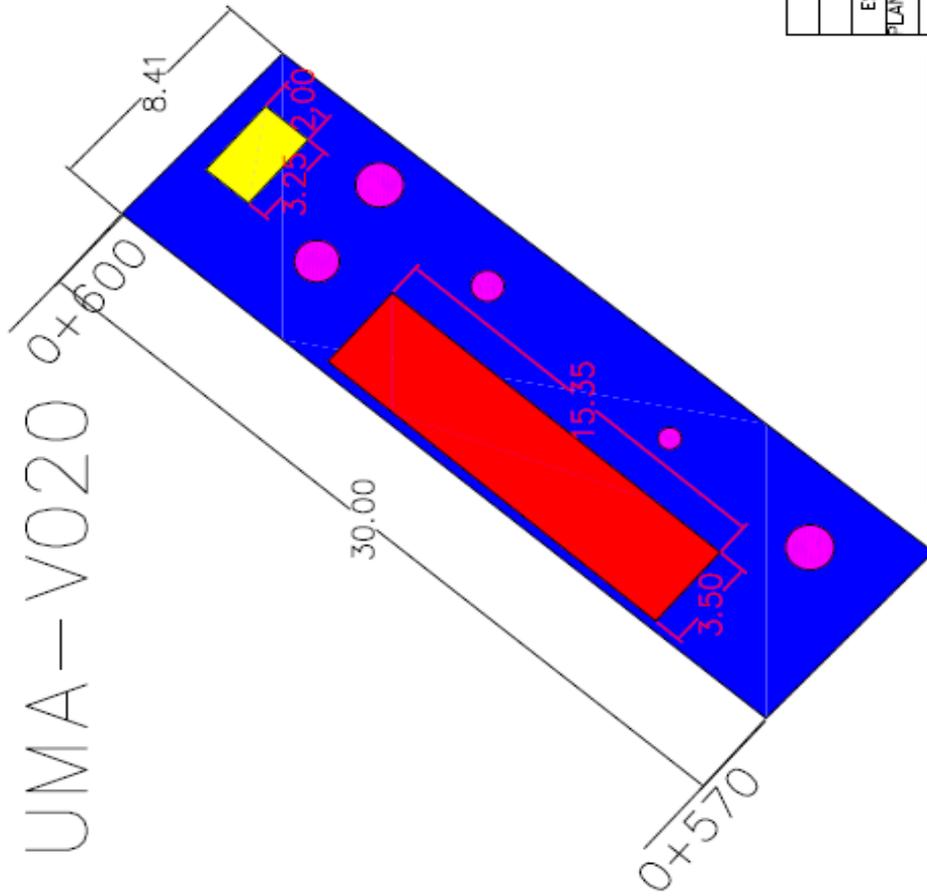
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD) 32.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)

UMA-V020



CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	257.270 M2
DESPRENDIMIENTO DE ACREGADOS	6.50 M2
PIEL DE COCODRILLO	53.725 M2
HUECOS	5.00
PCI SECCION	32

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMA-V020 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE ACREGADOS
■	PIEL DE COCODRILLO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PLANTEAMIENTO DE MUESTRA ADICIONAL DE VUELTAZO	
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO	
URCIA URCA EMANUEL BRIAN	
ESCALA:	LAMINA:
1/250	UMA-V020

FOTOS

Huecos



Piel de cocodrilo



Desprendimiento de agregados



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 0+810

Unidad de muestreo: UMA-V28

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 0+840

Area de muestreo (m²): 290.02

Resp.:
GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	4.00						4.00	1.38	38.00
1	M	125.58						125.58	43.30	68.00
TOTAL VD=									106.00	

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**

Valor deducido más alto (HV Di): **68.00**

Número máximo de valores deducidos (mi): **3.94**

Valor Deducido Corregido (VDC)

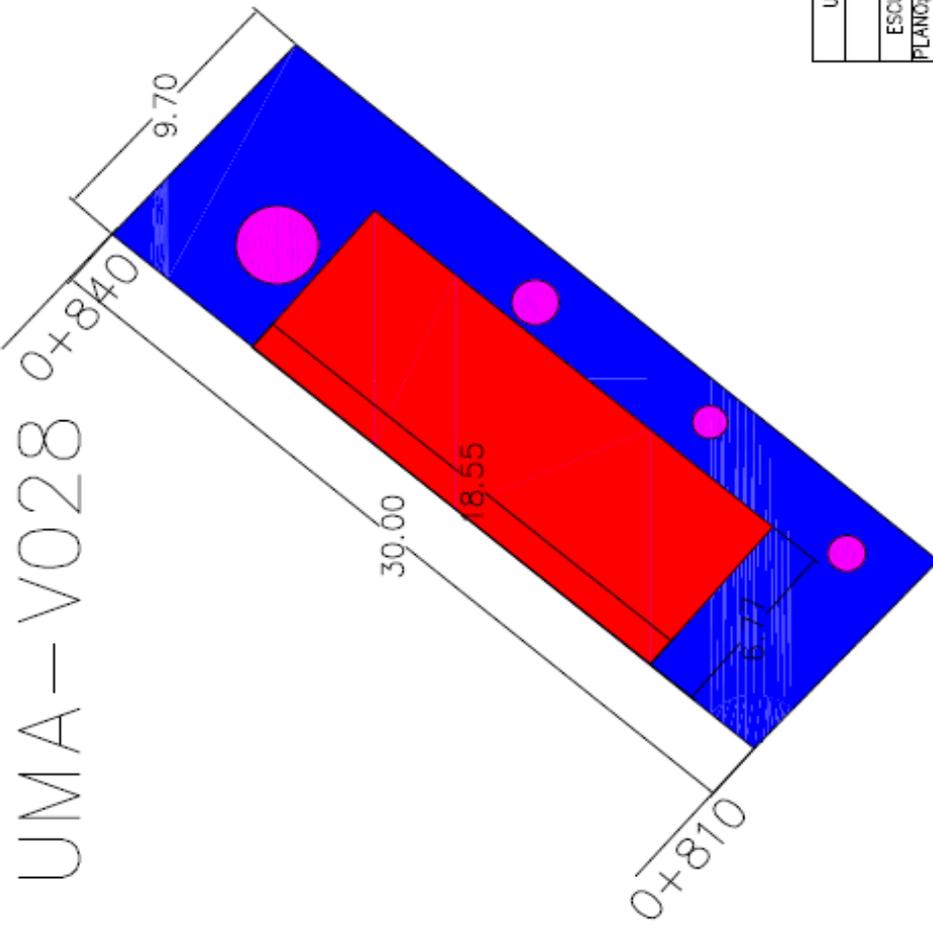
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	68.00	38.00					106.00	2.00	74.00
2	68.00	2.00					70.00	1.00	70.00
Máx VDC =									74.00

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD) 26.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(MALO)



UMA-V028

0+840

0+810

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PLANCOMUNIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE VUELTA 28
GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
URCIA URCA EMANUEL BRIAN
ESCALA: 1/250
LAMINA: UMA-V028

LEYENDA	
■	MUESTRAS UMA-V028 AREA TOTAL
●	HUECOS
■	PIEL DE COCODRILLO

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	290.015 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	0.000 M2
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	0.000 M2
PIEL DE COCODRILLO	125.564M2
HUECOS	4.00
PCI SECCION	26

FOTOS

Huecos



Piel de cocodrilo



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: CÉSAR VALL Prog. Inicial: 1+560

Unidad de muestreo: UMA-V53

Ancho de Vía (m): VAR

Fecha: 28/07/19 Prog. Final: 1+590

Area de muestreo (m²): 344.15

Resp.: GUEVARA-URCIA

Tipos de Fallas

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

Nº	Descripción	Und
11	Parcheo	m ²
12	Pulimento de agregados	m ²
13	Huecos	Nº
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Tipos de falla existentes

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	M	4.00						4.00	1.16	33.00
1	M	29.75						29.75	8.64	45.00
TOTAL VD=										78.00

Número de valores deducidos > 2 (q): **2**
 Valor deducido más alto (HV Di): **45.00**
 Número máximo de valores deducidos (mi): **6.05**

Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	45.00	33.00					78.00	2.00	56.50
2	45.00	2.00					47.00	1.00	47.00
Máx VDC =									56.50

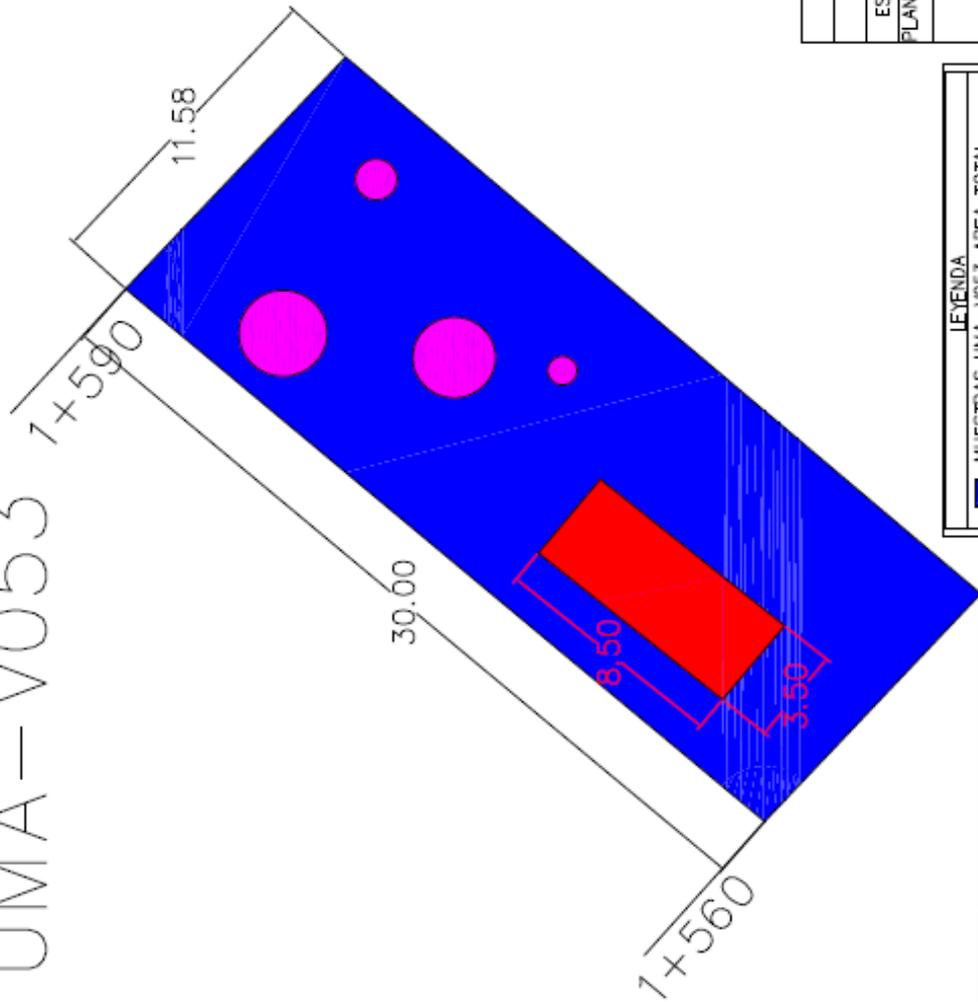
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx VDC o Total VD)
43.50

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO:

(REGULAR)

UMA-V053



LEYENDA	
■	MUESTRAS UMA-V053 AREA TOTAL
■	HUECOS
■	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS
■	PIEL DE COCODRILLO

CUADRO DE AREAS	
AREA TOTAL	344.153 M2
PIEL DE COCODRILLO	29.750 M2
HUECOS	4.00
PCI SECCION	43.50

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO OREGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PLANONIDAD DE MUESTRA ADICIONAL DE VUELTAS

GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO

URCIA URCIA EMANUEL BRIAN

ESCALA: 1/250

LAMINA: UMA-V053

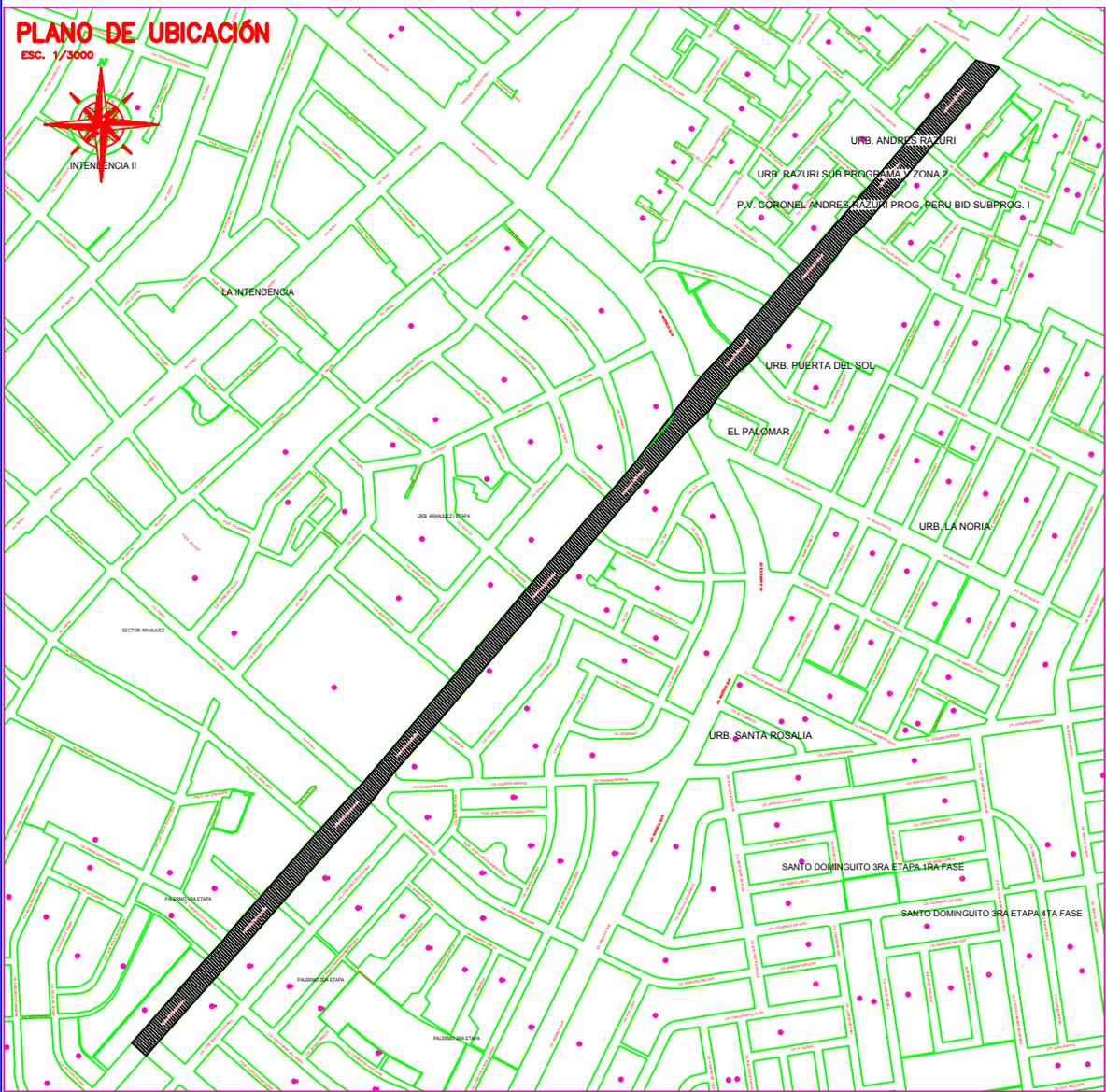
FOTOS

Huecos



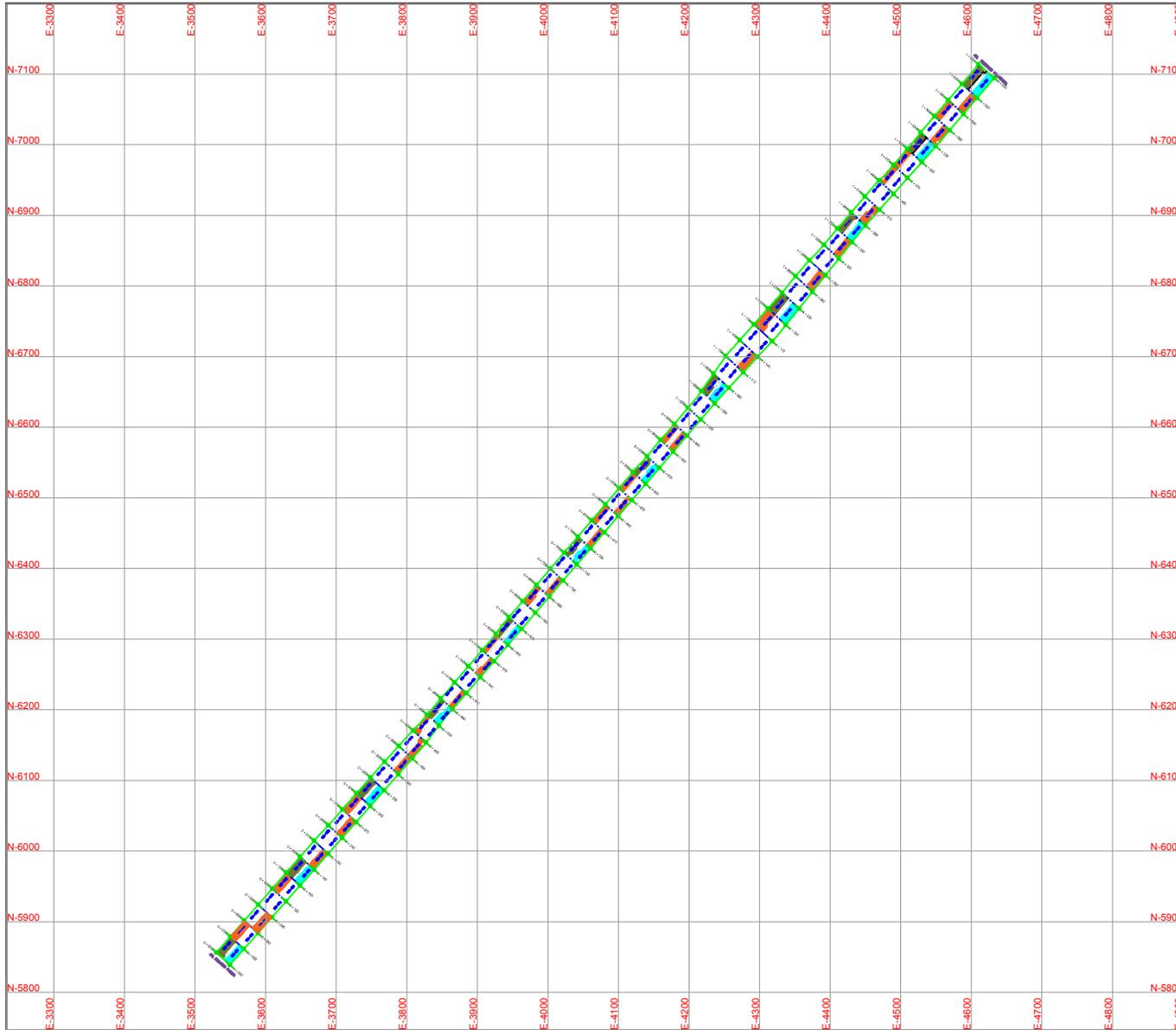
Piel de cocodrilo





PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA: 1/10000



DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : VICTOR LARCO HERRERA
 ZONA : AV. CESAR VALEJO

LEYENDA	
■	MUESTRAS ANALIZADAS (UMV)
■	MUESTRAS ANALIZADAS (UMI)
■	MUESTRAS ADICIONALES ANALIZADAS

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR OREGO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 PLANO: UBICACIÓN DE MUESTRAS
 GUEVARA ACUÑA CARLOS EDUARDO
 URCIA URCIA EMANUEL BRIAN
 ESCALA: 1/1000 LÁMINA: **U-02**