

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA  
TRAMO ÓVALO EL INCA – PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA  
METODOLOGÍA PCI”

PRESENTADA POR

LUIS ENRIQUE NUREÑA TORRES

TESIS PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR

ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

CAJAMARCA – PERÚ  
2017

**Dedicatoria**

En recuerdo a mi padre, en gratitud a mi madre y hermanos, por el aliento para concluir otra de las metas alcanzadas.

**Luis E. Nureña T.**



### **Agradecimiento**

A la Universidad Nacional de Cajamarca, Alma Mater que me albergó en sus aulas, a los docentes por los conocimientos que compartieron en la formación profesional, y de una manera especial al Ing. Alejandro Cubas Becerra por el asesoramiento recibido en el desarrollo de la presente tesis.

**Luis E. Nureña T.**

## Indice general

<b>RESUMEN</b>	1
<b>SUMMARY - ABSTRACT</b>	1
Capítulo I. Introducción.	5
1.0.Planteamiento de la investigación.	6
1.1.Planteamiento del problema.	6
1.2. Formulación del problema.	7
1.3. Objetivo general.	7
1.4.Objetivo específico.	7
1.5. Aporte de la investigación.	7
1.6. Importancia de la investigación.	7
1.7. Grado de confiabilidad.	7
Capítulo II. Marco teórico	8
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.	8
2.2. Bases teóricas.	11
2.3. Definición de términos básicos.	15
Capítulo III. Hipótesis, Materiales y métodos.	54
3.1. Hipótesis de Investigación	54
3.1.1. Hipótesis general	54
3.1.2. Hipótesis específica.	54
3.1.3. Definición de variables.	54
3.1.4. Operacionalización de variables.	55
3.1.5. Justificación de la investigación	56
3.2. Informe Preliminar.	57
3.2.1. Ubicación política.	57
3.2.2. Ubicación geográfica.	58
3.2.3. Datos de la vía.	58
3.3. Materiales y Métodos.	59
3.3.1. Tipo de diseño de la Investigación.	59
3.3.2. Material de Estudio.	59
3.3.3. Población.	59
3.3.4. Muestra.	59
3.4. Procedimiento.	62
3.5. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados.	63

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados.	66
4-1 Información preliminar.	66
4.1.1. Ubicación.	66
4.1.2. Antecedentes.	73
4.1.3. Carga de tránsito.	74
4.2. Aplicación del método PCI.	76
4.2.1. Muestreo y unidades de muestra.	86
4.2.2. Procedimiento de inspección.	89
4.3. Determinación del índice de estado del pavimento	89
4.3.1. Resultados del tramo A.	89
4.3.2. Resultados del tramo B.	90
4.4. Interpretación de resultados.	91
4.4.1. Fallas del tramo A de dos carriles.	91
4.4.2. Causas comunes de las fallas con relación a la carpeta y estructura del pavimento	92
4.4.3. Fallas del tramo B de dos carriles.	95
4.4.4. Causas comunes de las fallas con relación a la carpeta y estructura del pavimento	96
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.	101
5.1. Conclusiones.	101
5.2. Recomendaciones.	103
Capítulo VI. Referencias bibliográficas.	105
Capítulo VII. Anexos.	
7.1. Hojas de exploración de la Condición de Pavimento	
Tramo A – Unidades 1 A – 14 A	107
7.2. Hojas de exploración de la Condición de Pavimento	
Tramo B – Unidades 1 B – 16 B	122
7.3 Panel fotográfico de las diferentes actividades y visitas de campo realizadas	139
7.4. Planos de cada de las unidades de estudio de los tramos A y B.	143

## INDICE DE TABLAS

	PAG.
Tabla 01. Clasificación del tráfico	17
Tabla 3.1. Variable independiente.	54
Tabla 3.2. Variable dependiente.	54
Tabla 3.3. Parámetros de evaluación.	55
Tabla 3.4. Clase de severidad.	55
Tabla 3.5. Ubicación geográfica.	58
Tabla 3.6. Sistemas de Coordenadas UTM.	58
Tabla 3.7. Resumen de características de la vía.	58
Tabla 3.8. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.	63
Tabla 4.1. Sistemas de coordenadas geográficas.	66
Tabla 4.2. Sistemas de Coordenadas UTM.	66
Tabla 4.3. Perfil estratigráfico de la calicata N° 38.	71
Tabla 4.4. Perfil estratigráfico de la calicata N° 39.	71
Tabla 4.5. Perfil estratigráfico de la calicata N° 40.	71
Tabla 4.6. Cuadro de resúmenes de resultados de parámetros físicos mecánicos.	72
Tabla 4.7 Características de la vía en estudio.	74
Tabla 4.8. Composición vehicular nudo 1.	74
Tabla 4.9. Composición vehicular nudo 2.	75
Tabla 4.10. Composición vehicular nudo 3.	75
Tabla 4.11. Puntos de control tramo A.	76
Tabla 4.12. Puntos de control tramo B.	76
Tabla 4.13. Puntos de control tramo A ubicación.	77
Tabla 4.14. Puntos de control tramo B ubicación.	78
Tabla 4.14. Puntos de control tramo B ubicación continuación.	79
Tabla 4.16. Resumen de puntos de control tramo A.	84
Tabla 4.17. Resumen de puntos de control tramo B.	84
Tabla 4.18. Intersección A, Jr. El Inca-Av. Mario Urteaga-PSJ. Cumulca.	85
Tabla 4.19. Intersección B, Av. Mario Urteaga-Jr. Julio Guerrero-Jr. Bélgica.	85
Tabla 4.20. Intersección C, Av. Mario Urteaga-Jr. Baños del Inca.	85
Tabla 4.21. Intersección D, Av. Mario Urteaga-Jr. El Misti-PSJ. Cajabamba.	85
Tabla 4.22. Intersección E, Av. Mario Urteaga-Jr. Cumbe Mayo.	85
Tabla 4.23. Posibles causas de fallas para el agrietamiento en bloque	92

Tabla 4.24. Posibles causas de fallas para la depresión.	92
Tabla 4.25. Posibles causas de fallas para el desnivel carril berma.	92
Tabla 4.26. Posibles causas de fallas para grietas longitudinales y transversales.	93
Tabla 4.27. Posibles causas de fallas para el parcheo y acometida de servicios.	93
Tabla 4.28. Posibles causas de fallas para el deterioro tipo hueco.	94
Tabla 4.29. Posibles causas de fallas para el deterioro grieta parabólica.	94
Tabla 4.30. Categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de los tramos A y B de la vía en estudio	95
Tabla 4.31. Posibles causas de fallas para el deterioro piel de cocodrilo.	97
Tabla 4.32. Posibles causas de fallas para la depresión.	97
Tabla 4.33. Posibles causas de fallas para la grieta de borde.	98
Tabla 4.34. Posibles causas de fallas para las grietas longitudinales transversales.	98
Tabla 4.35. Posibles causas de fallas para el parcheo y acometida de servicios.	99
Tabla 4.36. Posibles causas de fallas para el deterioro tipo hueco.	99
Tabla 4.37. Posibles causas de fallas para la meteorización y desprendimiento.	100
Tabla 4.38. Categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de los tramos A y B de la vía en estudio	100

\

## INDICE DE IMÁGENES

	PAG.
Imagen 3.1. Mapa del Perú.	57
Imagen 3.2. Mapa departamento de Cajamarca.	57
Imagen 3.3. Mapa de zona de estudio.	57
Imagen 4.1. Mapa político del Perú.	67
Imagen 4.2. Mapa político departamento de Cajamarca.	67
Imagen 4.3. Mapa de sectorización de la zona de estudio.	67
Imagen 4.5. Deterioro inicial.	73
Imagen 4.6. Deterioro final.	73
Imagen 4.7. Parchado.	73
Imagen 4.11. Pintado punto control P9.	79
Imagen 4.12. Pintado de punto de control P12.	79
Imagen 4.13. Pintado de punto de control P13.	79
Imagen 4.14. Aforo nudo 1.	80
Imagen 4.15. Ubicación de equipo aforador nudo 1.	80
Imagen 4.16. Aforo nudo 2.	81
Imagen 4.17. Ubicación de equipo aforador nudo 2.	81
Imagen 4.18. Aforo nudo 3.	81
Imagen 4.19. Ubicación de equipo aforador nudo 3.	81
Imagen 4.20. Ubicación puntos de control vía en estudio.	82
Imagen 4.21. Ubicación puntos de aristas de manzana vía en estudio.	83
Imagen 4.22. Determinación de la longitud tramo A.	87
Imagen 4.23. Determinación de la longitud tramo B.	87
Imagen 4.24. Determinación de unidades muestrales, tramo A y B.	88
Imagen 4.25. Delimitación unidad 1 A.	88
Imagen 4.26. Delimitación unidad 4 A.	88
Imagen 4.27. Delimitación unidad 8 A.	88
Imagen 4.28. Delimitación unidad 12 A.	88
Imagen 4.29. Resultado de evaluación del PCI del tramo A.	89
Imagen 4.30. Resultado de evaluación del PCI del tramo B.	90
Imagen 4.31. Porcentaje total de fallas del tramo A de dos carriles.	91
Imagen 4.32. Porcentaje total de fallas del tramo B de dos carriles.	95
Imagen 5.1. Supervisión trabajo de campo con Ing. Asesor	140

Imagen 5.2. Medida de fisura longitudinal.	140
Imagen 5.3. Medición ancho fisura longitudinal.	140
Imagen 5.4. Medición profundidad fisura longitudinal.	140
Imagen 5.6. Medición de fisura longitudinal con odómetro	141
Imagen 5.7. Medición de ancho de cuneta con Wincha metálica.	141
Imagen 5.8. Medición de berma con Wincha metálica.	141
Imagen 5.9. Medición de longitud de muro de cuneta con Wincha	141
Imagen 5.10 Telémetro láser.	142
Imagen 5.11. Medición de longitud con telémetro láser horario nocturno.	142
Imagen 5.12. Nivel láser.	142
Imagen 5.13. Trabajo nocturno con nivel laser.	142

## INDICE DE FIGURAS

	PAG.
Figura 2.1. Pavimento flexible.	11
Figura 2.2. Escala de la clasificación de valores del PCI.	18
Figura 2.3. Ejemplo de hoja de registro.	20
Figura 1 Piel de cocodrilo.	26
Figura 2 De Exudación.	27
Figura 3 Agrietamiento en bloque.	29
Figura 4 Abultamiento.	30
Figura 5 Corrugación.	31
Figura 6 Depresión.	32
Figura 7 Grieta de borde.	33
Figura 8 Reflexión junta.	34
Figura 9 Desnivel Carril-berma.	35
Figura 10 Grietas longitudinales.	37
Figura 11 Parcheo y acometidas de servicio público.	38
Figura 12 Pulimento de agregados.	39
Figura 13 Huecos.	40
Figura 15 Ahuellamiento.	42
Figura 16 Desplazamiento.	43
Figura 17 Grietas parabólicas.	44
Figura 18 Hinchamiento.	45
Figura 19 Meteorización/ desprendimiento de agregados.	46
Figura 20 Formato de exploración de condición de carretera asfáltica.	47



## RESUMEN

El Proyecto Profesional de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA- PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI”** tiene como objetivo general realizar la evaluación superficial del pavimento flexible del tramo descrito líneas arriba, aplicando el método Índice de Condición de Pavimento (PCI), con el fin de conocer la condición del pavimento flexible existente, y como objetivo específico determinar la categoría de daño que prevalece en el tramo en estudio. Se desarrolló para obtener un índice de la serviciabilidad del pavimento y de la condición operacional de la superficie, valor que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento.

**El Tramo A** presenta un estado de conservación **“BUENO” con un PCI de 57.**

En el Tramo A se determina siete tipos de deterioros o fallas como son: **Agrietamiento en bloque, Depresión, Desnivel Carril Berma, Grietas longitudinal-transversal, Parcheo, Huecos y Grietas parabólica.**

El número total de fallas encontradas en las catorce unidades que pertenecen al **tramo A, son 238 fallas.**

El tipo de falla que predomina es la **Grieta Longitudinal que son un total de 164, de las cuales 09 son de severidad alta, 110 de severidad media y 45 de severidad baja.**

Los tipos de deterioros o fallas encontradas en el tramo en estudio es ocasionado posiblemente por:

**La contracción del pavimento asfáltico debido al incremento de la temperatura, pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de sollicitación, proceso constructivo no adecuado o deficiente, fatiga de la estructura, mezcla pobre en la superficie, mezcla asfáltica de baja resistencia.**

**El Tramo B** presenta un estado de conservación **“MUY MALO A MALO” con un PCI de 25.**

Se determina siete tipos de deterioros o fallas como son: **Piel de cocodrilo, Depresión, Grieta de borde, Grietas longitudinal-transversal, Parcheo, Huecos y Meteorización y desprendimiento de agregados.**

El número total de fallas encontradas en las dieciséis unidades que pertenecen al **tramo B, son 356 fallas.**

El tipo de falla de **nombre Parche** es la que **predomina con un total de 193, de las cuales 77 son de severidad alta, 60 de severidad media y 56 de severidad baja.**

Los tipos de deterioros o fallas encontradas en el tramo en estudio es ocasionado posiblemente por:

**Fatiga de la estructura, contracción del pavimento asfáltico, drenaje inadecuado, proceso constructivo defectuoso, riego de la liga insuficiente, mala construcción del parche.**

**De manera general** se demuestra que al realizar la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método Índice de Condición de Pavimento (PCI), se conoce que el estado de conservación del tramo **de la vía de dos tramos con dos carriles cada uno de nombre Mario Urteaga, delimitada por el Óvalo El Inca y La plazuela Víctor Raúl** tiene un **PCI = 41** que lo califica como **“REGULAR”**.

**Palabra Clave: Av. Mario Urteaga, grado de serviciabilidad, Patologías y deterioros de la vía.**

## SUMMARY

The Professional Research Project entitled: "EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT IN AV. MARIO URTEAGA OVAL TRANSFER INCA- PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, USING THE PCI METHODOLOGY "had as general objective to perform the surface evaluation of the flexible pavement of the section described above, applying the method Pavement Condition Index (PCI), in order to know The condition of the existing flexible pavement, and as a specific objective determine the category of damage that prevails in the section under study.

Section A presents a "GOOD" conservation status with a PCI of 57.

In Section A, seven types of deterioration or failure are determined: Block Cracking, Depression, Bermal Track, Longitudinal-Transverse Cracks, Patching, Pit and Parabolic Cracks.

The total number of faults found in the fourteen units belonging to section A are 238 faults.

The type of fault that predominates is the Longitudinal Crack which is a total of 164, of which 09 are of high severity, 110 of medium severity and 45 of low severity.

The types of damages or failures found in the section under study are possibly caused by: The contraction of the asphalt pavement due to the increase in temperature, pavement structurally insufficient for the level of stress, poor or poor constructive process, structure fatigue, poor surface mixing, low resistance asphalt mixture.

Section B presents a state of conservation "VERY BAD TO BAD" with a PCI of 25.

Seven types of deterioration or failure are determined: Crocodile skin, Depression, Edge crack, Longitudinal-transversal Cracks, Patching, Gaps and Weathering and detachment of aggregates.

The total number of faults found in the sixteen units belonging to section B are 356 faults. The type of fault name Patch is the one that predominates with a total of 193, of which 77 are of high severity, 60 of medium severity and 56 of low severity.

The types of damages or failures found in the section under study are possibly caused by: Fatigue of structure, contraction of asphalt pavement, inadequate drainage, defective construction process, insufficient alloy irrigation, poor patch construction.

For the General form it is shown that when performing the surface evaluation of the flexible pavement by the Method of Pavement Condition Index (PCI), it is known that the state of conservation of the section of the two-lane track with two lanes each named Mario Urteaga, delimited by the El Inca oval and La Plazuela Víctor Raúl has a PCI = 41 that qualifies it as "REGULAR".

**Key Words: Av. Mario Urteaga, degree of serviceability, pathologies and deterioration of the road.**

## **I. INTRODUCCION.**

En los estudios sobre pavimentos, se debe tener en cuenta las diferentes clasificaciones que se tiene.

De la manera como se transmiten las cargas a la subrasante se los clasifica en pavimentos flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos mixtos.

Durante la vida útil, los pavimentos presentan fallas; en los pavimentos flexibles se presentan diversos problemas y tipos de fallas esto es consecuencia de la falla de tránsito vehicular, deformaciones elásticas y plásticas, asentamientos diferenciales, influencia del cambio climático, influencia del medio ambiente, por las condiciones de drenaje y subdrenaje.

Los tipos de falla son descascaramiento, desintegración, fisuras, etc.

Por todas estas consideraciones el pavimento flexible requiere la intervención en conservación, mantenimiento, de manera adecuada, eficiente, económica y de manera rápida.

El distrito de Cajamarca, tiene la necesidad de conservar sus vías por lo que es necesario evaluar el estado en que se encuentran las vías pavimentadas, determinando el número de vías que tienen alguna deficiencia o patología y tienen una incidencia en la mayoría de ellas y conociendo cuales son estas, nos permite luego de la evaluación proponer las recomendaciones más convenientes que permita extender su vida útil.

La presente investigación se desarrolla aplicando la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimento), que permite determinar una valor numérico de cero a cien (0 a 100), coeficiente que nos indica el estado del mismo.

La metodología de la investigación es de tipo evaluativo, visual, plasmado en un formato de evaluación.

La investigación se desarrolla en un tramo de doble vía con cuatro carriles de la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, dentro del distrito de Cajamarca.

El resultado de la presente investigación es la aplicación del índice de condición del pavimento (PCI) a un tramo de vía en la ciudad de Cajamarca, investigación que permite conocer la aplicación del procedimiento de la inspección ASTM D6433 en nuestra localidad y tener una guía para las obras de los gobiernos locales.

La investigación se divide en siete capítulos, en el primero se da una visión y los objetivos que persigue dicho estudio.

Se inspecciona cada falla existente y siguiendo el procedimiento descrito en el método, y se estima el estado real del pavimento.

En el capítulo dos el marco teórico describe los antecedentes teóricos de la investigación, bases teóricas y las definiciones de los términos básicos que se utilizan en el presente documento.

En el capítulo tres ilustra los materiales y métodos que tiene como soporte el presente estudio.

En el capítulo cuatro se presenta los análisis y resultados encontrados.

En el capítulo cinco se presenta las conclusiones y recomendaciones.

En el capítulo seis se presenta la bibliografía consultada.

En el capítulo siete se presenta los anexos.

El resultado global de la presente investigación nos permite concluir que en la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, dentro del distrito de Cajamarca se encuentra en mal estado y que permite intervenir con mantenimiento de manera continua al igual que la rehabilitación de manera periódica.

## **1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

La necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos de las vías urbanas de la ciudad de Cajamarca, es una preocupación que afecta a todos los ciudadanos en general.

La realidad y la situación del estado de las vías de algunos sectores de la ciudad es alarmante, pues es imposible tener un viaje con desplazamiento ordenado y seguro, debido a las innumerables fallas presentes en el pavimento, que lo va deteriorando poco a poco y disminuyendo su serviciabilidad.

En esta tesis se hace referencia a la aplicación del Método PCI, para pavimento flexible (asfáltico), en la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, en una distancia de quinientos metros lineales de vía de dos carriles del distrito de Cajamarca.

Se inspecciona cada falla existente y siguiendo el procedimiento descrito en el método, y se estima el estado real del pavimento.

## **1.2. Formulación del problema.**

- a. ¿Es necesario realizar la evaluación del pavimento flexible de la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre?
- b. ¿La evaluación de la condición de pavimento flexible de la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, permite determinar el estado del pavimento?

## **1.3. Objetivo general.**

Realizar la Evaluación del Pavimento flexible en la avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, con la metodología PCI.

## **1.4. Objetivo específico.**

Determinar la categoría de daño que prevalece como son: fisuras y grietas, deformaciones superficiales, desintegración de pavimentos o desprendimientos, afloramientos y otras fallas, mediante el método PCI (Método de Evaluación de Pavimentos).

Realizar el inventario de fallas.

Realizar las causas y consecuencias.

## **1.5. Aporte de la investigación.**

El Aporte de la presente investigación es permitirle y alcanzar la información a la oficina de Transportes y Vialidad de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, con la finalidad que planifiquen y realicen el mantenimiento preventivo mediante el método PCI, de las vías de la ciudad.

## **1.6. Importancia de la investigación.**

La importancia de esta investigación es dar a conocer uno de los métodos y procedimientos que evalúa la serviciabilidad de las vías urbanas con pavimentos flexibles y utilizarlo en la aplicación de las vías de la ciudad de Cajamarca que lo requieran.

## **1.7. Grado de confiabilidad.**

Este estudio es confiable porque los resultados obtenidos de manera visual y plasmado en valores numéricos de clasificación son reales y actualizados a la fecha de concluida la investigación.

## **Capítulo II. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.**

#### **ECUADOR**

El artículo científico de Tipán (3), que tiene como título “Control de calidad de cementos asfálticos tipo AP-3 utilizados en la fabricación de hormigón asfáltico para capas de rodadura de las carreteras”, se presenta como una guía en el proceso de control de calidad que se debe seguir al asfalto ecuatoriano y así garantizar la calidad de este material que es de vital importancia en la construcción de carreteras.

Tiene como objetivo comprender la caracterización del asfalto muestreado en cinco zonas del Ecuador tales como: Esmeraldas, Guayllabamba, Quito y Riobamba, mediante la aplicación de ensayos realizados en el laboratorio de asfaltos de la Carrera de Ingeniería Civil, respetando los procedimientos establecidos en las normativas para dicho efecto.

Finalmente de los resultados obtenidos se realiza un análisis cuantitativo de los mismos dando como resultado importantes conclusiones acerca del cumplimiento o no de los parámetros exigidos al asfalto en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

El artículo científico de Torres y Rodríguez (5), que tiene como título “Determinación de la característica de fatiga del hormigón asfáltico mediante ensayos elementales”, cuyo objetivo fue el diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción y rehabilitación.

La investigación presenta como resultado que se requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como: capacidad de carga del suelo de cimentación, propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales.

Sin duda, las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento así como en el comportamiento que presente durante su vida útil. El trabajo concluye que En nuestro país uno de los factores importantes en la duración de los pavimentos asfálticos es su alteración por efecto de fatiga de las cargas de rodadura construidos con mezclas asfálticas.

En Perú según la última actualización del MTC, Perú tiene 26017.07 km de carreteras, de las cuales 12444.93 km (48%) son carreteras pavimentadas, 11150.91 km son carreteras no pavimentadas (43%) y 2,421.23 km son carreteras proyectadas (9%).



Con la finalidad de dar impulso a la promoción y participación de la inversión privada, el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) ha potenciado el programa de concesiones de infraestructura de transportes, el cual tiene como objetivo entregar al sector privado la ejecución (construcción, mejoramiento y/o rehabilitación) de obras de infraestructura de transporte público y la explotación de dicha infraestructura por un periodo de tiempo determinado.

En los años de gestión se han rehabilitado y mejorado 1835 Km. de caminos departamentales, con una inversión de S/. 928 millones y 2,142 Km. de caminos vecinales con una inversión de S/. 217 millones.

Las carreteras y vías urbanas son un factor muy valioso en el desarrollo socio-económico de las regiones y países la prolongación de la vida útil de las carreteras es una permanente preocupación por parte de las entidades públicas en el ámbito nacional, que surgen de la construcción y posterior mantenimiento de las carreteras, de tal manera, es de necesidad identificar fallas en los pavimentos y analizar la deficiencia que ocasiona, que permite una reducción en la capacidad de carga de este.

En el Perú, se gasta mucha cantidad de dinero tratando de rehabilitar pavimentos urbanos, sin embargo estas rehabilitaciones nunca permite cumplir de manera óptima las expectativas en tiempo y espacio que luego de un corto tiempo de rehabilitado el pavimento vuelve a fallar.

No se debe permitir que se rehabilite un pavimento sin hacer estudios que nos permita determinar la existencia de una falla funcional o falla estructural, etc.

**En Piura, EDGAR (7)** realizo la investigación acerca de cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla, en la Universidad de Piura como trabajo especial de título de ingeniero civil en el año 2009.

La investigación llevo a las siguientes conclusiones:

1. Se ha determinado el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (de acuerdo a los dos sentidos de vía existentes). El tramo 1 se divide en 3 secciones, mientras que el tramo

2 tiene una sola sección. Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo) obteniendo los siguientes resultados

3. El 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100).

**En Huancayo, Jhessy Elian Camposano Olivera en el año 2012**, al desarrollar la tesis de título “Diagnóstico del estado situacional de la vía Av. Argentina-Av. 24 de junio, por método PCI de la ciudad de Huancayo, determinó las siguientes conclusiones:

- Las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de Cocodrilo, Agrietamiento en bloque, Abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados.
- Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.
- En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la Entrada a la Ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av.24 de Junio, se encuentra en un estado REGULAR debido a un valor de PCI de 51, según 107 los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.

**En Cajamarca, Jaime Enrique Rabanal Pajares en el año 2014**, al desarrollar la tesis de título “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía Evitamiento Norte utilizando el método PCI, las conclusiones finales son:

- Las fallas encontradas con nivel de severidad bajo fueron: Piel de cocodrilo, corrugación, depresión, Fisuras longitudinales y transversales, ahuellamiento, desplazamiento, baches y peladura. Además se registraron parches de mediana y alta severidad.

- La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la corrugación, ya que aparte de ser una falla estructural (que afectan considerablemente al paquete estructural), se presenta en toda la superficie analizada. Seguida de esta falla está la peladura que es una falla funcional (influye en la carpeta asfáltica solamente) y que se extiende en toda el área. Asimismo se encontraron ahuellamientos de severidad baja, que también contribuyen al daño de la pista.
- Las fallas que menos afectan al pavimento son el parche de mediana severidad y la depresión, pues sus áreas son pequeñas, comparada con el área total inspeccionada.

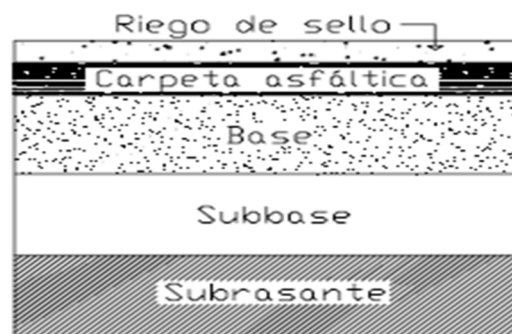
## 2.2. Bases teóricas.

### 2.2.1 Fundamentos teóricos de la investigación.

De acuerdo a la Norma AASHTO 1993 (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante.

Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo.)



Pavimento flexible

Ver figura 2.1.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella.

Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas.

Las diferentes capas de material seleccionado que conforman el paquete estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada.

Es por ello que todo pavimento deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que se apoyan sobre él.

### **2.2.1.1 Clasificación de pavimentos.**

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas en la figura 2.1

La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan

#### a) Pavimento flexible

También es llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito.

Finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas.

#### b) Pavimento rígido

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo.

Esta losa va sobre la base (o sub base) y ésta sobre la subrasante.

Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores.

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años.

El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

### c) Pavimento híbrido

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido.

Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido.

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h.

Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

AASHTO (1993).

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido.

Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, y de fallas en pavimentos urbanos flexibles.

#### **2.2.2.1 Pavimentos urbanos flexibles.**

El trabajo de la presente tesis está referido a pavimentos urbanos flexibles, por lo que se explicará a detalle las capas que lo constituyen y su comportamiento frente a sollicitaciones externas.

Los pavimentos flexibles están constituidos por las siguientes capas: carpeta asfáltica, base, sub base y sub rasante.

A continuación se explica a detalle cada uno de estos elementos.

El diseño de un pavimento consiste en establecer una estructura para una duración dada, bajo las sollicitaciones del tránsito y las características de la subrasante.

Para determinar los espesores de las capas de la estructura del pavimento se utilizan tres clases de metodologías las cuales se anunciaron.

#### **Métodos empíricos**

- ✓ Diseño de espesores para vías con altos volúmenes de tránsito.
- ✓ Método MOPT 75
- ✓ Método del instituto del asfalto versión 1991: método AASHTO 93 y Road Note 31.

### **Método semi empírico**

- ✓ Instituto del Asfalto
- ✓ El método Shell. Fundamentos teóricos.
- ✓ AASHTO 2002

### **Programas mediante metodología racional**

- ✓ Programa de computo Depav-Weslea.
- ✓ Determinación de parámetros elásticos admisibles
- ✓ Cálculo de parámetros elásticos
- ✓ Análisis de resultados

### **METODO AASHTO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

Éste método de diseño es aplicable para vías con tránsito superior a  $0.05 \times 10^6$  ejes equivalentes de 8.2 toneladas y la ecuación utilizada para el diseño de pavimentos flexibles, derivada de la información obtenida empíricamente en la AASHTO ROAD TEST.

El SN es un número abstracto, que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo (MR), del tránsito total (W 18), de la serviciabilidad terminal, y, de las condiciones ambientales.

Una vez determinado el número estructural se busca un conjunto de espesores que convenientemente combinados proporcionen la capacidad portante correspondiente a ese número estructural (SN), calculado por la fórmula ya descrita.

Sin embargo, en el manual de diseño de la AASHTO se encuentran los espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular relacionados con el número de ejes equivalentes.

#### **2.2.2.2 Índice de condición del pavimento PCI.**

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.

Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos PCI gobierno de Chile (1999).

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.

En el Cuadro presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

### **2.3 Definición de términos básicos.**

A continuación se definen los principales términos utilizados en el método, que son de vital importancia para la comprensión y correcta aplicación del mismo.

**Red de pavimento.** Es el conjunto de pavimentos a ser administrados, es una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, un aeropuerto o una avenida, es una red de pavimento.

**Tramo de pavimento.** Un tramo es una parte identificable de la red de pavimento.

Por ejemplo, cada camino o estacionamiento es un tramo separado.

**Sección de pavimento.** Es un área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes.

Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

**Unidad de muestra del pavimento.** Es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de 225 +/- 90 m<sup>2</sup>, si el pavimento no es exactamente divisible entre 2500 o para acomodar condiciones de campo específicas.

**Muestra al azar.** Unidad de muestra de la sección de pavimento, seleccionada para la inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio.

**Muestra adicional.** Es una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las unidades de muestra seleccionadas al azar con el fin de incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento

Deben ser consideradas como muestras adicionales aquellas muestras muy pobres o excelentes que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, que contienen deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios (ejemplo: corte para instalación de tuberías de agua o desagüe, electricidad, teléfonos, etc.).

## **Subrasante**

De este componente depende en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito.

Es necesario tener en cuenta la susceptibilidad del suelo a la humedad, lo que se refiere a la resistencia como a las posibles variaciones de volumen (hinchamiento-retracción).

Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar grandes daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medio los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal.

## **Clima**

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en estos esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas.

## **Materiales**

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Se debe de considera los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. La calidad requerida, la homogeneidad, debe tener el volumen disponible de acopio al igual que los costos de acarreo.

Se debe de considerar los materiales básicos de mayor costo: ligantes y conglomerantes y el análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño.



### **Falla**

Degradación estructural de los componentes del pavimento flexible del cual está compuesto la estructura del pavimento, que al ser sometida de manera continua a cargas móviles por el desplazamiento vehicular, presenta agrietamientos estructurales por la tensión horizontal a tracción, y presenta una falla estructural por fatiga.

### **Consolidación del terreno de cimentación**

Permite la presencia de agrietamientos longitudinales con trayectoria circular debido a la consolidación del terreno de cimentación debido a la distorsión del pavimento sin tener en cuenta el espesor y condición estructural.

### **Índice Medio Diario**

Volúmen de tránsito promedio en un periodo de 24 horas promedio del año<sup>3</sup>

Tabla 01. Clasificación del trafico

TRAFICO	IMDP
LIVIANO	MENOS DE 50
MEDIANO	200
PESADO	1000
MUY PESADO	MAS DE 1000

<sup>3</sup>Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, DG 2010

## 2.4. El método PCI

El pavimento se divide en componentes que a su vez son divididos en secciones.

Cada sección es dividida en unidades de muestra.

El tipo y grado de severidad de las fallas en el pavimento son establecidos mediante la inspección visual de las unidades de muestra.

La cantidad de las fallas se mide según las tablas de muestreo tomadas en campo.

La información sobre las fallas es utilizada para calcular el PCI de cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento se determina en base a los valores del PCI determinados para cada una de las unidades de muestra.<sup>1</sup>

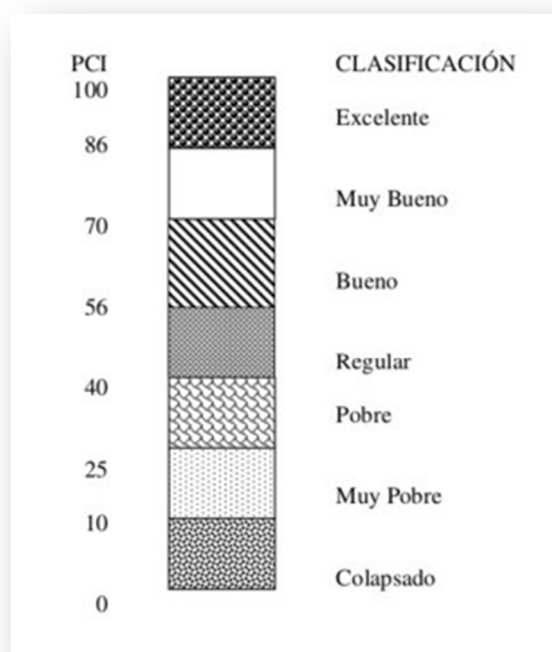


Figura.3.3.0. Escala de la clasificación de valores de Índice De Condición de Pavimentos

<sup>1</sup> TRADUCCIÓN ESPAÑOL. Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI. Setiembre 2004.

### **2.4.1. Reseña Histórica.**

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los Ingenieros Sres. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del Índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la <sup>2</sup> Federal Aviation Administration (FAA 1982), el <sup>3</sup> U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la <sup>4</sup> American Publica Works Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada “Juilines and Procederes foro Manténganse foro Arpar Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

### **2.4.2. Significado y uso.**

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad).

El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general.

Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento.

Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores.

El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento.

<sup>2</sup> Administración Federal de aviación (FAA 1982)

<sup>3</sup> Departamento de defensa de Estados Unidos

<sup>4</sup> American Publica Works Association(Asociación Americana de Obras Públicas).

### 2.4.3. Herramientas

Hojas de datos, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, y nombre del encargado de la inspección. Un ejemplo de hoja de datos para pavimentos asfálticos se muestra en la Figura 3.3.1.<sup>5</sup>

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

Figura 3.3.1 Ejemplo de hoja para registro de información en inspecciones de Condición de pavimento flexible

<sup>5</sup> TRADUCCIÓN ESPAÑOL. Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI. Setiembre 2004.

#### **2.4.4. Tipos de fallas en un pavimento flexible.**

La tecnología que se ha desarrollado para pavimentos, tiene como meta evitar deterioros y fallas. Se han logrado establecer relaciones de causa - efecto, para desarrollar normas de criterio de proyecto y conservación.

En pavimentos, la palabra falla se utiliza tanto para verdaderos colapsos como deterioros simples.

El concepto de deterioro o falla está asociado al nivel de servicio que depende de la exigencia del consumidor.

Una falla es algo que se aparta de lo que se consideró perfecto.

Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos:

##### **a. Falla por insuficiencia estructural**

Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente, una reducción en la capacidad de carga de éste. Las fallas por insuficiencia estructural se dan en pavimentos contruidos con material inapropiado en cuanto a resistencia. Se pueden utilizar materiales con buena calidad pero espesores insuficientes. Esta falla se produce por la combinación de la resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y sus espesores.

En su etapa más avanzada, la falla estructural se manifiesta en la obstrucción generalizada del pavimento, a la que se asocia precisamente el índice de servicio, no necesariamente implica una falla estructural inmediata, ya que lo primero es consecuencia de su incapacidad para soportar las cargas del proyecto.<sup>6</sup>

##### **b. Falla por defectos constructivos.**

Este tipo de falla se da en pavimentos bien proporcionados y con materiales de buena calidad pero que en su construcción se cometieron errores, como es la baja compactación de la sub rasante, no cumplir con el espesor establecido, falta de afinidad del material pétreo, etc.

<sup>6</sup> Rico y Del Castillo (1984).

### **c. Falla por fatiga**

Pavimentos que originalmente estuvieron bien proporcionados y contruidos, con el paso del tiempo y la continua repetición de cargas sufren efectos de fatiga, degradación estructural, pérdida de resistencia y acumulan deformaciones.

Aparte de estos tres grupos, también se agrupan por su origen, es decir por el modo en que suceden y se manifiestan. Se separan en tres nuevos grupos que son: por fractura miento, por deformación y por desintegración. Se relacionan con el efecto del tránsito, las características y estructuración del pavimento y el apoyo que proporciona la terracería.

Las fallas por insuficiencia estructural, defecto constructivo o fatiga pueden ser a fin de cuentas causadas por el fractura miento, la deformación y la desintegración.<sup>7</sup>

### **d. Causas de fallas en pavimentos flexible**

Se presenta en forma resumida, las causas que originan fallas en los pavimentos flexibles que son atribuibles a los mismos y de los cuales se ha hecho una descripción según las distintas capas que lo forman.

#### **- En la Sub-Base**

Mala calidad del material utilizado.

Baja compactación.

Falta de espesor.

Contaminación con el material de las terracerías.

Defectos de construcción o de acabados.

#### **- En la Base**

Mala calidad del material utilizado.

Baja compactación.

Falta de espesor.

Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto de impregnación.

Falta de limpieza o barrido de la superficie de base al momento de impregnar.

Defectos de construcción o de acabado.

Defecto de la base impregnada por exposición excesiva al tránsito y a los efectos del clima, antes de protegerla con la carpeta

- **En las carpetas de Riego**

Mala calidad de los materiales pétreos o granulometría defectuosa de estos.

Falta de afinidad de los materiales pétreos con el asfalto.

Cantidad escasa de materiales pétreos.

Materiales pétreos con exceso de humedad al momento de la aplicación.

Tránsito sobre el riego de asfalto antes de cubrir con el pétreo.

Transito demasiado pronto sobre el material pétreo aplicado, principalmente cuando los vehículos no circulan a velocidades bajas.

Defectos de construcción de la carpeta (falta de rastreo, planchado o barrido de los materiales pétreos, traslapes incorrectos de los riegos, distribución no uniforme de los materiales, etc.)

- **En la Carpeta de Mezcla asfáltica en el Lugar**

Mala calidad en los materiales pétreos o defectuosos en su granulometría.

Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto.

Exceso de asfalto en la mezcla.

Escasez de asfalto en la mezcla.

Materiales pétreos demasiado húmedos al momento de agregar el asfalto.

Tipo de asfalto inadecuado en la mezcla, o mala calidad del producto utilizado.

Contenido elevado de agua o de solventes en la mezcla, al momento de tender.

Falta de uniformidad en la incorporación del asfalto en la mezcla.

Baja compactación de la mezcla.

Defectos de construcción en el tendido y de acabados.

Baja resistencia de la mezcla.

Defectos de construcción en el tendido y de acabados.

Baja resistencia de la mezcla.

Mezcla asfáltica muy permeable, sin proteger con algún tratamiento de sellado.

Rigidez relativamente alta de la carpeta.

- **En la Carpeta de Mezcla asfáltica en el Caliente.**

Mala calidad en los materiales utilizados o defectos en su granulometría.

Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto.

Exceso de asfalto en la mezcla.

Escasez de asfalto en la mezcla.

Tipo de asfalto inadecuado en la mezcla, o mala calidad del producto utilizado.

Temperatura baja del asfalto o del material al elaborar la mezcla.

Temperatura excesiva de calentamiento del cemento asfáltico y del material pétreo al elaborar la mezcla.

Defectos de tendido o de acabado de la mezcla.

Mezcla relativamente fría al tender o al compactar.

Baja compactación de la mezcla.

Espesor escaso de la capa.

Baja estabilidad de la mezcla.

Mezcla asfáltica muy permeable, sin proteger con algún tratamiento de sellado.

Rigidez relativamente alta de la carpeta.

- **En el Riego de Impregnación**

Tipo inadecuado de asfalto o mala calidad del producto.

Cantidad excesiva de asfalto.

Cantidad escasa de asfalto.

Tránsito demasiado pronto sobre el riego de asfalto.

Asfalto frío (viscosidad alta) que impide su penetración en la base.

Defectos en la aplicación del asfalto (atribuibles a la máquina pavimentadora o al operador)

Exceso de arena de “polvoreo”, cuando este se usa.

- **En el Riego de la Liga**

Tipo inadecuado de asfalto o mala calidad del producto.

Cantidad excesiva de asfalto.

Cantidad escasa de asfalto.

Asfalto muy frío, o que ha perdido su poder de aglutinación, al momento de extender la carpeta (de mezcla en el lugar), o cubrirse con los materiales pétreos (carpeta de riego).

Defectos en la aplicación del asfalto (atribuibles a la máquina pavimentadora o al operador).

- **En el Riego de Sello**

Mala calidad de los materiales pétreos utilizados o a defectos en su granulometría.

Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto.

Exceso o escasez del material pétreo o del asfalto.

Asfalto inadecuado o mala calidad del producto.

Materiales pétreos demasiado húmedos al momento de aplicación.

Tránsito sobre el riego de asfalto, antes de cubrir con el pétreo.



Asfalto muy frío o que ha perdido su poder de aglutinación, al momento de cubrirlo con el material pétreo.

Defectos de la aplicación del asfalto (atribuibles a la máquina pavimentadora o al operador).

Tránsito demasiado pronto sobre el material pétreo aplicado, principalmente cuando los vehículos no circulan a bajas velocidades.

Defectos de construcción (distribución no uniforme del material pétreo, falta de rastreo, planchado o barrido del material, traslapes incorrectos de los riegos, etc.).

Efecto del tránsito pesado en zonas sub-diseñadas o deficientemente construidas del pavimento.

Paso del tránsito de vehículos o del equipo de construcción sobre la carpeta recién tendida, o sin la debida compactación.

#### **e. Fallas comunes en lo pavimentos.**

Existen distintas fallas comunes en los pavimentos, entre ellas, se encuentra el agrietamiento en “piel de cocodrilo”, deformación permanente en la superficie del pavimento, fallas por cortante, agrietamiento longitudinal, consolidación del terreno de cimentación<sup>7</sup>.

##### **1. Piel de Cocodrilo:**

**Descripción:** Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito.

El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda.

Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas.

Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas.

Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido

sobre un área no sujeta a cargas se denomina como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

**Niveles de severidad:**

B (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

A (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

**Opciones de reparación:**

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

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

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



Figura 1. Piel de cocodrilo-(Elaboración propia)

**2. EXUDACION:**

**Descripción:** La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.

La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire.

Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento.

Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

**Niveles de severidad:**

B: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

A: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

**Medida:**

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Opciones de reparación:

B: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

A: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).



Figura 2. Exudación- (Elaboración propia)

### **3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE:**

**Descripción:** Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares.

Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0m.

Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria).

Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito.

Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos.

También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

#### **Niveles de severidad:**

B: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

A: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

#### **Medida:**

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

#### **Opciones de reparación:**

B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

A: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.



**Figura 3. Agrietamiento en bloque-(Elaboración propia)**

#### **4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS:**

**Descripción:** Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento.

Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables.

Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

#### **Niveles de severidad:**

**B:** Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

**M:** Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

**A:** Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

**Medida:**

Se miden en pies lineales (o metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

A: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.



Figura 4. Abultamiento-Elaboración propia

**5. CORRUGACION:**

**Descripción:** La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m.

Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito.

Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables.

Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

**Niveles de severidad:**

B: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

**Medida:**

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Reconstrucción.

A: Reconstrucción.



**Figura 5. Corrugación-(Elaboración propia)**

**6. DEPRESION:**

**Descripción:** Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor.

En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath).

En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.

Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta.

Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

**Niveles de severidad:**

Máxima profundidad de la depresión:

B: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm.

A: Más de 51.0 mm.

**Medida:**

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) del área afectada.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

A: Parcheo superficial, parcial o profundo.



**Figura 6. Depresión-(Elaboración propia)**

**7. GRIETA DE BORDE:**

**Descripción:** Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60m del borde exterior del pavimento.

Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento.

El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

**Niveles de severidad:**

B: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

A: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

**Medida:**

La grieta de borde se mide en pies lineales (o metros lineales).

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

A: Parcheo parcial – profundo.





Figura 7. Grieta de borde. (Elaboración propia)

#### **8. GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA:**

**Descripción:** Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland.

No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal).

Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico.

Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta.

Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que aquella está descascarada.

El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños.

#### **Niveles de Severidad:**

**B:** Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

**M:** Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.

2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.

3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

**Medida:**

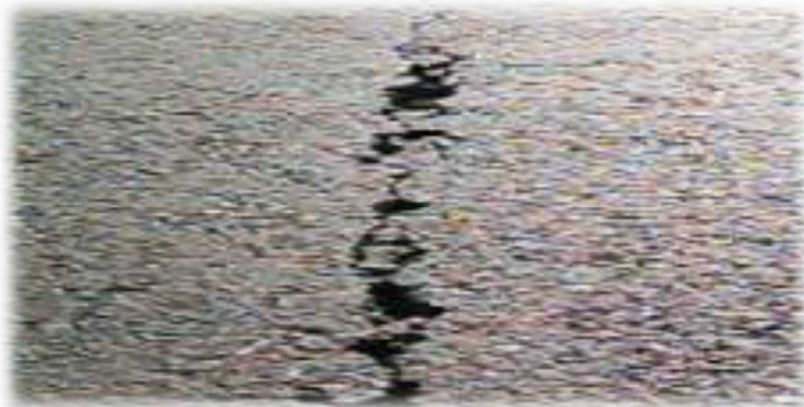
La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. Por ejemplo, una grieta de 15.0 m puede tener 3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben registrarse de forma separada. Si se presenta un abultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

**Opciones de Reparación:**

B: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

A: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.



**Figura 8. Grieta de Reflexión de junta-(Elaboración propia)**

## 9. DESNIVEL CARRIL/BERMA:

**Descripción:** El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma.

Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

### **Niveles de severidad:**

B: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

A: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

### **Medida:**

El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (o metros lineales).

### **Opciones de reparación:**

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.



Figura 9. Desnivel carril/berma (Elaboración propia)

## 10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES:

**Descripción:** Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

**Niveles de Severidad:**

B: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

**Medida:**

Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (o metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

A: Sellado de grietas. Parcheo parcial.



Figura 10 Grietas longitudinales y transversales (Elaboración propia)

## 11. PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS:

**Descripción:** Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente.

Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento).

Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

### **Niveles de Severidad:**

**B:** El parche está en buena condición buena y es satisfactorio.

La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

**M:** El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

**A:** El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

### **Medida:**

Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada.

Por ejemplo, un parche de 2.32 m<sup>2</sup> puede tener 0.9 m<sup>2</sup> de severidad media y 1.35 m<sup>2</sup> de baja severidad.

Estas áreas deben registrarse separadamente.

Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche.

Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

A: Sustitución del parche.



Figura 11. Parcheo y acometidas de servicio público severidad media-(Elaboración propia)

**12. PULIMENTO DE AGREGADOS:**

**Descripción:** Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito.

Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente.

Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo.

El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto.

Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.



**Niveles de severidad.**

No se define ningún nivel de severidad.

Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

**Medida:**

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

**Opciones de reparación:**

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.



**Figura 12. Pulimento de agregados-(Elaboración propia)**

**13. HUECOS:**

**Descripción:** Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón.

Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior.

El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.

Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento.

La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta.

Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización.

Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

**Niveles de severidad:**

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 13.1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies<sup>2</sup> (0.47 m<sup>2</sup>) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

**Medida:**

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

A: Parcheo profundo.



Figura 13 Huecos. (Elaboración propia)



#### **14. CRUCE DE VIA FERREA:**

**Descripción:** Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

**Niveles de severidad:**

B: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

A: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

**Medida:**

El área del cruce se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

A: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

#### **15. AHUELLAMIENTO:**

**Descripción:** El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas.

Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.

El Ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito.

Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

**Niveles de severidad:**

Profundidad media del ahuellamiento:

B: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

A: > 25.0 mm.

**Medida:**

El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

A: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.



**Figura 15. Ahuellamiento-(Elaboración propia)**

**16. DESPLAZAMIENTO:**

**Descripción:** El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito.

Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie.

Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland.

La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

**Niveles de severidad:**

B: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

**Medida:**

Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

A: Fresado. Parcheo parcial o profundo.



**Figura 16. Desplazamiento-(Elaboración propia)**

**17. GRIETAS PARABOLICAS:**

**Descripción:** Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente.

Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.

Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

**Nivel de severidad:**

B: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

A: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

**Medida:**

El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

A: Parcheo parcial



**Figura 17. Grietas parabólicas-(Elaboración propia)**

**18. HINCHAMIENTO:**

**Descripción:** El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m.

El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial.

Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

**Nivel de severidad:**

B: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento.

Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

**Medida:**

El hinchamiento se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

A: Reconstrucción.



**Figura 18. Hinchamiento-(Elaboración propia)**

**19. METEORIZACION/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS:**

**Descripción:** La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.

Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad.

Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas.

El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

**Niveles de severidad:**

B: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante.

En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.

En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante.

La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.

En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

A: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante.

La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada.

Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos.

En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida:

La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

**Opciones de reparación:**

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

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

A: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.



Figura 19. Meteorización/desprendimiento de agregados- (Elaboración propia)

## 2.5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos.

Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

La Figura ilustra el formato para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente.

Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.<sup>19</sup>

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

Figura 20. Formato de exploración de condición de carreteras con superficie asfáltica.

<sup>19</sup>(ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras).

- **Unidades de muestreo:**

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

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ .

En el Cuadro 2.1 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

**LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS**

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Cuadro 2.1

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos.

Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

- **Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:**

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

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

**Fórmula ecuación 1**

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



Dónde:

*n*: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

*σ*: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

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

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

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

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

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

**Fórmula ecuación 2**

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

Dónde:

*N*: Número total de unidades de muestreo disponible.

*n*: Número mínimo de unidades para evaluar.

*i*: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo *i*.

Así, si *i* = 3, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (*S*), (*S* + 1), (*S* + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (*i*) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

- **Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado.

También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria.

Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

- **Evaluación de la Condición:**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona.

Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

**a. Equipo.**

Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños o Wincha.

Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

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

Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños.

Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

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

## **2.6. CALCULO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.**

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

### **Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos:**

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

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje.

Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

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

### **Etapas 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)**

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

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

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

### **FORMULA ECUACION 3**

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

**Dónde:**

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

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

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

**Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.**

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- 3. a. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.
- 3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- 3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- 3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.
- 3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

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

**PAVEMENT CONDITION INDEX**

**FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO**

No.	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												

## 2.7. CALCULO DEL PCI DE UNA SECCION DE PAVIMENTO

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo.

Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento.

Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.

Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

### FORMULA ECUACION 4

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

**Donde:**

*PCI<sub>s</sub>*: PCI de la sección del pavimento.

*PCI<sub>R</sub>*: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

*PCI<sub>A</sub>*: 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.

## 2.8. PELIGROS

- El tráfico es un peligro para los inspectores ya que deben caminar por el pavimento para realizar la inspección de sus condiciones.

Las inspecciones deben ser coordinadas con el personal de apoyo a cargo del estudio.

- El polvo y el ruido producido por los vehículos pueden ser un peligro.

- Protectores auditivos y mascarillas deben estar disponibles para el inspector en todo momento en que se realicen trabajos de inspección.<sup>20</sup>

- Los elementos de seguridad vial se tiene que tener presente para evitar accidentes del evaluador y personal de apoyo.

- Escoger la hora más adecuada con poca transitabilidad vehicular para la evaluación para evitar algún peligro.

<sup>20</sup> ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA. *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera.*

### Capítulo III. Hipótesis, Materiales y métodos

#### 3.1. Hipótesis de Investigación

##### 3.1.1. Hipótesis general.

La Condición de Serviciabilidad del pavimento flexible del tramo de la Av. Mario Urteaga delimitado por Óvalo el Inca –plazuela Víctor Raúl distrito de Cajamarca en el año 2017, utilizando la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimento-Pavement Condition Index), permite conocer el estado de conservación **REGULAR, con PCI=41.**

##### 3.1.2. Hipótesis específica.

La Presencia de fallas de agrietamiento por fatiga en su estructura, según la metodología PCI, se puede realizar la evaluación superficial de la vía.

##### 3.1.3. Definición de variables.

- Variable independiente, x1= estado de pavimento, x2= fallas

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Índice de Condición de pavimento flexible de la Av. Mario Urteaga en el tramo Óvalo El Inca-Plazuela Víctor Raúl distrito de Cajamarca en el año 2016.	Es la determinación o establecimiento de las patologías que el pavimento flexible de la Av. Mario Urteaga en el tramo Óvalo El Inca-Plazuela Víctor Raúl distrito de Cajamarca en el año 2016.	Tipos de patologías que se presentan en el pavimento flexible de la Av. Mario Urteaga en el tramo Óvalo El Inca-Plazuela Víctor Raúl distrito de Cajamarca en el año 2016 como son: Exudación, Fisuras en bloque, Abultamientos y hundimientos, Corrugación, depresión, Fisuras de borde, etc.	Parámetros de evaluación.  Índice de condición  Condición del pavimento.	de Clase Severidad Extensión  de Cálculo valor deducido. Determinar el número máximo admisible de valor deducido Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) Determinar el PCI  de Identificar la escala de clasificación PCI. Determinar la condición según la escala.

Tabla 3.1. Fuente. Elaboración propia

- Variable dependiente: Evaluación superficial de pavimento

VARIABLES	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTO
Evaluación superficial del pavimento flexible	Evaluación inicial	Parámetros de evaluación	Formato de registro y evaluación-Gabinete
	Evaluación detallada	Índice de condición	
		Condición del pavimento	

Tabla 3.2. Fuente. Elaboración propia

### 3.1.4. Operacionalización de variables.

Variable independiente: Método de Condición de Pavimento (PCI)

La investigación se realizó mediante el método indicado.

Los indicadores que se tomaron son parámetros de evaluación, cálculo del PCI y condición del pavimento.

#### a) Parámetros de evaluación

##### Clase

Nº	TIPO DE FALLA	Unidad	Nº	TIPO DE FALLA	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudación	m2	12	Pulimento de Agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	unidad
4	Abultamientos y Hundimientos	m2	14	Cruces de vía férrea	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de Borde	m	17	Grieta Parabólica	m2
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel Carril-Berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m			

Tabla 3.3. Fuente. Elaboración propia

##### Clase

Clase de severidad		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

Tabla 3.4. Elaboración propia

##### Extensión

La evaluación de la extensión se visualiza por el número de veces que se repita cualesquiera de las fallas en una o varias unidades de cada tramo de la vía.

#### b) Índice de condición :

La metodología de Índice de condición de Pavimento (PCI) determina lo siguiente:

Cálculo del valor deducido (VD).

Determinar el número máximo admisible del valor deducido.

Cálculo del máximo valor deducido corregido (VDC)

Cálculo del Índice de Condición (PCI)

**c) Condición del pavimento:**

Identificar la escala de clasificación PCI.

Determinar la condición según la escala.

**3.1.5. Justificación de la Investigación.**

El presente estudio nos permitirá evaluar el grado de serviciabilidad del tramo en estudio determinando el tipo y severidad de los daños y deterioros de la vía.

- ✓ Porque la vía ya cumplió con su vida útil.
- ✓ Porque es una vía importante dentro del tramo vial y debe tener un diseño adecuado que determine el buen confort para la transitabilidad vehicular de los usuarios de la ciudad.



### 3.2. Información preliminar.

El tramo en estudio es la avenida Mario Urteaga compuesta por dos vías vehiculares con dos carriles en cada una de ellas que circulan en cada sentido, la zona de estudio está limitada por el óvalo el Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre.

#### 3.2.1. Ubicación política.

Departamento : Cajamarca  
Provincia : Cajamarca  
Distrito : Cajamarca  
Sector : Pueblo Libre



Imagen 3.1



Imagen 3.2

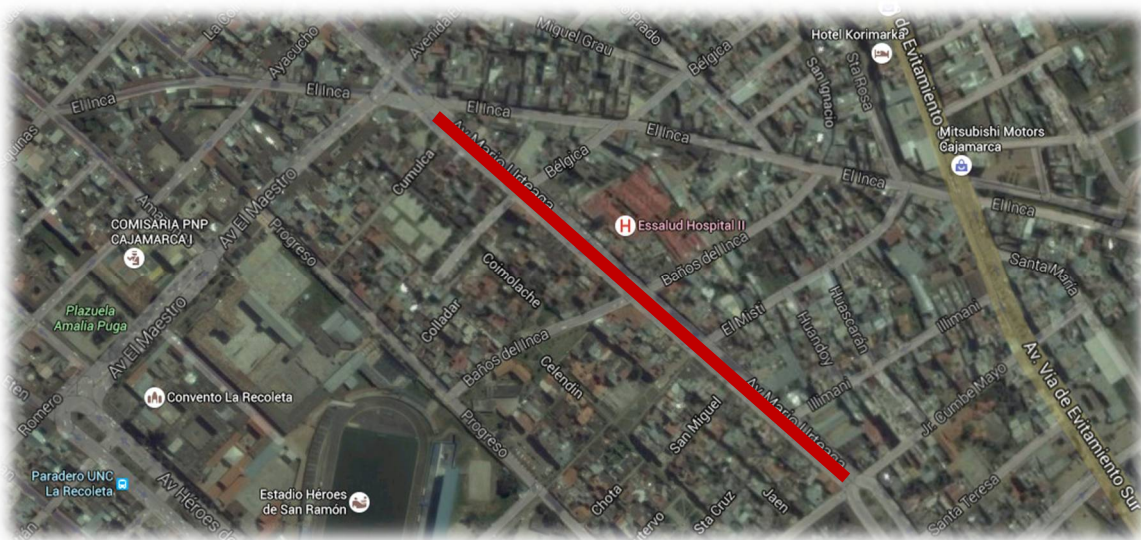


Imagen 3.3 (Fuente Google Earth 2016)

### 3.2.2. Ubicación geográfica

Latitud sur:	Entre paralelos 7°9'29" y 7°9'46"
Longitud oeste:	Entre meridianos 78°30'40" y 78°30'23"
Altitud:	2706 msnm – 2698 msnm

Tabla 3.5

#### Sistema de Coordenadas UTM

	NORTE	ESTE	COTA
INICIO	9208000.00	774900.00	2706
FINAL	9207500.00	775400.00	2698

Tabla 3.6. Sistemas de coordenadas Geográficas WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984). Huso 17 y Zona m

### 3.2.3. Datos de la vía

- **Clasificación de la vía.**

La vía se clasificó en base al Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **De acuerdo a la demanda.**

Se puede clasificar como una vía colectora.

- **Por sus condiciones orográficas.**

Se clasifica como carretera tipo 1, ya que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros.

- **Resumen de características de la vía.**

Número de calzadas o vías	02
Ancho de calzadas	6.00m – 7.00m
Ancho de berma	0.30m – 2.00m
Berma central	3.00 m - 4.00m
Longitud de cada calzada o vía	525.00m – 512.00m
Velocidad directriz	40 km/h

Tabla 3.7. Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Materiales y Métodos.**

#### **3.3.1. Tipo de diseño de investigación.**

**Descriptivo:** es descriptivo porque detalla la realidad del problema si ser alterado.

**No experimental:** el problema es analizado y estudiado como se presenta en su estado natural, sin la necesidad de utilizar un laboratorio.

**Analítica:** estudia los detalles de cada patología y establece sus posibles causas.

**De corte transversal:** se analiza en un periodo definido agosto 2015-2017.

Se efectúa siguiendo el método del muestreo, en la que se determina la calidad y condición de la patología en las estructuras de concreto asfáltico.

#### **3.3.2. Material de estudio.**

**Unidad de estudio:** Av. Mario Urteaga, delimitado por el óvalo El Inca y la Plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre.

#### **3.3.3. Población.**

Son todas las unidades muestrales consideradas como objeto de estudio en un número de treinta unidades. Son objetos de investigación de acuerdo a la población misma para no alterar las características de la población.

#### **3.3.4. Muestra.**

##### **a. Técnicas e instrumentos.**

Se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de Fichas Técnicas como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos equipos:

- Odómetro para medir longitudes y las áreas de los daños.
- Wincha metálica de 5.00 m.
- Wincha metálica de 50.00 m

- Telémetro láser de 100.00 m de distancia
- Nivel láser.
- Calibrador digital
- Falsa escuadra con nivel.
- Regla y transportador metálico graduado.
- Regla de aluminio de 3.00m de longitud.
- Cámara fotográfica con trípode.
- Laptop.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficientes para el desarrollo de la actividad.

**b. Recolección de datos.**

- Elementos de seguridad vial como conos de seguridad, cinta de seguridad para la delimitación del área de evaluación.
- Recorrido inicial de visualización del objeto de inspección.
- Observación inicial para familiarizarse con el objeto de estudio.
- Observación de la transitabilidad vehicular que permita determinar el horario adecuado para la toma de información.
- Recorrido visual para un inventario visual de características geométricas e hidráulicas de la zona de estudio.

**c. Recolección de información.**

- Formatos, programas computacionales que se encuentran en el sistema OFFICE.

**d. Análisis de la información.**

- Hojas de cálculo que permitan el registro, almacenamiento y proceso de la información en campo.
- Planos digitalizados a escala adecuada para localización y ubicación y en campo.
- Imágenes representadas en fotografía.
- Los procedimientos para el trabajo de investigación son estandarizados por la ASTM, aceptados y realizados por instituciones autorizados en el Perú. La normatividad vigente en el Perú no tiene alguna regularización para el desarrollo del procedimiento a realizar.

### **3.4. Procedimiento**

**3.4.1.** Se realizó un recorrido inicial de toda la vía en estudio para tener ubicado de manera clara y objetiva la ubicación de la zona en estudio para luego compararla con el plano catastral base, proporcionado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Se realizó el aforo vehicular en las tres intersecciones con mayor afluencia vehicular, definiendo tres nudos de aforo.

En nudo 1, determinado por el óvalo El Inca, realizando el aforo en los dos tramos Ay B de dos carriles cada uno de la avenida Mario Urteaga y, los valores obtenidos se presentan en las respectivas secciones de la investigación.

En nudo 2, determinado por la avenida Mario Urteaga y el jirón Baños del Inca, realizando el aforo en los dos tramos A y B de dos carriles cada uno, y analizando las intersecciones vehiculares de las vías, los valores obtenidos se presentan en las respectivas secciones de la investigación.

En nudo 3, determinado por la avenida Mario Urteaga y el jirón Cumbe Mayo y la Plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, realizando el aforo en los dos tramos A y B de dos carriles cada uno, y analizando las intersecciones vehiculares de las vías, los valores obtenidos se presentan en las respectivas secciones de la investigación.

El aforo en las intersecciones de la avenida Mario Urteaga y el jirón El Misti e Illimani, no se realizó porque no son significativos en flujo vehicular.

**3.4.2.** Se colocaron puntos de control para tener las dimensiones actuales de la carpeta asfáltica y ubicarlo de manera comparativa con el plano base, proporcionado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

**3.4.3.** Se realizó el levantamiento de medidas de distancia entre manzanas de las diferentes intersecciones de las vías que se encuentran y se cruzan con la avenida Mario Urteaga a lo largo de toda la vía, con la finalidad de tener una ubicación aproximada de las manzanas.

**3.4.4.** El muestreo de las unidades en estudio se realizó, con la delimitación de los tramos para determinar la cantidad de cada una de ellas que se tiene que dividir en cada tramo como es el tramo A y el tramo B, ambas de dos carriles con sentido de tráfico vehicular. En el tramo A se analizarán 14 unidades de estudio y en el tramo B 16 unidades. La diferencia de unidades de estudio de un tramo y otro se relaciona con el ancho de cada uno de ellos, de manera que el tramo A se considera un ancho de vía de 6.00 m y el tramo B un ancho de vía de 7.00m.

**3.4.5.** La aplicación del método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento, se lo realizó con el procedimiento para evaluación de pavimentos flexibles y las sugerencias, orientaciones del asesor y la bibliografía relacionada con la investigación. Con documentos de trabajo de campo, planos, materiales y accesorios para este tipo de investigación, se levantó información visual de cada uno de las unidades de estudio que conforman cada tramo.

### 3.5. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados.

#### - Unidades de muestreo:

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

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ .

En el Cuadro 2.1 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

#### LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Tabla 3.8. Cuadro 2.1

#### TRAMO A

Área del tramo A de dos carriles =  $3106.743 \text{ m}^2$

Rango de diseño =  $93.00 \text{ a } 230.00 \text{ m}^2$

Ancho de vía =  $6.00$

Longitud de unida de muestreo =  $38.30 \text{ ml.}$

Numero de muestras =  $3106.74/230.00 = 13.50 \text{ muestras}$

*Se tendrán 14 unidades muestrales.*

#### TRAMO B

Área del tramo A de dos carriles =  $3522.233 \text{ m}^2$

Rango de diseño =  $93.00 \text{ a } 230.00 \text{ m}^2$

Ancho de vía =  $7.50$

Longitud de unida de muestreo =  $31.50 \text{ ml.}$

Numero de muestras =  $3522.233/230.00 = 15.31 \text{ muestras}$

*Se tendrán 16 unidades muestrales.*

- **Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:**

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

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

**Fórmula ecuación 1**

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

Dónde:

**n**: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

**$\sigma$** : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

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

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

**Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:**

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

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



## Fórmula ecuación 2

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

Dónde:

*N*: Número total de unidades de muestreo disponible.

*n*: Número mínimo de unidades para evaluar.

*i*: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo *i*.

Así, si *i* = 3, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (*S*), (*S* + 1), (*S* + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (*i*) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

### - Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado.

También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria.

Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

## Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

### 4.1. Información preliminar.

El tramo en estudio es la avenida Mario Urteaga compuesta por dos vías vehiculares con dos carriles en cada una de ellas que circulan en cada sentido del tránsito vehicular, la zona de estudio está limitada por el óvalo el Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre.

#### 4.1.1. Ubicación.

Departamento : Cajamarca  
Provincia : Cajamarca  
Distrito : Cajamarca  
Sector : Sector 1 San Sebastián y S9 Pueblo Libre

Latitud sur:	Entre paralelos 7°9'29" y 7°9'46"
Longitud oeste:	Entre meridianos 78°30'40" y 78°30'23"
Altitud:	2706 msnm – 2698 msnm

Tabla 4.1. Sistema de coordenadas UTM (elaboración propia)

	NORTE	ESTE	COTA
INICIO	9208000.00	774900.00	2708
FINAL	9207500.00	775400.00	2698

Tabla 4.2 Sistemas de coordenadas Geográficas WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984). Huso 17 y Zona m (Elaboración propia)



Imagen 4.1



Imagen 4.2

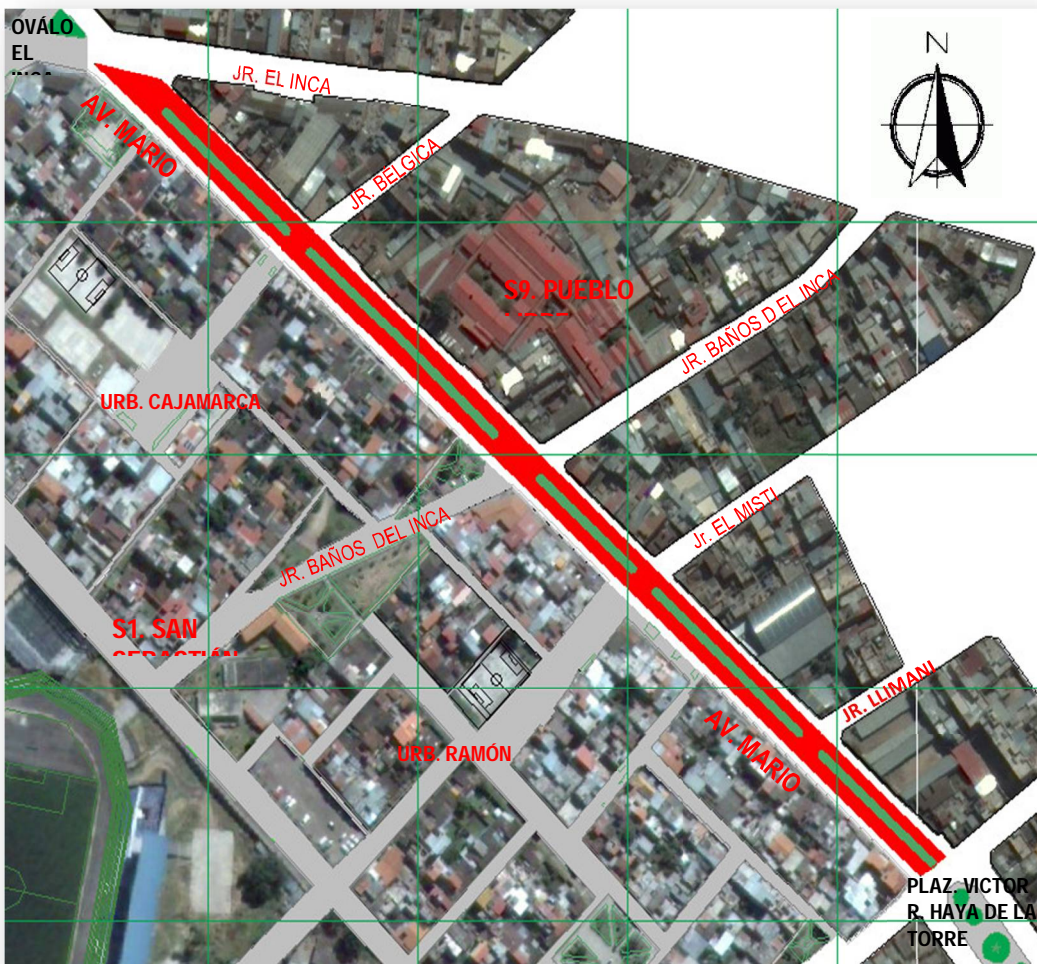


Imagen 4.4. Ubicación del proyecto en estudio (Elaboración propia)-Imágenes GOOGLE EARTH

**Altitud:**

ALTITUD: 2708 – 2698 m.s.n.m. eje berma central del tramo vía en estudio.

**Condiciones climáticas:**

El clima en la ciudad de Cajamarca se puede clasificar durante el día, como seco, templado - soleado y frío durante las noches, con una precipitación pluvial promedio anual que varía entre los 6 mm. y 126 mm. Los factores que determinan el clima en la ciudad son los siguientes:

**Temperatura**

La ciudad de Cajamarca presenta durante los meses de lluvias comprendidos entre Diciembre y Marzo temperaturas que fluctúan entre los 7 y 22° C. Durante los meses de Abril a Noviembre la temperatura varía entre los 3 y 22° C presentándose templado durante el día y frío durante la noche. Según los datos de la estación Meteorológica Weberbauer la temperatura máxima media anual es de 22° C y la temperatura mínima anual es de 3° C.

**Humedad Relativa**

La Humedad Relativa promedio anual en la ciudad de Cajamarca varía entre 58% y 78% aproximadamente, con un promedio anual de 68.5%. Los meses de menor humedad son Julio, Agosto y Setiembre, incrementándose en el resto del año.

**Pluviometría**

En la ciudad de Cajamarca presenta un régimen pluviométrico variable durante todo el año, las precipitaciones mínimas se presentan entre los meses de Mayo a Setiembre y las máximas precipitaciones entre los meses de Enero a Marzo. La Estación Meteorológica Weberbauer registró durante el mes de diciembre de 2016 una precipitación mensual de 62.1 mm, con 19 días de precipitación.

**Geología y sismicidad:****Antecedentes Geológicos:**

Geológicamente en la ciudad y su entorno inmediato se distinguen tres grandes bloques litológicos:

- Rocas Volcánicas del Terciario Se presentan en dirección SO – NE, está constituido por rocas andesíticas y arenizas rojizas, continuadas secuencialmente por tobas mayormente traquíticas de color beige.
- Rocas Sedimentarias Este tipo de rocas se encuentran en un rango cronoestratigráfico comprendido entre el cretáceo inferior y cretáceo superior. Está compuesta por una

secuencia consistente de areniscas y cuarcitas con intercalaciones de horizontes lutáceos y calcáreos delgados, denotando fases intermitentes de la cuenca geosinclinal.

- Depósitos Cuaternarios Este tipo de depósitos es la base de cimentación de la ciudad de Cajamarca y es la litología de mayor presencia.

Presenta depósitos semiconsolidados o no consolidados, los que se encuentran en una secuencia estratigráfica infrayaciendo los depósitos morrenicos y fluvio-glaciáricos, hasta encontrar en las partes superficiales los depósitos fluviales modernos.

Este tipo de formación se localiza al Sureste – Noroeste de la ciudad. La ciudad de Cajamarca y su entorno inmediato se desarrollan básicamente sobre depósitos aluviales, lagunares, y en parte de las formaciones Santa, Carhuaz, Inca, Chulec y sobre un pequeño sector del Volcánico Huambos.<sup>5</sup>

Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca – INDECI – PNUD – PER/02/051, Octubre 2,003. 2.2 ASPECTO FÍSICO PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051 24

## **Hidrología**

Los componentes hidrográficos que inciden en la ciudad de Cajamarca y su actual área de expansión, están conformados por los ríos Porcón y San Lucas que dan origen al río Mashcón. En el sistema hídrico superficial del río Porcón los cursos de las quebradas Mayopata, Longamayo y Pariapuquio, constituyen tributarios de la margen derecha; en tanto que los ríos Sambar y Shultin son tributarios de la margen izquierda. En el sistema hídrico superficial del río San Lucas, los ríos Tres Ríos y Urubamba dan origen al San Lucas el mismo que aguas abajo es alimentado por el curso de las quebradas San Vicente, Romero y Calispuquio. El curso de la quebrada Calispuquio es alimentado a su vez por los cursos de las quebradas Dos Aguas y Negro Mayo.

### **Quebrada Romero.**

Es una quebrada de tipo intermitente o estacional con un área de drenaje aproximado de 2.50 km<sup>2</sup> calculada desde la divisoria de aguas hasta la intersección con los jirones Romero y Desamparados. Presenta un recorrido aproximado de 4.08 Km. en su parte baja cruza la ciudad de Cajamarca de Oeste a Este, hasta desembocar en el río San Lucas.

El Estudio Mapa de Peligros de Cajamarca – INDECI, ha estimado un caudal promedio máximo de 18.33 m<sup>3</sup>/s. con una tasa de retorno de 25 años, por ser un colector natural de drenaje urbano.

Se ha tomado como punto de descarga el cruce de la quebrada con la intersección de los Jirones Romero y Desamparados. La escorrentía superficial origina en el curso superior una erosión en profundidad, socavando el lecho del cauce hasta desestabilizar sus taludes laterales, ocasionando progresivos asentamientos y deslizamientos hacia su propio cauce.

Según el estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca – INDECI – 2,003, se han identificado las zonas sedimentables en el tramo comprendido entre los Jrs. Desamparados y El Inca, desembocadura al río San Lucas; las zonas erosionables se encuentran en el curso superior desde las afueras de la ciudad hasta la intersección de la quebrada con el Jr. Desamparados.

Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca proyecto indeci – pnuod per/02/051 31

### **Sismicidad:**

El suelo del tramo en estudio de la vía Mario Urteaga se encuentra en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca y le corresponde la zona 3 de alta sismicidad, según el “Mapa de Zonificación sísmica del Perú” de acuerdo a las normas de diseño sismo Resistente del Reglamento Nacional de Edificación. (D.S. N° 003-2016-SECTOR VIVIENDA)

En conclusión podemos tomar como intensidad sísmica máxima para Cajamarca, el grado VIII de la escala Mercalli Modificada, con una aceleración promedio de 0.27, para un periodo de recurrencia de 50 años.

Las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular de acuerdo a la siguiente relación:

$$H= (ZxUxCxSxP)$$

Donde S, es el factor de suelo con un valor de 0.27, para un periodo predominante de  $T_s=0.9\text{seg}$

Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca – INDECI – PNUD – PER/02/051, Octubre 2,003.

## Mecánica de Suelos

### PERFILES ESTRATIGRÁFICOS CALICATAS C38, C39 y C40

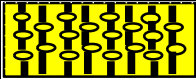
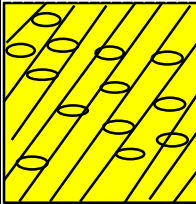
CALICATA: C38			
ESTRATO	PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
E - 1	0.00 0.30		SM.- Arenas limosas, mezclas de arena y limo
E - 2	1.00		SC.- Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.

Tabla 4.3. Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca - INDECI - PNUD - PER2001, Octubre 2003

PROYECTO	:	CIUDADES SOSTENIBLES
CONVENIO	:	INDECI - PNUD PER / 02 / 0561 - UNC
UBICACIÓN	:	CAJAMARCA
FECHA	:	OCTUBRE 2003

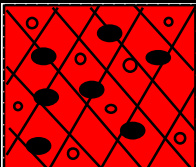
CALICATA: C39			
ESTRATO	PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
E - 1	0.00 1.30		GP.- Grav as pobremente graduadas, mezclas de grav a y arena, poco ó ningún fino.

Tabla 4.4. Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca - INDECI - PNUD - PER2001, Octubre 2003


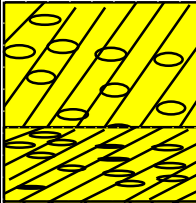
CALICATA: C40			
ESTRATO	PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
E - 1	0.00 1.05		SC.- Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
E - 2	2.55		SC.- Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. SP.- Arenas pobremente graduadas, arenas con grav a, poco o ningún fino.

Tabla 4.5. Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca - INDECI - PNUD - PER2001, Octubre 2003

CUADRO DE RESUMENES DE RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEDUCIDOS PARA CIMENTACIONES																										
PROYECTO	:	CIUDADES SOSTENIBLES																								
CONVENIO	:	INDECI - PNUD PER / 02 / 051 - UNC																								
FECHA	:	OCTUBRE DEL 2003																								
CAL. EST.	PROFUNDIDAD DE	GRANULOMETRIA				CLASIFICACION	PROPIEDADES FISICAS										PARAMETROS FISICOS									
		HASTA	Nº4	Nº10	Nº40		Nº200	LIMITES DE CONSISTENCIA		Cc	G	e	W %	ST %	DENSIDAD NATURAL			I.L.	Cr	C	ø					
EST.	DE				L.L.	L.P.	I.P.	HT	ST						<N.4											
CR37	1	0	0.46	92.59	89.93	68.93	26.82	SC	20.37	7.91	12.46	0.07	2.61	0.50	3.49	18.20	1.80	1.74	1.74	-0.35	3.25					
	2	0.46	0.66	96.08	93.46	74.72	45.5	SC	41.2	19.5	21.7	0.20	2.6	0.68	15.36	59.11	1.79	1.55	1.55	-0.19	0.23					
	3	0.66	0.92	32.62	30.45	27.34	20.92	GM	32.5	29.66	2.84	0.15	2.55	0.59	15.92	68.90	1.86	1.60	1.60	-4.84	8.90	0.00	33.00			
CR38	1	0	0.3	93.71	89.72	70.27	14.96	SM	20.05	17.16	2.89	0.07	2.49	0.62	12.8	51.11	1.73	1.53	1.53	-1.51	6.82					
	2	0.3	1	96.95	94.11	19.24	16.72	SC	22.2	13.98	8.22	0.08	2.6	0.65	10.23	41.10	1.74	1.58	1.58	-0.46	1.19	0	30.00			
CR39	1	0	1.3	32.78	27.66	11.49	0.15	GP	18.8	7.94	10.86	0.06	2.54	0.38	3.7	24.79	1.91	1.84	1.84	-0.39	1.70	0.00	35.00			
CR40	1	0.00	1.05	98.64		98.01	80.19	SC	24	15	9	0.09	2.49	0.46	4.25	23.09	1.78	1.71	1.71	-1.19	2.19					
	2	1.05	2.55	97.24	96.68	94.88	79.07	SC-SP	NP	NP	NP	-	2.5	0.41	2.21	13.42	1.81	1.77	1.77	-	-	0	30.00			
	3	2.55	3.22	69.34	63.59	60.20	30.91	SP	42	20	22	0.21	2.51	0.52	7.3	35.13	1.77	1.65	1.65	-0.58	1.58	0	36			
<b>NOMENCLATURA:</b>																										
<b>C c</b> = Índice de Compresión <b>G</b> = Peso específico <b>ST%</b> = Grado de Saturación <b>HT</b> = Densidad húmeda total <b>ST</b> = Densidad seca total <b>IL</b> = Índice de Liquidez. <b>C</b> = Cohesión <b>e</b> = Proporción de vacíos <b>C r</b> = Consistencia relativa <b>ø</b> = Angulo de fricción interna <b>W</b> = Contenido natural de humedad <b>&lt;N.4</b> = Densidad seca menor N.5																										

Tabla 4-6. Mapa de Peligros de la Ciudad de Cajamarca – INDECI – PNUD – PER/02/051, Octubre 2,003



#### 4.1.2. Antecedentes.

El tramo de la vía en estudio se encuentra en el límite de los sectores S1 San Sebastián y S9 Pueblo Libre, de acuerdo a la clasificación descrita en el plano de sectorización por parte de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

No se precisa con exactitud la fecha de construcción y pavimentación del tramo de la vía en estudio.

No se tuvo acceso a la oficina de proyectos de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Sin embargo el encargado de la Oficina de Obras de la Municipalidad Provincial de Cajamarca se nos informó que el asfaltado del tramo de la vía en estudio se lo realizó al final del período de gobierno presidencial de 1985-1990.

Posteriormente al final del segundo gobierno de alcaldía del año 1990-1993, 1994-1996, se realizó un recapeo con material excedente de la planta de asfalto que en ese entonces tenía la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

En la actualidad la comuna cajamarquina a través de la oficina correspondiente sólo se limita a dar un mantenimiento de manera parcial a nivel de parcheo, limpieza de cunetas y trabajos primarios de jardinería dentro de la berma central que corresponde al tramo materia de estudio.



Imagen 4.5. (19-092015-06.00hrs)(Elaboración propia)



Imagen 4.6. (3-102016-06.00hrs)(Elaboración propia)



Imagen 4.7. (2-052017-11.00hrs)(Elaboración propia)

#### 4.1.3. Carga de tránsito.

- **Clasificación de la vía.**

La vía se clasificó en base al Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **De acuerdo a la demanda.**

Se puede clasificar como una vía colectora.

- **Por sus condiciones orográficas.**

Se clasifica como carretera tipo 1, ya que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros.

- **Resumen de características de la vía.**

Número de calzadas o vías	02
Ancho de calzadas	6.00m – 7.00m
Ancho de berma	0.30m – 2.00m
Berma central	3.00 m - 4.00m
Longitud de cada calzada o vía	525.00m – 512.00m
Velocidad directriz	40 km/h

Tabla 4.7. Características de la vía. (Elaboración propia)

- **Resumen de características de la vía.**

De acuerdo al conteo vehicular (aforo en cordón), realizado en las principales intersecciones del tramo en estudio, en el mes de noviembre del 2015 se obtuvo la siguiente información:

#### NUDO 1. INTERSECCIÓN AV. MARIO URTEAGA-JR. EL INCA

AFORO TOTAL: 1534 VEHÍCULOS.

COMPOSICIÓN VEHICULAR NUDO 1 AV. MARIO URTEAGA - JR. EL INCA		
TIPO DE VEHICULO	AFORO	%
1 CAMIONETAS Y AUTOS PARTICULARES	305	19.88
2 MOTOTAXIS	599	39.05
3 TAXIS	459	29.92
4 MOTOCICLETAS	109	7.11
5 COMBIS	34	2.22
6 BICICLETAS	12	0.78
7 CAMIONES	12	0.78
8 OMNIBUSES	4	0.26
<b>AFORO TOTAL</b>	<b>1534</b>	<b>100.00</b>

Tabla 4.8. Composición vehicular nudo 1. (Elaboración propia)

NUDO 2. INTERSECCIÓN AV. MARIO URTEAGA-JR. BAÑOS DEL INCA  
 AFORO TOTAL: 2247 VEHÍCULOS.

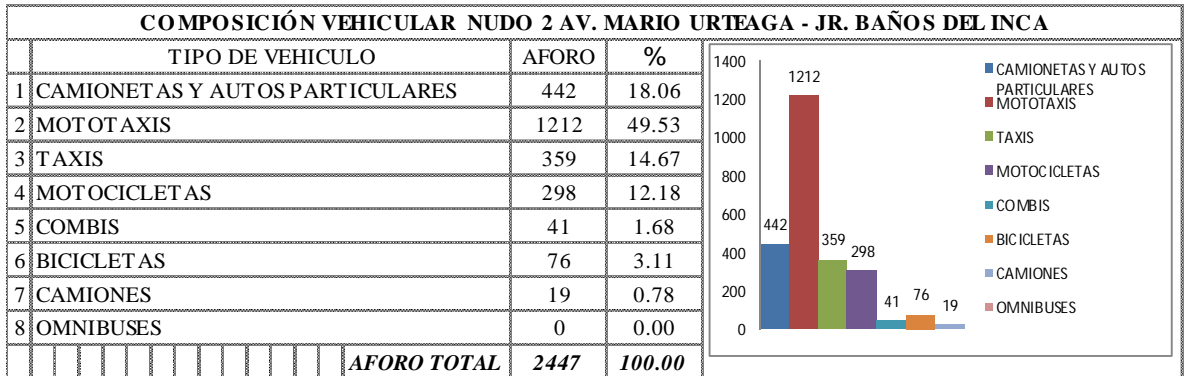


Tabla 4.9. Composición vehicular nudo 2. (Elaboración propia)

NUDO 3. INTERSECCIÓN AV. MARIO URTEAGA-JR. CUMBE MAYO  
 AFORO TOTAL: 2301 VEHÍCULOS.

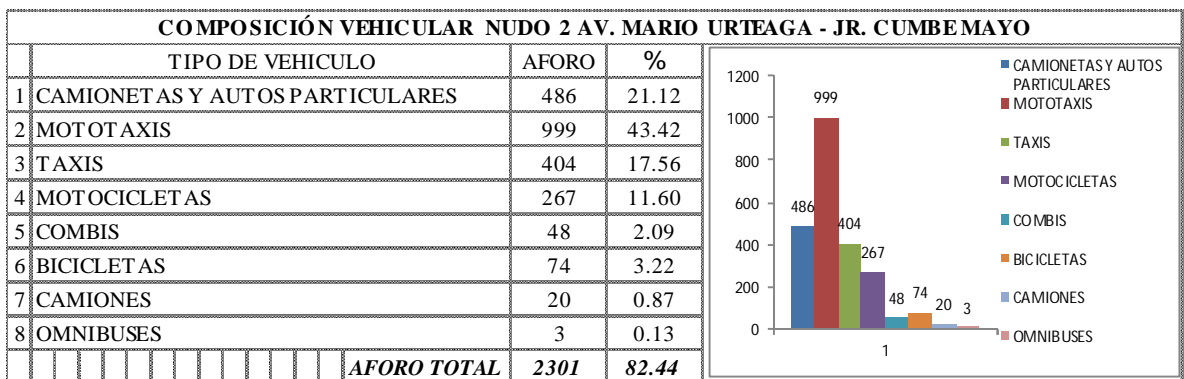


Tabla 4.10. Composición vehicular nudo 3. (Elaboración propia)

## 4.2. Aplicación del método PCI.

El método desarrollado y aplicado del tramo de la vía en estudio sigue los procedimientos definidos por el ASTM D6433, procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento PCI, considero el siguiente proceso y las siguientes etapas:

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Para la evaluación del pavimento flexible (asfalto) existente de la vía en estudio, como es el tramo de la avenida Mario Urteaga, delimitado por el óvalo el Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya de la Torre, se utilizó el método Índice de Condición de Pavimento (PCI).

La aplicación del método se inicia con la recopilación de bibliografía relacionada con el tema y con la orientación de manera adecuada del asesor del trabajo de investigación.

Con la bibliografía consultada, los materiales de trabajo y de gabinete, se recolectó la información y se procedió al desarrollo secuencial del trabajo de investigación.

Se determinó el horario de trabajo de acuerdo a las etapas del trabajo y teniendo en cuenta las condiciones de transitabilidad de la vía.

### ETAPA 1.

Se dio inicio al trabajo con el reconocimiento del área en estudio y se ubicaron puntos de control de referencia, con la finalidad de ajustar las mediciones del levantamiento a wincha, con telemetría laser y así comparar con la documentación recopilada.

RESUMEN DE PUNTOS DE CONTROL TRAMO A					RESUMEN DE PUNTOS DE CONTROL TRAMO B				
N°PTO.	Coordenadas X	Coordenadas Y	Distancia	Cota	N°PTO.	Coordenadas X	Coordenadas Y	Distancia	Cota
P1	774945.000	9207968.000	0.00	2708.23	P11	775333.933	9207592.477		2698.51
P2	775018.562	9207889.676	8.489	2705.70	P12	775332.963	9207592.010	1.02	2698.53
P3	775024.369	9207883.484		2705.50	P13	775316.270	9207597.884	2.416	2699.76
P4	775118.857	9207782.742	9.274	2702.25	P14	775317.635	9207599.878		2699.71
P5	775125.201	9207775.978		2702.04	P15	775264.532	9207652.918	9.475	2700.04
P6	775165.634	9207732.869	16.573	2700.47	P16	775258.034	9207659.814		2700.06
P7	775176.972	9207720.781		2700.48	P17	775192.231	9207729.784	9.047	2700.26
P8	775208.066	9207687.629	0.00	2700.39	P18	775186.037	9207736.377		2700.37
P9	775297.163	9207587.283	13.700	2700.11	P19	775143.245	9207781.883	9.878	2701.36
P10	775289.373	9207573.636		2700.17	P20	775136.487	9207789.079		2701.46
					P21	775041.814	9207889.748	7.123	2705.55
					P22	775036.934	9207894.936		2705.63
					P23	774974.756	9207961.087	1.430	2707.45
					P24	774976.177	9207961.245		2707.43

Tabla 4.11. Puntos de control tramo A. (Elaboración propia)

Tabla 4.12. Puntos de control tramo B. (Elaboración propia)











DATOS DE CAMPO DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS Y PUNTOS DE CONTROL CON TELEMETRO Y NIVEL LASER DE LA AV. MARIO URTEAGA DELIMITADA POR EL ÓVALO EL INCA Y LA PLAZUELA VÍCTOR RÁUL, VÍA COLECTORA DE DOS TRAMOS Y CUATRO CARRILES					
PUNTOS DE CONTROL TRAMO A-LADO DERECHO SENTIDO DEL TRAFICO					
N° Pto.	COORDENADAS UTM		DISTANCIA P - Pi	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
	X	Y			
P1	774945.000	9207968.000	0.00	Punto ubicado en la proyección de la vía de asfalto con la intersección de una rampa de acceso vehicular, cerca de MAFRE	
P2	775018.562	9207889.676	8.489	Punto ubicado en límite derecho en el sentido del tráfico, de la vía de asfalto con la intersección de la vereda derecha entrando al Jr. Julio Guerrero	
P3	775024.369	9207883.484		Punto ubicado en límite derecho en el sentido del tráfico, de la vía de asfalto con la intersección de la vereda izquierda entrando al Jr. Julio Guerrero	
P4	775118.857	9207782.742	9.274	Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la intersección de la vereda de la plazuela Baños del Inca	
P5	775125.201	9207775.978		Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la vereda del jirón Baños del Inca.	
P6	775165.634	9207732.869	16.573	Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la manzana derecha entrando al jirón Contumaza.	
P7	775176.972	9207720.781		Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la manzana izquierda entrando al jirón Contumaza.	
P8	775208.066	9207687.629	0.00	Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la manzana derecha entrando al pasaje San Miguel.	
P9	775297.163	9207587.283	13.700	Punto ubicado en la vereda, proyección de los lados del final de manzana lado derecho entrando al jirón Cumbe Mayo	
P10	775289.373	9207573.636		Punto ubicado en la vereda, proyección de los lados del final de manzana lado izquierdo entrando al jirón Cumbe Mayo	

Tabla 4.13. Puntos de control tramo A. (Elaboración propia)



PUNTOS DE CONTROL TRAMO B-LADO DERECHO SENTIDO DEL TRAFICO					
N° Pto.	COORDENADAS UTM		DISTANCIA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
	X	Y	P - Pi		
P11	775333.933	9207592.477	1.02	Punto ubicado en la arista de los lados de manzana, parte inferior	
P12	775332.963	9207592.010		Punto ubicado en limite derecho en el sentido del tráfico, de la vía de asfalto con la intersección de la vereda derecha entrando al Jr. Julio Guerrero	
P13	775316.270	9207597.884	2.416	Punto ubicado en la intersección de vereda Jr. Cumbe Mayo - Av. Mario Urteaga tramo B lado derecho en el sentido del tráfico	
P14	775317.635	9207599.878		Punto ubicado en la arista del muro que delimita el predio en esquina del jr. Cumbe Mayo - Av. Mario Urteaga del tramo B lado derecho en el sentido del tráfico.	
P15	775264.532	9207652.918	9.475	Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la vereda del jirón Illimani - Av. Mario Urteaga	
P16	775258.034	9207659.814		Punto ubicado en el límite de la vereda con la proyección de la manzana del jr. Illimani.	
P17	775192.231	9207729.784	9.047	Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la vereda izquierda saliendo del jirón El Misti.	
P18	775186.037	9207736.377		Punto ubicado en el límite de la vía de asfalto con la proyección de la vereda derecha saliendo del jr. El Misti.	
P19	775143.245	9207781.883	9.878	Punto ubicado en la proyección de badén con la proyección de la manzana del jr. Baños del Inca, lado izquierdo entrando a la vía en la dirección del tráfico	
P20	775136.487	9207789.079		Punto ubicado en la proyección del badén con la vereda lado derecho entrando al jirón Baños del Inca en el sentido del tráfico.	

Tabla 4.14. Puntos de control tramo B. (Elaboración propia)





P21	775041.814	9207889.748	7.123	Punto ubicado en el badén y la proyección de la vereda izquierda entrando en el sentido del tráfico del jirón Bélgica	
P22	775036.934	9207894.936		Punto ubicado en el badén y la proyección de la vereda derecha saliendo en el sentido del tráfico del jirón Bélgica	
P23	774974.756	9207961.087	1.430	Punto ubicado en la proyección de la arista de la vereda de la avenida Mario Urteaga tramo B en el sentido del tráfico.	
P24	774976.177	9207961.245		Punto ubicado en la proyección de la arista de los lados que forman la manzana parte inferior de la avenida Mario Urteaga y el jirón el Inca.	

Tabla 4.15. Puntos de control tramo B. (Elaboración propia)



Imagen 4.11. Pintado pto. Control P9. (Elaboración propia)



Imagen 4.12. Pintado pto. Control P12. (Elaboración propia)



Imagen 4.13. Pintado pto. Control P13. (Elaboración propia)

## ETAPA 2.

Se procedió a realizar el aforo en cordón del área en estudio en tres intersecciones como son nudo 1 (intersección Av. Mario Urteaga – Jr. El Inca). Nudo 2, intersección Av. Mario Urteaga – Jr. Baños del Inca, nudo3 intersección Av. Mario Urteaga – Jr. Cumbe Mayo, se obtuvo los siguientes resultados:

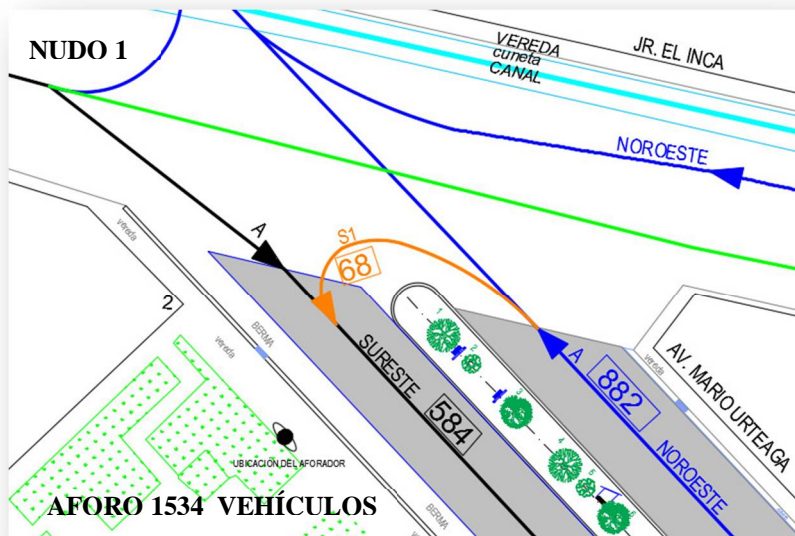


Imagen 4.14. Aforo nudo 1. (Elaboración propia)



Imagen 4.15. Ubicación de aforador. (Elaboración propia)



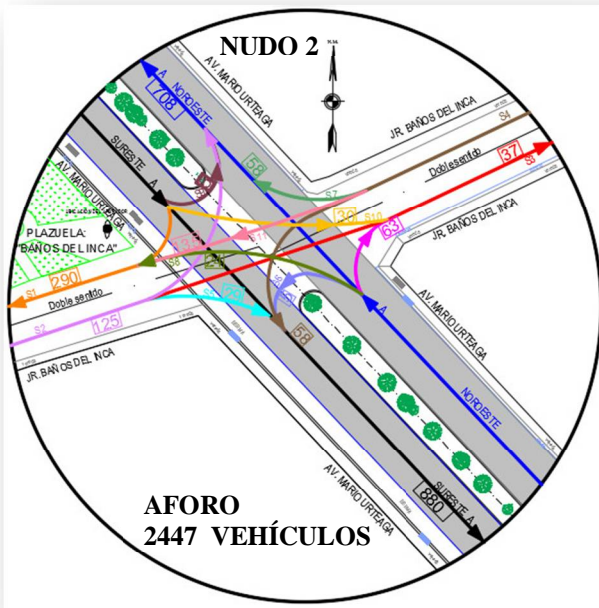


Imagen 4.16. Aforo nudo 2. (Elaboración propia)



Imagen 4.17. Ubicación de aforador. (Elaboración propia)

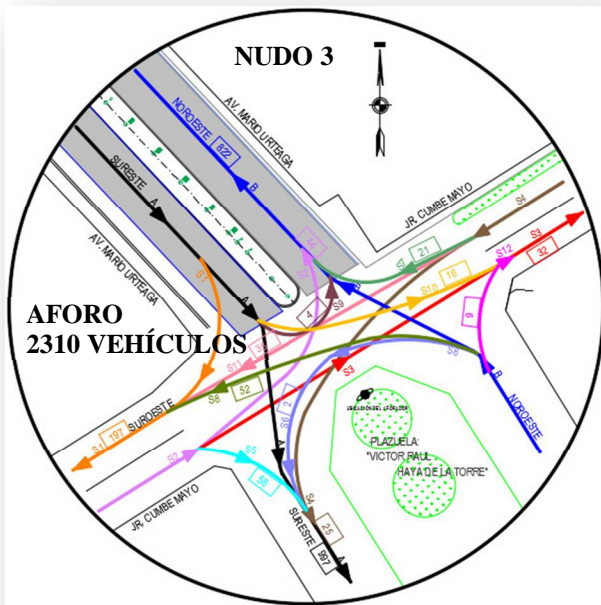


Imagen 4.18. Aforo nudo 3. (Elaboración propia)



Imagen 4.19. Ubicación de aforador. (Elaboración propia)

### ETAPA 3.

Se ejecutó el levantamiento a wincha, con telemetría laser, teniendo como referencia los puntos de control y manzanas circundantes, posteriormente en gabinete se trabajó la información realizada y se elaboraron los planos que nos permitió delimitar la zona para el desarrollo de la tesis de investigación.

La medición con telemetría láser se lo realizó por que se trabajó en horario nocturno, debido a la transitabilidad en horario diurno.

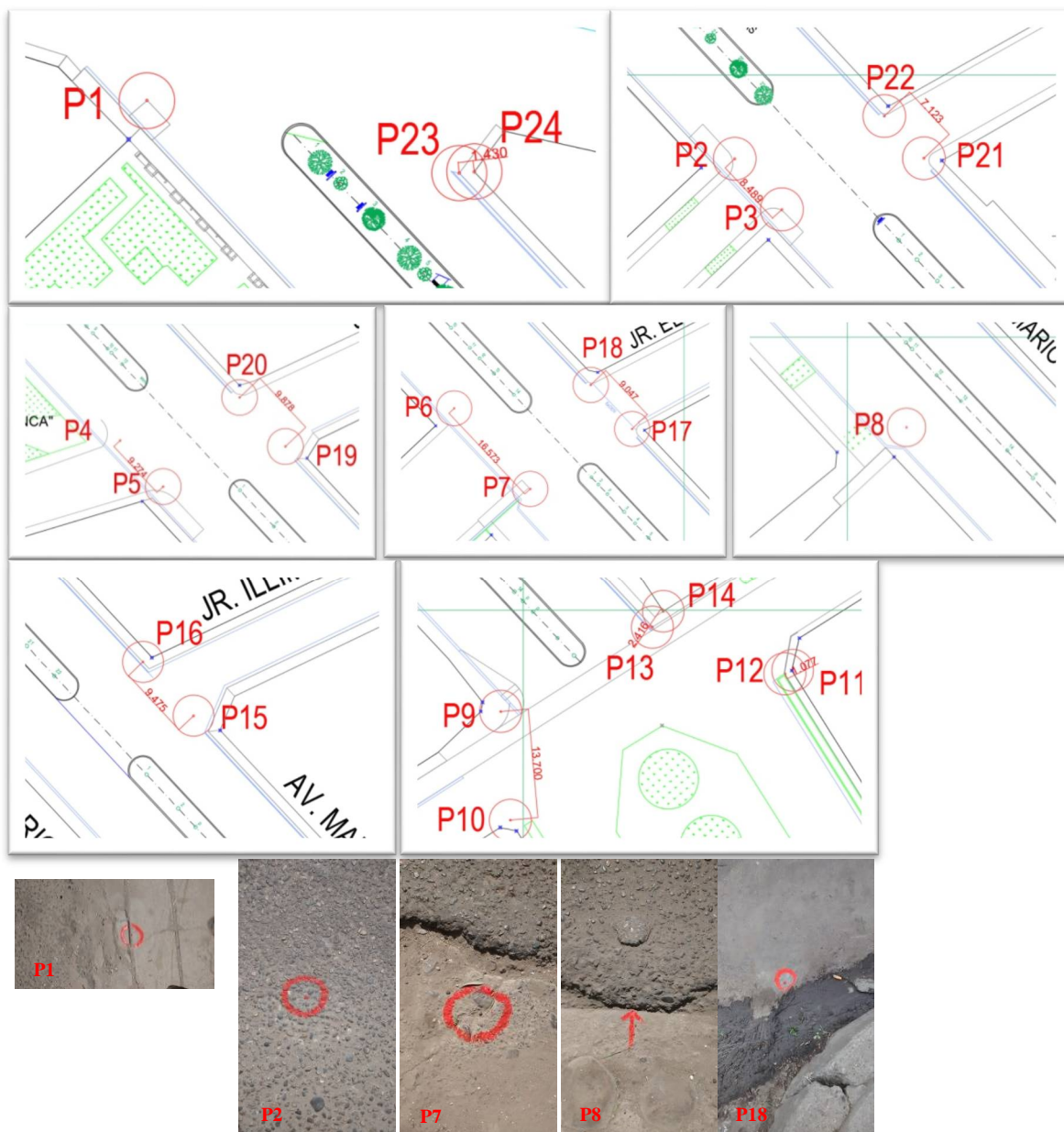


Imagen 4.20. Ubicación puntos de control a lo largo del tramo de la vía en estudio. (Elaboración propia)

**NOTA 4.1: PLANO DE REFERENCIA Y CONSULTA T-04**

## PUNTOS DE MANZANAS CIRCUNDANTES AL TRAMO EN ESTUDIO

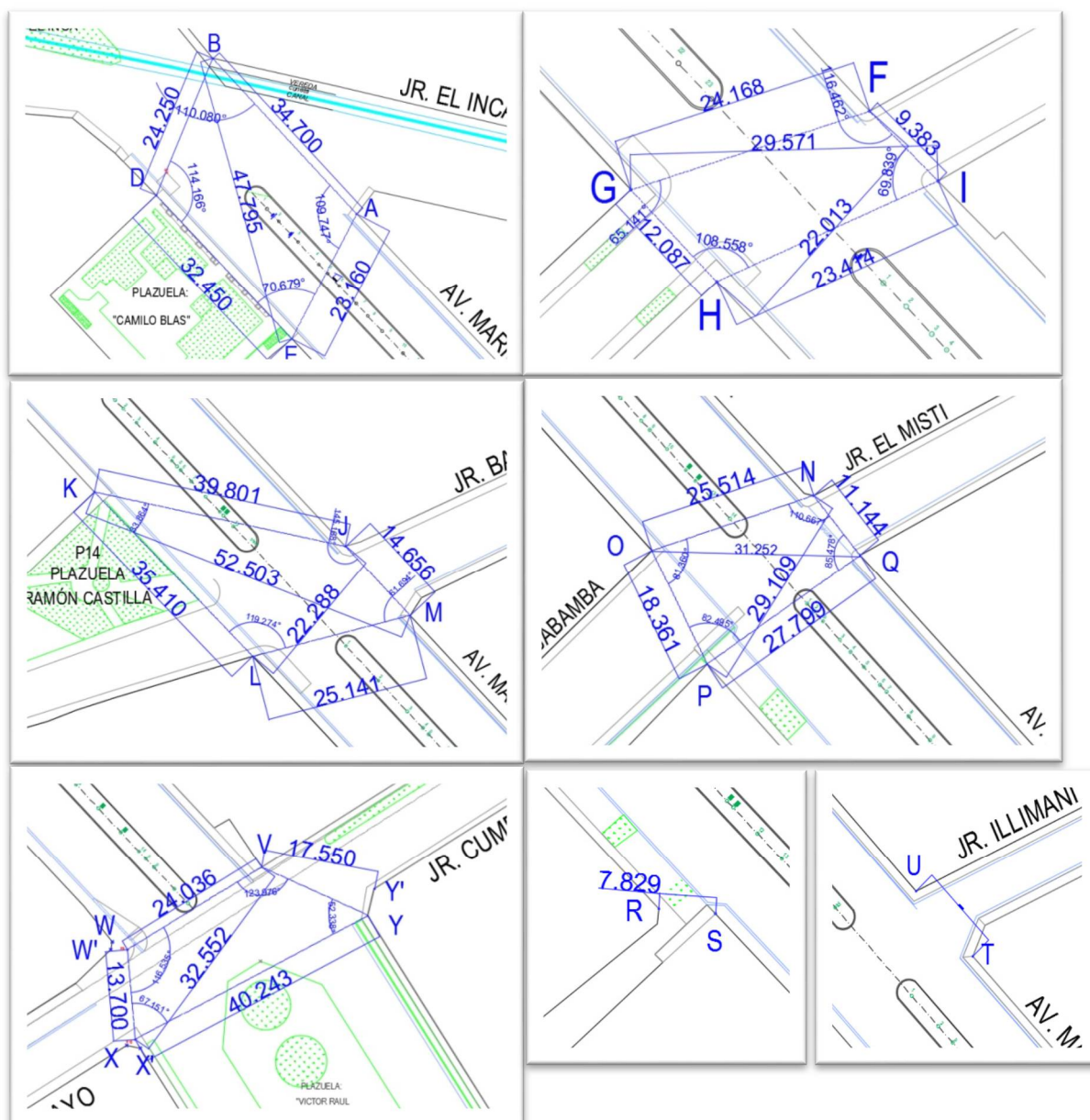


Imagen 4.21. Ubicación puntos de las manzanas circundantes de la vía en estudio. (Elaboración propia)

NOTA 4.2. PLANO DE REFERENCIA Y CONSULTA T-03

<b>RESUMEN DE PUNTOS DE CONTROL TRAMO A</b>				
<b>N°PTO.</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Distancia</b>	<b>Cota</b>
P1	774945.000	9207968.000	0.00	2708.23
P2	775018.562	9207889.676	8.489	2705.70
P3	775024.369	9207883.484		2705.50
P4	775118.857	9207782.742	9.274	2702.25
P5	775125.201	9207775.978		2702.04
P6	775165.634	9207732.869	16.573	2700.47
P7	775176.972	9207720.781		2700.48
P8	775208.066	9207687.629	0.00	2700.39
P9	775297.163	9207587.283	13.700	2700.11
P10	775289.373	9207573.636		2700.17

Tabla 4.16. Elaboración propia

<b>RESUMEN DE PUNTOS DE CONTROL TRAMO B</b>				
<b>N°PTO.</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Distancia</b>	<b>Cota</b>
P11	775333.933	9207592.477	1.02	2698.51
P12	775332.963	9207592.010		2698.53
P13	775316.270	9207597.884	2.416	2699.76
P14	775317.635	9207599.878		2699.71
P15	775264.532	9207652.918	9.475	2700.04
P16	775258.034	9207659.814		2700.06
P17	775192.231	9207729.784	9.047	2700.26
P18	775186.037	9207736.377		2700.37
P19	775143.245	9207781.883	9.878	2701.36
P20	775136.487	9207789.079		2701.46
P21	775041.814	9207889.748	7.123	2705.55
P22	775036.934	9207894.936		2705.63
P23	774974.756	9207961.087	1.430	2707.45
P24	774976.177	9207961.245		2707.43

Tabla 4.17. Elaboración propia



**DATOS DE CAMPO DE LEVANTAMIENTO DE LA VÍA AV.MARIO URTEAGA DE LAS MANZANAS ADYACENTES AL TRAMO DELIMITADO POR EL ÓVALO EL INCA Y LA PLAZUELA VICTOR RAUL**

**INTERSECCIÓN A: JR. EL INCA-AV. MARIO URTEAGA-PSJ. CUMULCA**

N° Pto.	COORDENADAS		DISTANCIA	ANGULO Ø	OBSERVACIONES	
	X	Y	P-Pi			
Pto. A	774976.177	9207961.245	34.700	109.747°	dBD=	24.250
Pto. B	774952.555	9207986.722	25.050	110.089°	dBE=	47.795
Pto. C	774969.218	9207150.444	9.620	62.274°		
Pto. D	774943.272	9207964.297	32.450			
Pto. E	774965.526	9207940.680	23.160	70.679°		

Tabla 4.18. Elaboración propia

**INTERSECCIÓN B: AV. MARIO URTEAGA-JR. BELGICA-JR. JULIO GUERRERO**

N° Pto.	COORDENADAS		DISTANCIA	ANGULO Ø	OBSERVACIONES	
	X	Y	P-Pi			
Pto. I	775044.006	9207889.460	9.383	69.839°	dIG=	29.571
Pto. F	775037.413	9207896.136	24.168	116.462°	dFH=	22.013
Pto. G	775014.447	9207888.608	12.087	65.141°		
Pto. H	775022.692	9207879.769	23.414	108.558°		

Tabla 4.19. Elaboración propia

**INTERSECCIÓN C: AV. MARIO URTEAGA - JR. BAÑOS DEL INCA**

N° Pto.	COORDENADAS		DISTANCIA	ANGULO Ø	OBSERVACIONES	
	X	Y	P-Pi			
Pto. M	775146.447	9207780.135	14.656	61.694°	dMK=	52.503
Pto. J	775136.469	9207790.870	39.801	145.168°	dJL=	22.288
Pto. K	775100.309	9207799.309	35.410	33.864°		
Pto. L	775122.118	9207773.797	25.141	119.274°		

Tabla 4.20. Elaboración propia

**INTERSECCIÓN D: AV. MARIO URTEAGA - JR. EL MISTI- PSJ. CAJABAMBA**

N° Pto.	COORDENADAS		DISTANCIA	ANGULO Ø	OBSERVACIONES	
	X	Y	P-Pi			
Pto. Q	775194.086	9207729.570	11.144	85.478°	dQO=	31.252
Pto. N	775187.086	9207738.242	25.514	110.667°	dNP=	29.109
Pto. O	775162.855	9207730.256	18.361	81.36		
Pto. P	775171.156	9207713.879	27.799	82.495°		

Tabla 4.21. Elaboración propia

**INTERSECCIÓN E: AV. MARIO URTEGA - JR. CUMBE MAYO**

N° Pto.	COORDENADAS		DISTANCIA	ANGULO Ø	OBSERVACIONES	
	X	Y	P-Pi			
Pto. V	775317.635	9207599.878	11.144	85.478°	dQO=	31.252
Pto. W	775294.884	9207588.432	25.514	110.667°	dNP=	29.109
Pto. W'	775294.646	9207587.282	18.361	81.36		
Pto. X	775297.097	9207572.707	27.799	82.495°		
Pto. X'	775299.154	9207572.286	27.799	82.495°		
Pto. Y	775333.826	9207592.422	27.799	82.495°		
Pto. Y'	775334.783	9207596.508	27.799	82.495°		

Tabla 4.22. Elaboración propia

#### 4.2.1. Muestreo y unidades de muestra.

##### Unidades de muestreo:

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

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ .

En el Cuadro 4.2.1 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

##### LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Tabla 4.23. LONGITUDES UNIDADES MUESTRALES ASFÁLTICAS.

##### TRAMO A

Área del tramo A de dos carriles =  $3106.743 \text{ m}^2$

Rango de diseño =  $93.00 \text{ a } 230.00 \text{ m}^2$

Ancho de vía =  $6.00$

Longitud de unida de muestreo =  $38.30 \text{ ml.}$

Numero de muestras =  $3106.74/230.00 = 13.50 \text{ muestras}$

*Se tendrán 14 unidades muestrales.*

##### TRAMO B

Área del tramo A de dos carriles =  $3522.233 \text{ m}^2$

Rango de diseño =  $93.00 \text{ a } 230.00 \text{ m}^2$

Ancho de vía =  $7.50$

Longitud de unida de muestreo =  $31.50 \text{ ml.}$

Numero de muestras =  $3522.233/230.00 = 15.31 \text{ muestras}$

*Se tendrán 16 unidades muestrales.*

#### ETAPA 4.

Se determinó la longitud de vía y el área de cada tramo que comprende la presente investigación.

En campo se delimita las unidades que conforman cada tramo A y B.

Con la información de la tabla 4.2.1, se secciona los tramos A y B en unidades para luego hacer la evaluación respectiva.

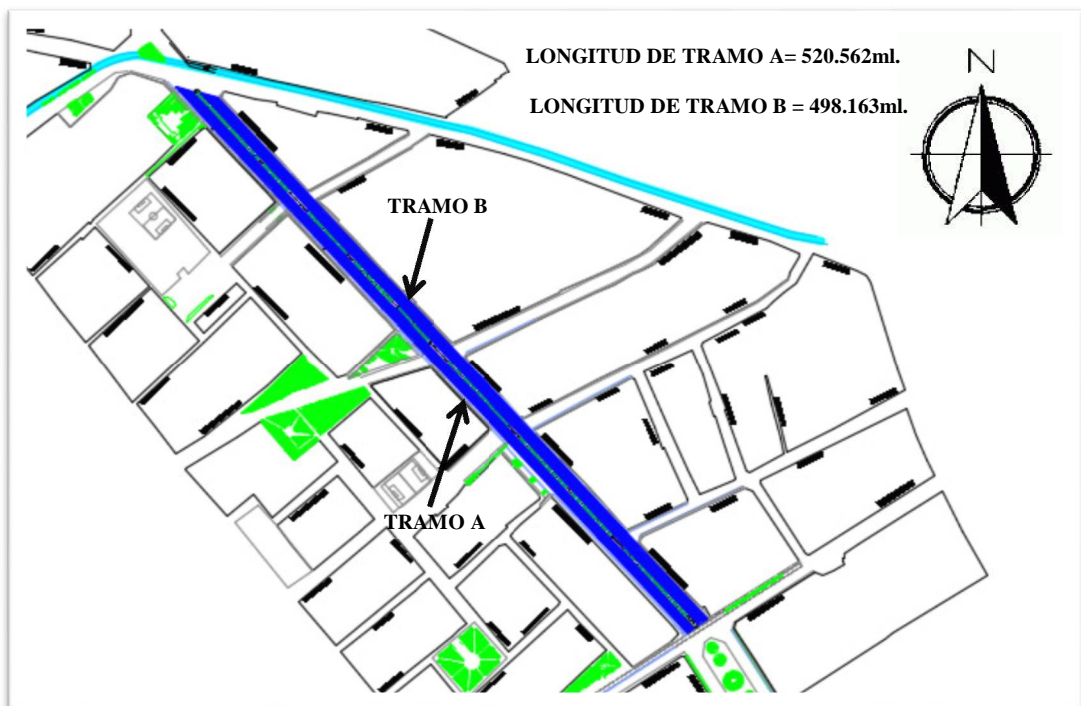


Imagen 4.21. Ubicación del área de cada tramo de la vía en estudio. (Elaboración propia)



Imagen 4.22. Determinación de la longitud tramo A. (Elaboración propia)



Imagen 4.23. Determinación de la longitud tramo B. (Elaboración propia)

**NOTA 4.3. CONSULTA Y REFERENCIA VIDEO V1-TRAMOA**

**NOTA 4.4. CONSULTA Y REFERENCIA VIDEO V1-TRAMOB**



Imagen 4.24. Determinación unidades muestrales tramo A y tramo B. (Elaboración propia)



Imagen 4.25. Delimitación unidad 1A.  
(Elaboración propia)



Imagen 4.26. Delimitación unidad 4A.  
(Elaboración propia)



Imagen 4.27. Delimitación unidad 8A.  
(Elaboración propia)



Imagen 4.28. Delimitación unidad 12A.  
(Elaboración propia)



## 4.2.2. Procedimiento de inspección.

### ETAPA 5.

Se determinó la evaluación de las fallas del pavimento flexible de cada unidad muestral de los tramos A y B, y los factores determinantes de deterioro ocasionados por: **La contracción del pavimento asfáltico debido al incremento de la temperatura, pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de sollicitación, proceso constructivo no adecuado o deficiente, fatiga de la estructura, mezcla pobre en la superficie, mezcla asfáltica de baja resistencia.**

## 4.3. Determinación del índice del estado del pavimento.

La determinación del Índice de Condición de Pavimento (PCI) de cada tramo como es el Tramo A y Tramo B, se lo realizó por el método para pavimentos flexibles, obteniendo los siguientes resultados.

### 4.3.1. Resultados del tramo A

EVALUACION GENERAL DEL TRAMO A DE DOS CARRILES CON SENTIDO SURESTE							
N° Unidad	Max. VDC	CATEGORIA					
1A	50	REGULAR					
2A	64	BUENO					
3A	61	BUENO					
4A	56	BUENO					
5A	59	BUENO					
6A	65	BUENO					
7A	65	BUENO					
8A	62	BUENO					
9A	65	BUENO					
10A	55	BUENO					
11A	60	BUENO					
12A	54	REGULAR					
13A	55	REGULAR					
14A	32	MALO					
<b>TRAMO 1</b>	<b>57</b>	<b>BUENO</b>					
CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)							
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	CALIFICACIÓN PCI TRAMO1
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO	<b>BUENO</b>

Imagen 4.29. Resultado de evaluación del PCI del tramo A de dos carriles con sentido SURESTE

**COMENTARIO A1.** Luego de evaluar de manera individual cada muestra de las 14 que corresponde al tramo A y que posteriormente se realizó el promedio total teniendo en cuenta el máximo valor deducido VDC de cada unidad obtenemos el valor de un VDC total del tramo de 57, coeficiente que nos indica, que el tramo A presenta un índice de conservación de pavimento PCI : BUENO

De las diecinueve fallas que evalúa el método PCI para pavimentos flexibles en este tramo se encuentran presentes siete de ellas que son: Agrietamiento en bloque, Depresión, Desnivel carril-berma, Grietas longitudinales-Grietas transversales, Parcheo y acometida de servicios públicos, Huecos y Grietas parabólicas.

### 4.3.2. Resultados del tramo B

EVALUACION GENERAL DEL TRAMO B DE DOS CARRILES CON SENTIDO NOROESTE							
N° Unidad	Max. VDC	CATEGORIA					
1B	35	MALO					
2B	44	REGULAR					
3B	39	MALO					
4B	4	FALLADO					
5B	28	MALO					
6B	22	MUY MALO					
7B	4	FALLADO					
8B	29	MALO					
9B	22	MUY MALO					
10B	29	MALO					
11B	26	MALO					
12B	21	MUY MALO					
13B	10	MUY MALO					
14B	37	MALO					
15B	11	MUY MALO					
16B	32	MALO					
<b>TRAMO 2</b>	<b>25</b>	<b>MUY MALO - A MALO</b>					
CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)							
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	CALIFICACIÓN PCI TRAMO2
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO	<b>MUY MALO A MALO</b>

Imagen 4.30. Resultado de evaluación del PCI del tramo B de dos carriles con sentido NOROESTE

**COMENTARIO B1.** Al evaluar de manera individual cada muestra de las 16 que corresponde al tramo B y que posteriormente se realizó el promedio total teniendo en cuenta el máximo valor deducido VDC de cada unidad obtenemos el valor de un VDC total del tramo de 25, coeficiente que nos indica, que el tramo B presenta un índice de conservación de pavimento PCI : MUY MALO A MALO

De las diecinueve fallas que evalúa el método PCI para pavimentos flexibles en este tramo se encuentran presentes siete de ellas que son: Piel de cocodrilo, Depresión, Desnivel carril-berma, Grietas longitudinales-Grietas transversales, Parcheo y acometida de servicios públicos, Huecos y Grietas parabólicas.

#### 4.4. Interpretación de resultados.

##### 4.4.1. Fallas del tramo A de dos carriles.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
PORCENTAJE Y NUMERO TOTAL DE FALLAS DEL TRAMO A DE DOS CARRILES DE LA AV. MARIO URTEAGA DELIMITADO POR EL OVALO EL INCA Y LA PLAZUELA VICTOR RAÚL							
TOTAL DE FALLAS DEL TRAMO A							
ZONA	ABCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO		
TRAMO 1	774945.000				1A-14A		
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL				AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )		
	775301.557				3106.743		
INSPECCIONADO POR					FECHA		
Luis Enrique Nureña Torres					jul-17		
DESCRIPCIÓN DE FALLAS							
TIPO DE FALLA	GRADO DE SEVERIDAD			CANTIDAD	PORCENTAJE	Ubicación de deterioros o fallas	
	BAJA	MEDIA	ALTA				
Agrietamiento en bloque	2	7	0	9	3.78	Agrietamiento	Deterioro de la estructura
Depresión	0	3	0	3	1.26	Hundimiento	Deterioro de la estructura
Desniv el carril-berna	0	0	14	14	5.88	Desniv el	Defecto constructivo
Grieta longitudinal-transversal	46	105	13	164	68.91	Agrietamiento	Deterioro de la estructura
Parcheo	6	14	13	33	13.87	Reemplazo	Defecto constructivo
Huecos	0	0	2	2	0.84	Depresión	Deterioro de la estructura
Grieta parabólica	10	3	0	13	5.46	Agrietamiento	Deterioro de la estructura
<b>TOTAL DE FALLAS</b>				<b>238</b>	<b>100.00</b>		

Imagen 4.31. Porcentaje total de fallas del tramo A de dos carriles.

**COMENTARIO A2.** Luego de evaluar de manera individual el número de fallas de cada unidad de las 14 que corresponde al tramo A y que posteriormente se realizó el promedio total de éstas obtenemos lo siguiente:

1. El número total de fallas encontradas en las catorce unidades que pertenecen al tramo A, son doscientas treinta y ocho fallas.
2. El tipo de falla que predomina en el tramo A es la Grieta Longitudinal que son un total de 139, de las cuales ocho son de severidad alta, ciento doce de severidad media y diecinueve de severidad baja.
3. El tipo de falla Parcheo es la que presenta mayor índice de severidad, de las 23 fallas, doce son severas, seis son de severidad media y cinco de severidad baja.
4. El tipo de falla que menos predomina es la del tipo Hueco, de las dos que tiene, éstas son de severidad alta.

#### 4.4.2. Causas comunes de las fallas con relación a la carpeta y estructura del pavimento tramo A


Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
3	<p>Agrietamiento en bloque</p> 	<p><b>Agrietamiento./ Deterioro de la estructura</b></p> <p>En este tipo de falla la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma más o menos rectangular. Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que este aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, se puede encontrar fisuras que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b>            B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.00mm, riego de sello            M: Sellado de grietas reciclado superficial.            A: Sellado de grietas, reciclado superficial, escarificado en caliente y sobre carpeta.</p>	<p>Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.</p> <p>Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base. Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.</p> <p>Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones.            Baja capacidad de soporte de la subrasante.</p>

Tabla 4.23. Posibles causas de fallas para el agrietamiento en bloque

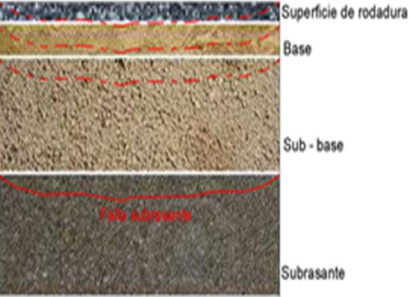
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
6	<p>Depresión</p> 	<p><b>Agrietamiento./ Deterioro de la estructura</b></p> <p>Cavidad, normalmente redondeada, que forma al desprenderse la mezcla asfáltica.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b>            B: No se hace nada.            M: Parqueo superficial o parcial profundo.            A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.</p> <p>Drenaje inadecuado o insuficiente.            Defecto de construcción.            Derrame de solventes (bencina, aceite, etc. o quema de elementos sobre el pavimento.</p>

Tabla 4.24. Posibles causas de fallas para la depresión.




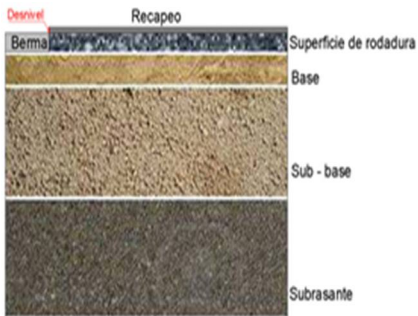
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
9	<p><b>Desnivel carril-berma</b></p>  	<p><b>Deformación/ Deterioro por defecto constructivo.</b></p> <p>Este daño indica el incremento en la separación del desnivel de la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b>  B: Nivelación de la berma a nivel de calzada.  M: Nivelación de la berma a nivel de calzada.  A: Nivelación de la berma a nivel de calzada.</p>	<p>Generalmente está relacionada con un proceso constructivo no adecuado y no se tiene en cuenta la nivelación del mismo y la colocación del recapeo.</p>

Tabla 4.25. Posibles causas de fallas para el desnivel carril berma


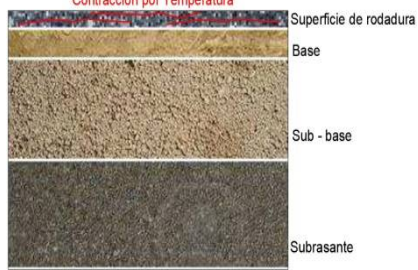
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
10	<p><b>Grieta longitudinal - transversal</b></p>   	<p><b>Agrietamiento/ Deterioro de la estructura.</b></p> <p>Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b>  B: No se hace nada.  M: Parcheo superficial o parcial profundo.  A: Parcheo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Las causas más frecuentes a ambos tipos de fisuras, son:</p> <p>Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).</p> <p>Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.</p> <p>Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es: Fatiga de la estructura, usualmente se presentan en las huellas de tránsito.</p> <p>Otras causas para la conformación de fisuras transversales son: Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y relleno por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante. Riego de liga insuficiente o ausencia total. Espesor insuficiente de la capa de rodadura.</p>

Tabla 4.26. Posibles causas de fallas para las grietas longitudinales- transversales.


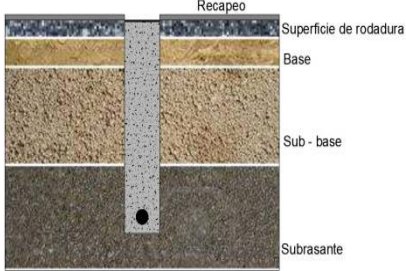
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
11	<p>Parqueo.</p>  	<p><b>Parqueo/ Defecto constructivo</b>  Deterioros que se producen por defectos en la construcción de instalaciones bajo los pavimentos. Siguen un patrón bien definido en concordancia con la instalación. Se muestran como hundimientos localizados.</p> <p><b>Tipo de intervención</b>  B: No se hace nada.  M: Parqueo superficial o parcial profundo.  A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Inadecuado relleno de zanjas abiertas para colocar instalaciones o equipamientos.  Inadecuada estructura del pavimento sobre relleno de zanjas.  Materiales inadecuados en el terreno de zanja y en el pavimento sobre él.</p>

Tabla 4.27. Posibles causas de fallas para el deterioro tipo parche.



Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
13	<p>Hueco</p>  	<p><b>Depresión/ Deterioro de la estructura</b>  Son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento con forma de tazón. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.</p> <p><b>Tipo de intervención</b>  B: No se hace nada.  M: Parqueo superficial o parcial profundo.  A: Parqueo profundo.</p>	<p>Una de las causas principales es la desintegración del pavimento debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o subrasante o porque alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta.</p>

Tabla 4.28. Posibles causas de fallas para el deterioro tipo hueco.

Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
17	<p><b>Grieta parabólica</b></p> 	<p>Depresión/ Deterioro de la estructura</p> <p>Las grietas parabólicas por deslizamiento son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.</p> <p>Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.</p> <p>B: No se hace nada. M: Parqueo superficial o parcial profundo. A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento.</p>

Tabla 4.29. Posibles causas de fallas para el deterioro grieta parabólica.

#### 4.4.3. Categoría de mantenimiento BUENO – REGULAR sugerido según condición actual de los tramos a y b de la vía en estudio AASHO 2012.

CONDICIÓN ACTUAL	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA DE MANTENIMIENTO
<b>BUENO</b>	<p>Pavimento en condición buena. Circulación cómoda, con fallas incipientes como: depresiones debidas a pequeñas deformaciones, defectos y/o agrietamientos de superficie intermitentes (bajo a moderado) que requieren acciones de mantenimiento correctivos inmediatas y/o a corto plazo.</p>	<p>Mantenimiento rutinario y/o periódico correctivo.</p> <p>Reparación menor localizada de deterioros de las vías, sujeto a tratamientos superficiales diversos.</p>
<b>REGULAR</b>	<p>Pavimento en condición dudosa o regular. Circulación aceptable, con fallas evidentes como: depresiones intermitentes a frecuentes debidas a deformaciones de la superficie defectos y agrietamientos de la superficie moderados, intermitentes a frecuentes.</p> <p>Se pueden presentar niveles de bajos de piel de cocodrilo localizado, éstas fallas requieren acciones de mantenimiento correctivo frecuentes o intensivos y probablemente una rehabilitación a mediano plazo.</p>	<p>Mantenimiento intensivo.</p> <p>Para mantener el nivel de servicio de serviciabilidad.</p> <p>Candidato para mantenimiento intensivo mayor.</p> <p>Candidato para rehabilitación en cinco años.</p> <p>Este nivel comprende tres tipos de acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Condición dudosa, mantenimiento intensivo mayor.</li> <li>2. Sellado de superficie.</li> <li>3. Recapeo delgado con elementos de control de fisuras reflejadas.</li> </ol>

Tabla 4.30. Categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de los tramos A y B de la vía en estudio.

#### 4.4.4. Fallas del tramo B de dos carriles.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
PORCENTAJE Y NUMERO TOTAL DEL TRAMO B DE DOS CARRILES DE LA AV. MARIO URTEAGA DELIMITADO POR EL OVALO EL INCA Y LA PLAZUELA VICTOR RAÚL							
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
CARRIL B	0.000		1B A 16B				
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )				
	0.000		3522.203				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Luis Enrique Nureña Torres			jul-17				
DESCRIPCIÓN DE FALLAS							
TIPO DE FALLA	GRADO DE SEVERIDAD			CANTIDAD	PORCENTAJE	Ubicación de deterioros	
	BAJA	MEDIA	ALTA				
Piel de cocodrilo	0	0	12	12	3.37	Agnielamiento	Deterioro de la estructura
Depresión	0	5	24	29	8.15	Hundimiento	Deterioro de la estructura
Grieta de borde	0	0	4	4	1.12	Agnielamiento	Deterioro de la estructura
Grieta longitudinal	0	2	66	68	19.10	Agnielamiento	Deterioro de la estructura
Grieta transversal	0	0	6	6	1.69	Agnielamiento	Deterioro de la estructura
Parcheo y acometida serv. Pub	56	60	77	193	54.21	Reemplazo	Deterioro defecto constructivo
Huecos	0	8	20	28	7.87	Depresión	Deterioro de la estructura
Meteorización	0	14	2	16	4.49	Pérdida ligante	Deterioro de la superficie
			<b>TOTAL DE FALLAS</b>	<b>356</b>	<b>100.00</b>		

Imagen 4.32. Porcentaje total de fallas del tramo B de dos carriles.

COMENTARIO B2. Luego de evaluar de manera individual el número de fallas de cada unidad de las 16 que corresponde al tramo B y posteriormente se realizó el promedio total de éstas obtenemos lo siguiente:

1. Los tipos de fallas o deterioros que presenta el tramo B de la vía en estudio, son: Piel de cocodrilo, Depresión, Grieta de Borde, Grieta longitudinal y transversal, Parcheo y acometida de servicios públicos, Huecos y Meteorización/desprendimiento de agregados.
2. El número total de fallas encontradas en las dieciséis unidades que pertenecen al tramo B son trescientas cincuentiséis.
3. El tipo de falla que predomina en el tramo B es la de Parcheo y acometida de servicios, con un total de ciento noventitrés fallas: cincuentiseis de severidad baja, sesenta de severidad media y setentisiete de severidad alta.
4. La falla que menos predomina es la grieta de borde de las cuatro que tiene estas son de severidad alta.



#### 4.4.5. Causas comunes de las fallas con relación a la carpeta y estructura del pavimento Tramo B.



Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
1	<p><b>Piel de cocodrilo.</b></p>   <p>Falla por Fatiga de la estructura</p> <p>Superficie de rodadura</p> <p>Base</p> <p>Drenaje afecta suelo granular</p> <p>Sub - base</p> <p>Falla subrasante</p> <p>Subrasante</p>	<p><b>Agrietamiento./ Deterioro de la estructura</b></p> <p>Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, se inicia en donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de</p> <p><b>Tipo de intervención.</b></p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Parqueo superficial o parcial profundo.</p> <p>A: Parqueo superficial o parcial profundo. cargas por fatiga.</p>	<p>La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:</p> <p>Espesor de estructura insuficiente.</p> <p>Deformaciones de la sub rasante.</p> <p>Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).</p> <p>Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.</p> <p>Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.</p> <p>Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).</p> <p>Reparaciones mal ejecutadas, mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.</p>

Tabla 4.31. Posibles causas de fallas para el deterioro piel de cocodrilo.


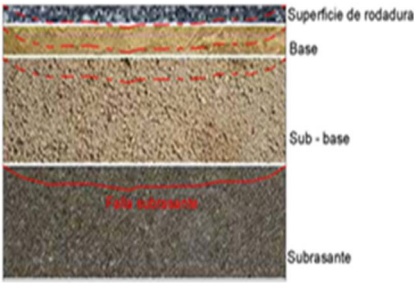
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
6	<p><b>Depresión</b></p>   <p>Superficie de rodadura</p> <p>Base</p> <p>Sub - base</p> <p>Subrasante</p>	<p>Agrietamiento./ Deterioro de la estructura</p> <p>Cavidad, normalmente redondeada, que forma al desprenderse la mezcla asfáltica.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b></p> <p>B: No se hace nada.</p> <p>M: Parqueo superficial o parcial profundo.</p> <p>A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la sub rasante.</p> <p>Drenaje inadecuado o insuficiente.</p> <p>Defecto de construcción.</p> <p>Derrame de solventes (bencina, aceite, etc. o quema de elementos sobre el pavimento).</p>

Tabla 4.32. Posibles causas de fallas para la depresión.


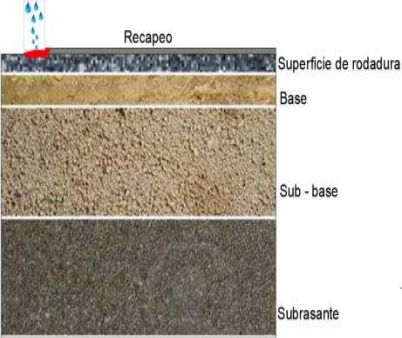
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
7	<p><b>Grieta de borde.</b></p>  	<p>Deformación/ Deterioro de la estructura Las grietas de borde se desprenden a lo largo o de manera radial al borde de la cuneta de la vía.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b> B: No se hace nada. M: Parqueo superficial o parcial profundo. A: Parqueo superficial o parcial profundo</p>	<p>Se produce generalmente por el debilitamiento, debido al discurrimento por gravedad de la evacuación de aguas de lluvia de las azoteas de las edificaciones.</p>

Tabla 4.33. Posibles causas de fallas para la grieta de borde.


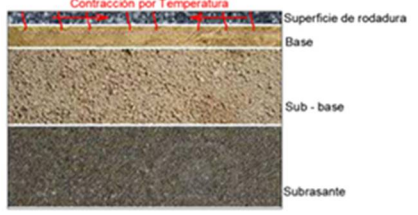
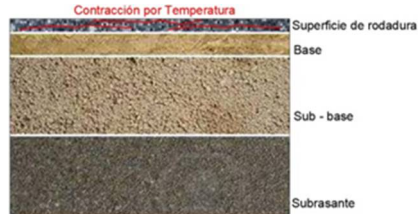
Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
10	<p><b>Grieta longitudinal - transversal</b></p>   	<p>Agrietamiento/ Deterioro de la estructura. Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes.</p> <p><b>Tipo de intervención.</b> B: No se hace nada. M: Parqueo superficial o parcial profundo. A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Las causas más frecuentes a ambos tipos de fisuras, son:</p> <p>Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).</p> <p>Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.</p> <p>Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es:</p> <p>Fatiga de la estructura, usualmente se presentan en las huellas de tránsito.</p> <p>Otras causas para la conformación de fisuras transversales son:</p> <p>Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y relleno por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.</p> <p>Riego de liga insuficiente o ausencia total.</p> <p>Espesor insuficiente de la capa de rodadura.</p>

Tabla 4.34. Posibles causas de fallas para las grietas longitudinales- transversales.


Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
11	<p><b>Parqueo y acometida de servicios públicos.</b></p>  <p>The photograph shows a rectangular patch on a paved surface. Below it is a cross-section diagram of the pavement structure with the following layers from top to bottom: Recapeo (top surface), Superficie de rodadura (wearing surface), Base, Sub-base, and Subrasante (subgrade). A vertical line indicates the location of the patch.</p>	<p>Deformación/ Deterioro por defecto constructivo.</p> <p>Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel del pavimento asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (agua, gas, etc.)</p> <p><b>Tipo de intervención</b>  B: No se hace nada.  M: Parqueo superficial o parcial profundo.  A: Parqueo superficial o parcial profundo.</p>	<p>Procesos constructivos deficientes. Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.</p> <p>Deficiencias en las juntas.</p> <p>Parqueo estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.</p> <p>Mala construcción del parqueo (base insuficientemente compactada, mezcla asfáltica mal diseñada).</p>

Tabla 4.35. Posibles causas de fallas para el parqueo y acometida de servicios públicos.


Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
13	<p><b>Hueco</b></p>  <p>The photograph shows a pothole in a paved surface. Below it is a cross-section diagram of the pavement structure with the following layers from top to bottom: Superficie de rodadura (wearing surface), Base, Sub-base, and Subrasante (subgrade). Red arrows point to the pothole in the top layer.</p>	<p>Depresión/ Deterioro de la estructura</p> <p>Son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento con forma de tazón. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.</p> <p><b>Tipo de intervención</b>  B: No se hace nada.  M: Parqueo superficial o parcial profundo.  A: Parqueo profundo.</p>	<p>Una de las causas principales es la desintegración del pavimento debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o subrasante o porque alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta.</p>

Tabla 4.36. Posibles causas de fallas para el deterioro tipo hueco.



Código	Deterioro o falla	Categoría de fallas o deterioros en la estructura	Posibles causas
19	<p><b>Meteorización y desprendimiento de agregados</b></p>  	<p>Pérdida de ligante/ Deterioro de la superficie. Pérdida parcial del agregado dejando expuestas áreas aisladas de la capa de apoyo.</p>	<p>Esparcido irregular del ligante (asfalto). Ligante inadecuado. Agregado pétreo (árido) inadecuado por falta de adherencia (afinidad) en el ligante (asfalto). Agregado sucio, con polvo adherido. Lluvia durante el esparcido o antes del fraguado del ligante (asfalto).</p>

Tabla 4.37. Posibles causas de fallas para la meteorización y desprendimiento de agregados.

#### 4.4.6. Categoría de mantenimiento MALO – MUY MALO sugerido según condición actual de los tramos a y b de la vía en estudio AASHO 2012.

CONDICIÓN ACTUAL	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA DE MANTENIMIENTO
<b>MALO</b>	<p>Pavimento en condición deficiente. La circulación es apenas aceptada, presenta fallas en proceso de generación como: depresiones frecuentes debido a deformaciones moderadas a severas de la superficie. Defectos y agrietamientos de superficie frecuentes moderados a severos. Piel de cocodrilo localizado a niveles bajo a moderado, estas fallas requieren una rehabilitación en el corto plazo para evitar la generalización de daños irreversibles. En otras ocasiones el pavimento presenta fallas como depresiones frecuentes a extensas, debidas a defectos y/o agrietamientos frecuentes moderados a severos de superficie, frecuente a extensos. Piel de cocodrilo bajo a moderado frecuente, a extensos, estas fallas requieren una rehabilitación mayor. Probablemente con alto porcentaje de reconstrucción en el corto plazo.</p>	<p>Mantenimiento de rehabilitación con refuerzo estructural, es el mantenimiento correctivo rápido del nivel de serviciabilidad. Candidato para rehabilitación en 3-5 años. Dada la condición será necesario en ciertos casos efectuar el mantenimiento de rehabilitación con reconstrucción a fin de preservar el mantenimiento de la seguridad y los niveles mínimos de serviciabilidad. Rehabilitar según intensidad de uso, inmediatamente o dentro de un período de tres años.</p>
<b>MUY MALO</b>	<p>La pavimentación en esta categoría se encuentra en una situación de extremo deterioro. Las vías se pueden transitar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.</p>	<p>Mantenimiento de rehabilitación con refuerzo estructural, es el mantenimiento correctivo rápido del nivel de serviciabilidad. Dada la condición será necesario en ciertos casos efectuar el mantenimiento de rehabilitación con reconstrucción a fin de preservar el mantenimiento de la seguridad y los niveles mínimos de serviciabilidad. Rehabilitar según la intensidad de uso, inmediatamente o dentro de un período de tres años.</p>

Tabla 4.38. Categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de los tramos A y B de la vía en estudio.

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 CONCLUSIONES

#### 1. Hipótesis general.

La Condición de Serviciabilidad del pavimento flexible del tramo de la Av. Mario Urteaga delimitado por Óvalo el Inca –plazuela Víctor Raúl distrito de Cajamarca en el año 2017, utilizando la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimento- Pavement Condition Index), permite conocer el estado de conservación **REGULAR, con PCI=41.**

#### 2. TRAMO EN ESTUDIO:

La vía de dos tramos con dos carriles cada uno de nombre Mario Urteaga, delimitada por el Óvalo El Inca y La plazuela Víctor Raúl tiene un **PCI = 41 que lo califica como “REGULAR”.**

#### 3. TRAMO A:

El Tramo A presenta un estado de conservación **“BUENO” con un PCI de 57.**

En el Tramo A se determina siete tipos de deterioros o fallas como son: **Agrietamiento en bloque, Depresión, Desnivel Carril Berma, Grietas longitudinal-transversal, Parcheo, Huecos y Grietas parabólica.**

4. El número total de fallas encontradas en las catorce unidades que pertenecen al **tramo A, son 238 fallas.**

5. El tipo de falla que predomina es la **Grieta Longitudinal que son un total de 164, de las cuales 09 son de severidad alta, 110 de severidad media y 45 de severidad baja.**

6. Los tipos de deterioros o fallas encontradas en el tramo en estudio es ocasionado posiblemente por:

**La contracción del pavimento asfáltico debido al incremento de la temperatura, pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de sollicitación, proceso constructivo no adecuado o deficiente, fatiga de la estructura, mezcla pobre en la superficie, mezcla asfáltica de baja resistencia.**

#### 7. TRAMO B:

El Tramo B presenta un estado de conservación **“MUY MALO A MALO” con un PCI de 25.**



- 8.** Se determina siete tipos de deterioros o fallas como son: **Piel de cocodrilo, Depresión, Grieta de borde, Grietas longitudinal-transversal, Parcheo, Huecos y Meteorización y desprendimiento de agregados.**
- 9.** El número total de fallas encontradas en las dieciséis unidades que pertenecen al **tramo B, son 356 fallas.**
- 10.** El tipo de falla de nombre **Parche** es la que **predomina con un total de 193, de las cuales 77 son de severidad alta, 60 de severidad media y 56 de severidad baja.**
- 11.** Los tipos de deterioros o fallas encontradas en el tramo en estudio es ocasionado posiblemente por:  
**Fatiga de la estructura, contracción del pavimento asfáltico, drenaje inadecuado, proceso constructivo defectuoso, riego de la liga insuficiente, mala construcción del parche.**
- 12.** De la evaluación física – visual realizada a un sector de vía compuesta por dos tramos y dos carriles cada una con un berma central de la Avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre se logró identificar 07 clases de fallas en el tramo A, y 07 clase de fallas en el tramo B dentro de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible.
- 13.** Con la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI) a un sector de vía compuesta por dos tramos y dos carriles cada una con un berma central de la Avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.
- 14.** El presente estudio contribuye como fuente de consulta para posteriores estudios de personas; instituciones y gobiernos locales que se interesen en la evaluación del pavimento de su ciudad.
- 15.** Este estudio es importante porque permite tomar decisiones de mantenimiento de las vías de la ciudad teniendo en base a los resultados obtenidos en una evaluación mediante el método PCI, ya que los resultados que se obtienen son confiables y visualizan la realidad actual en que se encuentran las vías.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

**1.** Para realizar la toma de datos y evaluación de pavimentos se debe tener en cuenta, la transitabilidad vehicular y así se pueda realizarse con mayor objetividad el trabajo de campo.

Al realizar la evaluación superficial será necesaria la guía de manuales y orientación de profesionales con experiencia en el área y colaboradores capacitados.

Es importante tener el equipamiento de seguridad necesarios para el trabajo de campo.

**2.** La evaluación del pavimento flexible de las vías estudiadas, se deberá efectuar en periodos cada 12-18-24 meses, con la finalidad de conocer si el estado de conservación de la vía se mantiene, identificar la aparición de nuevos daños y analizar la evolución de las fallas ya existentes.

**3.** Si se determina dar un mantenimiento al sector de vía compuesta por dos tramos y dos carriles cada una con un berma central de la Avenida Mario Urteaga delimitada por el Óvalo El Inca y la plazuela Víctor Raúl Haya De La Torre, se sugiere a la Municipalidad Provincial de Cajamarca, tenga como referencia el presente estudio, que determina los valores de la evaluación física-visual de los tramos A y B y las unidades que componen cada uno de ellos, que se encuentran en mal estado y requieren una intervención inmediata.

**4.** El resultado del índice de condición del pavimento Regular determinado en el tramo de estudio, permite recomendar la realización de una Rehabilitación integral de la vía en estudio, para que ésta tenga las mismas o mejores condiciones de servicio que cuando inició su vida útil.

**5.** Se recomienda realizar trabajos de rehabilitación y mantenimiento de manera inmediata ya que existen tramos en condición fallada y otras en condición muy malo, si no se los realiza con tiempo los costos de mantenimiento serían muy altos.

**6.** Se recomienda un monitoreo continuo con el método PCI u otro método, que permita establecer el seguimiento del deterioro del pavimento, y de manera anticipada identificar las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la vía.

**7.** Se debe plantear obras de drenaje, para evitar la colmatación y sedimentación a lo largo de la vía como son cunetas, badenes y alcantarillas.

**8.** Posteriormente se deben realizar otras inspecciones tanto visuales como destructivas, con las cuales se podrá medir la capacidad estructural, la medición directa de la resistencia de rodadura o rugosidad.

**9.** Se recomienda ampliar los trabajos de investigación, con la finalidad que el método PCI se automatice y se puedan evaluar de manera más eficaz los valores que se determinan de manera gráfica, al igual que la aplicación de otros métodos de evaluación de la condición superficial de pavimentos en vías de bajo y medio volumen de tránsito, con la finalidad de tener alternativas para la evaluación de pavimentos.



## **CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA E INFORMACIÓN**

Apolinario, E. (2012). Innovación del método Vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería de Transportes.

AASHTO, ASTM D 6333-03, (2004). Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos.

Becerra, R. (2012). Evaluación superficial por el Método VIZIR de la carretera desviación Fernando Belaunde Terry (km 606-R05N) – Lamas (R-111) L=10.50km. Chiclayo, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Cardoso, S. y Fernández, M. (1999). Aplicaciones prácticas del Método PCI para el mantenimiento de pavimentos de aeropuertos. Lima, Perú.

Chang, C. (2005). Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú.

Cerón, V. (2006). Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 0+000 – PR 02 + 600). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil.

Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima) presentada por Paola Beatriz Leguía y Loarte Hans Fernando Pacheco Risco, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil- Lima – Perú 2016.

Instituto Peruano de Economía (IPE - 2008). Lecciones del mantenimiento de carreteras en el Perú, 1992 - 2007. Lima, Perú.

Loaiza, V. (2005). Manual de diseño geométrico de vías urbanas. Perú: Instituto de la construcción y gerencia. 145

Manual Paver asphalt surfaced airfields Pavement Condition Index (PCI). Estados Unidos. Vásquez, L. (2002).

Medina Palacios Armando, 2015. Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del jirón José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método PCI.

Rabanal, J. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca, Perú: Universidad privada del Norte. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Piura, Perú: Universidad de Piura. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.

Shahin, M. (2005). Pavement Management for Airports Roads and Parking. Guía para la evaluación de pavimentos con superficie asfáltica. Segunda edición. U.S. Army Engineer Research and Development Center. (2001).

Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Primera edición. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Tavara Tamayo Jhon. (2015). Cálculo del Índice de Condición de Pavimento flexible en la urbanización Miraflores Coutry Club-Castilla Piura.

Vivar, G. (1995). Diseño y construcción de pavimentos. 2da Edición. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú. Gutiérrez, W. (1994) Índice de Condición del Pavimento. Método de Evaluación de Pavimentos Asfálticos. Conferencia. 146

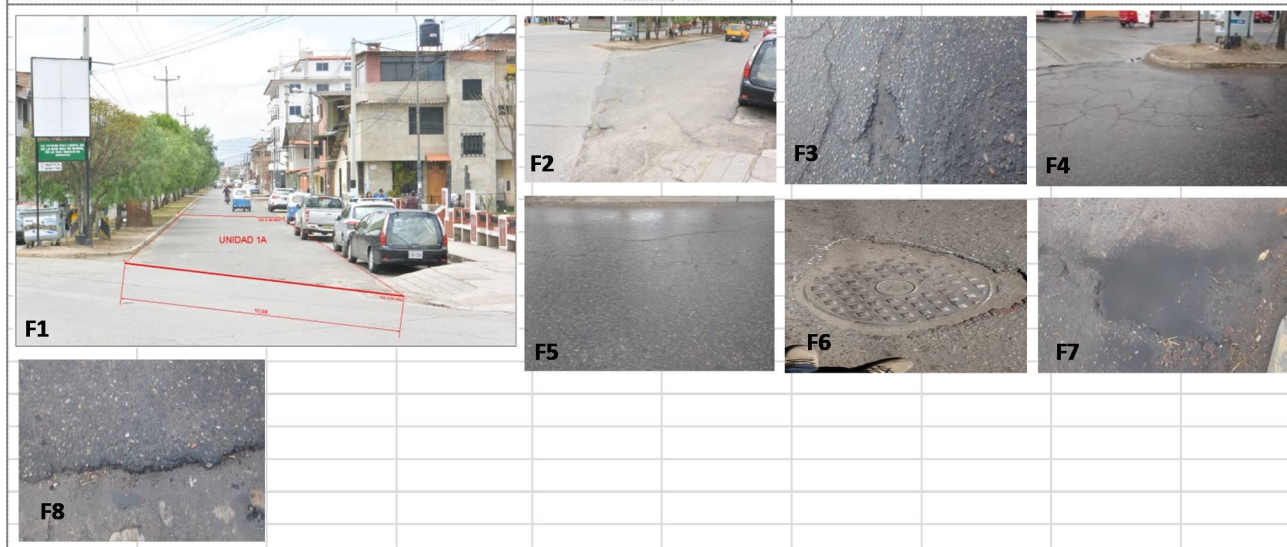
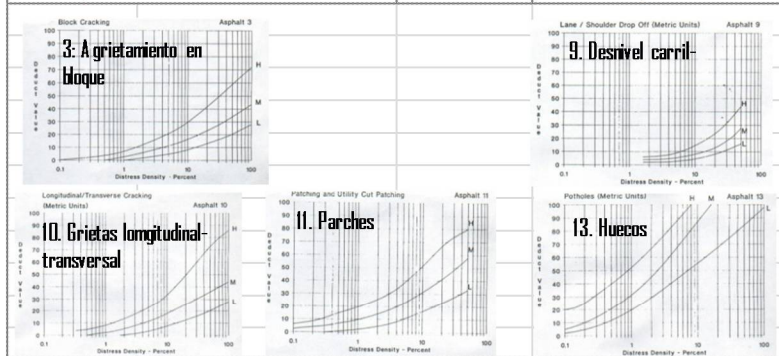
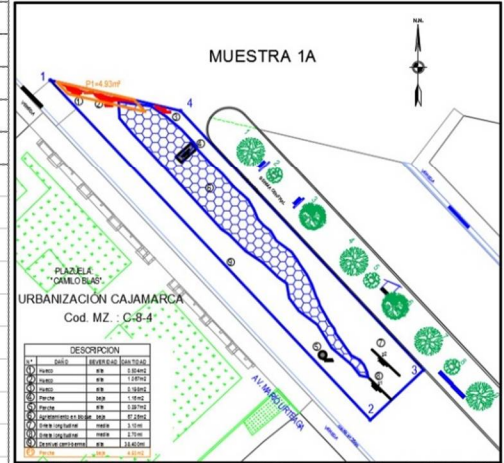
## **CAPÍTULO VII. ANEXOS**

### **7.1. HOJAS DE EXPLORACION DE LA CONDICION DE PAVIMENTO TRAMO A - UNIDADES 1A-14A**

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	774945.000	1A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	774971.255	203.900
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis Enrique Nureña Torres		jul-17

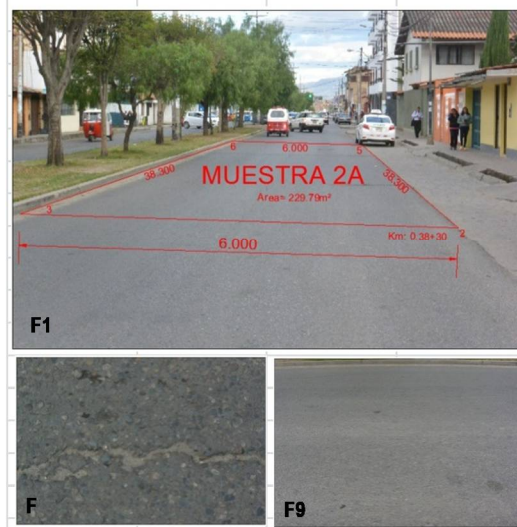
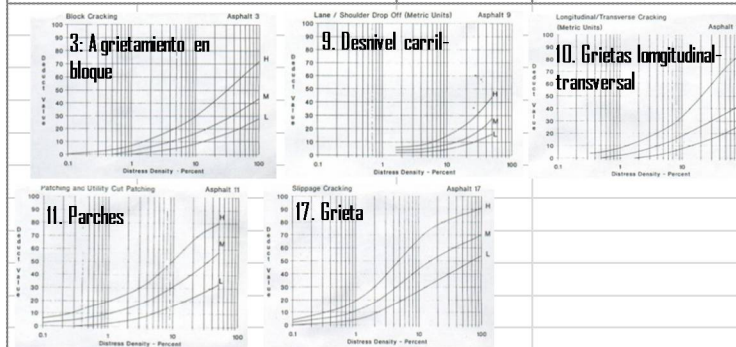
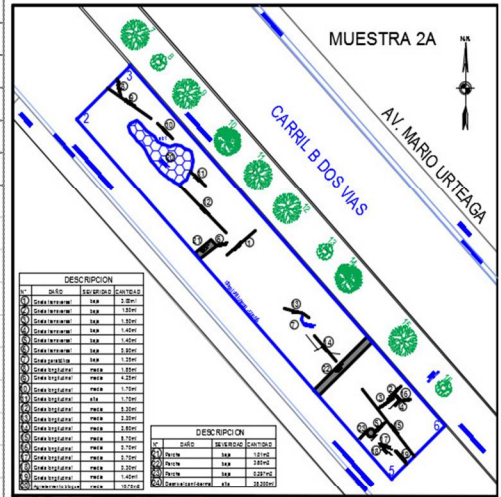


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agrietamiento bloque	media	67.260					67.260	32.99	30.00
Desnivel carril-berma	alta	38.300					38.300	18.78	22.00
Grietas long.	media	3.100	3.700				6.800	3.33	9.00
Parches	alta	0.297					0.297	0.15	7.00
Parches	baja	1.160	4.930				6.090	2.99	6.00
Huecos	alta				0.198		0.198	0.10	20.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		7					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>94.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		30							
		m = 7.43							
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (6)	30.000	22.000	20.000	9.000	7.000	6.000	94	46	
2 - (5)	30.000	22.000	20.000	9.000	7.000	2	90	47	
3 - (4)	30.000	22.000	20.000	9.000	2		83	50	
4 - (3)	30.000	22.000	20.000	2			74	48	
5 - (2)	30.000	22.000	2				54	40	
6 - (1)	30.000	2					32	32	
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>50</b>
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>50</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							<b>UNIDAD</b>	<b>1A</b>	<b>REGULAR</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	774971.255	2A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	774997.456	229.790
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis E. Nureña Torres		jul-17



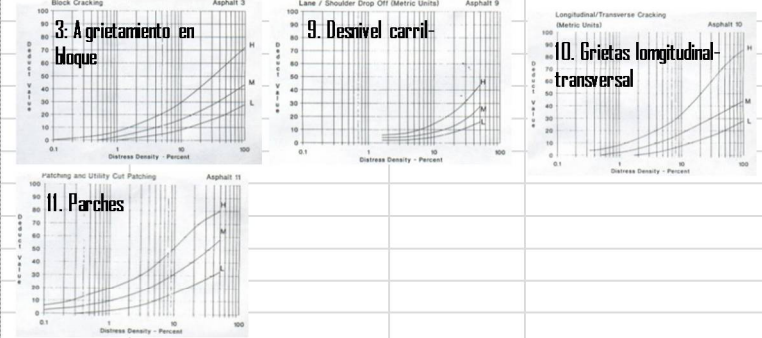
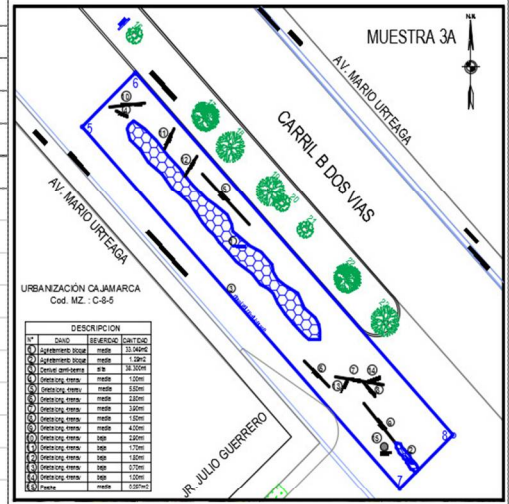
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agriet. bloque	media	10.78					10.78	4.69	11
Des. carril berm	alta	38.3000					38.30	16.67	19
Grieta long. Tra	alta	1.70					1.70	0.74	7
Grieta long. Trans	media	1.85	4.25	1.70	5.30	2.20	26.70	11.62	3
		2.60	6.70	0.70	0.70	0.30			
		0.40							
Grieta long. Trans	baja	3.00	1.50	1.50	1.40	1.40	10.71	4.66	3
		0.90							
Parches	baja	1.01	3.60	0.30			6.26	2.72	5
Grieta parab.	baja	1.35					9.79	4.26	3
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>51</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>19</b>							
		<b>m = 8.44</b>							
<b>Numero-(q)</b>		<b>Valores deducidos</b>					<b>Total</b>	<b>CDV</b>	
1 - (7)	19.000	11.000	7.000	5.000	3.000	3.000	3.000	51	21
2 - (6)	19.000	11.000	7.000	5.000	3.000	3.000	2	50	20
3 - (5)	19.000	11.000	7.000	5.000	3.000	2		47	21
4 - (4)	19.000	11.000	7.000	5.000	2			44	22
5 - (3)	19.000	11.000	7.000	2				39	36
6 - (2)	19.000	11.000	2					32	23
7 - (1)	19.000	2						21	21
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>36</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>64</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	UNIDAD	2A	BUENO
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	774997.456	3A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	775023.657	229.790
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis E. Nureña Torres	jul-17	

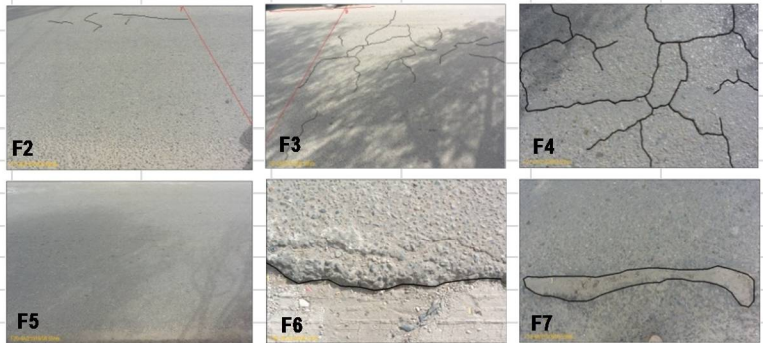
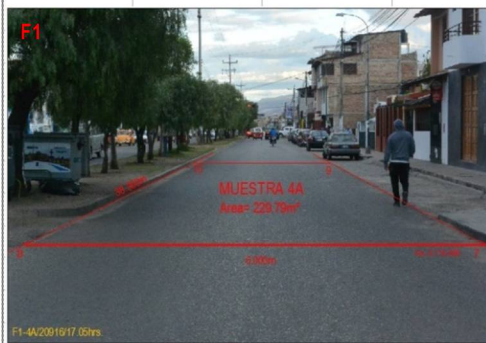
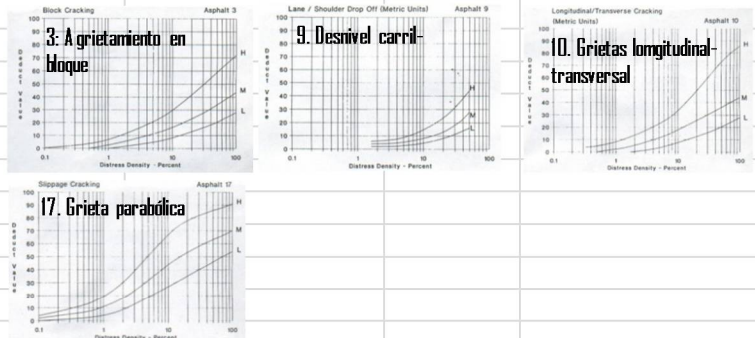
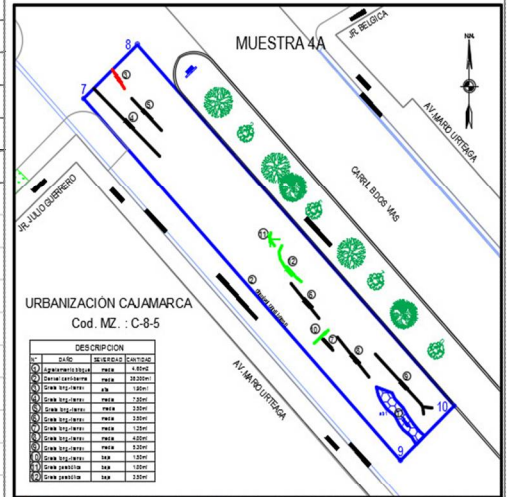


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agriet. Bloq.	media	33.049	1.29				34.339	14.94	20
Desn- carril-ver	alta	38.300					38.300	16.67	20
Grieta long-transv.	media	1.00	5.50	2.80	3.90	1.50	18.700	8.14	15
		4.00							
Grieta long-	baja	2.90	1.70	1.80	0.70	1.00	8.100	3.52	2
Parche	media	0.297					0.297	0.13	3
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>60</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>20</b>							
				<b>m = 8.35</b>					
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (4)	20.000	20.000	15.000	3.000			58	31	
2 - (3)	20.000	20.000	15.000	2			57	39	
3 - (2)	20.000	20.000	2				42	31	
4 - (1)	20.000	2					22	22	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>39</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>61</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>3A</b>	<b>BUENO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	775023.657	4A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775049.858	229.790
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis E. Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agriet. Bloque	media	4.6				4.600	2.00	6
Desnivel carril	alta	38.300				38.300	16.67	20
Grieta long. Tranv.	alta	1.90				1.900	0.83	8
Grieta long. Tranv.	media	7.50	3.50	3.50	1.35	4.00	10.94	35
		5.30						
Grieta long. Tranv.	baja	1.50				1.500	0.65	0
Grieta parab.	baja	1.00	3.50			4.500	1.96	9
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>7</b>				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>78</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>35</b>						
		<b>m= 6.97</b>						
Numero-(q)	Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (5)	35.000	20.000	9.000	8.000	6.000	78	40	
2 - (4)	35.000	20.000	9.000	8.000	2	74	44	
3 - (3)	35.000	20.000	9.000	2		66	42	
4 - (2)	35.000	20.000	2			57	42	
5 - (1)	35.000	2				37	37	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>44</b>
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>56</b>
							<b>UNIDAD</b>	<b>4A</b>
								<b>BUENO</b>

**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

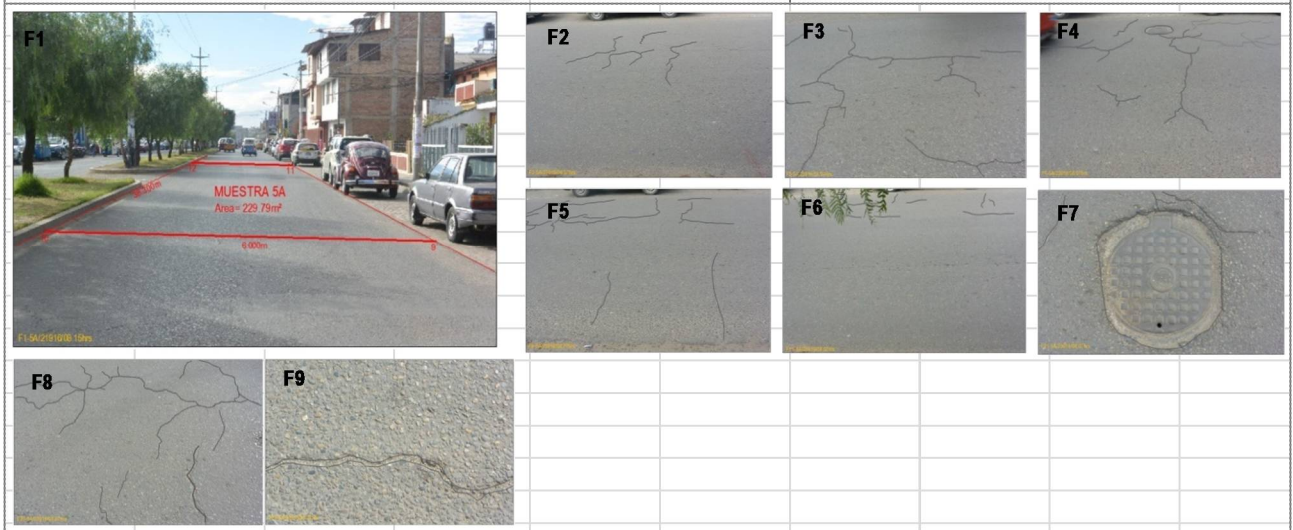
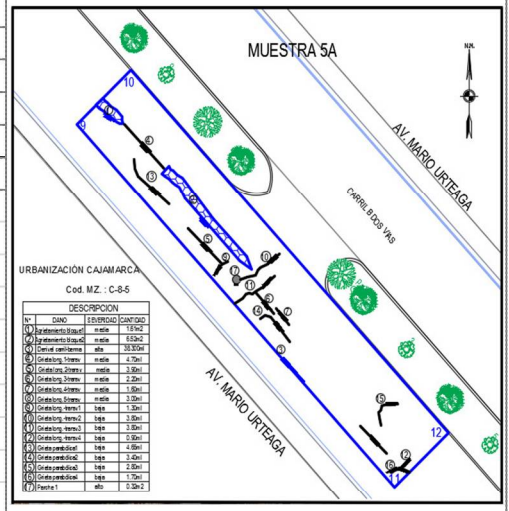
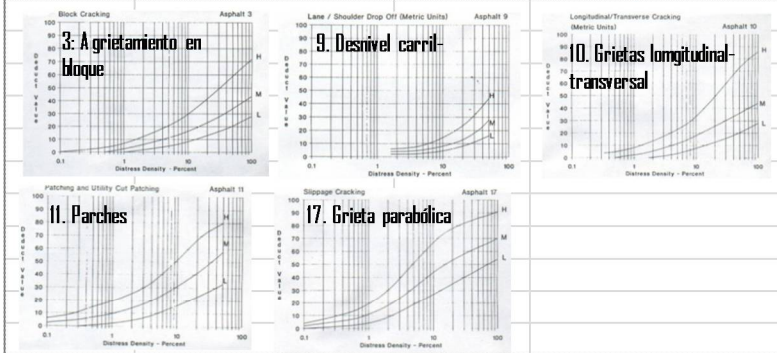
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	775049.858	5A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775076.060	229.790
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis E. Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agrieta bloque	media	1.61	6.52				8.13	3.54	9
snivel carril-berm	alta	38.30					38.30	16.67	21
Grieta long.transv	media	4.70	3.90	2.20	1.60	3.00	15.40	6.70	14
Grieta long.transv	baja	1.30	3.80	3.80	0.90		9.80	4.26	3
Parche	alta	0.32					0.32	0.14	8
Grieta parabólica	baja	4.65	3.40	2.80	1.70		12.55	5.46	20
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		8					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>75</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		21							
		m= 8.26							
Numero-(q)	Valores deducidos					Total	CDV		
1 - (6)	21	20	14	9	8	3	75	35	
2 - (5)	21	20	14	9	8	2	74	41	
3 - (4)	21	20	14	9	2		66	36	
4 - (3)	21	20	14	2			57	36	
5 - (2)	21	20	2				43	32	
6 - (1)	21	2					23	23	
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>41</b>
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>59</b>
							<b>UNIDAD</b>		<b>5A</b>
							<b>BUENO</b>		

**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

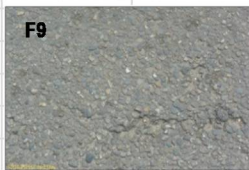
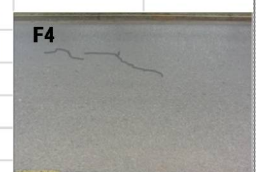
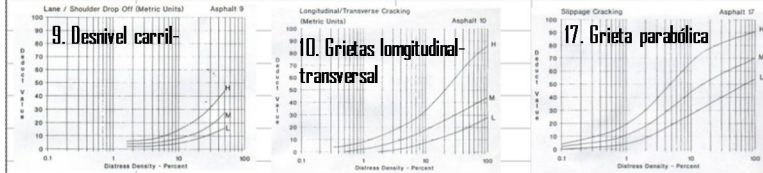
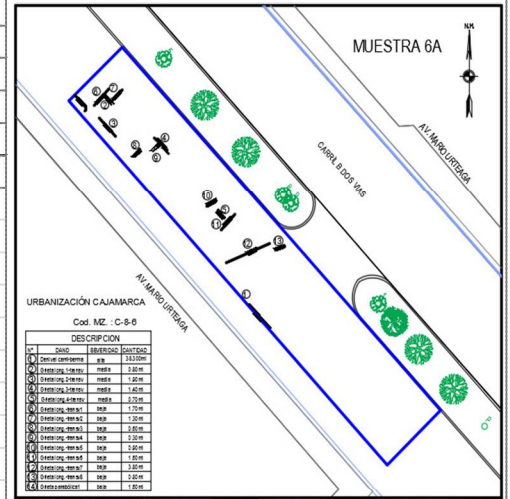
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	775076.060	6A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775102.261	229.790
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis E. Nureña Torres		jul-17

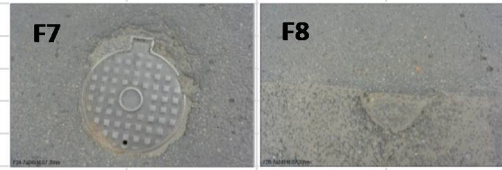
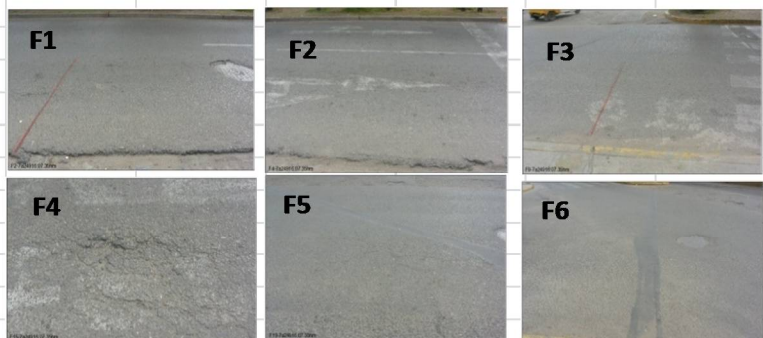
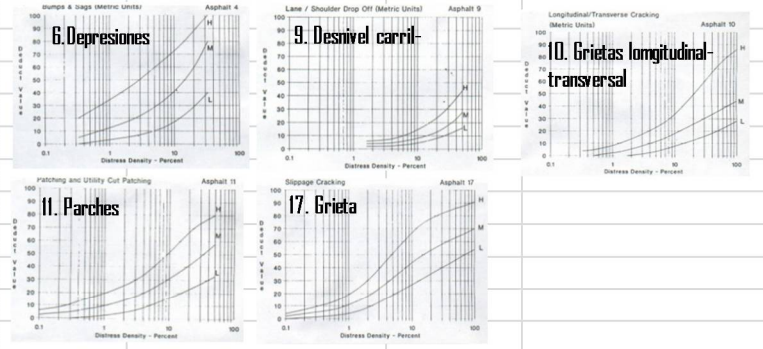
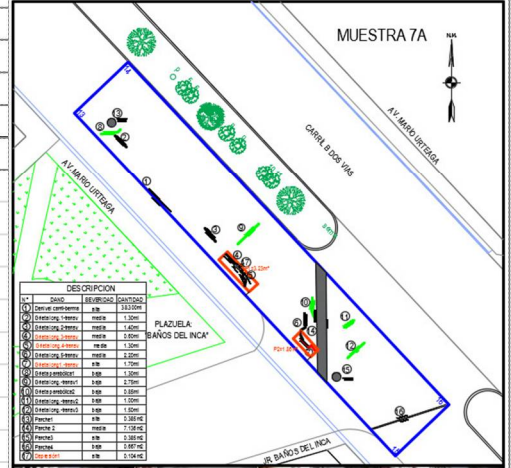


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
snivel carril-berr	alta	38.30					38.30	16.67	33
Grieta long.transv	media	0.80	1.90	1.40	0.70		4.80	2.09	5
Grieta long.transv.	baja	1.70	1.30	0.60	0.30	0.90	11.00	4.79	3
		1.60	3.80	0.80					
Grieta parabólica	baja	1.60					1.60	0.70	9
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>50</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>20</b>							
		<b>m = 8.35</b>							
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (4)	33	9	5	3			50	26	
2 - (3)	33	9	5	2			49	30	
3 - (2)	33	9	2				44	33	
4 - (1)	33	2					35	35	
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>35</b>
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>65</b>
							<b>UNIDAD</b>		<b>6A</b>
									<b>BUENO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	775102.261	7A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	775128.462	229.790
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis E. Nureña Torres	jul-17	



Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresiones	alta	0.103				0.103	0.04	0
Desn. carril-berm	alta	38.30				38.300	16.67	20
Grieta long.trans	media		1.40		1.30	2.20	2.13	8
Grieta long.trans	alta							
Grieta long.trans	baja	2.75	1.00	1.50		5.250	2.28	1
Grieta parabólica	baja	1.30	0.85			2.150	0.94	4
Parche	alta	0.385	0.385			0.770	0.34	11
Parche	baja	0.667				0.667	0.29	0
Parche	media	7.136				7.136	3.11	18
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>62</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>20</b>						
		<b>m = 8.35</b>						

Numero-(q)	Valores deducidos				Total	CDV	
1 - (5)	20	18	11	8	4	61	35
2 - (4)	20	18	11	8	2	59	32
3 - (3)	20	18	11	2		51	32
4 - (2)	20	18	2			40	30
5 - (1)	20	2				22	22
						<b>MAXIMO CDV</b>	<b>35</b>
						<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>65</b>
						<b>UNIDAD</b>	<b>7A</b>
							<b>BUENO</b>

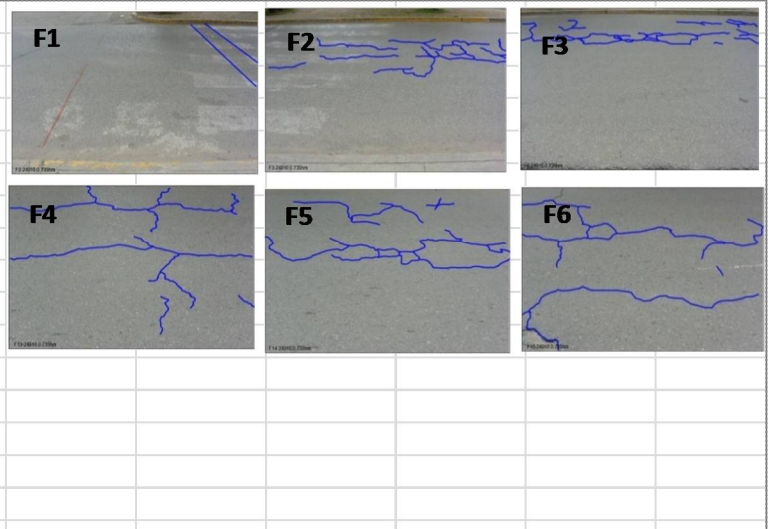
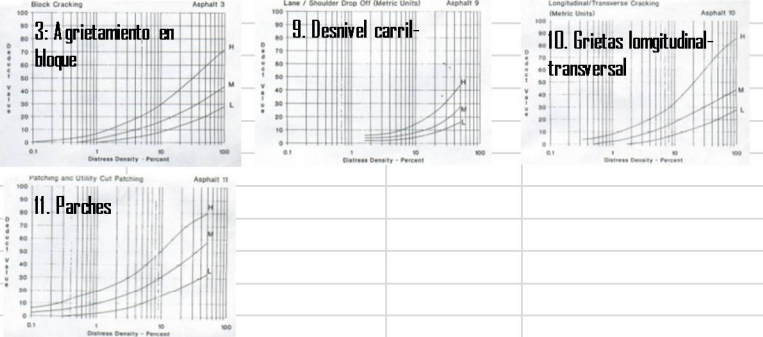
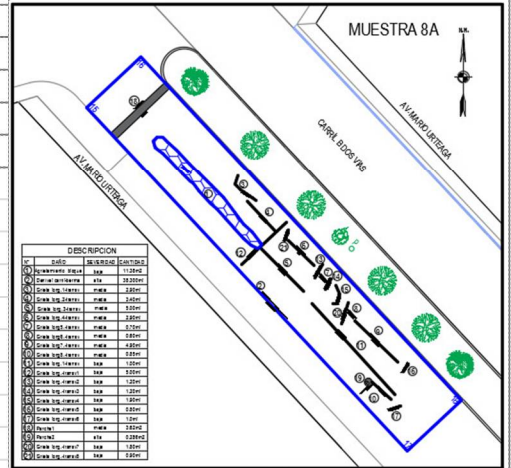
CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)						
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
<b>CARRIL A</b>	<b>775128.462</b>	<b>8A</b>
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO (m²)</b>
	<b>775154.663</b>	<b>229.790</b>
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>FECHA</b>
<b>Luis E. Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>

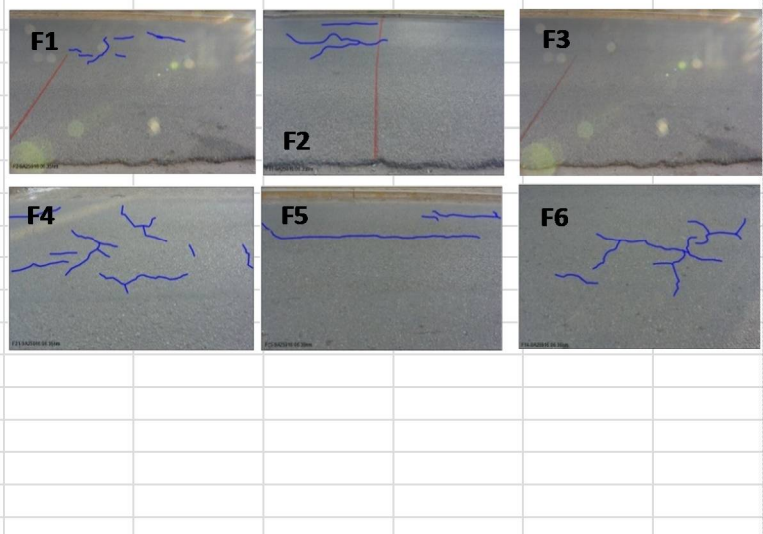
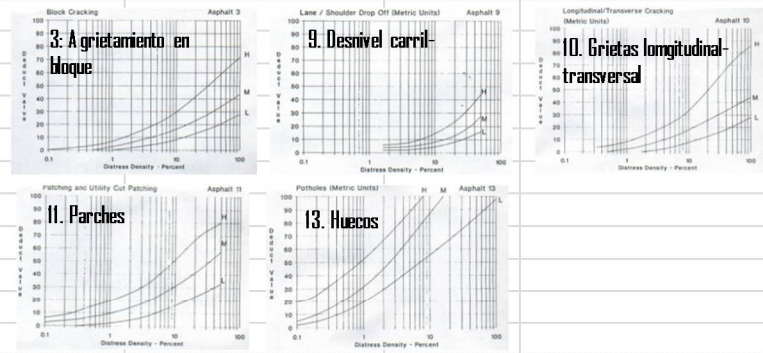
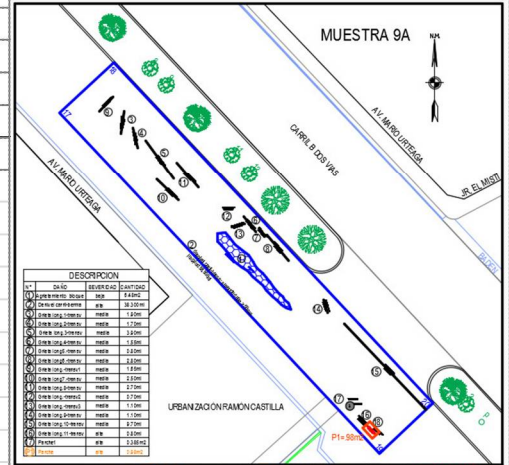


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
<i>Agrietam. Bloque</i>	media	11.380					11.380	4.95	11	
<i>Des. carril-berma</i>	alta	38.300					38.300	16.67	20	
<i>Grieta long-tranv</i>	baja	10.000					10.000	4.35	4	
<i>Grieta long-tranv</i>	media	2.90	3.40	5.00	2.90	0.70	21.250	9.25	18	
		0.60	4.90	0.85						
<i>Grieta long-tranv</i>	baja	5.00	1.20	1.20	1.90	0.80	13.800	6.01	6	
		1.00	1.80	0.90						
<i>Parche</i>	media	3.62					3.620	1.58	12	
<i>Parche</i>	alta	0.286					0.286	0.12	3	
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>74</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>20</b>								
		<b>m = 8.35</b>								
Numero-(q)	Valores deducidos						Total	CDV		
1 - (7)	20.000	18.000	12.000	11.000	6.000	4.000	3.000	74	38	
2 - (6)	20.000	18.000	12.000	11.000	6.000	4.000	2	73	34	
3 - (5)	20.000	18.000	12.000	11.000	6.000	2		69	35	
4 - (4)	20.000	18.000	12.000	11.000	2			63	35	
5 - (3)	20.000	18.000	12.000	2				52	33	
6 - (2)	20.000	18.000	2					40	30	
7 - (1)	20.000	2						22	22	
								<b>MAXIMO CDV</b>	<b>38</b>	
								<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>62</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>								<b>UNIDAD</b>	<b>8A</b>	<b>BUENO</b>
<b>100 - 85</b>	<b>85 - 70</b>	<b>70 - 55</b>	<b>55 - 40</b>	<b>40 - 25</b>	<b>25 - 10</b>	<b>10 - 0</b>				
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>				

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL A</b>	<b>775193.019</b>	<b>9A</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	<b>775180.865</b>	<b>229.790</b>
INSPECCIONADO POR		FECHA
<b>Luis E. Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>



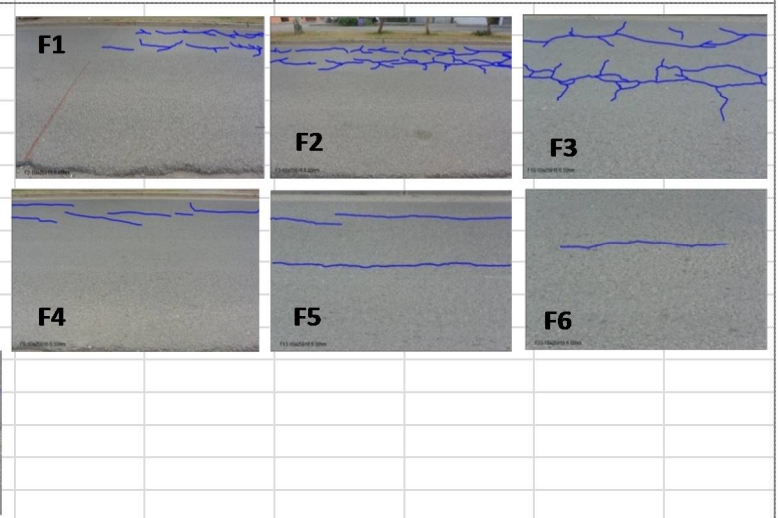
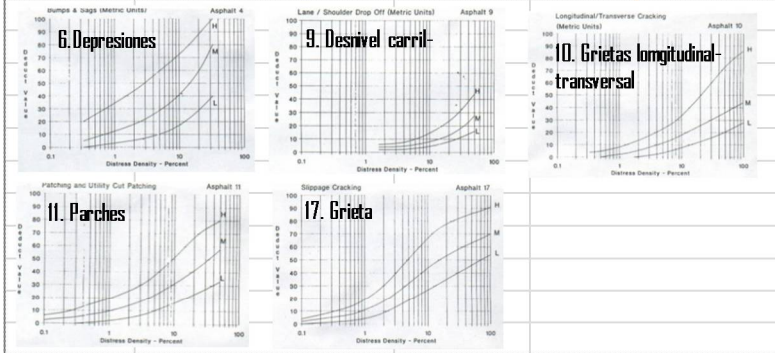
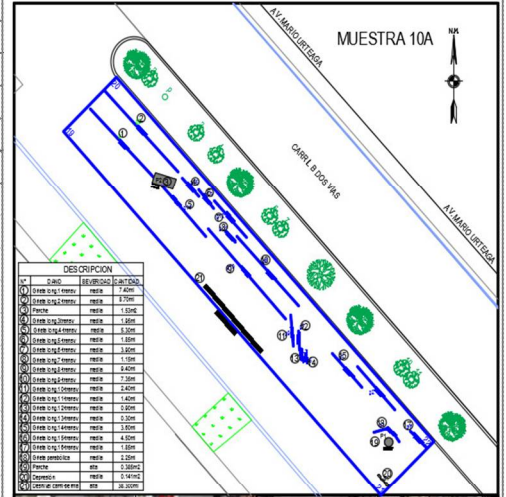
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Agriet- bloque	media	6.48					6.48	2.82	8
Des. Carril-berma	alta	38.30					38.30	16.67	20
Grieta long.-trans	media	1.90	1.70	3.90	1.55	0.80	32.10	13.97	21
		2.80	2.50	2.70	1.10	9.70			
Grieta long.-trans	alta	0.80					0.80	0.35	4
Parche	alta	0.39					0.39	0.17	9
Parche	media	0.98					0.98	0.43	6
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>68</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>21</b>							
		<b>m = 8.26</b>							
Numero-(q)	Valores deducidos					Total	CDV		
1 - (6)	21.000	20.000	9.000	8.000	6.000	4.000	68	31	
2 - (5)	21.000	20.000	9.000	8.000	6.000	2	66	35	
3 - (4)	21.000	20.000	9.000	8.000	2		60	32	
4 - (3)	21.000	20.000	9.000	2			52	32	
5 - (2)	21.000	20.000	2				43	23	
6 - (1)	21.000	2					23	22	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>35</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>65</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>9A</b>	<b>BUENO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL A</b>	<b>775180.865</b>	<b>10A</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	<b>775207.066</b>	<b>229.790</b>
INSPECCIONADO POR		FECHA
<b>Luis E. Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>

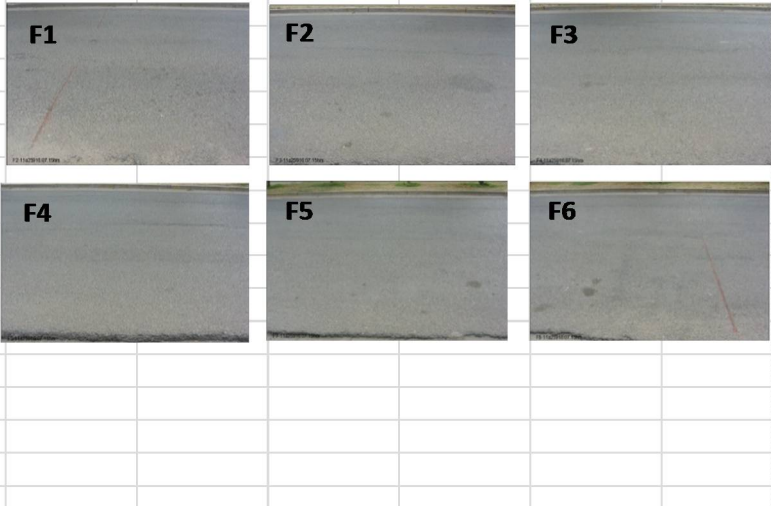
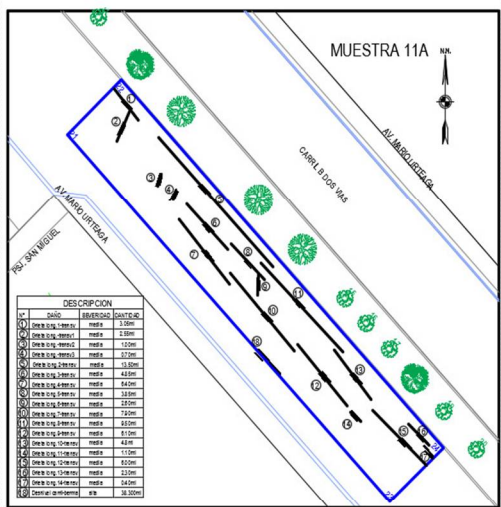
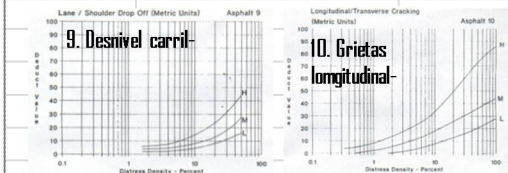


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresion	media	0.141					0.14	0.06	0
Des. Carri-bermá	alta	38.3					38.30	16.67	20
Grieta long.-trans	media	7.40	8.70	1.95	5.30	1.85	61.95	26.96	29
		3.90	1.15	9.40	7.35	2.40			
		1.40	0.90	0.30	3.60	4.50			
		1.85							
Grieta parabólica	media	2.25					2.25	0.98	14
Parche 1	alta	0.385					0.39	0.17	9
Parche2	media	1.53					1.53	0.67	8
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>80</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>29</b>							
		<b>m = 7.52</b>							
<b>Numero-(q)</b>		<b>Valores deducidos</b>					<b>Total</b>	<b>CDV</b>	
1 - (5)	29.000	20.000	14.000	9.000	8.000		80	45	
2 - (4)	29.000	20.000	14.000	9.000	2		74	42	
3 - (3)	29.000	20.000	14.000	2			65	42	
4 - (2)	29.000	20.000	2				51	38	
5 - (1)	29.000	2					31	31	
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>45</b>
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>55</b>
							<b>UNIDAD</b>	<b>10A</b>	<b>BUENO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL A</b>	<b>775207.066</b>	<b>11A</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	<b>775233.267</b>	<b>229.790</b>
INSPECCIONADO POR	FECHA	
<b>Luis E. Nureña Torres</b>	<b>jul-17</b>	



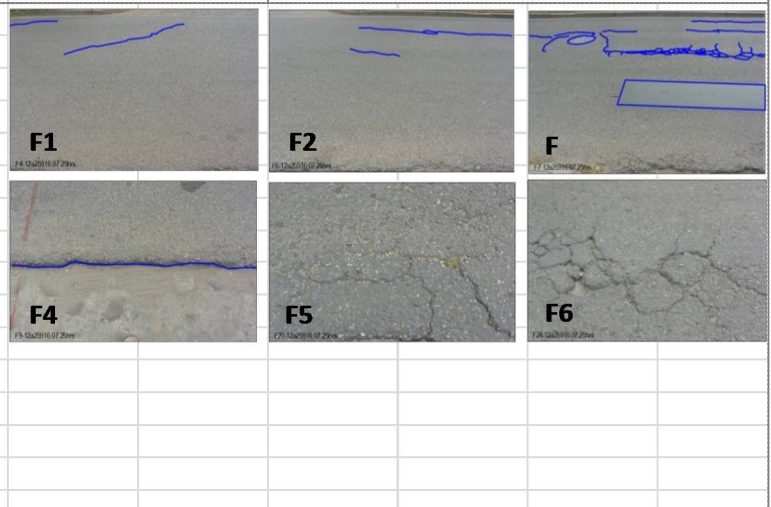
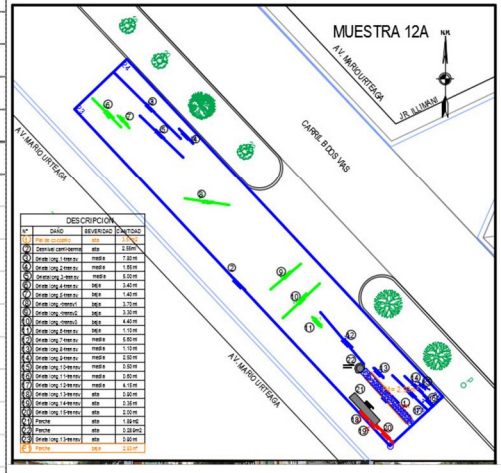
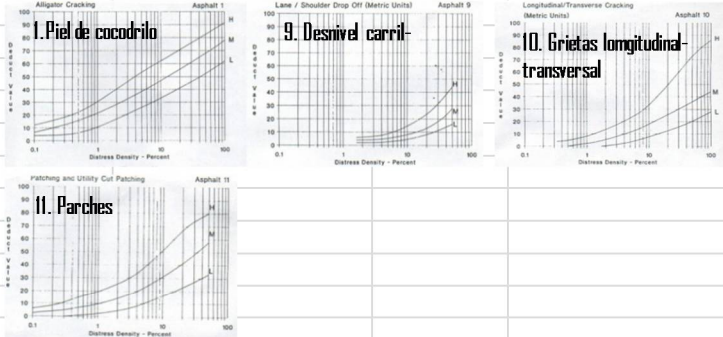
Dañ	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Des. carri-berma	alta	38.30					38.30	16.67	20
Grieta long.-trans	media	3.05	2.55	1.00	0.70	13.50	76.60	33.33	32
		4.85	6.40	3.85	2.60	7.90			
		9.50	6.10	4.80	1.10	6.00			
		2.30	0.40						
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>7</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>52</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>32</b>							
		<b>m = 7.24</b>							
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (2)	32	20					52	40	
2 - (1)	32	2					34	34	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>40</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>60</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>11A</b>	<b>BUENO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL A</b>	<b>775233.267</b>	<b>12A</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	<b>775259.468</b>	<b>229.790</b>
INSPECCIONADO POR	FECHA	
<b>Luis E. Nureña Torres</b>	<b>jul-17</b>	

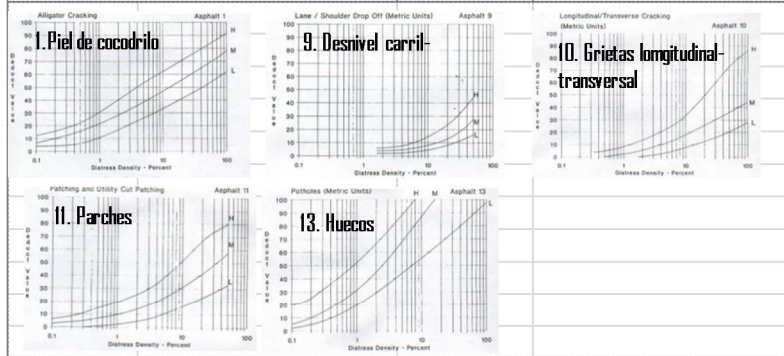
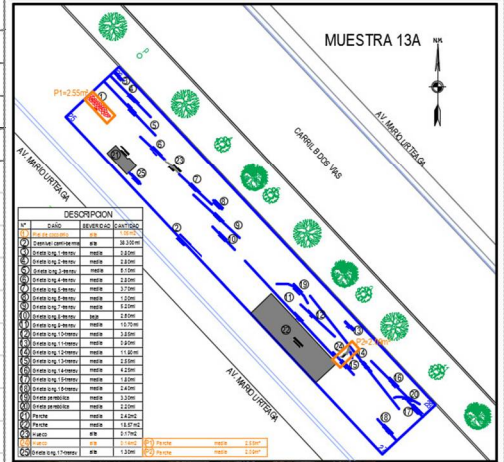


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	baja	2.93					2.93	1.28	4
Des. Carril-berma	alta	38.30					38.30	16.67	20
Grieta long.-trans	baja	3.40	1.40	3.70	3.30	4.40	17.30	7.53	6
Grieta long.-trans	media	7.80	1.65	5.00	5.60	1.10	28.90	12.58	21
Grieta long.-trans	alta	0.90	0.35	2.00	0.90		4.15	1.81	3
Parche	alta	1.89	0.29				2.18	0.95	19
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>73</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>21</b>							
		<b>m= 8.26</b>							
<b>Numero (q)</b>		<b>Valores deducidos</b>					<b>Total</b>	<b>CDV</b>	
1 - (6)	21	20	19	6	4	3	73	34	
2 - (5)	21	20	19	6	4	2	72	46	
3 - (4)	21	20	19	6	2		68	38	
4 - (3)	21	20	19	2			62	39	
5 - (2)	21	20	2				43	32	
6 - (1)	21	2					23	23	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>46</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>54</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>12A</b>	<b>REGULAR</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL A</b>	<b>775259.468</b>	<b>13A</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	<b>775285.670</b>	<b>229.790</b>
INSPECCIONADO POR		FECHA
<b>Luis E. Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>



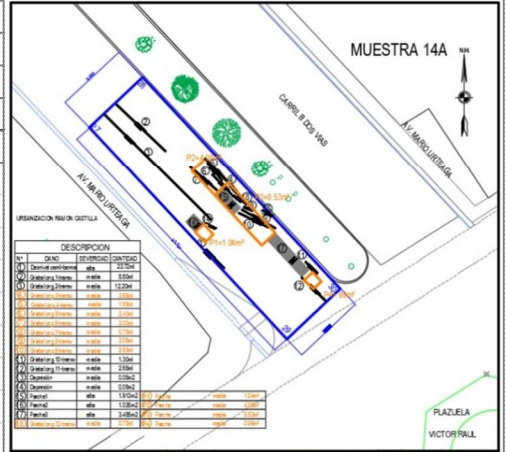
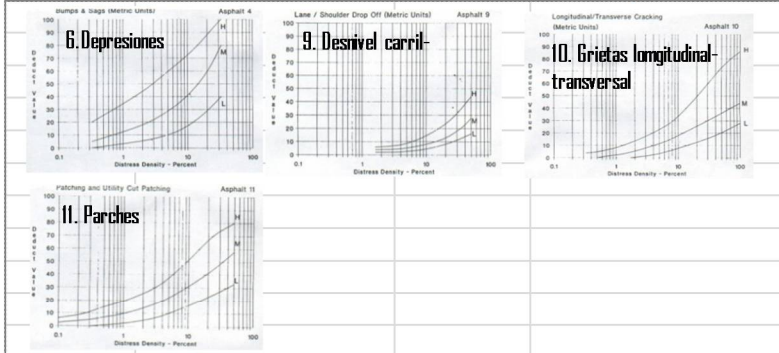
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Piel cocodrilo	alta								
Des. carril-berm	alta	38.30					38.300	16.67	20
Grieta long.trans	baja	2.60					2.600	1.13	0
Grieta long.trans	media	0.80	2.80	6.10	2.80	3.70	63.350	27.57	9
		1.00	5.20	2.60	10.70	3.85			
		0.90	11.90	2.55	4.25	1.80			
		2.40							
Parche	media	2.42	18.47	2.55	2.09	25.530	11.11	10	
Hueco	alta	0.17					0.170	0.07	21
Grieta long.trans	alta	1.30					1.300	0.57	5
Grieta parabolic	media	3.30	2.20				5.500	2.39	19
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>8</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>84</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>21</b>							
		<b>m =</b>	<b>8.26</b>						
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (6)	21.000	20.000	19.000	10.000	9.000	5.000	84	40	
2 - (5)	21.000	20.000	19.000	10.000	9.000	2	81	45	
3 - (4)	21.000	20.000	19.000	10.000		2	72	41	
4 - (3)	21.000	20.000	19.000		2		62	39	
5 - (2)	21.000	20.000		2			43	32	
6 - (1)	21.000	2					23	23	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>45</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>55</b>	
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	UNIDAD	13A	REGULAR
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL A	775285.670	14A
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775301.557	135.960
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis E. Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresiones	media	0.050	0.05				0.100	0.07	9
Des. Carril-berma	alta	23.72					23.720	17.45	19
Grietas Long.trans	media	5.50	12.20			1.30	21.650	15.92	23
		2.65							
Parches	media	1.04	4.08	8.53	0.99		14.640	10.77	32
Parches	alta		1.035	3.485			4.520	3.32	31
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>7</b>				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>			<b>114</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>31</b>							
		<b>m=</b>		<b>7.34</b>					
Numero-(q)		Valores deducidos					Total	CDV	
1 - (5)	32	31	23	19	9.000		114	63	
2 - (4)	32	31	23	19	2		107	68	
3 - (3)	32	31	23	2			88	63	
4 - (2)	32	31	2				65	55	
5 - (1)	32	2					34	34	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>68</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>32</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>14A</b>	<b>MALO</b>

**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

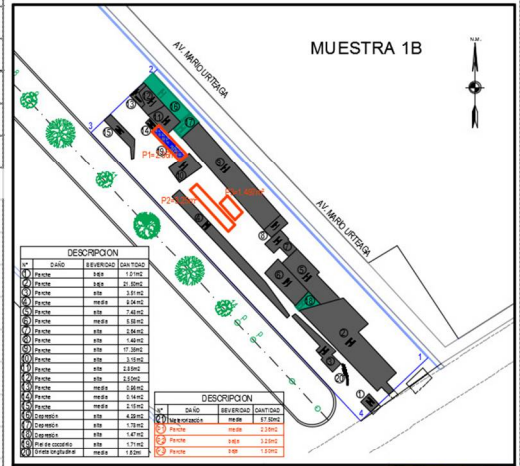
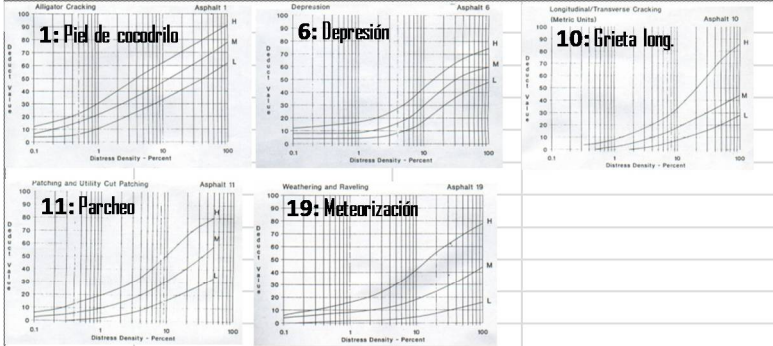
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO

**7.2. HOJAS DE EXPLORACION DE LA CONDICION DE PAVIMENTO  
TRAMO B - UNIDADES 1B-16A**

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775315.200	1B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775288.310	230.000
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis Enrique Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
		1	2	3	4			
Parche	baja	1.01	21.500	1.500	3.250	27.260	11.85	3.00
Parche	media	9.040	5.580	0.980	2.360	17.960	7.81	27.00
Parche	alta	3.510	7.480	2.640	1.490	17.356	17.82	60.00
		3.150	2.850	2.500				
Depresión	alta	4.290	1.780			6.070	2.64	12.00
Piel cocodrilo	media					0.000	0.00	0.00
Grieta long.	media	1.62				1.620	0.70	7.00
Meteorización	media	57.50				57.500	25.00	10.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>			5			<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>119.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>			60.00					
			m =	4.673				

Numero (q)	Valores deducidos					Total	CDV
1 - (5)	60.000	27.000	12.000	10.000	7.000	116	61
2 - (4)	60.000	27.000	12.000	10.000	2.000	111	65
3 - (3)	60.000	27.000	12.000	2.000		101	64
4 - (2)	60.000	27.000	2.000			89	64
5 - (1)	60.000	2.000				62	62

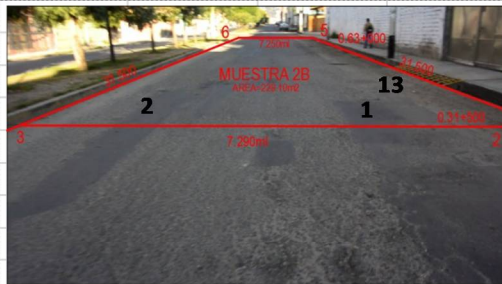
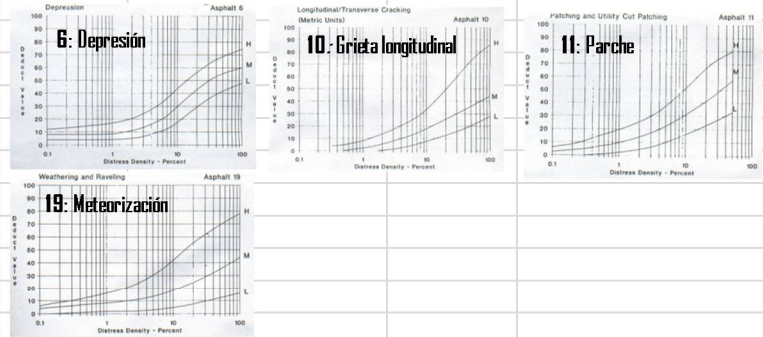
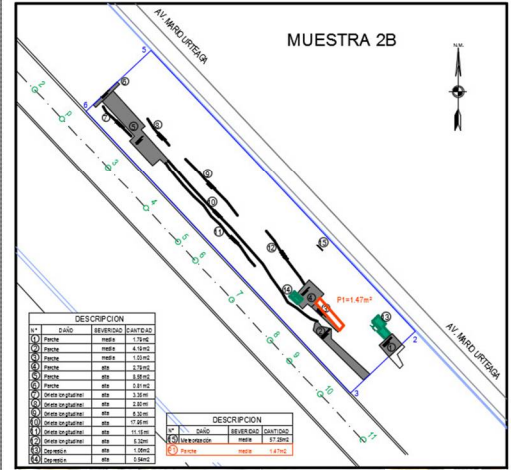
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>65</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>35</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							<b>UNIDAD</b>	<b>1B</b>	<b>MALO</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775293.621	2B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775272.042	229.010
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis Enrique Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parque	media	1.790	4.190	1.030	1.470	8.480	3.70	19.00
Parque	alta	2.790	8.560	0.810		12.160	5.31	38.00
Grieta long	alta	3.350	2.800	6.300	17.950	41.550	18.14	12.00
Depresión	alta	1.060	0.540			1.600	0.70	16.00
Meteorización	media	57.275				57.275	25.01	22.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>7</b>				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>107.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>38.00</b>						

Numero-(q)	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	CDV
1 - (5)	38.000	19.000	22.000	16.000	12.000	107	56
2 - (4)	38.000	19.000	22.000	16.000	2	97	55
3 - (3)	38.000	19.000	22.000	2		81	52
4 - (2)	38.000	19.000	2			59	44
5 - (1)	38.000	2				40	40
<b>MAXIMO CDV</b>							<b>56</b>
<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>							<b>44</b>
<b>UNIDAD</b>						<b>2B</b>	<b>REGULAR</b>

**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

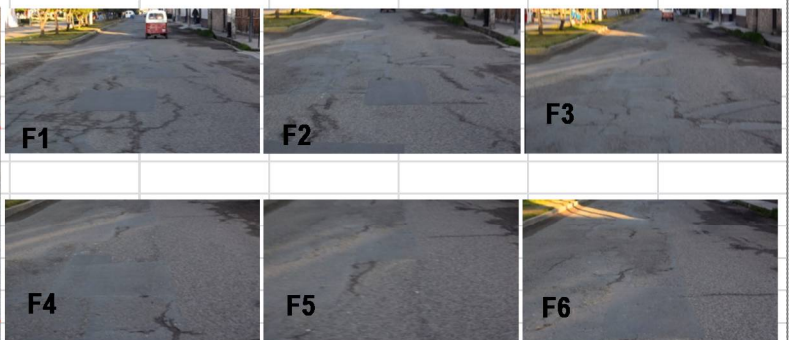
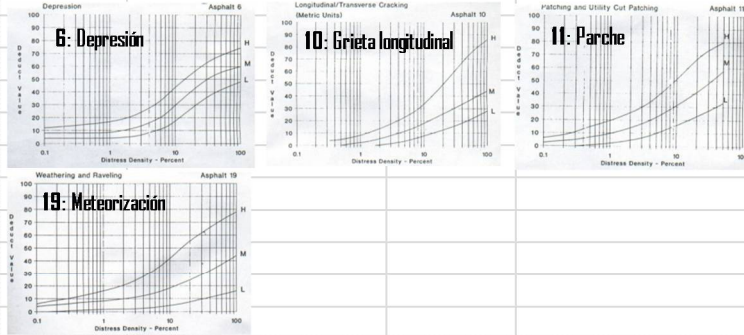
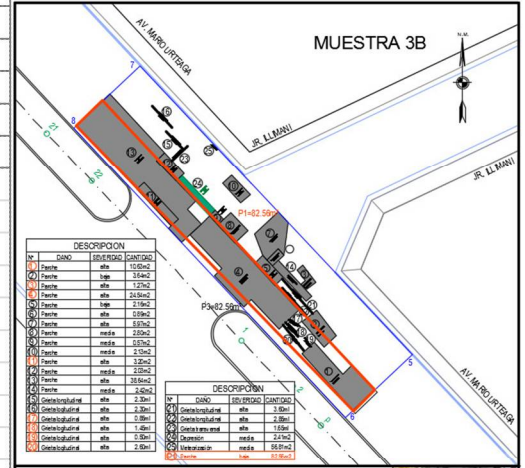
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO

m = 6.694

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775272.042	3B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775250.463	227.257
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis Enrique Nureña Torres	jul-17	



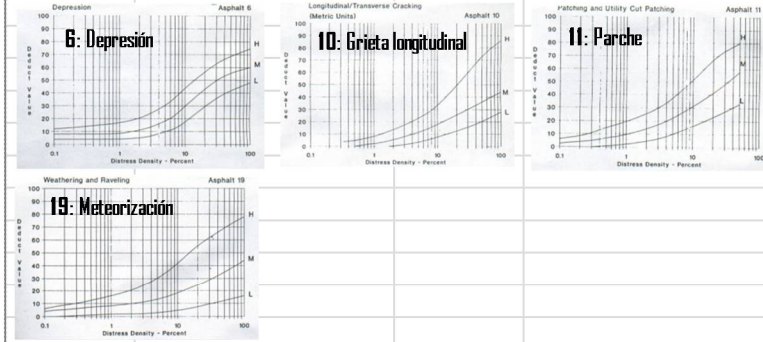
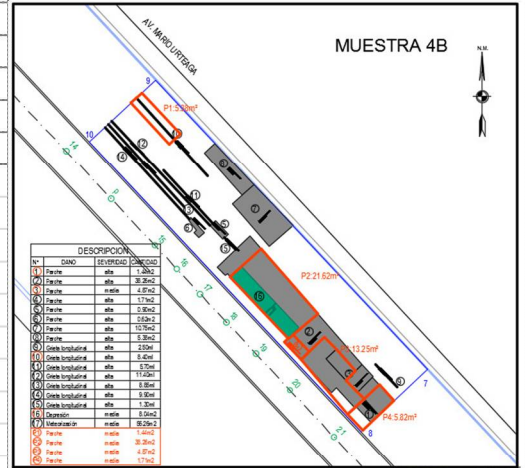
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	alta		1.270		0.890	5.970	8.130	3.58	30.00
Parche	media	2.800	0.270	2.030	2.420		13.320	5.86	24.00
Parche	baja	3.640	2.160	82.560			88.360	38.88	29.00
Grieta long	alta	2.300	2.300				12.700	5.59	22.00
			3.600	2.850	1.650				
Depresión	media	2.410					2.410	1.06	9.00
Meteorización	media	56.810					7.429	3.27	10.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>7</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>124.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>30.00</b>							
		<b>m= 7.429</b>							
<b>Numero-(q)</b>	<b>VALORS DEDUCIDOS</b>					<b>TOTAL</b>	<b>CDV</b>		
1 - (6)	30.000	29.000	24.000	22.000	10.000	9.000	124	61	
2 - (5)	30.000	29.000	24.000	22.000	10.000	2	117	61	
3 - (4)	30.000	29.000	24.000	22.000	2		107	61	
4 - (3)	30.000	29.000	24.000	2			85	54	
5 - (2)	30.000	29.000	2				61	45	
6 - (1)	30.000	2					32	32.00	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>61</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>39.00</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>3B</b>	<b>MALO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL B</b>	<b>775250.463</b>	<b>4B</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	<b>775228.884</b>	<b>226.490</b>
INSPECCIONADO POR		FECHA
<b>Luis Enrique Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>



Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	alta	1.440	38.260		0.900	0.620	57.350	25.32
	media	10.750	5.380					
Parche	media	4.87	1.44	38.26	4.87	3.42	59.560	26.30
	alta	2.500	4.200	5.700	11.400	8.850		
Depresión	media	8.040					8.040	3.55
Meteorización	media	56.622					56.622	25.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>4</b>				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>205.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>70</b>						
		<b>m= 3.755</b>						

Numero-(q)	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	CDV
1 - (4)	70	48	46	27	191	96
2 - (3)	70	48	46	2	166	95
3 - (2)	70	48	2		120	82
4 - (1)	70	2			72	72

**MAXIMO CDV** 96  
**PCI = 100 - MAXIMO CDV** 4  
**UNIDAD** 4B **FALLADO**

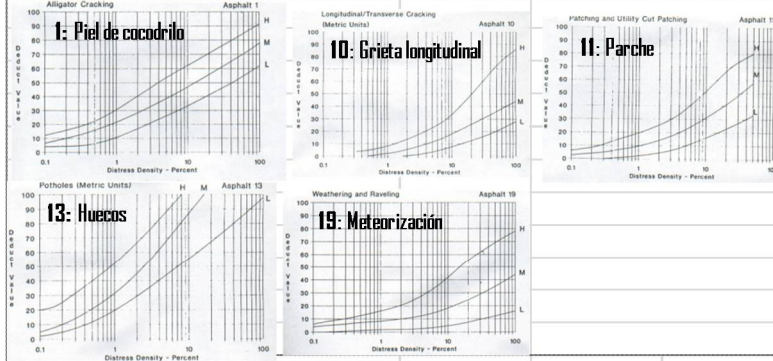
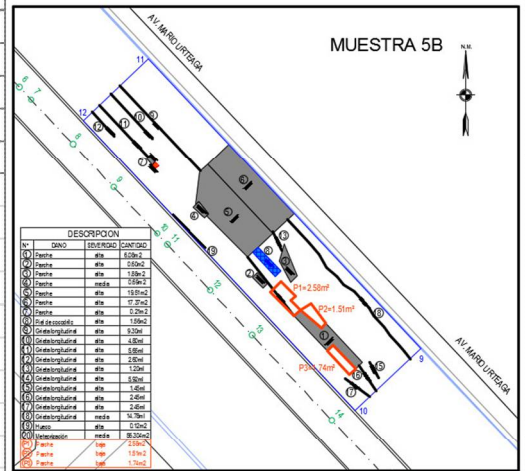
**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
<b>CARRIL B</b>	<b>775228.884</b>	<b>5B</b>
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO (m<sup>2</sup>)</b>
	<b>775207.305</b>	<b>225.217</b>
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>FECHA</b>
<b>Luis Enrique Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>



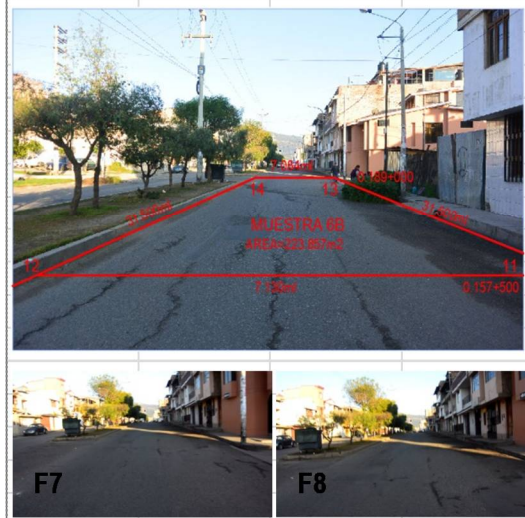
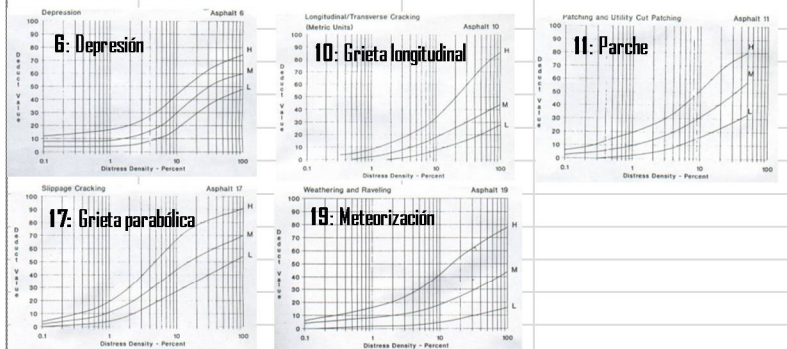
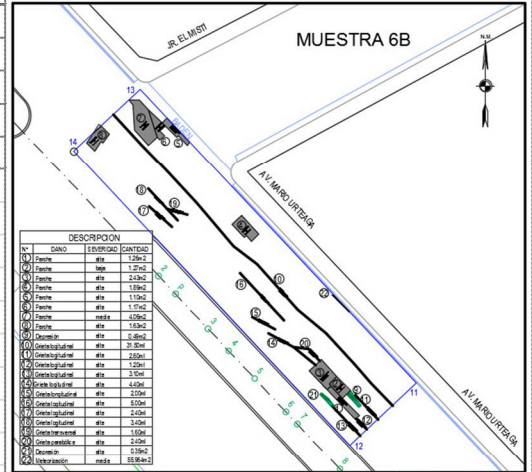
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parches	alta	6.080	0.600	1.880	19.510	17.370	45.650	20.27	68.00
	media	0.210	2.58	1.51	1.74	8.280			
Piel cocodrilo	alta	1.560					10.860	4.82	
Grieta long.	alta	9.300	4.800	5.650	2.600	1.200	35.820	15.90	11.00
		5.920	1.450	2.450	2.450				
Hueco	alta	0.120					0.120	0.05	0.00
Meteorización	media	56.304					56.304	25.00	26.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>4</b>					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>125.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>68</b>							
		<b>m= 3.939</b>							
<b>Numero-(q)</b>		<b>VALORES DEDUCIDOS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>CDV</b>			
1 - (4)	68.000	26.000	20.000	11.000	125	71			
2 - (3)	68.000	26.000	20.000	2	116	72			
3 - (2)	68.000	26.000	2		96	68			
4 - (1)	68.000	2			70	70			
					<b>MAXIMO CDV</b>	<b>72</b>			
					<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>28</b>			
					<b>UNIDAD</b>	<b>5B</b>		<b>MALO</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
<b>100 - 85</b>	<b>85 - 70</b>	<b>70 - 55</b>	<b>55 - 40</b>	<b>40 - 25</b>	<b>25 - 10</b>	<b>10 - 0</b>			
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
<b>CARRIL B</b>	<b>775207.305</b>	<b>6B</b>
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	<b>775185.726</b>	<b>223.857</b>
INSPECCIONADO POR	FECHA	
<b>Luis Enrique Nureña Torres</b>	<b>jul-17</b>	



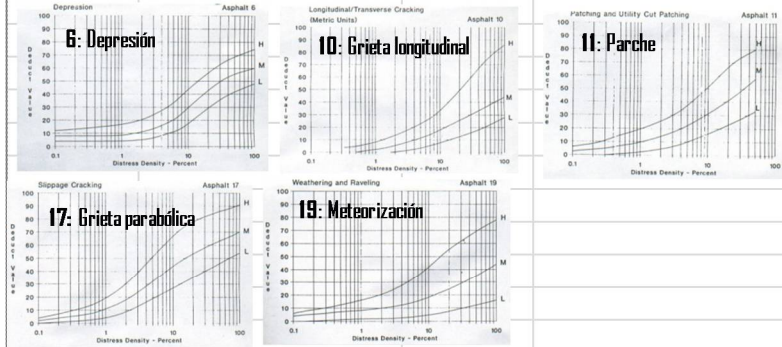
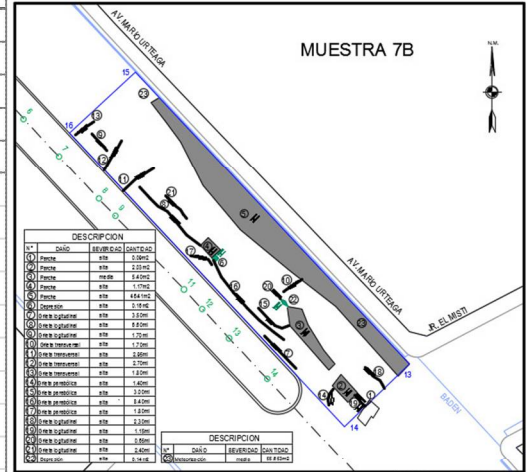
Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	alta	1.260	2.430	1.890	1.100	1.170	9.480	4.23	35.00
	media	1.63							
Parche	media	4.060					4.060	1.81	13.00
Depresión	alta	0.490	0.350				0.840	0.38	17.00
Grieta long.	alta	31.500	2.600	1.200	3.100	4.400	57.400	25.64	55.00
	media	2.000	5.000	2.400	3.400	1.800			
Grieta parab.	alta	2.400					2.400	1.07	20.00
Meteorización	media	55.964					55.964	25.00	27.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		5					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>167.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		55							
		<b>m = 5.133</b>							
<b>Numero-(q)</b>		<b>VALORS DEDUCIDOS</b>					<b>TOTAL</b>	<b>CDV</b>	
1 - (5)	55.000	35.000	27.000	20.000	17.000	154	77		
2 - (4)	55.000	35.000	27.000	20.000	2.000	139	78		
3 - (3)	55.000	35.000	27.000	2.000		119	74		
4 - (2)	55.000	35.000	2.000			92	66		
5 - (1)	55.000	2.000				57	57		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>78</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>22</b>	
							<b>UNIDAD</b>	<b>6B</b>	<b>MUY MALO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>									
<b>100 - 85</b>	<b>85 - 70</b>	<b>70 - 55</b>	<b>55 - 40</b>	<b>40 - 25</b>	<b>25 - 10</b>	<b>10 - 0</b>			
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
<b>CARRIL B</b>	<b>775185.726</b>	<b>7B</b>
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO (m<sup>2</sup>)</b>
	<b>775164.147</b>	<b>222.612</b>
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>FECHA</b>
<b>Luis Enrique Nureña Torres</b>		<b>jul-17</b>



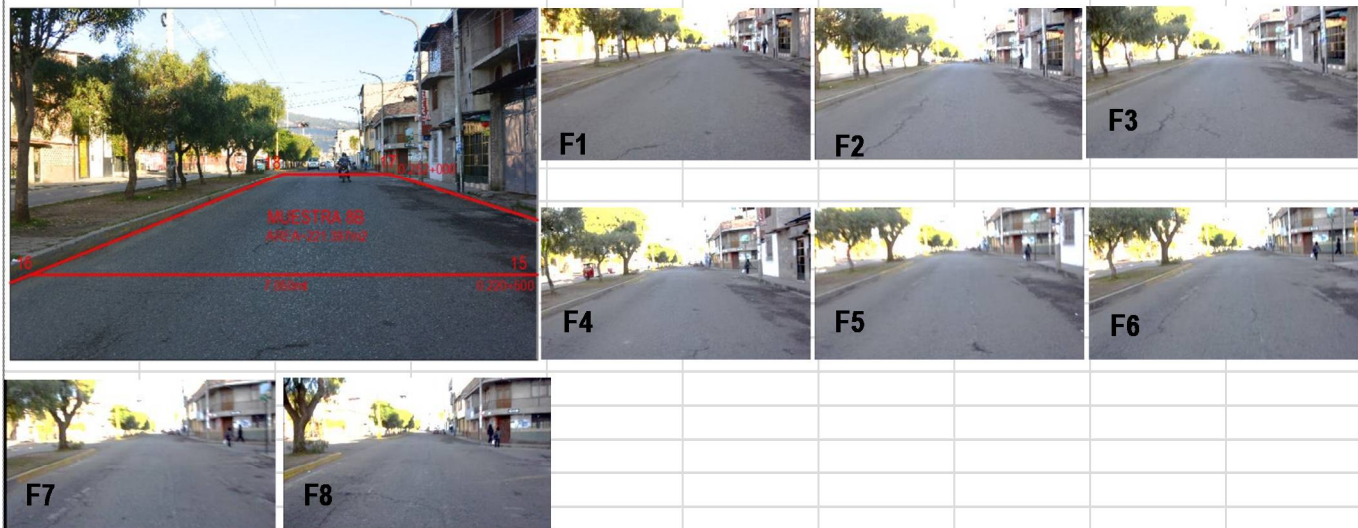
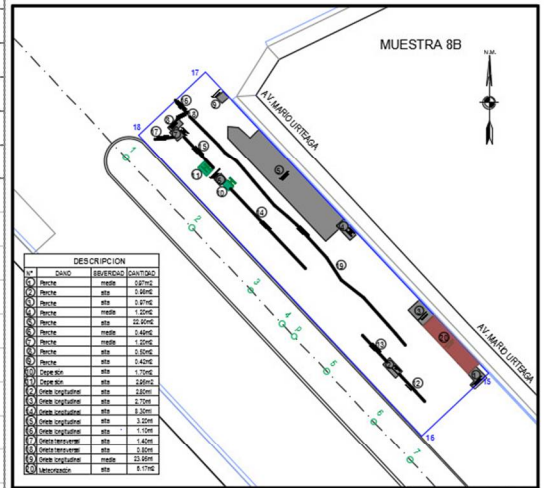
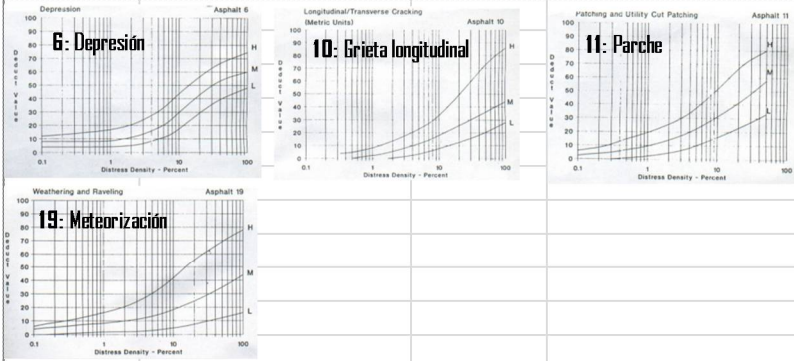
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	alta	0.090	2.030	1.170	46.410	49.700	22.33	69.00
Parche	media	5.400				5.400	2.43	15.00
Depresión	alta	0.160	0.140			0.300	0.13	13.00
Grieta long.	alta	3.500	6.600	1.700	1.700	2.950	12.04	35.00
		2.700	1.800	2.300	1.150	2.400		
Grieta parab.	alta	1.400	3.000	8.400	1.800	14.600	6.56	57.00
Meteorización	media	55.653				55.653	25.00	26.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		4				<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>215.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		69						
		m= 3.847						

Numero-(q)	VALORS DEDUCIDOS					TOTAL	CDV
1 - (4)	69.000	57.000	35.000	26.000		187	96
2 - (3)	69.000	57.000	35.000	2.000		163	92
3 - (2)	69.000	57.000	2.000			128	86
4 - (1)	69.000	2.000				71	71
						<b>MAXIMO CDV</b>	<b>96</b>
						<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>4</b>
						<b>UNIDAD</b>	<b>7B</b>
							<b>FALLADO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							
<b>100 - 85</b>	<b>85 - 70</b>	<b>70 - 55</b>	<b>55 - 40</b>	<b>40 - 25</b>	<b>25 - 10</b>	<b>10 - 0</b>	
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>	

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775164.147	8B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775142.568	221.397
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis Enrique Nuroña Torres	jul-17	



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Parche	media	0.970	1.200	0.490	1.200	3.860	1.74	12.00	
Parche	alta	0.980	0.970	22.900	0.500	0.420	25.770	11.64	52.00
Depresión	alta	1.700	2.950				4.650	2.10	21.00
Grieta long.	alta	2.8	2.7	8.3	3.2	1.1	43.950	19.85	13.00
		0.5	1.4	23.95					
Meteorización	media	55.35					55.350	25.00	36.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		5					<b>TOTAL VALOR DEDUCIDO</b>		<b>134.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		52							
		<b>m = 5.408</b>							

Numero-(q)	VALORES DEDUCIDOS	TOTAL	CDV				
1 - (5)	52	36	21	13	12	134	70
2 - (4)	52	36	21	13	2	124	71
3 - (3)	52	36	21	2		111	70
4 - (2)	52	36	2			90	65
5 - (1)	52	2				54	54
			<b>MAXIMO CDV</b>			71	
			<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>			29	
			<b>UNIDAD</b>		<b>8B</b>	<b>MALO</b>	

**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

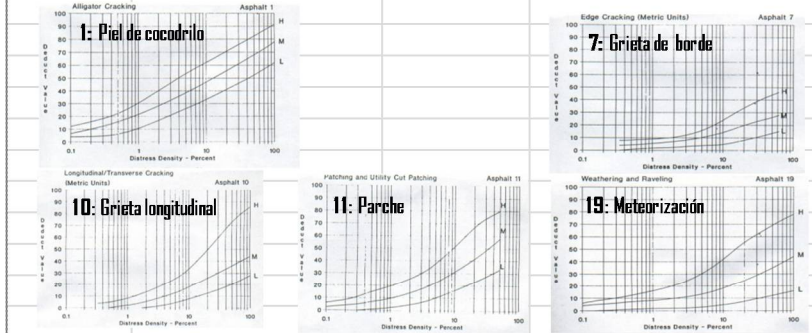
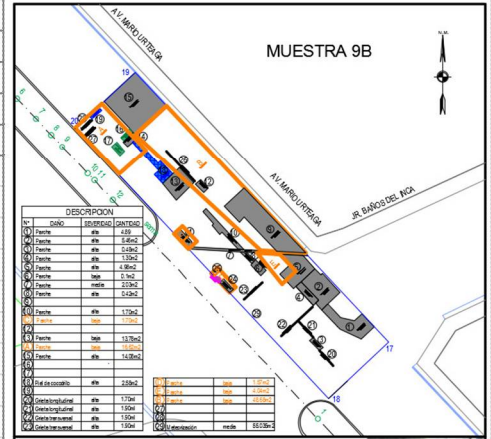
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775142.568	9B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	775120.989	220.143
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis Enrique Nureña Torres	jul-17	



Dañ	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido	
Parche	alta	4.890	5.460		1.300	4.980	33.310	15.13	60.00
			0.420	1.700		14.080			
		0.480							
Parche	media	2.030				2.030	0.92	9.00	
Parche	baja	16.620	48.680	1.700	1.570	4.040	32.98	27.00	
Piel cocodrilo	alta	2.580				2.580	1.17	32.00	
Grieta long.	alta	1.700	1.900	1.900	1.900	7.400	3.36	12.00	
Grieta long.	media	1.150	1.200			2.350	1.07	2.00	
Grieta borde	alta					0.000	0.00	0.00	
Meteorización	media	55.035				55.035	25.00	22.00	
NUMERO VALORES DEDUCIDOS >2 (q):		5				TOTAL VALOR		164.00	
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV		60							
		m=		4.673					

Numero-(q)	VALORS DEDUCIDOS					TOTAL	CDV
1 - (5)	60.000	32.000	27.000	22.000	12.000	153	78
2 - (4)	60.000	32.000	22.000	15.000	2.000	131	74
3 - (3)	60.000	32.000	22.000	2.000		116	72
4 - (2)	60.000	32.000	2.000			94	66
5 - (1)	60.000	2.000				62	62
						MAXIMO CDV	78
						PCI = 100 - MAXIMO CDV	22
						UNIDAD	9B
							MUY MALO

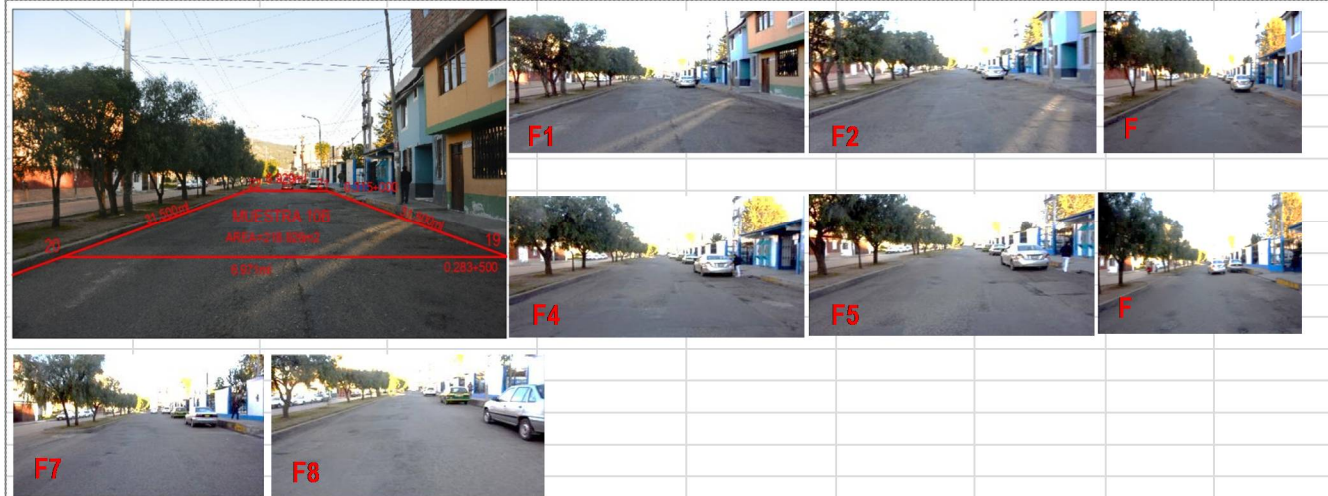
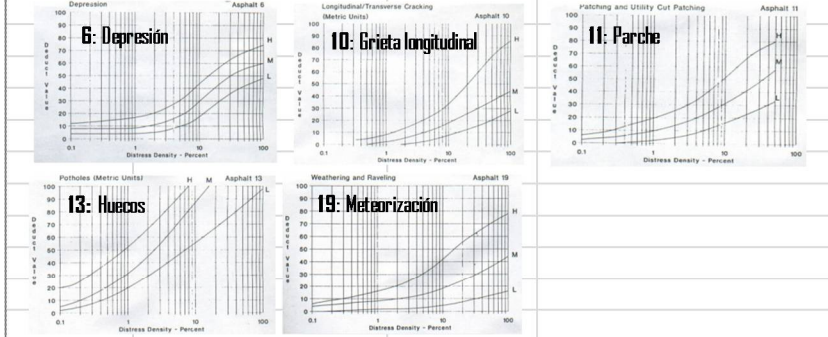
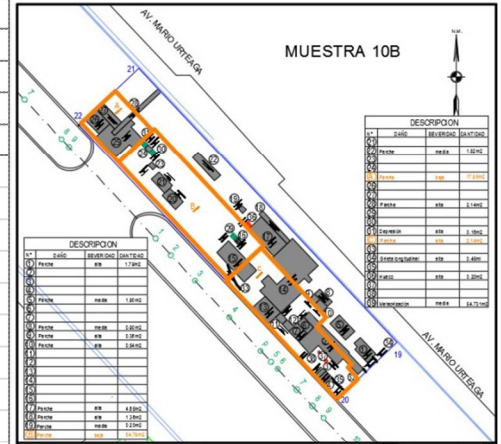
**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775120.989	10B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	775099.410	218.926
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis Enrique Nureña Torres	jul-17	



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresión	alta		0.160				0.160	0.07	13.00
Grieta long.	alta			0.450			0.450	0.21	14.00
Parche	alta	1.790		0.900		0.360	11.740	5.36	38.00
		0.540			4.650	1.360			
		2.140							
Parche	media	6.030	1.440	0.200	0.940	9.220	17.830	8.14	28.00
Parche	baja	17.850	54.790	2.140			74.780	34.16	26.00
Meteorización	media	54.731					54.731	25.00	27.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>			7				<b>TOTAL VALOR</b>		<b>146.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>			38						
			<b>m=</b>	<b>6.694</b>					

Numero-(q)	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	CDV
1 - (6)	38.000	28.000	27.000	26.000	14.000	13.000	146.000	71.00
2 - (5)	38.000	27.000	27.000	26.000	14.000	2	134.000	70.00
3 - (4)	38.000	27.000	27.000	26.000	2		120.000	69.00
4 - (3)	38.000	27.000	27.000		2		94.000	60.00
5 - (2)	38.000	27.000		2			67.000	59.00
6 - (1)	38.000	2					40.000	40.00

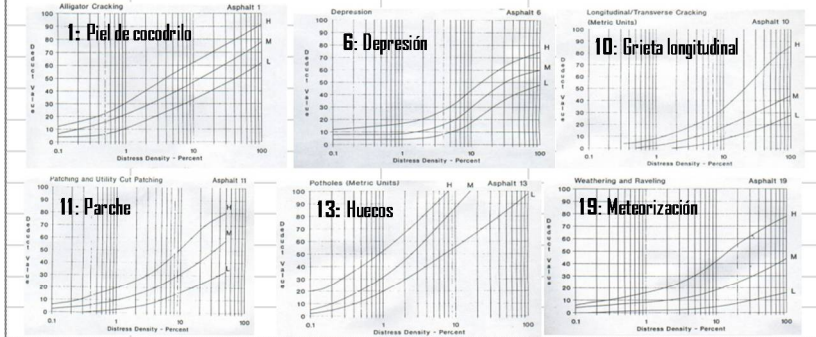
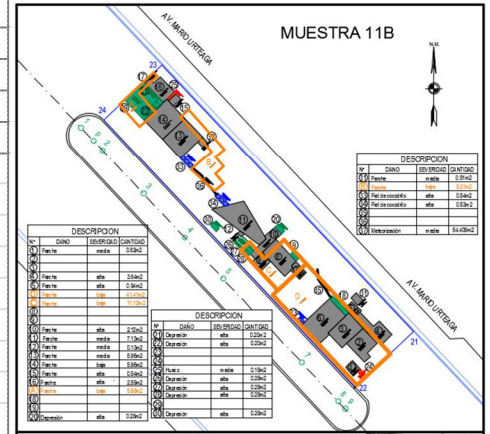
<b>MAXIMO CDV</b>						<b>71</b>	
<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>						<b>29</b>	
<b>UNIDAD</b>						<b>218.93</b>	<b>MALO</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO	



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CARRIL B	775099.410	11B
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO (m²)</b>
	775077.831	217.638
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>FECHA</b>	
Luis Enrique Nureña Torres	jul-17	

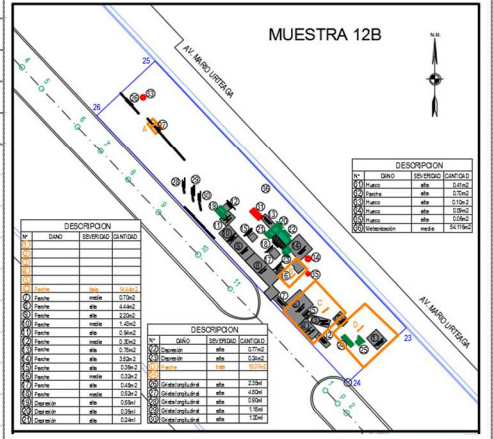
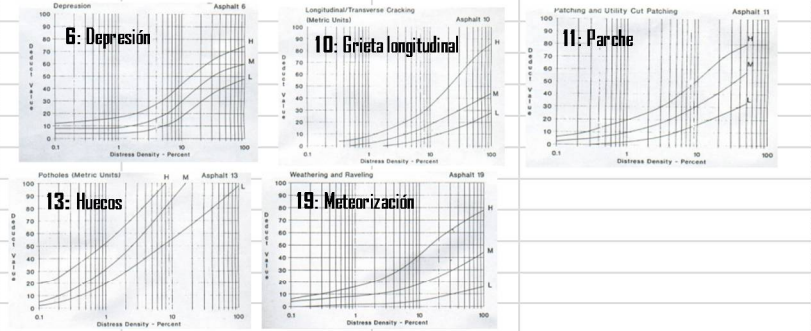


Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
Piel de cocodrilo	alta		0.540	0.530			1.070	0.49	22.00	
Depresión	alta		0.280	0.280	0.200	0.200	1.800	0.83	17.00	
			0.280	0.280		0.280				
Parche	baja	5.680	9.210	11.120	41.410		67.420	30.98	28.00	
Parche	alta		3.640	0.940			9.830	4.52	35.00	
			2.120	0.540	2.590					
Parche	media				7.130	0.130	13.730	6.31	25.00	
Huecos	alta		0.180				0.180	0.08	20.00	
Meteorización	media	54.409					54.409	25.00	10.00	
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>			7				<b>TOTAL VALOR</b>		<b>157.00</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>			35							
			<b>m=</b>	<b>6.969</b>						
<b>Numero-{q}</b>		<b>Valores deducidos</b>					<b>Total</b>	<b>CDV</b>		
1 - (7)	35.000	28.000	25.000	22.000	20.000	17.000	10.000	157	74	
2 - (6)	35.000	28.000	25.000	22.000	20.000	17.000	2	149	72	
3 - (5)	35.000	28.000	25.000	22.000	20.000	2		132	69	
4 - (4)	35.000	28.000	25.000	22.000	2			112	64	
5 - (3)	35.000	28.000	25.000	2				90	58	
6 - (2)	35.000	28.000	2					65	48	
7 - (1)	35.000	2						37	37	
								<b>MAXIMO CDV</b>	<b>74</b>	
								<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>26</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>								<b>UNIDAD</b>	<b>11B</b>	<b>MALO</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0				
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO				

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CARRIL B	775077.831	12B
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO (m<sup>2</sup>)</b>
	775056.252	216.464
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>FECHA</b>
Luis Enrique Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresión	alta	0.550	0.360	0.240	0.770	0.240	5.850	2.70	18.00
Parche	baja	0.720	2.970				10.840	5.01	10.00
Grieta long.	alta	2.350	4.800	0.900	1.150	1.200	10.400	4.80	24.00
Parche	alta			4.440	2.200	0.940	14.570	6.73	46.00
		0.780	3.520	0.360	0.480	0.550			
Parche	media					0.700	3.270	1.51	22.00
		1.430	0.300	0.320	0.520				
Huecos	alta	0.4100	0.1000	0.0900			0.600	0.28	30.00
Meteorización	media	54.116					54.116	25.00	23.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		6						<b>TOTAL VALOR</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		46							
		m=		5.959					

Numero-(q)	VALORS DEDUCIDOS						TOTAL	CDV
1 - (6)	46.000	30.000	24.000	23.000	22.000	18.000	163	79
2 - (5)	46.000	30.000	24.000	23.000	22.000	2	147	76
3 - (4)	46.000	30.000	24.000	23.000	2		125	71
4 - (3)	46.000	30.000	24.000	2			102	64
5 - (2)	46.000	30.000	2				78	56
6 - (1)	46.000	2					48	48
<b>MAXIMO CDV</b>								<b>79</b>
<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>								<b>21</b>
<b>UNIDAD</b>							<b>12B</b>	<b>MUY MALO</b>

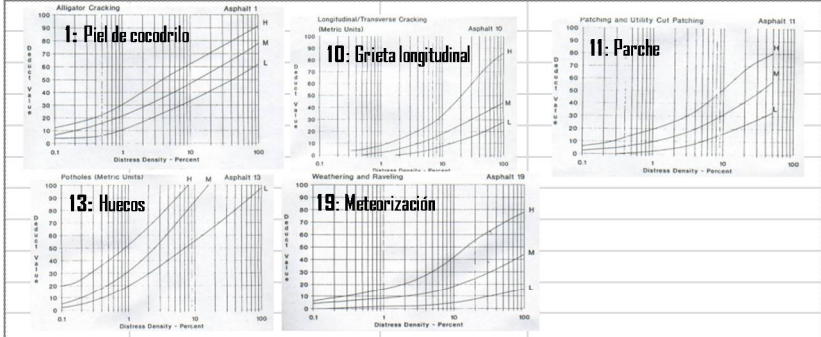
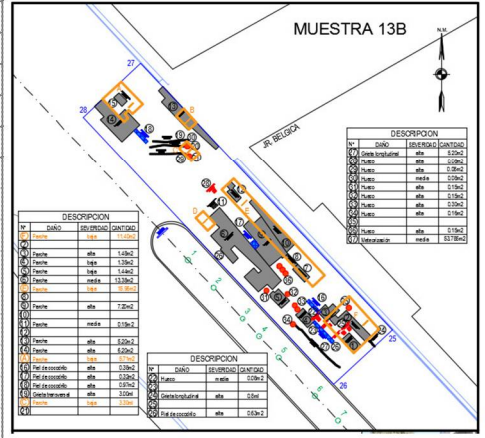
**CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)**

<b>100 - 85</b>	<b>85 - 70</b>	<b>70 - 55</b>	<b>55 - 40</b>	<b>40 - 25</b>	<b>25 - 10</b>	<b>10 - 0</b>
<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>FALLADO</b>



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775056.252		13B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775034.674		215.130
INSPECCIONADO POR			FECHA
Luis Enrique Nureña Torres			Jul-17



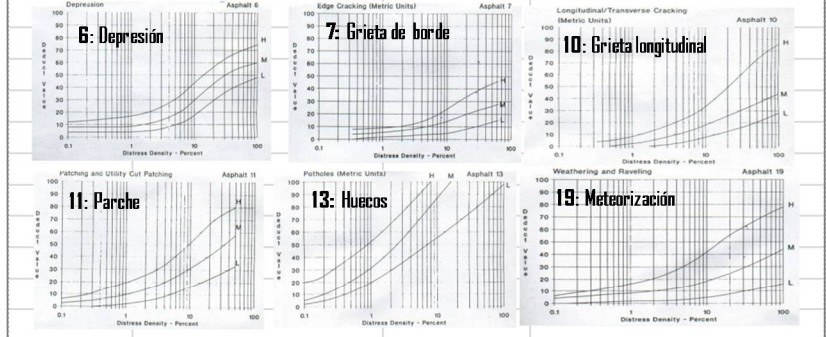
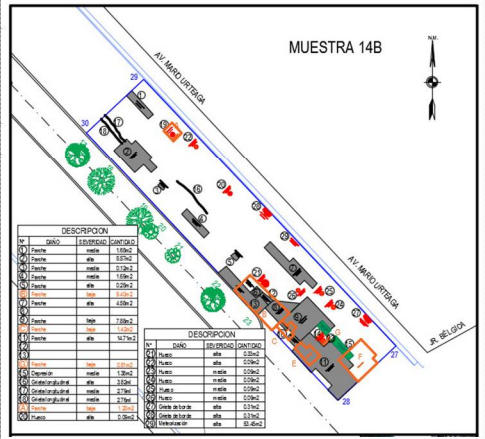
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
		1	2	3	4			
Piel cocodrilo	alta	0.320	0.380	0.970	0.630	2.300	1.07	30.00
Grieta long.	alta	3.00			0.80	5.20	4.18	21.00
Parche	alta		1.480	7.200		20.080	9.33	49.00
		5.200	6.200					
Parche	media	2.650	13.380			16.180	7.52	38.00
						0.150		
Parche	baja	1.250	1.440	9.010	15.960	39.060	18.16	22.00
						11.400		
Hueco	alta	0.080	0.080	0.080		1.150	0.53	40.00
		0.300	0.160	0.150	0.150			
Hueco	media					0.000	0.00	
Meteorización	media	53.785				53.785	25.00	27.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		<b>6</b>				<b>TOTAL VALOR</b>		<b>227.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		<b>49</b>						
		<b>m= 5.684</b>						

Numero (q)	Valores deducidos						Total	CDV
1 - (6)	49.000	40.000	38.000	30.000	27.000	21.000	205	90
2 - (5)	49.000	40.000	38.000	30.000	27.000	2.000	186	86
3 - (4)	49.000	40.000	38.000	30.000	2.000		159	81
4 - (3)	49.000	40.000	38.000	2.000			129	78
5 - (2)	49.000	40.000	2.000				91	65
6 - (1)	49.000	2.000					51	51
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>90</b>

CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)							UNIDAD	13B	PCI = 100 - MAXIMO CDV
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			<b>MUY MALO</b>
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775034.674		14B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	775013.099		213.789
INSPECCIONADO POR			FECHA
Luis Enrique Nureña Torres			jul-17



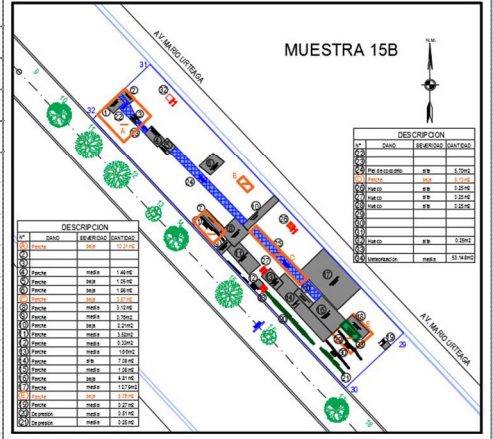
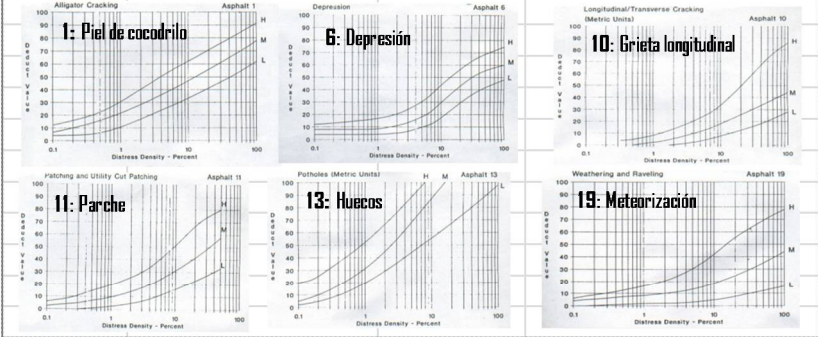
Dañ	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
Depresión	media		1.380				1.380	0.65	8.00
Griet. borde	alta	0.310	0.310				0.620	0.29	0.00
Grieta long	alta	3.820	1.380				5.200	2.43	14.00
Grieta long	media	2.790	2.760				5.550	2.60	8.00
Parche	alta	5.570	0.250			14.710	25.380	11.87	23.00
			4.850						
Parche	media	1.650	0.120	1.690	1.420		4.880	2.28	14.00
Parche	baja	9.400	7.880	1.200	6.390	0.81	25.680	12.01	18.00
Hueco	alta		0.090	0.330	0.090		0.510	0.24	29.00
Hueco	media		0.090	0.090	0.090		0.360	0.17	9.00
Meteorización	media	53.450					53.450	25.00	27.00
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>			8					<b>TOTAL VALOR</b>	<b>150.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>			29						
			<b>m=</b>	<b>7.520</b>					
Numero-(q)	Valores deducidos						Total	CDV	
1 - (7)	29.000	27.000	23.000	18.000	14.000	9.000	8.000	128	63
2 - (6)	29.000	27.000	23.000	18.000	14.000	9.000	2	122	60
3 - (5)	29.000	27.000	23.000	18.000	14.000	2		113	59
4 - (4)	29.000	27.000	23.000	18.000	2			99	57
5 - (3)	29.000	27.000	23.000	2				81	52
6 - (2)	29.000	27.000	2					58	43
7 - (1)	29.000	2						31	31
								<b>MAXIMO CDV</b>	<b>63</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>								<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>37</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	UNIDAD	14B	<b>MALO</b>
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			



**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	775013.099	15B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )
	774991.525	212.592
INSPECCIONADO POR	FECHA	
Luis Enrique Nureña Torres	jul-17	

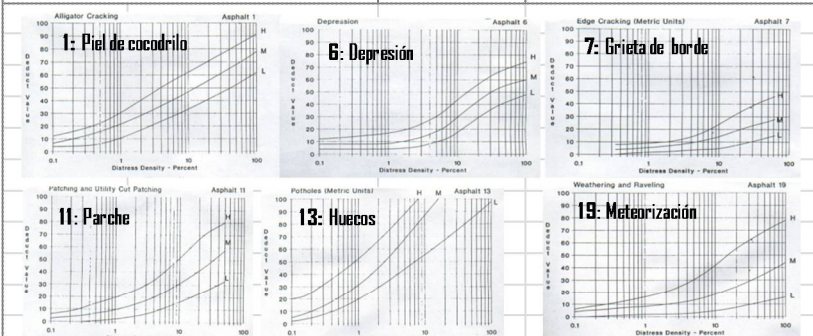
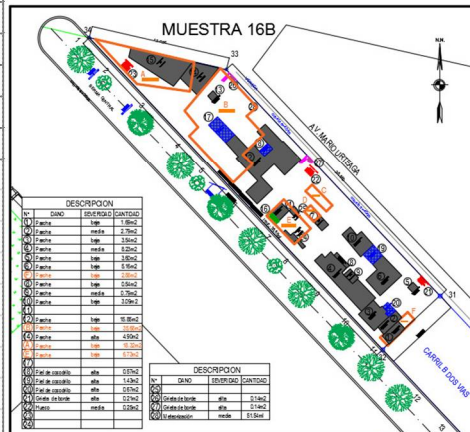


Dañó	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido	
Piel cocodrilo	alta				5.700		5.700	2.68	45.00	
Depresión	alta						0.000	0.00		
Depresión	media	0.510	0.250				0.760	0.36	8.00	
Grietas long	media						0.000	0.00		
Parche	alta		7.078				7.078	3.33	31.00	
Parche	media		1.490		3.120	0.76				
		3.520	0.330	1.660	1.080	12.79	25.020	11.77	32.00	
		0.270								
Parche	baja	25.490	1.050	1.980	2.210	4.81	35.540	16.72	20.00	
Huecos	alta	0.500	0.250	0.250	0.250		1.250	0.59	42.00	
Meteorización	media	53.148					53.148	25.00	28.00	
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>		6						<b>TOTAL VALOR</b>		<b>206.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>		45								
		<b>m=</b>		6.051						
<b>Numero (q)</b>	<b>Valores deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>CDV</b>		
1 - (6)	45.000	42.000	32.000	31.000	28.000	20.000	198	89		
2 - (5)	45.000	42.000	32.000	31.000	28.000	2.000	180	85		
3 - (4)	45.000	42.000	32.000	31.000	2.000		152	84		
4 - (3)	45.000	42.000	32.000	2.000			121	75		
5 - (2)	45.000	42.000	2.000				89	64		
6 - (1)	45.000	2.000					47	47		
								<b>MAXIMO CDV</b>		<b>89</b>
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>								<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>		<b>11</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0	UNIDAD	15B	<b>MUY MALO</b>	
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO				

**INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CARRIL B	774991.525	16B
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO (m²)
	774973.967	206.150
INSPECCIONADO POR		FECHA
Luis Enrique Nureña Torres		jul-17



Daño	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
		0.1-0.2	0.3-0.4	0.5-0.6	0.7-0.8	0.9-1.0			
Piel cocodrilo	alta		0.57	1.43	0.67	2.670	1.30	34.00	
Depresión	alta					0.000	0.00		
Grieta de borde	alta	0.140	0.140	0.210		0.490	0.24	0.00	
Parche	alta		4.900			4.900	2.38	27.00	
Parche	media	2.970	8.230	0.790		11.990	5.82	25.00	
Parche	baja	1.690	3.540	3.600	5.160	87.470	42.43	31.00	
		0.540	3.090	35.680	15.850	12.440			
Huecos	alta					0.000	0.00		
Huecos	media	0.250				0.250	0.12	6.00	
Meteorización	media	51.540				51.540	25.00	10.00	
<b>NUMERO VALORES DEDUCIDOS &gt;2 (q):</b>			7				<b>TOTAL VALOR</b>	<b>133.00</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO MAS ALTO HDV</b>			34						
			<b>m=</b>	<b>7.061</b>					
<b>Numero (q)</b>			<b>Valores deducidos</b>				<b>Total</b>	<b>CDV</b>	
1 - (6)	34.000	31.000	27.000	25.000	10.000	6.000	133	65	
2 - (5)	34.000	31.000	27.000	25.000	10.000	2.000	129	68	
3 - (4)	34.000	31.000	27.000	25.000	2.000		119	68	
4 - (3)	34.000	31.000	27.000	2.000			94	60	
5 - (2)	34.000	31.000	2.000				67	49	
6 - (1)	34.000	2.000					36	36	
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>68</b>	
							<b>PCI = 100 - MAXIMO CDV</b>	<b>32</b>	
<b>CALIFICACION PCI (INDICE CONDICIÓN DE PAVIMENTO)</b>							<b>UNIDAD</b>	<b>16B</b>	<b>MALO</b>
100 - 85	85 - 70	70 - 55	55 - 40	40 - 25	25 - 10	10 - 0			
EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	FALLADO			

**7.3. PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES Y VISITAS DE CAMPO REALIZADAS.**



**PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES Y VISITA DE CAMPO REALIZADAS.**



**Imagen 5.1 Supervisión trabajo de campo con Ing. asesor**



**Imagen 5.2 Medición fisura longitudinal**



**Imagen 5.3 Medición ancho fisura longitudinal**



**Imagen 5.4 Medición profundidad fisura longitudinal.**



**Imagen 5.5 Medición ancho fisura longitudinal con con calibrador digital**





Imagen 5.6 Medición de longitud de fisura longitudinal con odómetro



Imagen 5.7. Medición de ancho de cuneta con wincha metálica



Imagen 5.8 Medición de longitud de berma con wincha metálica

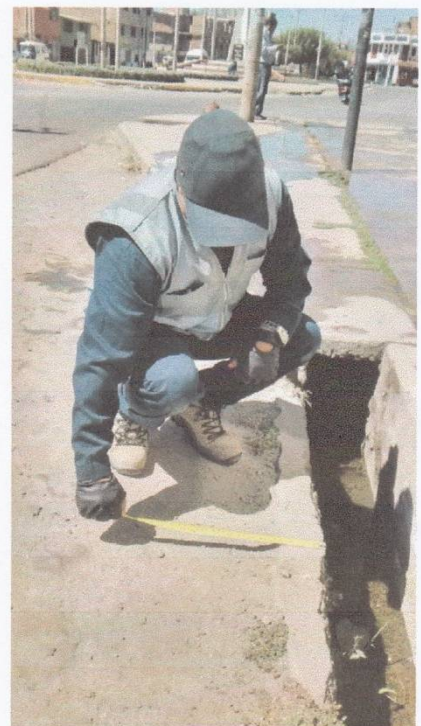


Imagen 5.9 Medición de longitud de muro de cuneta con wincha.



Imagen 5.10 Telémetro láser



Imagen 5.11 Medición de longitud con telémetro láser, horario nocturno.



Imagen 5.12 Nivel láser.



Imagen 5.13 Trabajo nocturno con nivel láser

**7.4. PLANOS DE CADA UNA DE LAS UNIDADES DE ESTUDIO DE LOS TRAMOS A y B.**



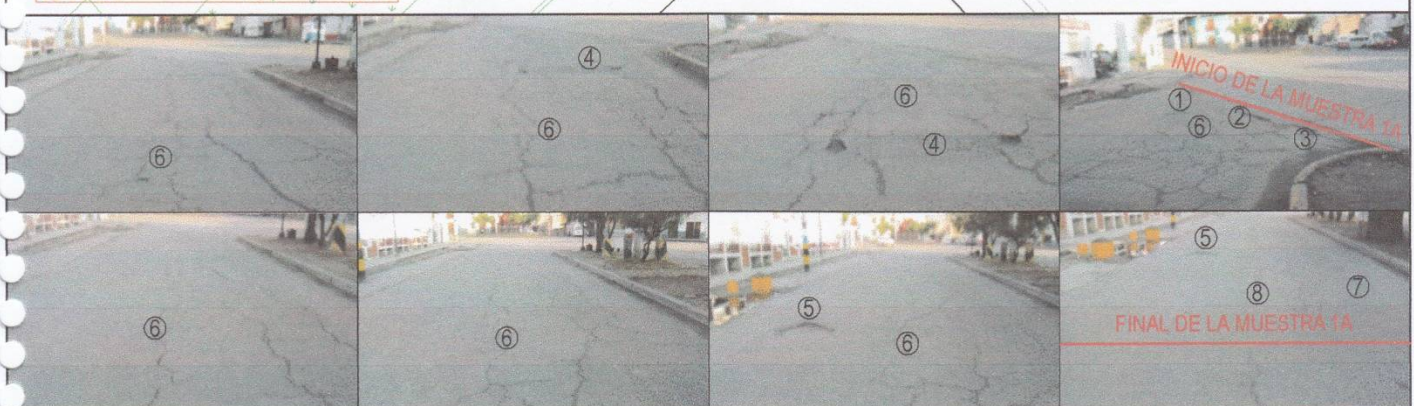
# MUESTRA 1A

N.M.



URBANIZACIÓN CAJAMARCA  
Cod. MZ. : C-8-4

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Hueco	alta	0.504m2
2	Hueco	alta	1.067m2
3	Hueco	alta	0.198m2
4	Parche	baja	1.16m2
5	Parche	alta	0.297m2
6	Agrietamiento en bloque	baja	67.26m2
7	Grieta longitudinal	media	3.10ml
8	Grieta longitudinal	media	2.70ml
9	Desnivel caril-berma	alta	38.400ml
P1	Parche	baja	4.93m2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA  <b>Ev-M1</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 1A	TESIS TA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200
ESCALA 1/200 FECHA JULIO 2016 ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA		



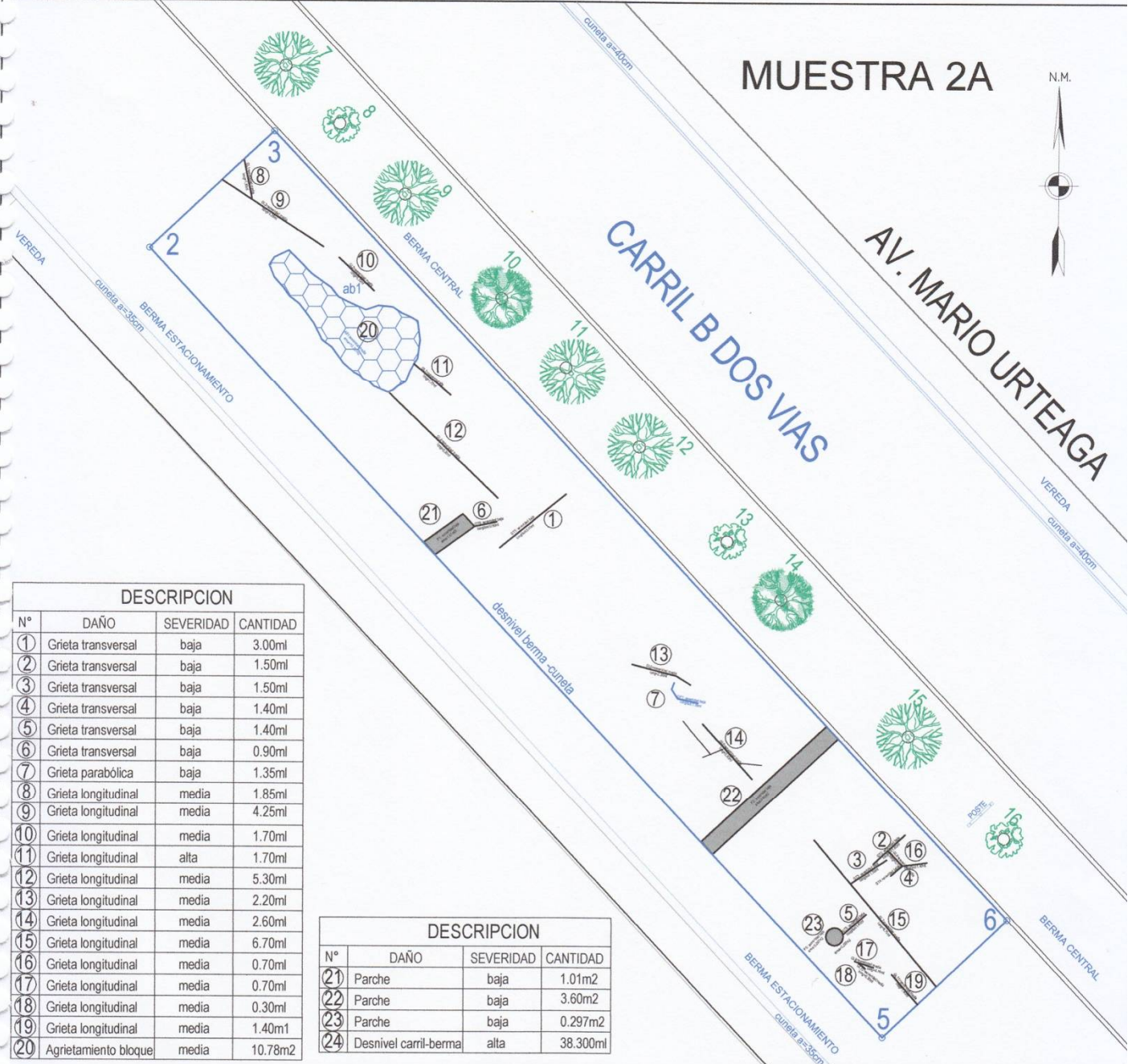
# MUESTRA 2A

N.M.



AV. MARIO URTEAGA

CARRIL B DOS VIAS



### DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Grieta transversal	baja	3.00ml
2	Grieta transversal	baja	1.50ml
3	Grieta transversal	baja	1.50ml
4	Grieta transversal	baja	1.40ml
5	Grieta transversal	baja	1.40ml
6	Grieta transversal	baja	0.90ml
7	Grieta parabólica	baja	1.35ml
8	Grieta longitudinal	media	1.85ml
9	Grieta longitudinal	media	4.25ml
10	Grieta longitudinal	media	1.70ml
11	Grieta longitudinal	alta	1.70ml
12	Grieta longitudinal	media	5.30ml
13	Grieta longitudinal	media	2.20ml
14	Grieta longitudinal	media	2.60ml
15	Grieta longitudinal	media	6.70ml
16	Grieta longitudinal	media	0.70ml
17	Grieta longitudinal	media	0.70ml
18	Grieta longitudinal	media	0.30ml
19	Grieta longitudinal	media	1.40m1
20	Agrietamiento bloque	media	10.78m2

### DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21	Parche	baja	1.01m2
22	Parche	baja	3.60m2
23	Parche	baja	0.297m2
24	Desnivel carril-berma	alta	38.300ml

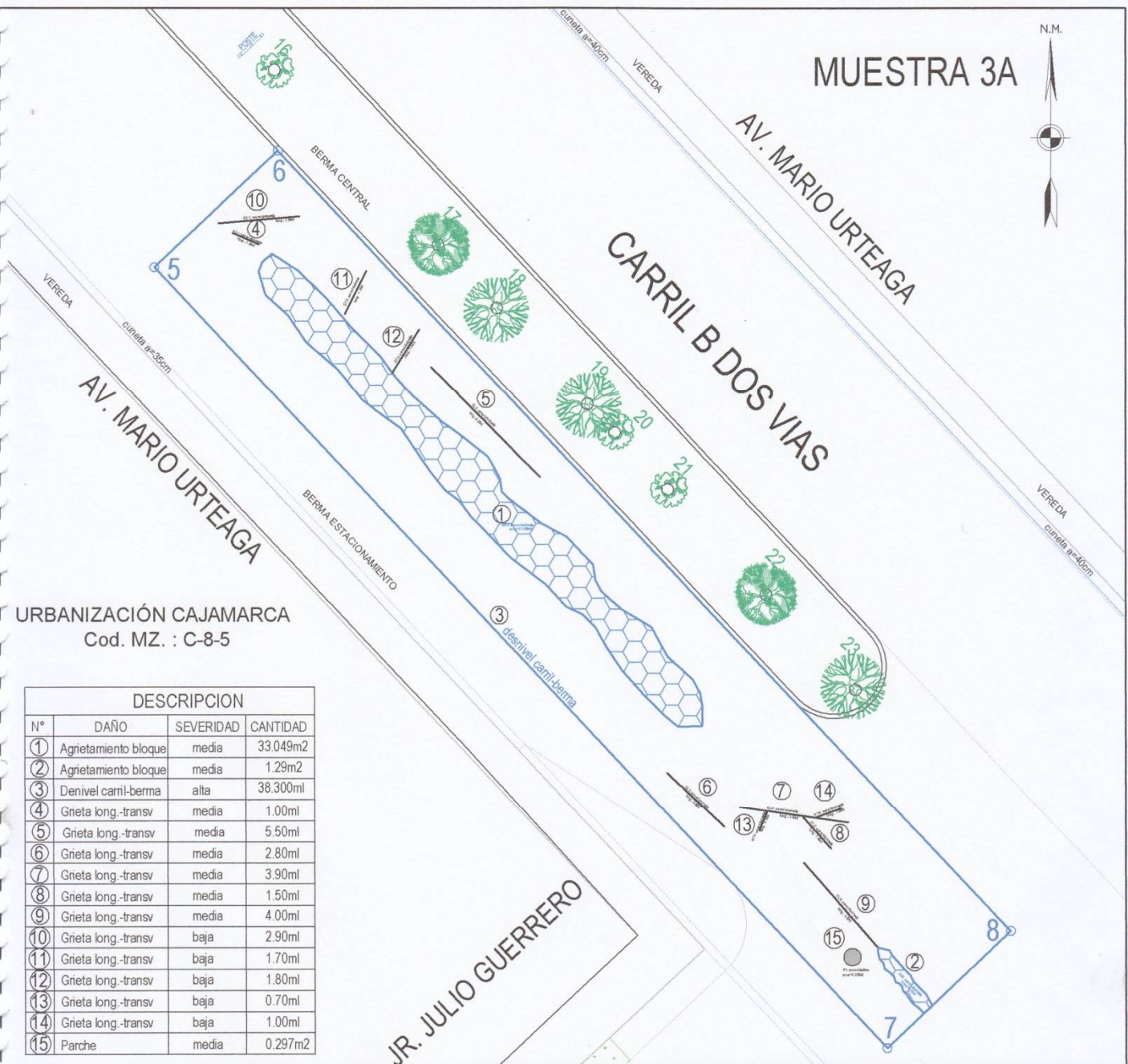


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.		UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA	LAMINA
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 2A		PROVINCIA	CAJAMARCA	Ev-M2
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2016	DPTO.	
ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA		TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	
			FORMATO	A4 - 200	

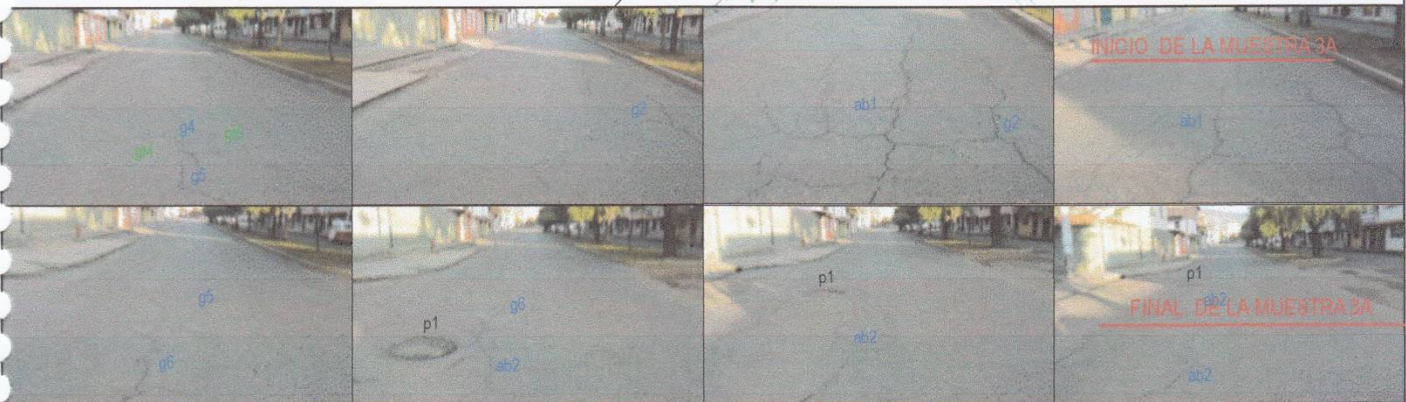


# MUESTRA 3A



URBANIZACIÓN CAJAMARCA  
Cod. MZ. : C-8-5

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Agrietamiento bloque	media	33.049m2
2	Agrietamiento bloque	media	1.29m2
3	Denivel camil-berma	alta	38.300ml
4	Grieta long.-transv	media	1.00ml
5	Grieta long.-transv	media	5.50ml
6	Grieta long.-transv	media	2.80ml
7	Grieta long.-transv	media	3.90ml
8	Grieta long.-transv	media	1.50ml
9	Grieta long.-transv	media	4.00ml
10	Grieta long.-transv	baja	2.90ml
11	Grieta long.-transv	baja	1.70ml
12	Grieta long.-transv	baja	1.80ml
13	Grieta long.-transv	baja	0.70ml
14	Grieta long.-transv	baja	1.00ml
15	Parche	media	0.297m2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-M3</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 3A	ESCALA 1/200    FECHA JULIO 2016    ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES
		FORMATO A4 - 200



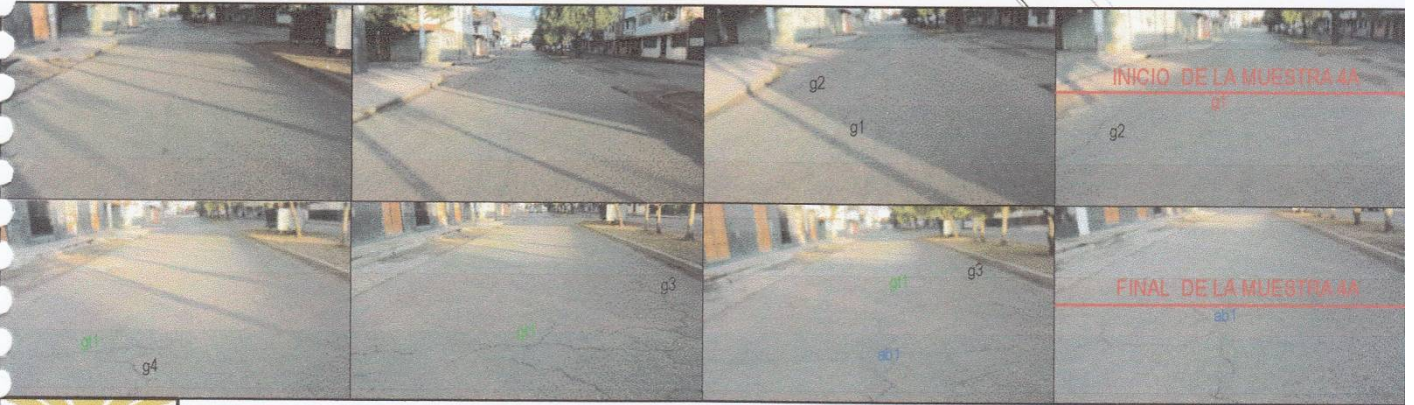
# MUESTRA 4A



## URBANIZACIÓN CAJAMARCA

Cod. MZ. : C-8-5

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Agrietamiento bloque	media	4.60m <sup>2</sup>
2	Denivel camil-berma	alta	38.300ml
3	Grieta long.-transv	alta	1.90ml
4	Grieta long.-transv	media	7.50ml
5	Grieta long.-transv	media	3.50ml
6	Grieta long.-transv	media	3.50ml
7	Grieta long.-transv	media	1.35ml
8	Grieta long.-transv	media	4.00ml
9	Grieta long.-transv	media	5.30ml
10	Grieta long.-transv	baja	1.50ml
11	Grieta parabólica	baja	1.00ml
12	Grieta parabólica	baja	3.50ml



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.		UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 4A				Ev-M4
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2016	ASESOR	
			TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	
FORMATO A4 - 200					



# MUESTRA 5A



AV. MARIO URTEAGA

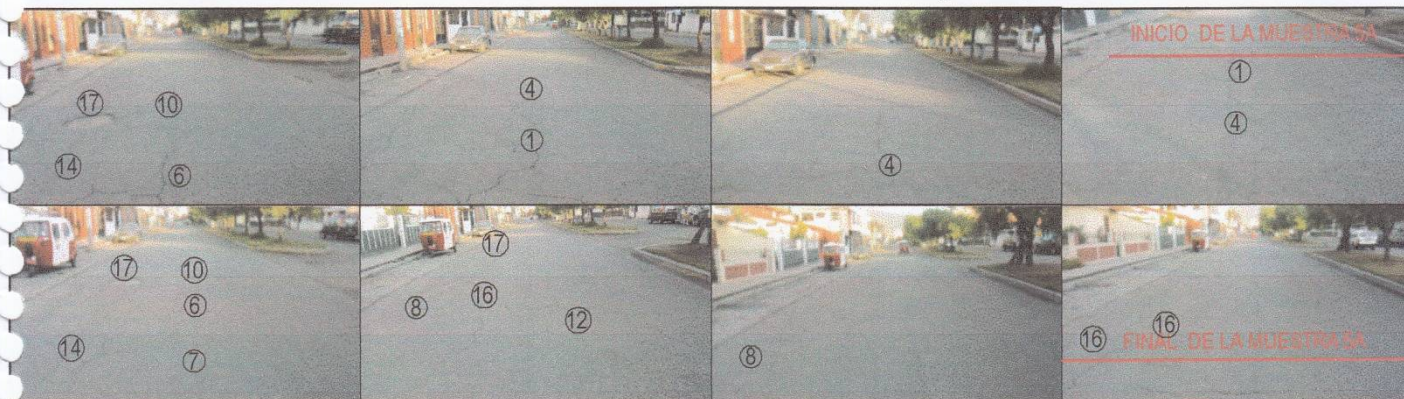
CARRIL B DOS VIAS

AV. MARIO URTEAGA

URBANIZACIÓN CAJAMARCA

Cod. MZ. : C-8-5

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
①	Agrietamiento bloque1	media	1.61m2
②	Agrietamiento bloque2	media	6.52m2
③	Denivel camil-berma	alta	38.300ml
④	Grieta long.1-transv	media	4.70ml
⑤	Grieta long.2-transv	media	3.90ml
⑥	Grieta long.3-transv	media	2.20ml
⑦	Grieta long.4-transv	media	1.60ml
⑧	Grieta long.5-transv	media	3.00ml
⑨	Grieta long.-transv1	baja	1.30ml
⑩	Grieta long.-transv2	baja	3.80ml
⑪	Grieta long.-transv3	baja	3.80ml
⑫	Grieta long.-transv4	baja	0.90ml
⑬	Grieta parabólica1	baja	4.65ml
⑭	Grieta parabólica2	baja	3.40ml
⑮	Grieta parabólica3	baja	2.80ml
⑯	Grieta parabólica4	baja	1.70ml
⑰	Parche 1	alta	0.32m2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-M5</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 5A	ESCALA 1/200    FECHA JULIO 2016    ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESIS TA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES
		FORMATO A4 - 200



# MUESTRA 6A



CARRIL B DOS VIAS

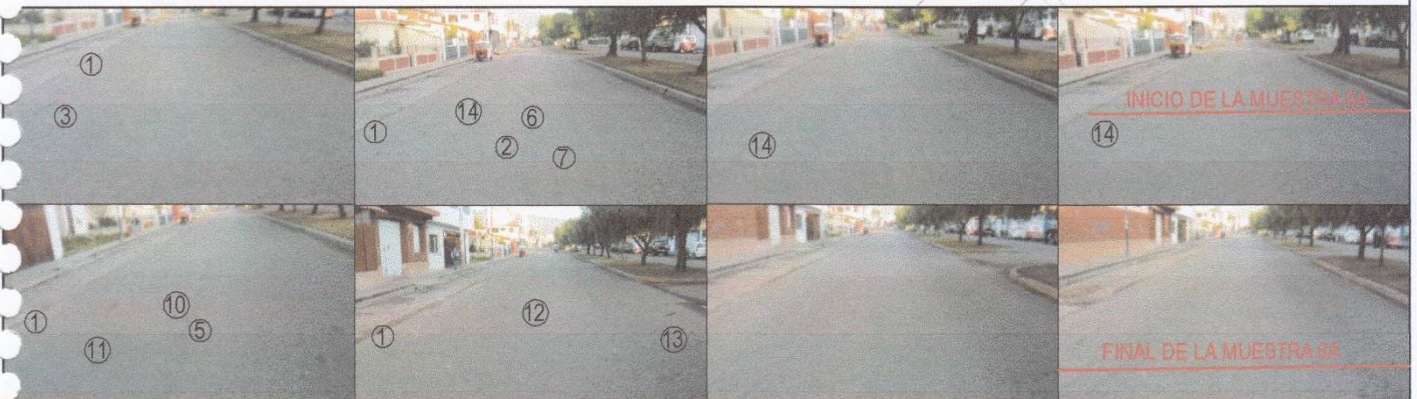
AV. MARIO URTEAGA

AV. MARIO URTEAGA

## URBANIZACIÓN CAJAMARCA

Cod. MZ. : C-8-6

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
①	Denivel carril-berma	alta	38.300ml
②	Grieta long. 1-transv	media	0.80ml
③	Grieta long. 2-transv	media	1.90ml
④	Grieta long. 3-transv	media	1.40ml
⑤	Grieta long. 4-transv	media	0.70ml
⑥	Grieta long. -transv1	baja	1.70ml
⑦	Grieta long. -transv2	baja	1.30ml
⑧	Grieta long. -transv3	baja	0.60ml
⑨	Grieta long. -transv4	baja	0.30ml
⑩	Grieta long. -transv5	baja	0.90ml
⑪	Grieta long. -transv6	baja	1.60ml
⑫	Grieta long. -transv7	baja	3.80ml
⑬	Grieta long. -transv8	baja	0.80ml
⑭	Grieta parabólica1	baja	1.60ml

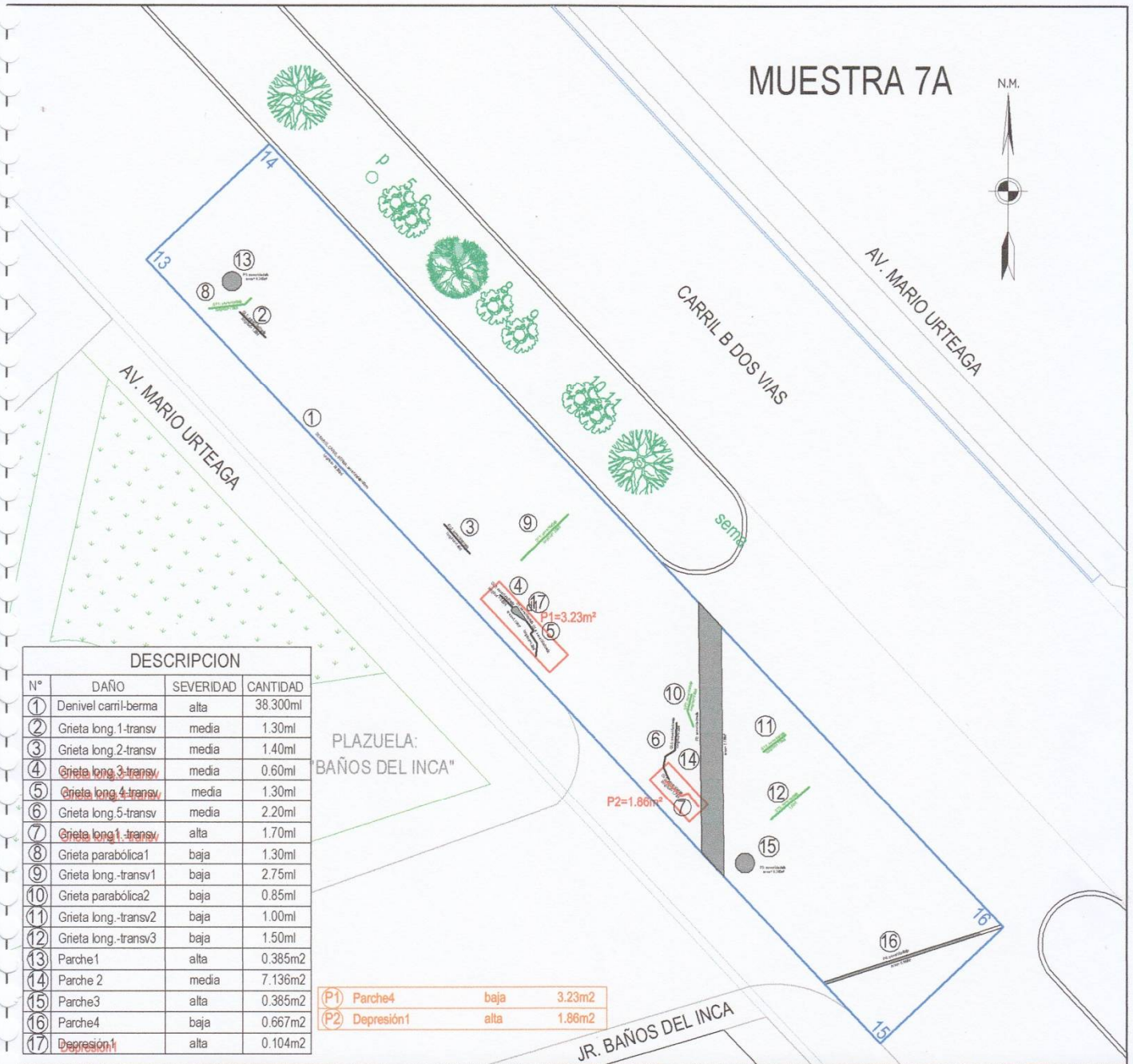


### UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	LAMINA
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 6A	DISTRITO CAJAMARCA	Ev- M6
ESCALA	1/200	PROVINCIA CAJAMARCA	
FECHA	JULIO 2016	DPTO. CAJAMARCA	FORMATO A4 - 20
ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA	
		BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	

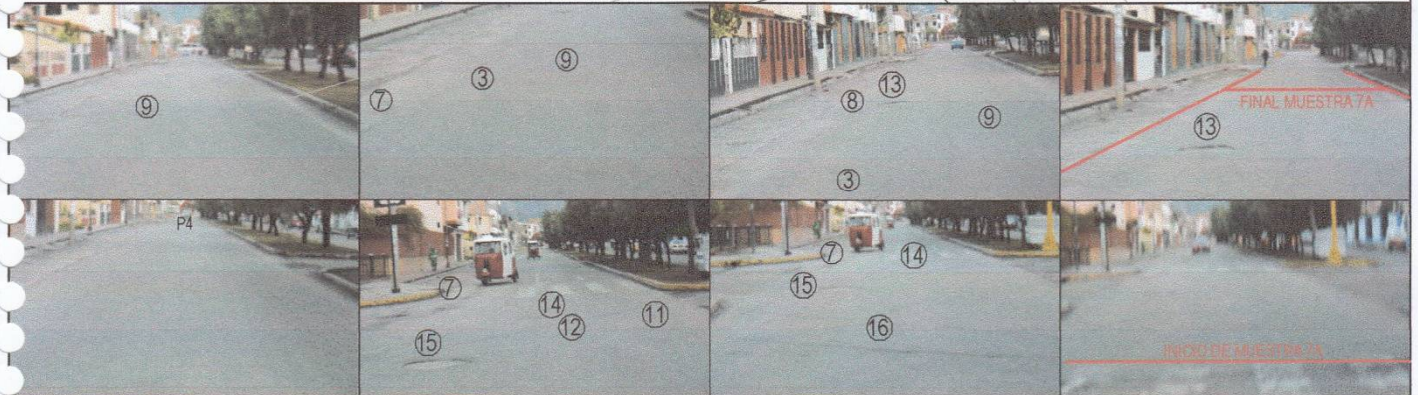


# MUESTRA 7A



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Derivel carril-berma	alta	38.300ml
2	Grieta long.1-transv	media	1.30ml
3	Grieta long.2-transv	media	1.40ml
4	Grieta long.3-transv	media	0.60ml
5	Grieta long.4-transv	media	1.30ml
6	Grieta long.5-transv	media	2.20ml
7	Grieta long.1-transv	alta	1.70ml
8	Grieta parabólica1	baja	1.30ml
9	Grieta long.-transv1	baja	2.75ml
10	Grieta parabólica2	baja	0.85ml
11	Grieta long.-transv2	baja	1.00ml
12	Grieta long.-transv3	baja	1.50ml
13	Parche 1	alta	0.385m2
14	Parche 2	media	7.136m2
15	Parche3	alta	0.385m2
16	Parche4	baja	0.667m2
17	Depresión1	alta	0.104m2

(P1) Parche4	baja	3.23m2
(P2) Depresión1	alta	1.86m2



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA	Ev-M7
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 7A	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO	
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2016	ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA



# MUESTRA 8A

N.M.

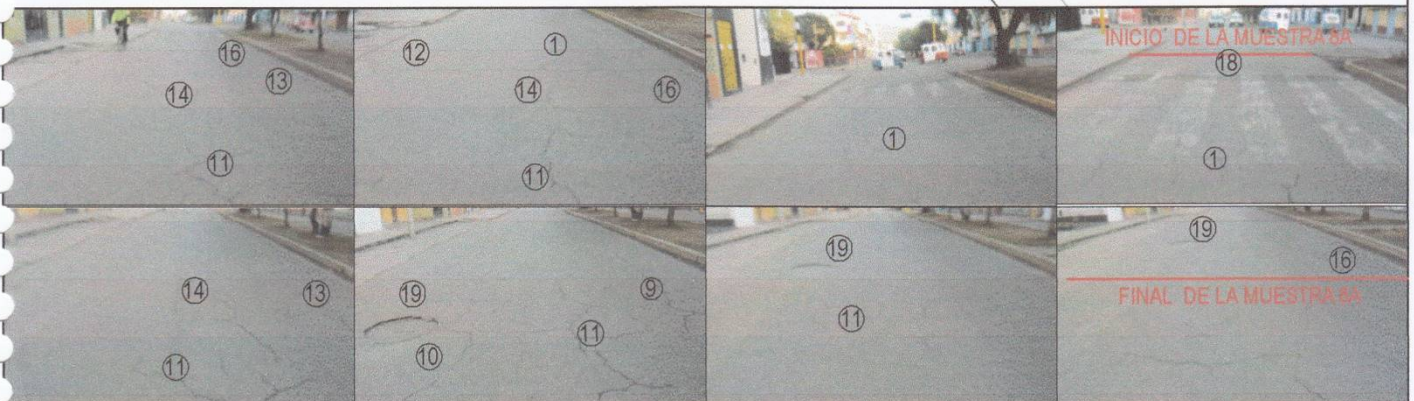


AV. MARIO URTEAGA

CARRIL B DOS VIAS

AV. MARIO URTEAGA

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Agrietamiento bloque	media	11.38m <sup>2</sup>
2	Denivel camil-berma	alta	38.300ml
3	Grieta long.1-transv	media	2.90ml
4	Grieta long.2-transv	media	3.40ml
5	Grieta long.3-transv	media	5.00ml
6	Grieta long.4-transv	media	2.90ml
7	Grieta long.5-transv	media	0.70ml
8	Grieta long.6-transv	media	0.60ml
9	Grieta long.7-transv	media	4.90ml
10	Grieta long.8-transv	media	0.85ml
11	Grieta long.1-transv	baja	10.00ml
12	Grieta long.-transv1	baja	5.00ml
13	Grieta long.-transv2	baja	1.20ml
14	Grieta long.-transv3	baja	1.20ml
15	Grieta long.-transv4	baja	1.90ml
16	Grieta long.-transv5	baja	0.80ml
17	Grieta long.-transv6	baja	1.0ml
18	Parche1	media	3.62m <sup>2</sup>
19	Parche2	alta	0.286m <sup>2</sup>
20	Grieta long.-transv7	baja	1.80ml
21	Grieta long.-transv8	baja	0.90ml

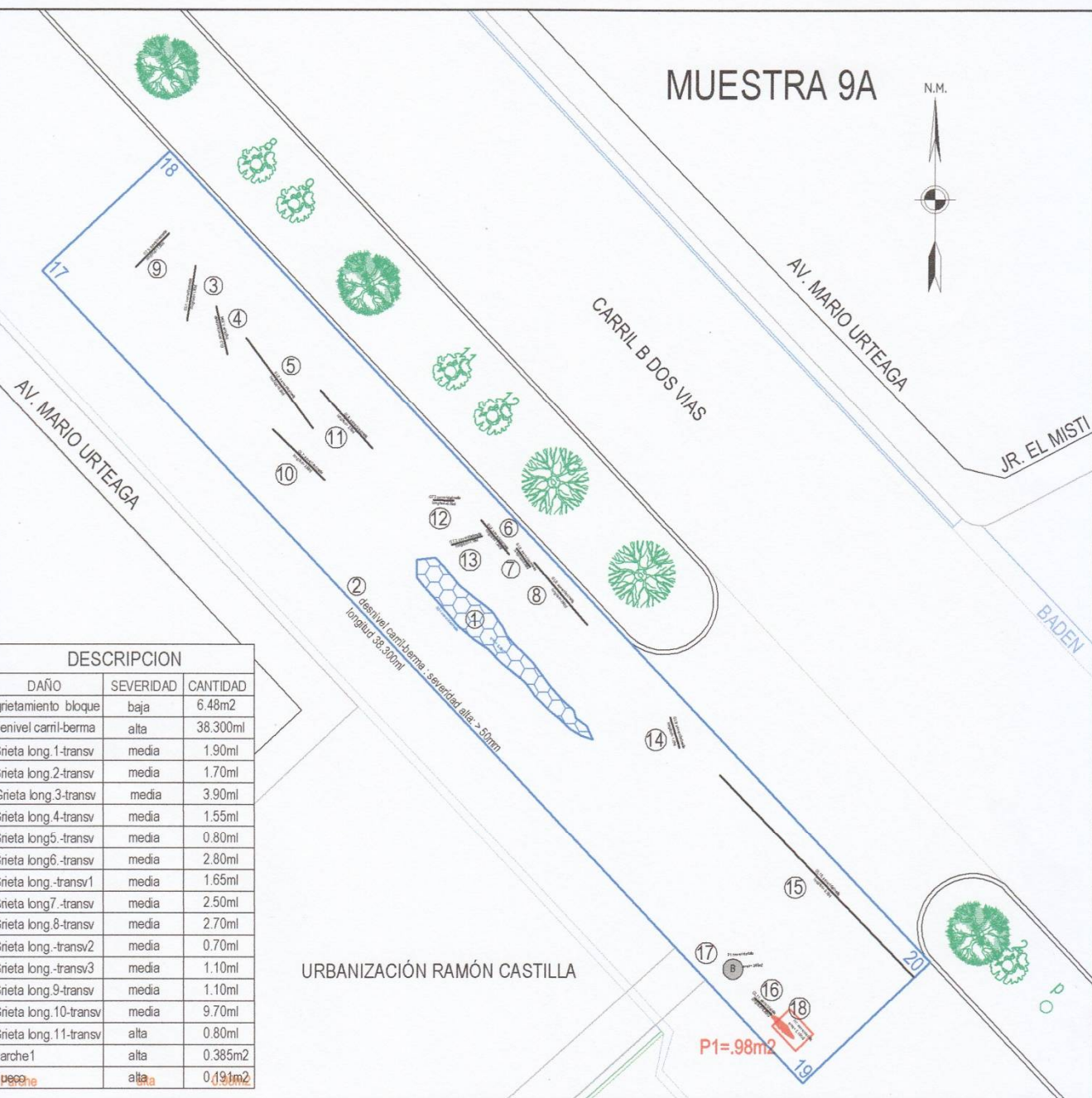


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

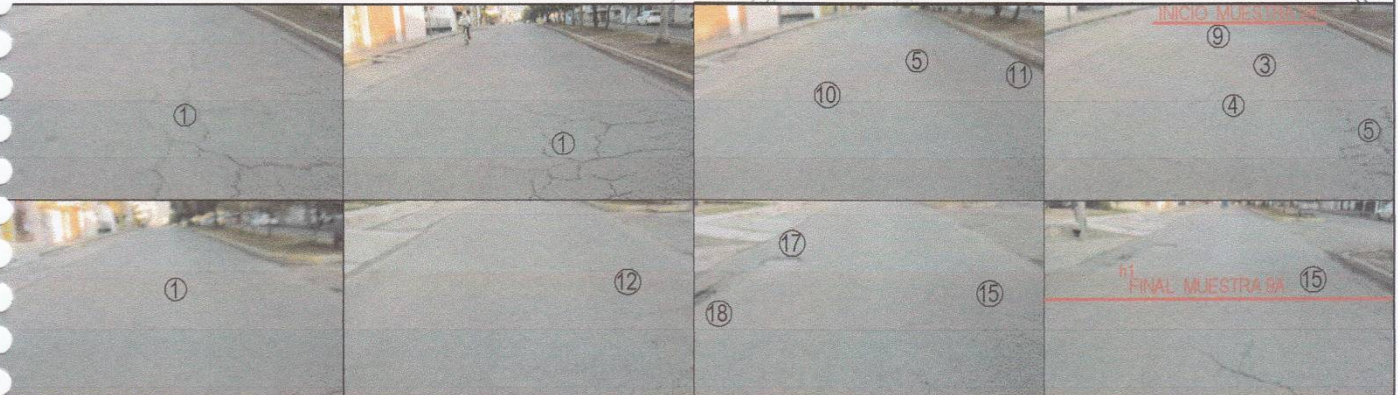
TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA	Ev- M8
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 8A	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO	
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2016	ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA



# MUESTRA 9A



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Agrietamiento bloque	baja	6.48m <sup>2</sup>
2	Denivel camil-berma	alta	38.300ml
3	Grieta long.1-transv	media	1.90ml
4	Grieta long.2-transv	media	1.70ml
5	Grieta long.3-transv	media	3.90ml
6	Grieta long.4-transv	media	1.55ml
7	Grieta long.5-transv	media	0.80ml
8	Grieta long.6-transv	media	2.80ml
9	Grieta long.-transv1	media	1.65ml
10	Grieta long.7-transv	media	2.50ml
11	Grieta long.8-transv	media	2.70ml
12	Grieta long.-transv2	media	0.70ml
13	Grieta long.-transv3	media	1.10ml
14	Grieta long.9-transv	media	1.10ml
15	Grieta long.10-transv	media	9.70ml
16	Grieta long.11-transv	alta	0.80ml
17	Parche1	alta	0.385m <sup>2</sup>
18	Hueco	alta	0.191m <sup>2</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA	<b>Ev - M9</b>
PLANO	EVALUACION DE DAÑOS DE LA MUESTRA 9A	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO	
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2016	ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

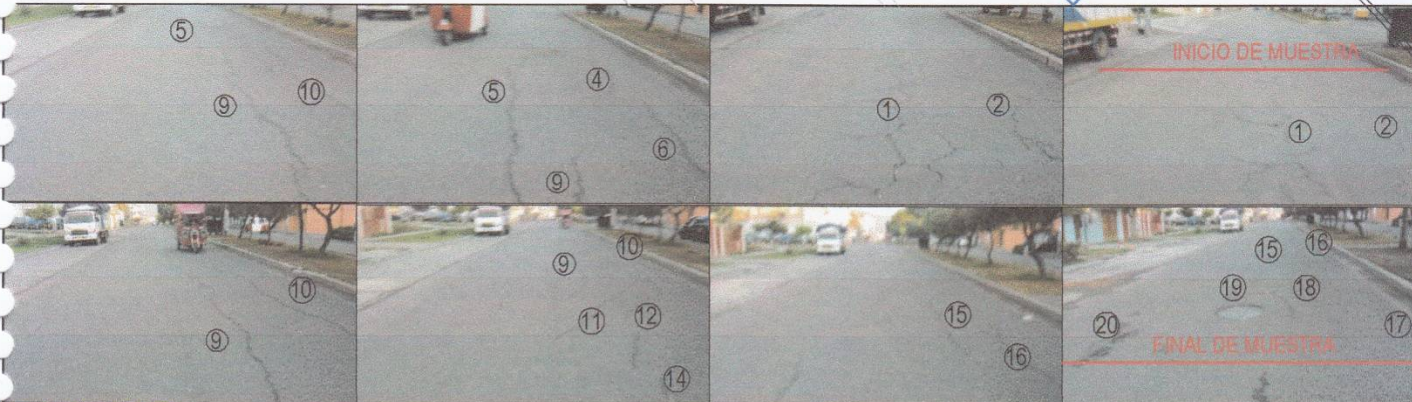


# MUESTRA 10A

N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Grieta long.1-transv	media	7.40ml
2	Grieta long.2-transv	media	8.70ml
3	Parche	media	1.53m2
4	Grieta long.3-transv	media	1.95ml
5	Grieta long.4-transv	media	5.30ml
6	Grieta long.5-transv	media	1.85ml
7	Grieta long.6-transv	media	3.90ml
8	Grieta long.7-transv	media	1.15ml
9	Grieta long.8-transv	media	9.40ml
10	Grieta long.9-transv	media	7.35ml
11	Grieta long.10-transv	media	2.40ml
12	Grieta long.11-transv	media	1.40ml
13	Grieta long.12-transv	media	0.90ml
14	Grieta long.13-transv	media	0.30ml
15	Grieta long.14-transv	media	3.60ml
16	Grieta long.15-transv	media	4.50ml
17	Grieta long.16-transv	media	1.85ml
18	Grieta parabólica	media	2.25ml
19	Parche	alta	0.385m2
20	Depresión	media	0.141m2
21	Desnivel carril-berma	alta	38.300ml

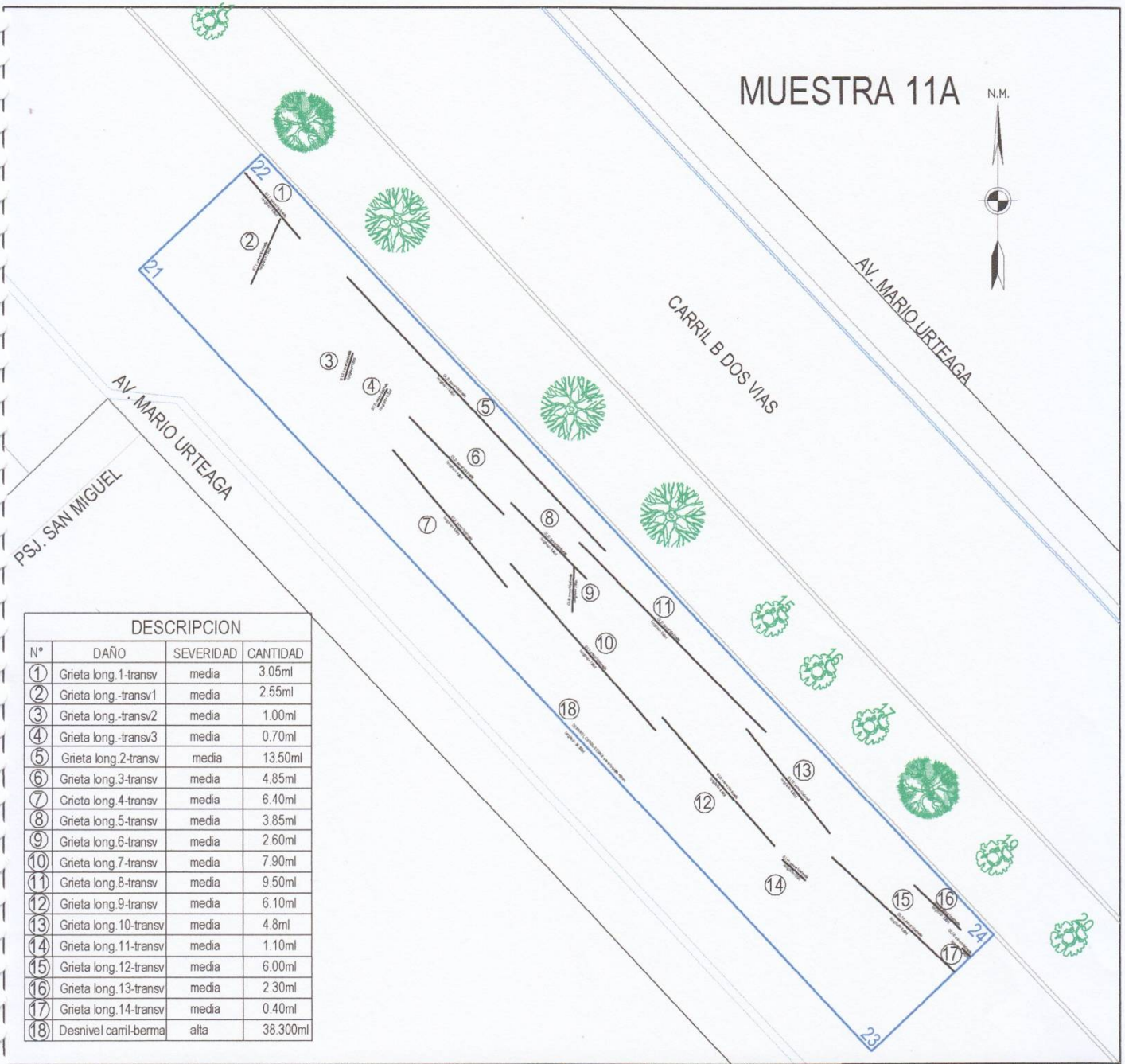


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

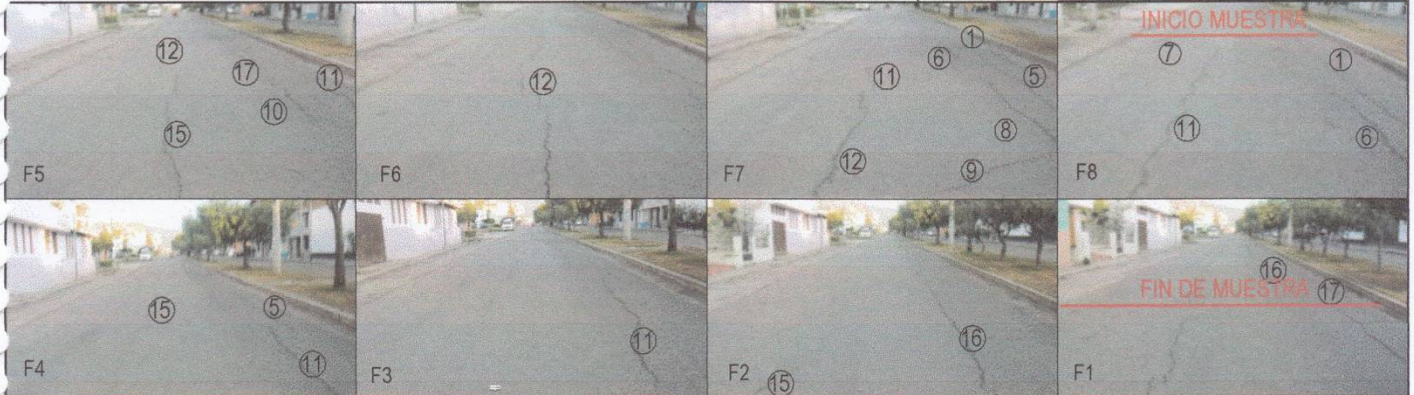
TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA  <b>Ev-M10</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 10A	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2016
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESIS TA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200



# MUESTRA 11A



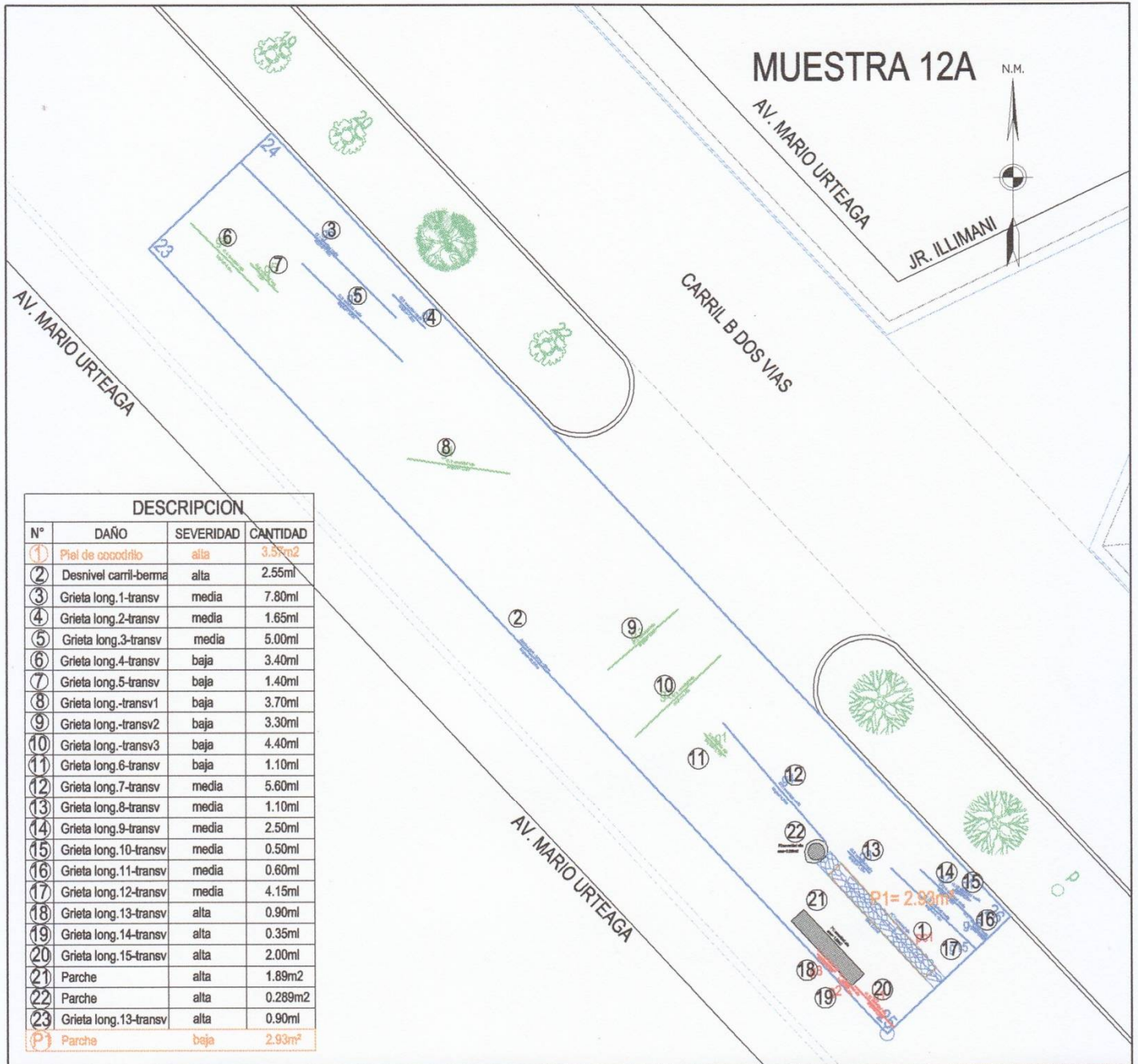
DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Grieta long.-transv	media	3.05ml
2	Grieta long.-transv1	media	2.55ml
3	Grieta long.-transv2	media	1.00ml
4	Grieta long.-transv3	media	0.70ml
5	Grieta long.2-transv	media	13.50ml
6	Grieta long.3-transv	media	4.85ml
7	Grieta long.4-transv	media	6.40ml
8	Grieta long.5-transv	media	3.85ml
9	Grieta long.6-transv	media	2.60ml
10	Grieta long.7-transv	media	7.90ml
11	Grieta long.8-transv	media	9.50ml
12	Grieta long.9-transv	media	6.10ml
13	Grieta long.10-transv	media	4.8ml
14	Grieta long.11-transv	media	1.10ml
15	Grieta long.12-transv	media	6.00ml
16	Grieta long.13-transv	media	2.30ml
17	Grieta long.14-transv	media	0.40ml
18	Desnivel camil-berma	alta	38.300ml



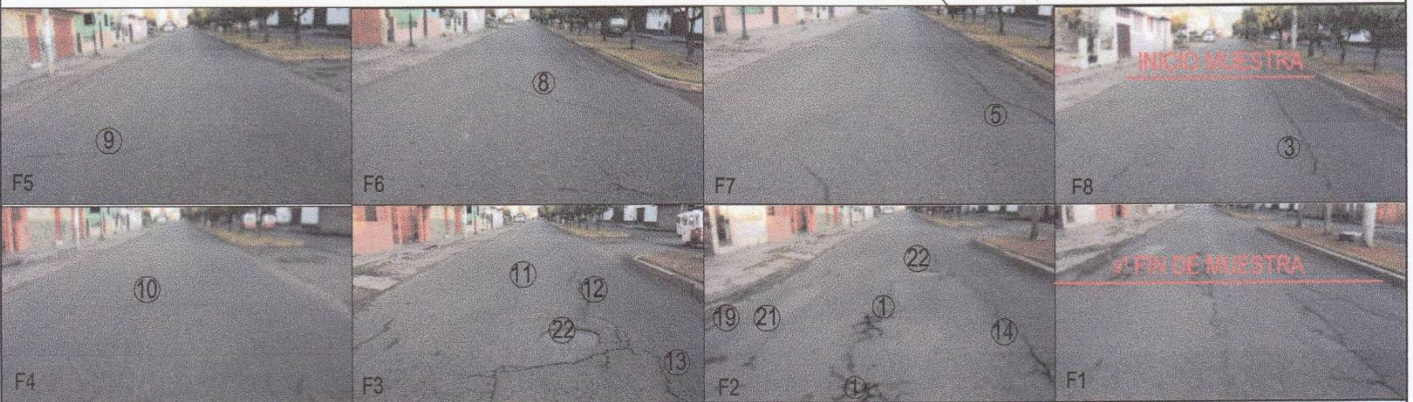
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**


TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-M11</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 11A	ESCALA 1/200    FECHA JULIO 2016    ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESIS TA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES





DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
①	Piel de cocodrilo	alta	3.58m <sup>2</sup>
②	Desnivel carril-berma	alta	2.55ml
③	Grieta long.1-transv	media	7.80ml
④	Grieta long.2-transv	media	1.65ml
⑤	Grieta long.3-transv	media	5.00ml
⑥	Grieta long.4-transv	baja	3.40ml
⑦	Grieta long.5-transv	baja	1.40ml
⑧	Grieta long.-transv1	baja	3.70ml
⑨	Grieta long.-transv2	baja	3.30ml
⑩	Grieta long.-transv3	baja	4.40ml
⑪	Grieta long.6-transv	baja	1.10ml
⑫	Grieta long.7-transv	media	5.60ml
⑬	Grieta long.8-transv	media	1.10ml
⑭	Grieta long.9-transv	media	2.50ml
⑮	Grieta long.10-transv	media	0.50ml
⑯	Grieta long.11-transv	media	0.60ml
⑰	Grieta long.12-transv	media	4.15ml
⑱	Grieta long.13-transv	alta	0.90ml
⑲	Grieta long.14-transv	alta	0.35ml
⑳	Grieta long.15-transv	alta	2.00ml
㉑	Parche	alta	1.89m <sup>2</sup>
㉒	Parche	alta	0.289m <sup>2</sup>
㉓	Grieta long.13-transv	alta	0.90ml
P1	Parche	baja	2.93m <sup>2</sup>





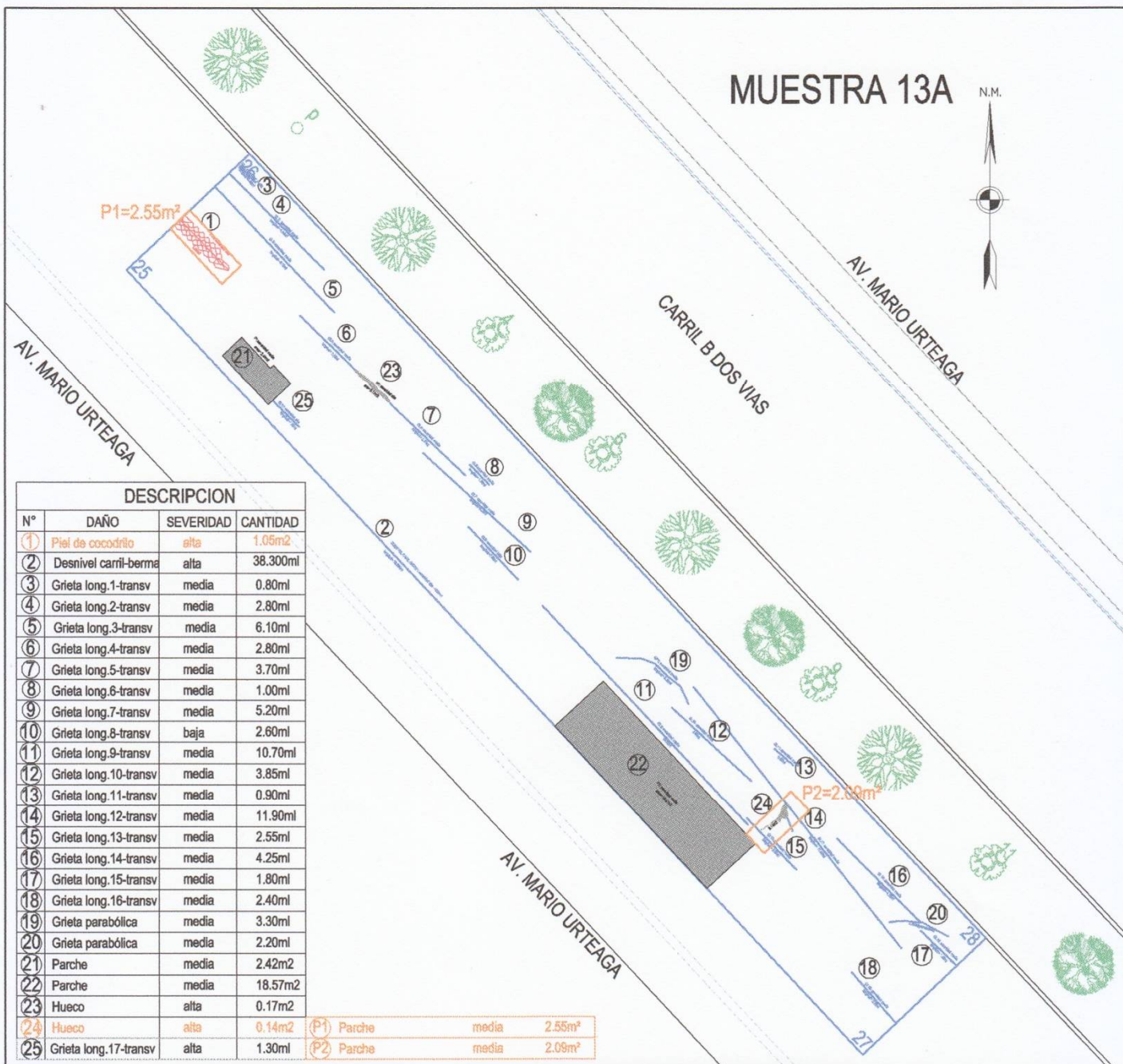
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

LAMINA  
**Ev-M12**

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 12A		
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2017
ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES
FORMATO A3 - 2000			

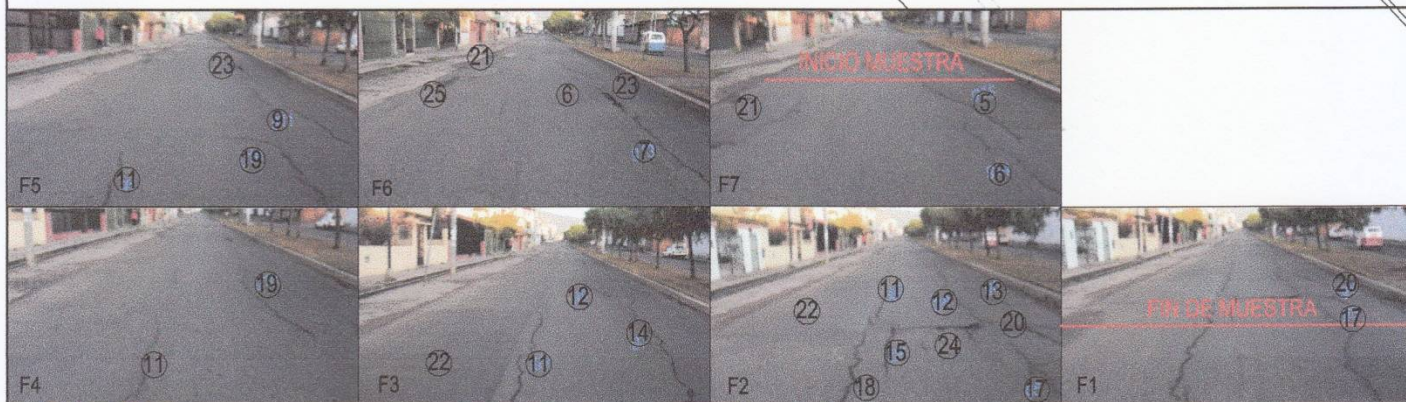


# MUESTRA 13A



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Piel de cocodrilo	alta	1.05m <sup>2</sup>
2	Desnivel carril-berma	alta	38.300ml
3	Grieta long.1-transv	media	0.80ml
4	Grieta long.2-transv	media	2.80ml
5	Grieta long.3-transv	media	6.10ml
6	Grieta long.4-transv	media	2.80ml
7	Grieta long.5-transv	media	3.70ml
8	Grieta long.6-transv	media	1.00ml
9	Grieta long.7-transv	media	5.20ml
10	Grieta long.8-transv	baja	2.60ml
11	Grieta long.9-transv	media	10.70ml
12	Grieta long.10-transv	media	3.85ml
13	Grieta long.11-transv	media	0.90ml
14	Grieta long.12-transv	media	11.90ml
15	Grieta long.13-transv	media	2.55ml
16	Grieta long.14-transv	media	4.25ml
17	Grieta long.15-transv	media	1.80ml
18	Grieta long.16-transv	media	2.40ml
19	Grieta parabólica	media	3.30ml
20	Grieta parabólica	media	2.20ml
21	Parche	media	2.42m <sup>2</sup>
22	Parche	media	18.57m <sup>2</sup>
23	Hueco	alta	0.17m <sup>2</sup>
24	Hueco	alta	0.14m <sup>2</sup>
25	Grieta long.17-transv	alta	1.30ml

P1	Parche	media	2.55m <sup>2</sup>
P2	Parche	media	2.09m <sup>2</sup>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS MUESTRA 13A

ESCALA 1/200 FECHA JULIO 2017 ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

TESISTA RACH ING CIVIL I LUIS ENRIQUE NIÑEÑA TORRES

UBICACION  
DISTRITO CAJAMARCA  
PROVINCIA CAJAMARCA  
DPTO. CAJAMARCA

LAMINA

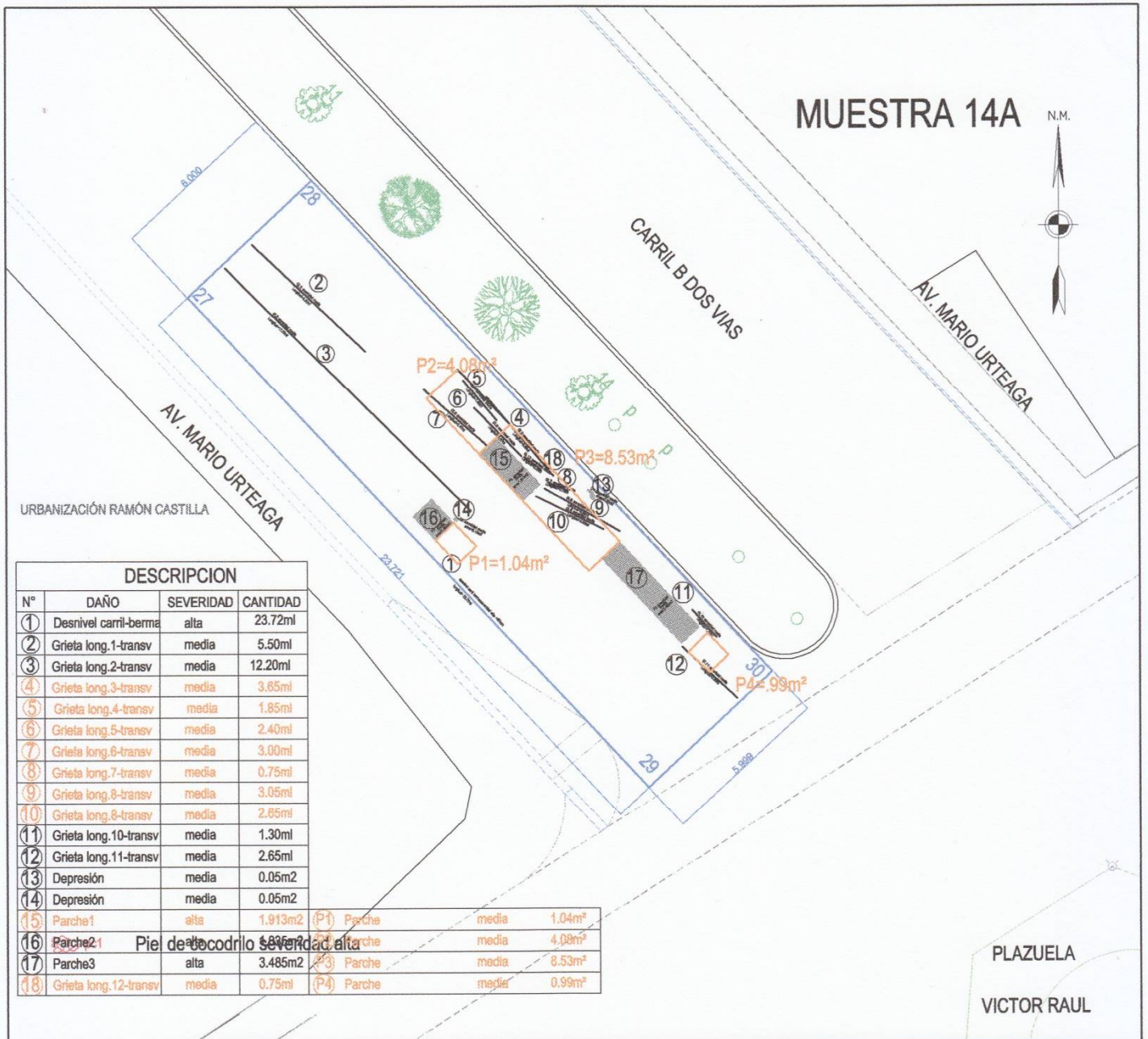
EV-M13

FORMATO A4-200



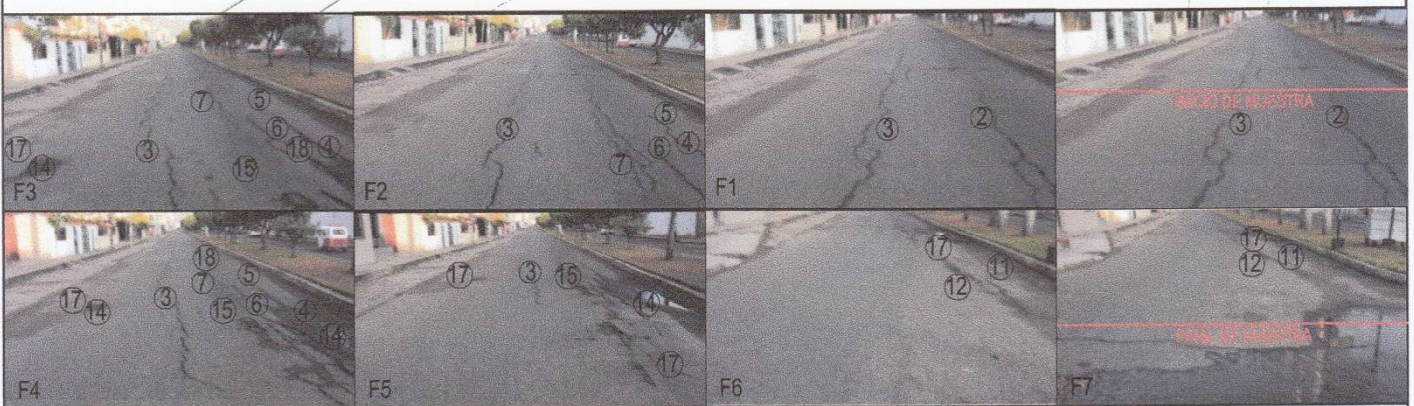
# MUESTRA 14A

N.M.



### DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
①	Desnivel carril-berma	alta	23.72ml
②	Grieta long.1-transv	media	5.50ml
③	Grieta long.2-transv	media	12.20ml
④	Grieta long.3-transv	media	3.65ml
⑤	Grieta long.4-transv	media	1.85ml
⑥	Grieta long.5-transv	media	2.40ml
⑦	Grieta long.6-transv	media	3.00ml
⑧	Grieta long.7-transv	media	0.75ml
⑨	Grieta long.8-transv	media	3.05ml
⑩	Grieta long.8-transv	media	2.85ml
⑪	Grieta long.10-transv	media	1.30ml
⑫	Grieta long.11-transv	media	2.65ml
⑬	Depresión	media	0.05m2
⑭	Depresión	media	0.05m2
⑮	Parche1	alta	1.913m2
⑯	Parche2	media	4.08m²
⑰	Parche3	alta	3.485m2
⑱	Parche4	media	0.99m²

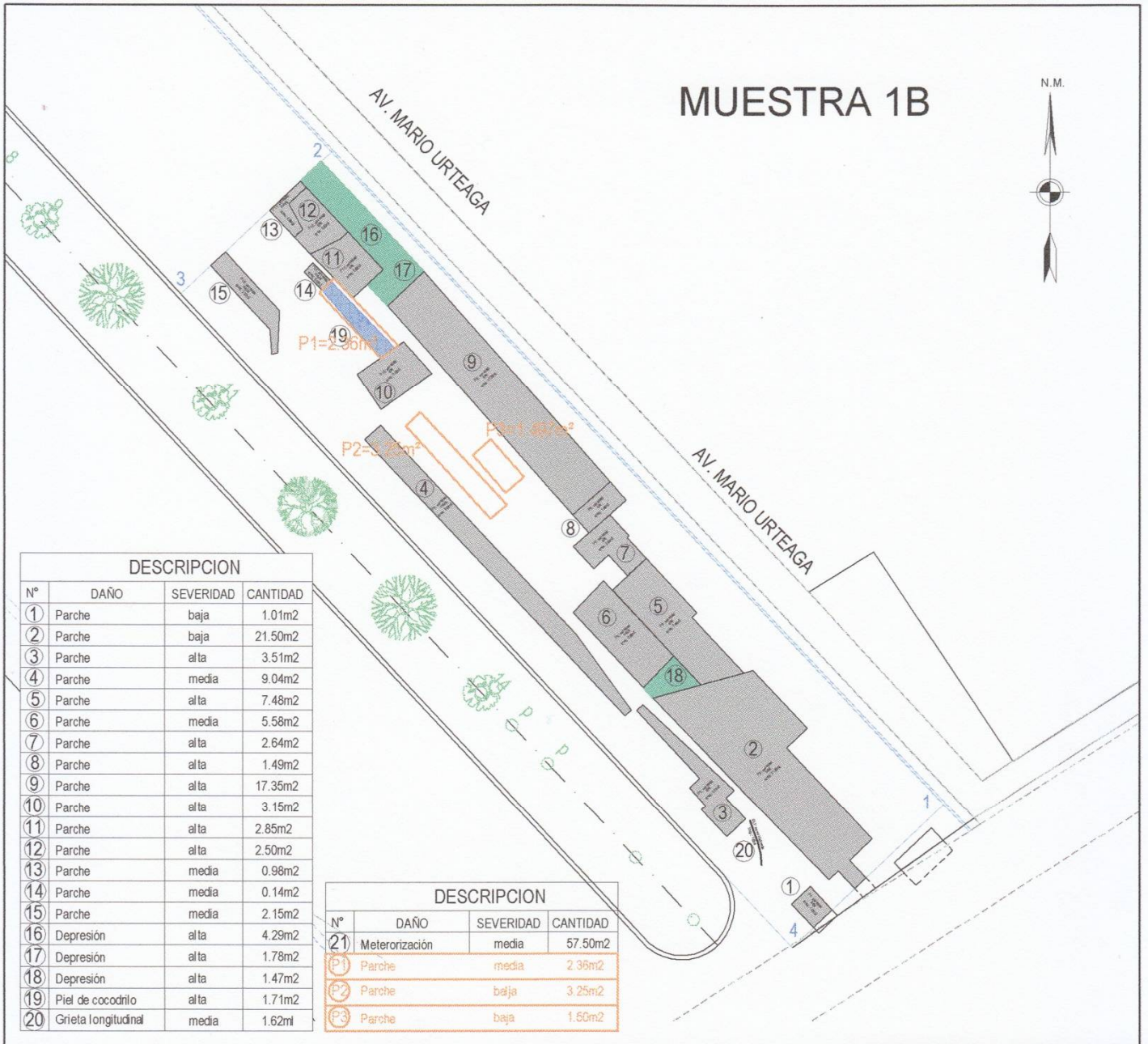


## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-M14</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS:MUESTRA 14A	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200

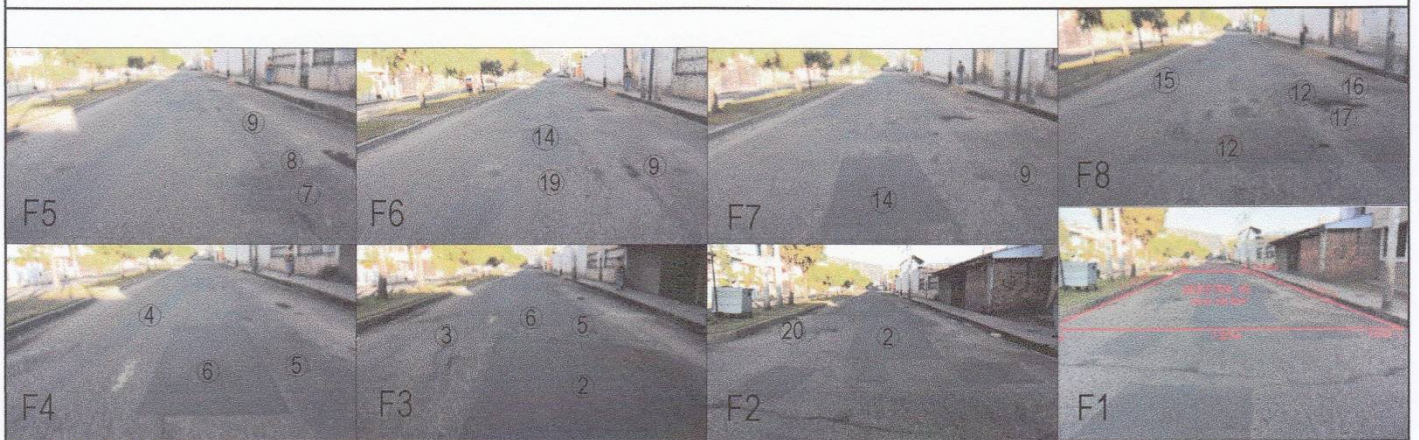


# MUESTRA 1B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	baja	1.01m <sup>2</sup>
2	Parche	baja	21.50m <sup>2</sup>
3	Parche	alta	3.51m <sup>2</sup>
4	Parche	media	9.04m <sup>2</sup>
5	Parche	alta	7.48m <sup>2</sup>
6	Parche	media	5.58m <sup>2</sup>
7	Parche	alta	2.64m <sup>2</sup>
8	Parche	alta	1.49m <sup>2</sup>
9	Parche	alta	17.35m <sup>2</sup>
10	Parche	alta	3.15m <sup>2</sup>
11	Parche	alta	2.85m <sup>2</sup>
12	Parche	alta	2.50m <sup>2</sup>
13	Parche	media	0.98m <sup>2</sup>
14	Parche	media	0.14m <sup>2</sup>
15	Parche	media	2.15m <sup>2</sup>
16	Depresión	alta	4.29m <sup>2</sup>
17	Depresión	alta	1.78m <sup>2</sup>
18	Depresión	alta	1.47m <sup>2</sup>
19	Piel de cocodrilo	alta	1.71m <sup>2</sup>
20	Grieta longitudinal	media	1.62m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21	Meteorización	media	57.50m <sup>2</sup>
P1	Parche	media	2.36m <sup>2</sup>
P2	Parche	baja	3.25m <sup>2</sup>
P3	Parche	baja	1.60m <sup>2</sup>



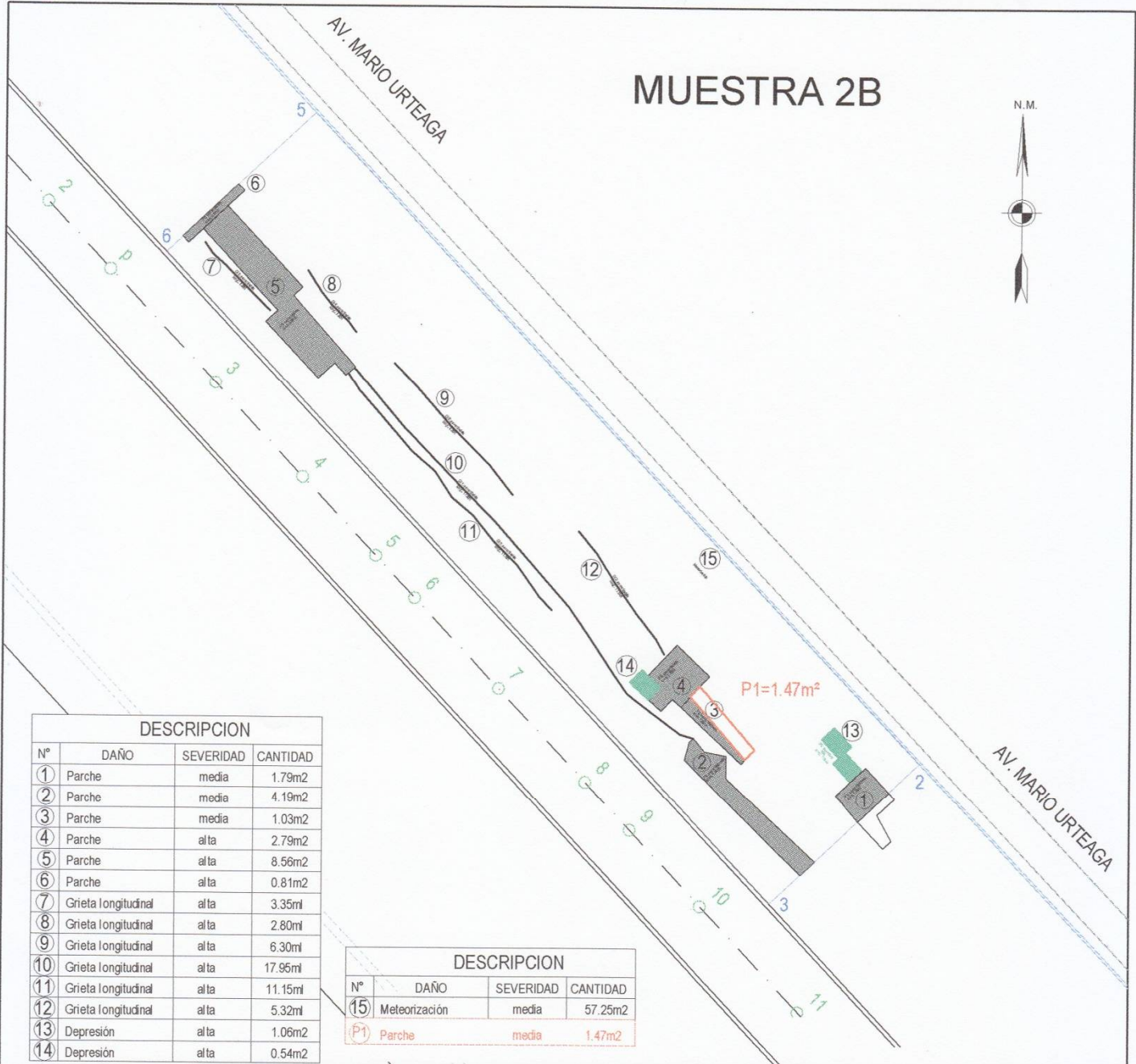
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-1B</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 1B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200



# MUESTRA 2B

N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	media	1.79m2
2	Parche	media	4.19m2
3	Parche	media	1.03m2
4	Parche	alta	2.79m2
5	Parche	alta	8.56m2
6	Parche	alta	0.81m2
7	Grieta longitudinal	alta	3.35ml
8	Grieta longitudinal	alta	2.80ml
9	Grieta longitudinal	alta	6.30ml
10	Grieta longitudinal	alta	17.95ml
11	Grieta longitudinal	alta	11.15ml
12	Grieta longitudinal	alta	5.32ml
13	Depresión	alta	1.06m2
14	Depresión	alta	0.54m2

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
15	Meteorización	media	57.25m2
P1	Parche	media	1.47m2



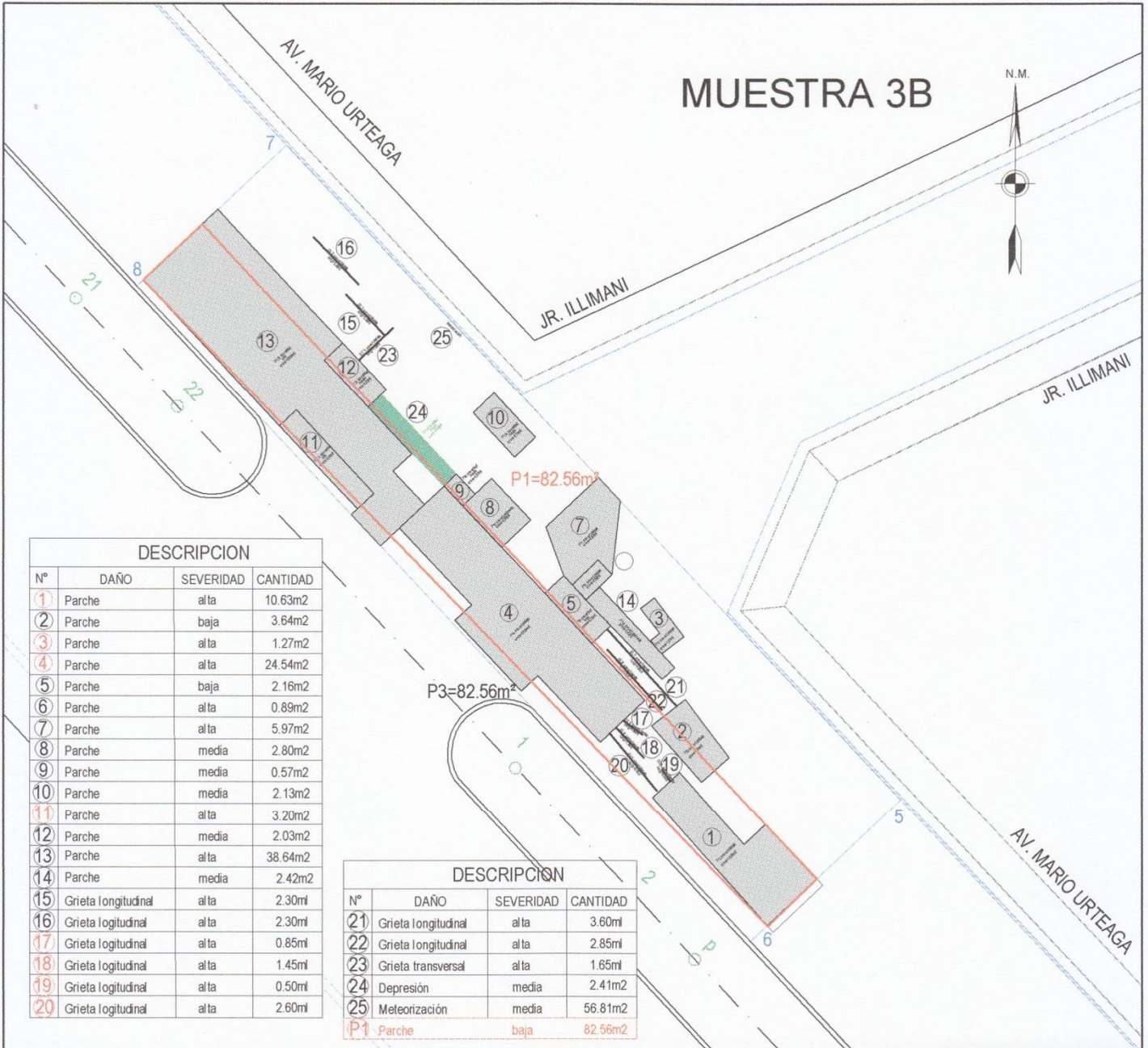
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-2B</b> FORMATO A4 - 20
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 2B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	



# MUESTRA 3B

N.M.

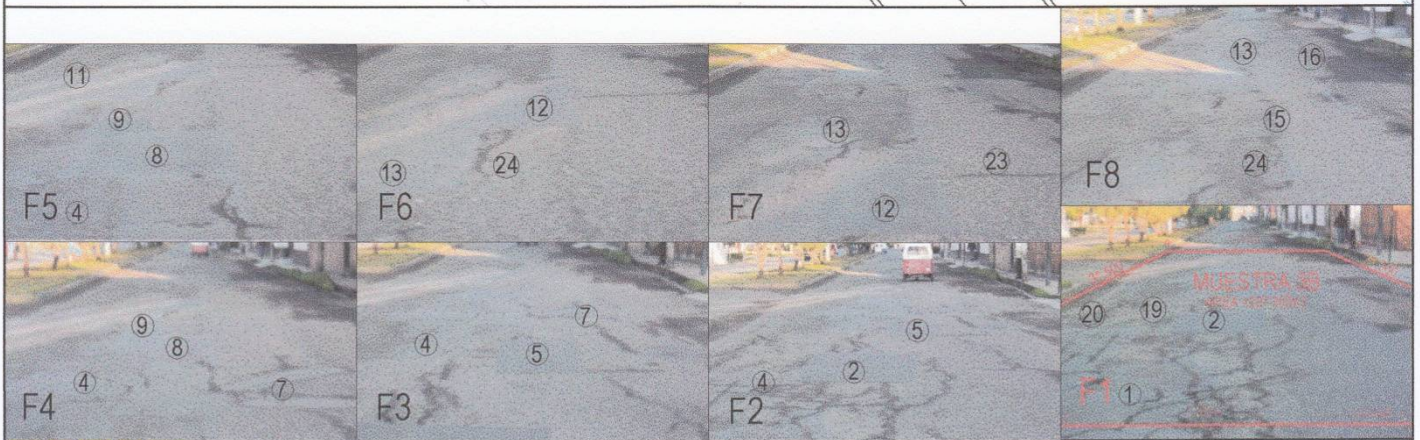


### DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	10.63m <sup>2</sup>
2	Parche	baja	3.64m <sup>2</sup>
3	Parche	alta	1.27m <sup>2</sup>
4	Parche	alta	24.54m <sup>2</sup>
5	Parche	baja	2.16m <sup>2</sup>
6	Parche	alta	0.89m <sup>2</sup>
7	Parche	alta	5.97m <sup>2</sup>
8	Parche	media	2.80m <sup>2</sup>
9	Parche	media	0.57m <sup>2</sup>
10	Parche	media	2.13m <sup>2</sup>
11	Parche	alta	3.20m <sup>2</sup>
12	Parche	media	2.03m <sup>2</sup>
13	Parche	alta	38.64m <sup>2</sup>
14	Parche	media	2.42m <sup>2</sup>
15	Grieta longitudinal	alta	2.30ml
16	Grieta longitudinal	alta	2.30ml
17	Grieta longitudinal	alta	0.85ml
18	Grieta longitudinal	alta	1.45ml
19	Grieta longitudinal	alta	0.50ml
20	Grieta longitudinal	alta	2.60ml

### DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21	Grieta longitudinal	alta	3.60ml
22	Grieta longitudinal	alta	2.85ml
23	Grieta transversal	alta	1.65ml
24	Depresión	media	2.41m <sup>2</sup>
25	Meteorización	media	56.81m <sup>2</sup>
P1	Parche	baja	82.56m <sup>2</sup>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO TOPOGRAFICO: PLANTA DE LA MUESTRA 3B

ESCALA 1/200 FECHA JULIO 2017 ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

UBICACION  
DISTRITO CAJAMARCA  
PROVINCIA CAJAMARCA  
DPTO. CAJAMARCA

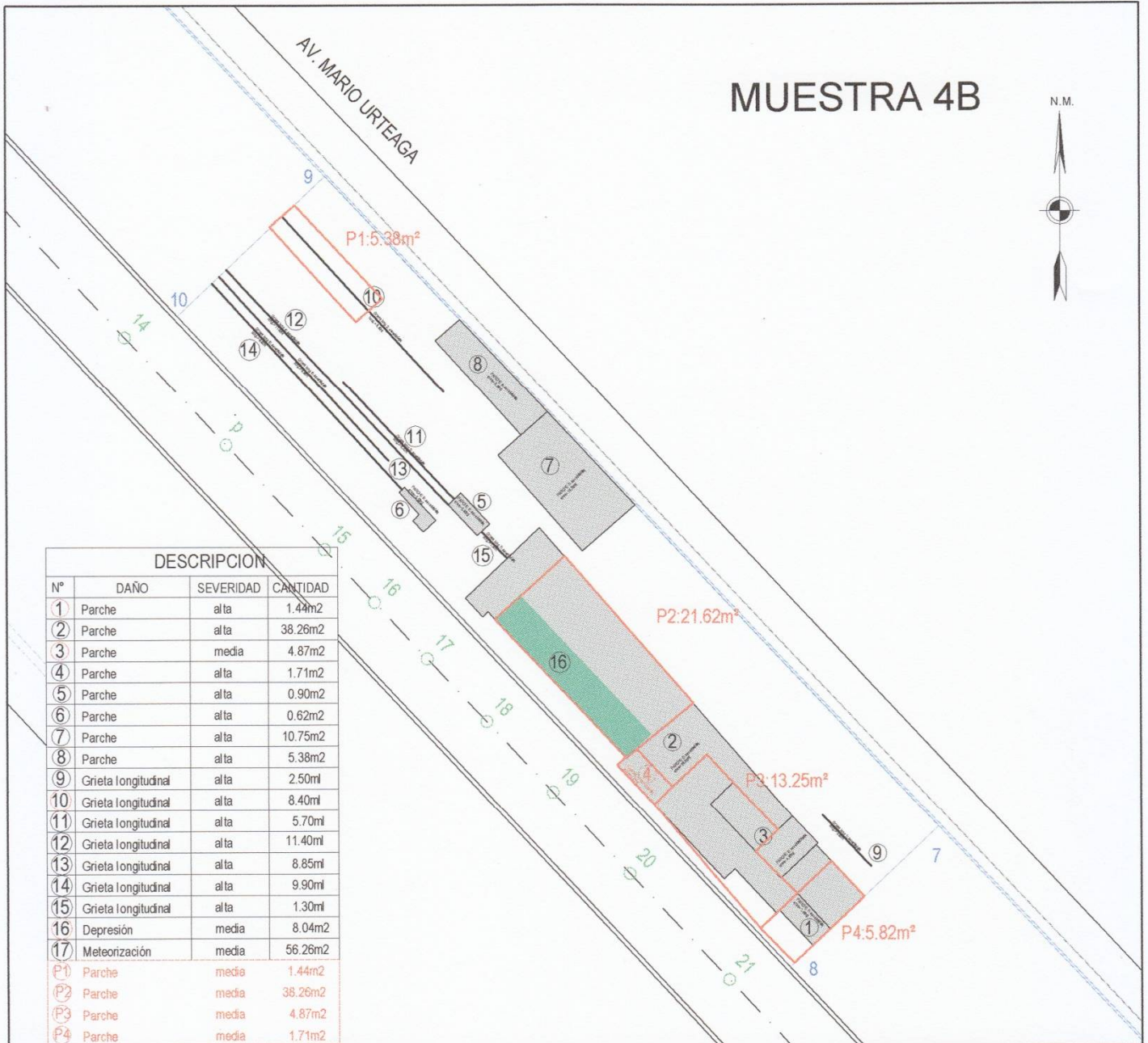
LAMINA  
**Ev-3B**

TESISTA  
BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES

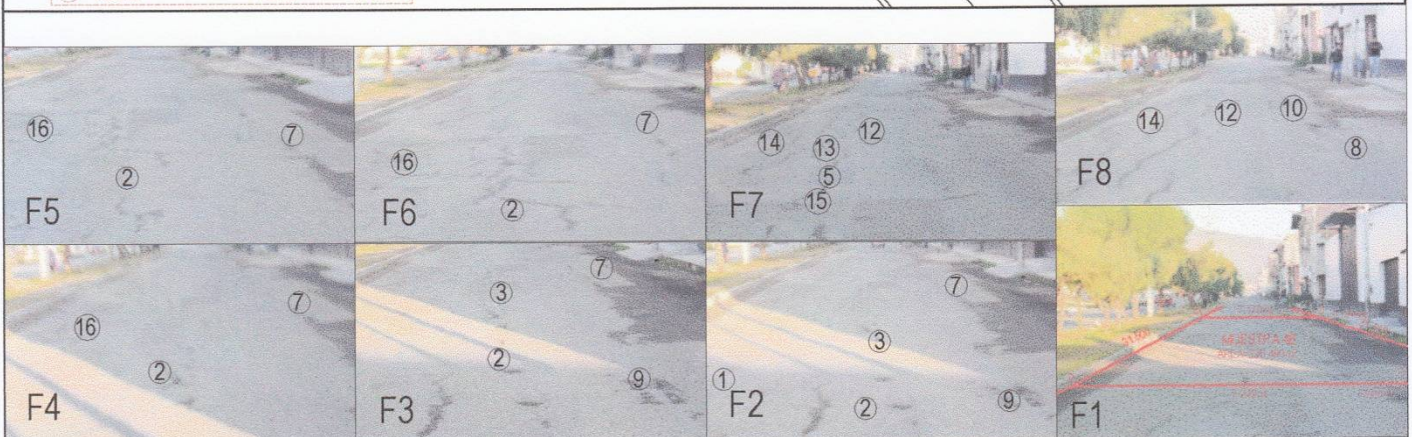
FORMATO A4 - 200



# MUESTRA 4B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	1.44m2
2	Parche	alta	38.26m2
3	Parche	media	4.87m2
4	Parche	alta	1.71m2
5	Parche	alta	0.90m2
6	Parche	alta	0.62m2
7	Parche	alta	10.75m2
8	Parche	alta	5.38m2
9	Grieta longitudinal	alta	2.50ml
10	Grieta longitudinal	alta	8.40ml
11	Grieta longitudinal	alta	5.70ml
12	Grieta longitudinal	alta	11.40ml
13	Grieta longitudinal	alta	8.85ml
14	Grieta longitudinal	alta	9.90ml
15	Grieta longitudinal	alta	1.30ml
16	Depresión	media	8.04m2
17	Meteorización	media	56.26m2
P1	Parche	media	1.44m2
P2	Parche	media	38.26m2
P3	Parche	media	4.87m2
P4	Parche	media	1.71m2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA  <b>Ev-4B</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 4B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESIS TA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200



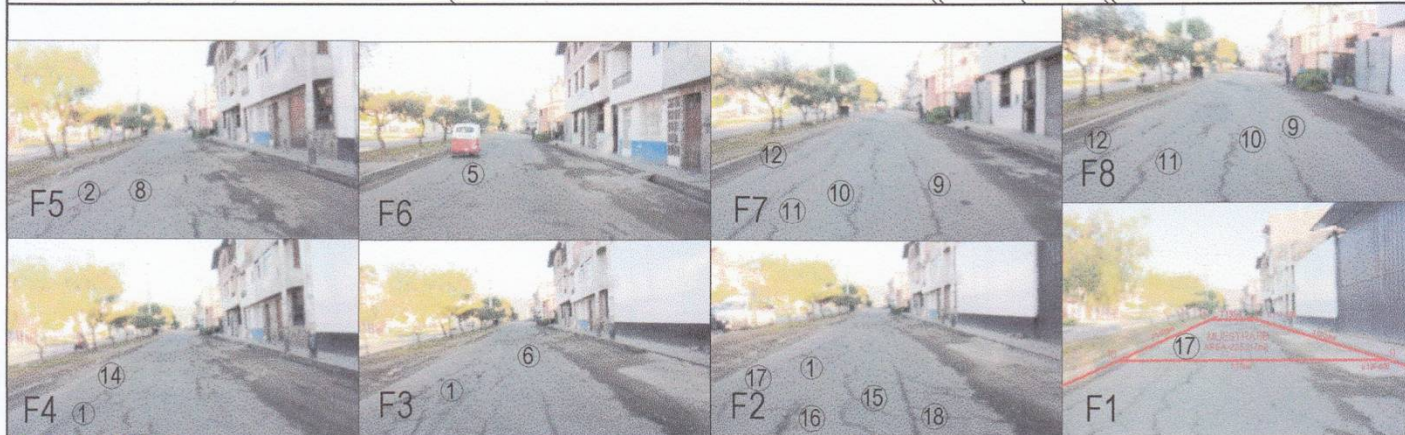
# MUESTRA 5B

N.M.



### DESCRIPCION

Nº	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	6.08m <sup>2</sup>
2	Parche	alta	0.60m <sup>2</sup>
3	Parche	alta	1.88m <sup>2</sup>
4	Parche	media	0.69m <sup>2</sup>
5	Parche	alta	19.51m <sup>2</sup>
6	Parche	alta	17.37m <sup>2</sup>
7	Parche	alta	0.21m <sup>2</sup>
8	Piel de cocodrilo	alta	1.56m <sup>2</sup>
9	Grieta longitudinal	alta	9.30ml
10	Grieta longitudinal	alta	4.80ml
11	Grieta longitudinal	alta	5.65ml
12	Grieta longitudinal	alta	2.60ml
13	Grieta longitudinal	alta	1.20ml
14	Grieta longitudinal	alta	5.92ml
15	Grieta longitudinal	alta	1.45ml
16	Grieta longitudinal	alta	2.45ml
17	Grieta longitudinal	alta	2.45ml
18	Grieta longitudinal	media	14.78ml
19	Hueco	alta	0.12m <sup>2</sup>
20	Meteorización	media	56.304m <sup>2</sup>
P1	Parche	baja	2.58m <sup>2</sup>
P2	Parche	baja	1.51m <sup>2</sup>
P3	Parche	baja	1.74m <sup>2</sup>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 5B

ESCALA 1/200 FECHA JULIO 2017 ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

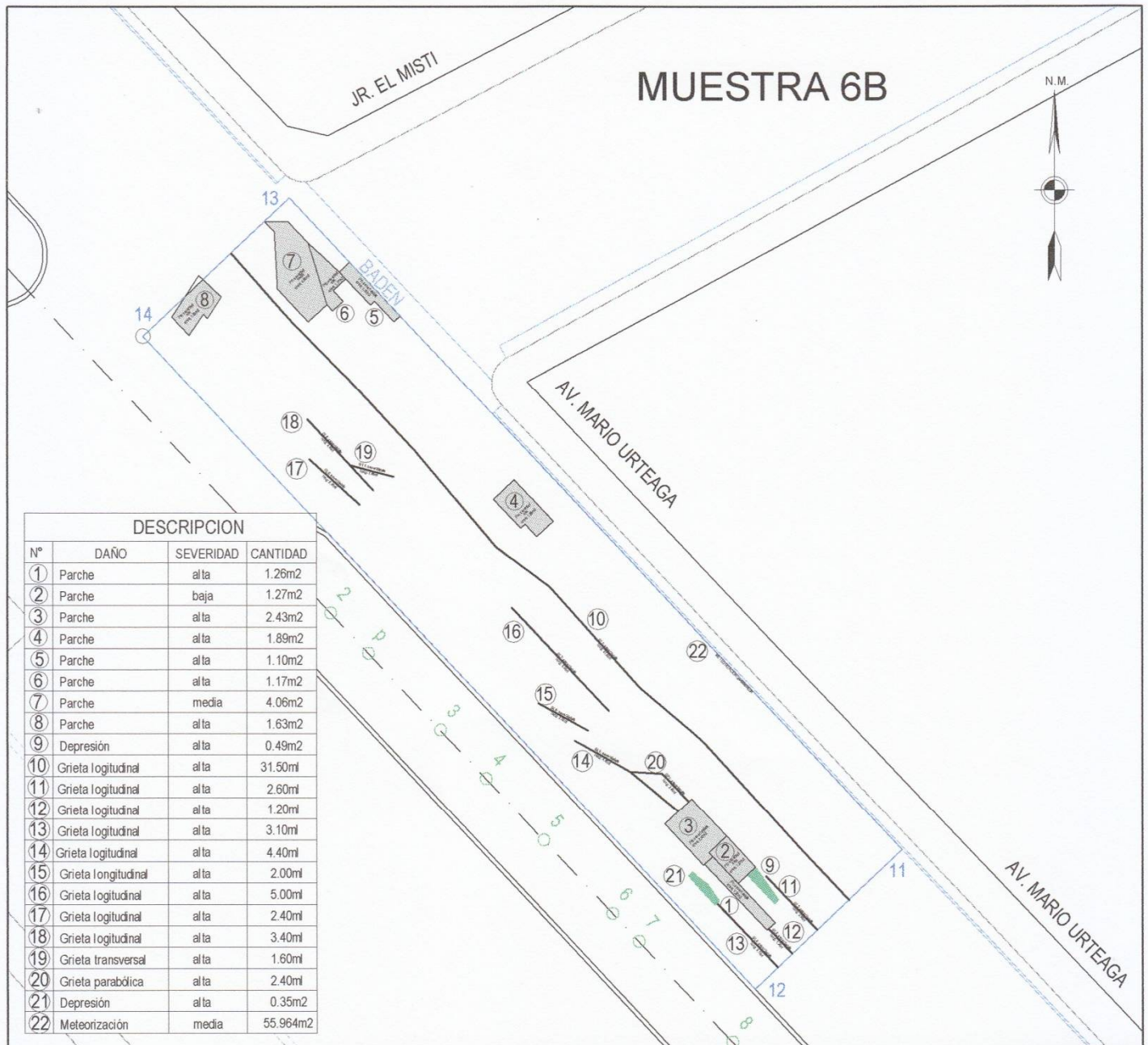
UBICACION  
DISTRITO CAJAMARCA  
PROVINCIA CAJAMARCA  
DPTO. CAJAMARCA

LAMINA  
**Ev-5B**

TESISTA  
BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES

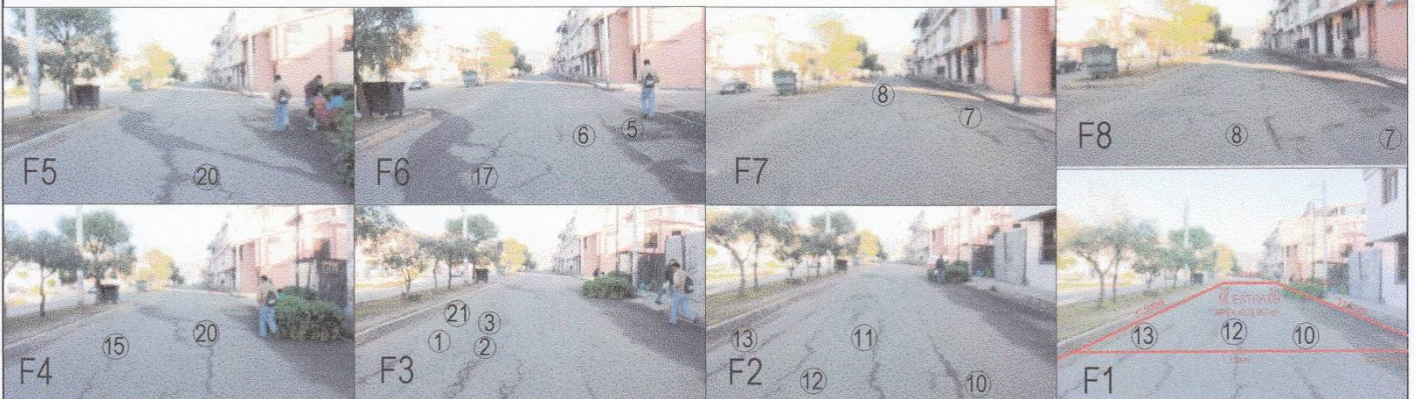
FORMATO A4-200





DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
①	Parche	alta	1.26m <sup>2</sup>
②	Parche	baja	1.27m <sup>2</sup>
③	Parche	alta	2.43m <sup>2</sup>
④	Parche	alta	1.89m <sup>2</sup>
⑤	Parche	alta	1.10m <sup>2</sup>
⑥	Parche	alta	1.17m <sup>2</sup>
⑦	Parche	media	4.06m <sup>2</sup>
⑧	Parche	alta	1.63m <sup>2</sup>
⑨	Depresión	alta	0.49m <sup>2</sup>
⑩	Grieta logitudinal	alta	31.50ml
⑪	Grieta logitudinal	alta	2.60ml
⑫	Grieta logitudinal	alta	1.20ml
⑬	Grieta logitudinal	alta	3.10ml
⑭	Grieta logitudinal	alta	4.40ml
⑮	Grieta logitudinal	alta	2.00ml
⑯	Grieta logitudinal	alta	5.00ml
⑰	Grieta logitudinal	alta	2.40ml
⑱	Grieta logitudinal	alta	3.40ml
⑲	Grieta transversal	alta	1.60ml
⑳	Grieta parabólica	alta	2.40ml
㉑	Depresión	alta	0.35m <sup>2</sup>
㉒	Meteorización	media	55.964m <sup>2</sup>

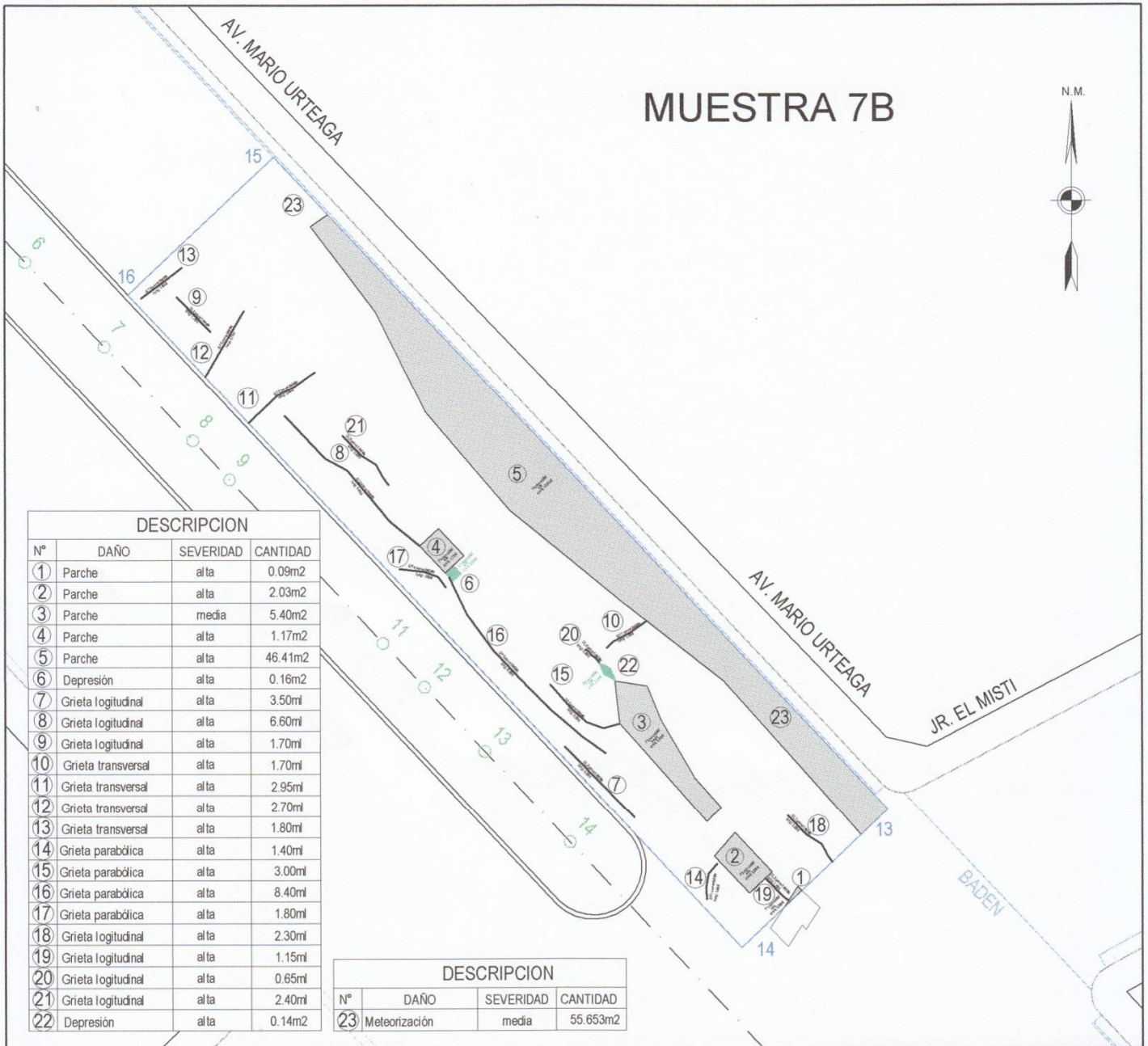


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA	Ev-6B
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 6B	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO	
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2017	ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

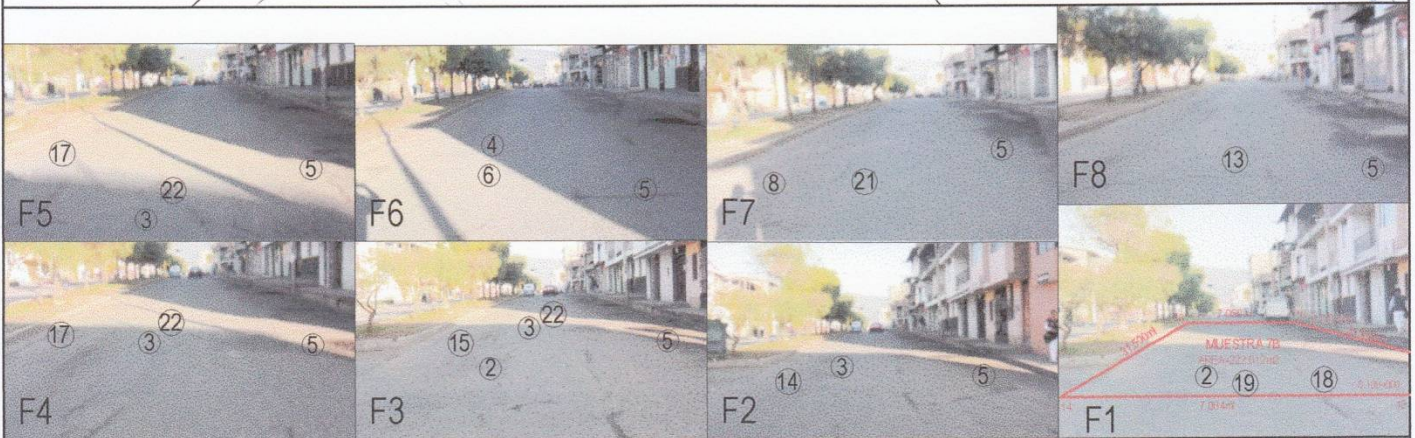


# MUESTRA 7B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	0.09m <sup>2</sup>
2	Parche	alta	2.03m <sup>2</sup>
3	Parche	media	5.40m <sup>2</sup>
4	Parche	alta	1.17m <sup>2</sup>
5	Parche	alta	46.41m <sup>2</sup>
6	Depresión	alta	0.16m <sup>2</sup>
7	Grieta logitudinal	alta	3.50ml
8	Grieta logitudinal	alta	6.60ml
9	Grieta logitudinal	alta	1.70ml
10	Grieta transversal	alta	1.70ml
11	Grieta transversal	alta	2.95ml
12	Grieta transversal	alta	2.70ml
13	Grieta transversal	alta	1.80ml
14	Grieta parabólica	alta	1.40ml
15	Grieta parabólica	alta	3.00ml
16	Grieta parabólica	alta	8.40ml
17	Grieta parabólica	alta	1.80ml
18	Grieta logitudinal	alta	2.30ml
19	Grieta logitudinal	alta	1.15ml
20	Grieta logitudinal	alta	0.65ml
21	Grieta logitudinal	alta	2.40ml
22	Depresión	alta	0.14m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
23	Meteorización	media	55.653m <sup>2</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO: EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 7B

ESCALA: 1/200      FECHA: JULIO 2017      ASESOR: ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

TESISTA: BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES

UBICACION:  
 DISTRITO: CAJAMARCA  
 PROVINCIA: CAJAMARCA  
 DPTO.: CAJAMARCA

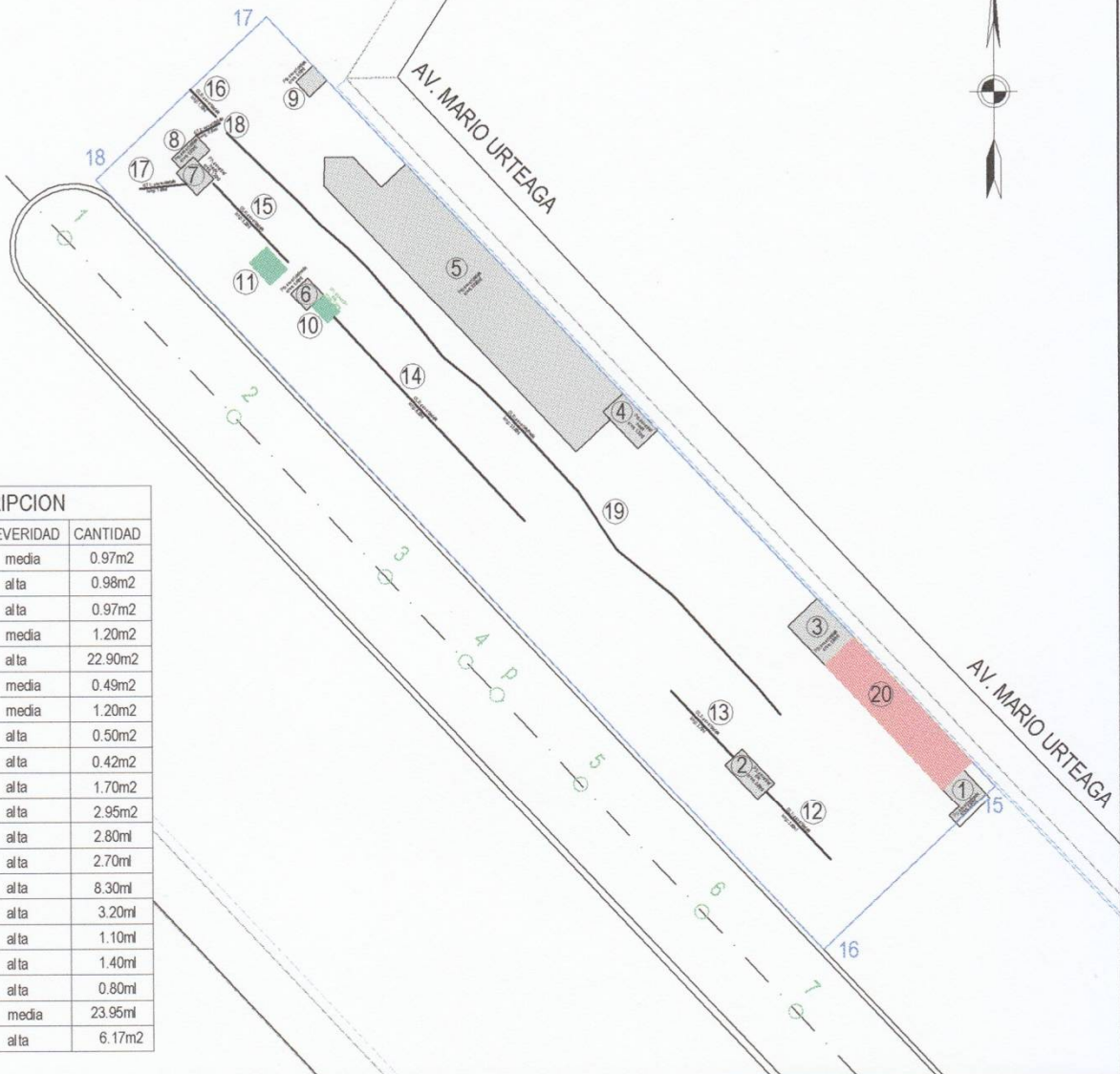
LAMINA

**Ev-7B**

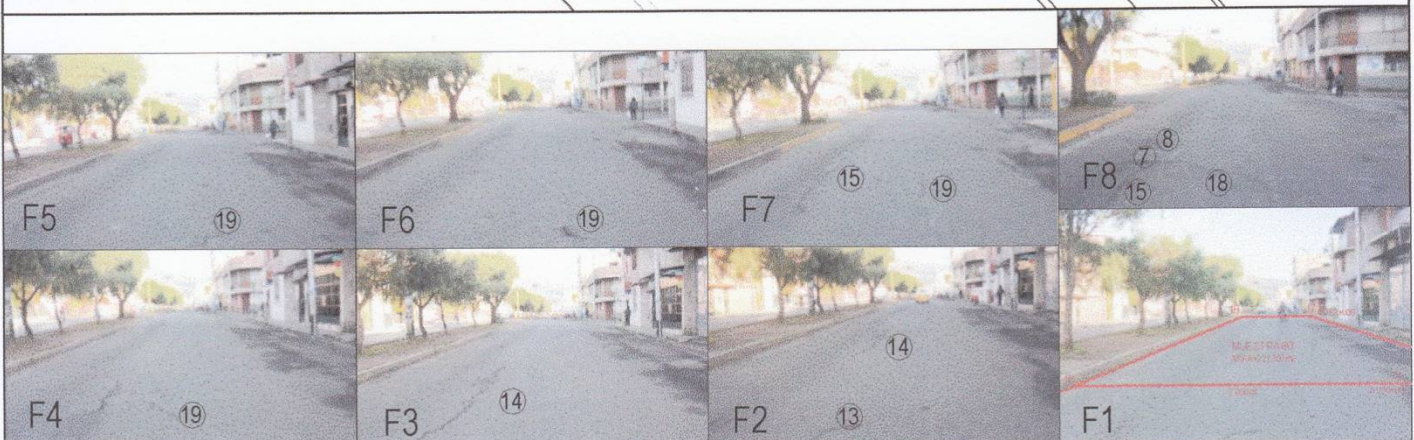
FORMATO: A4-200



MUESTRA 8B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	media	0.97m2
2	Parche	alta	0.98m2
3	Parche	alta	0.97m2
4	Parche	media	1.20m2
5	Parche	alta	22.90m2
6	Parche	media	0.49m2
7	Parche	media	1.20m2
8	Parche	alta	0.50m2
9	Parche	alta	0.42m2
10	Depresión	alta	1.70m2
11	Depresión	alta	2.95m2
12	Grieta longitudinal	alta	2.80ml
13	Grieta longitudinal	alta	2.70ml
14	Grieta longitudinal	alta	8.30ml
15	Grieta longitudinal	alta	3.20ml
16	Grieta longitudinal	alta	1.10ml
17	Grieta transversal	alta	1.40ml
18	Grieta transversal	alta	0.80ml
19	Grieta longitudinal	media	23.95ml
20	Meteorización	alta	6.17m2



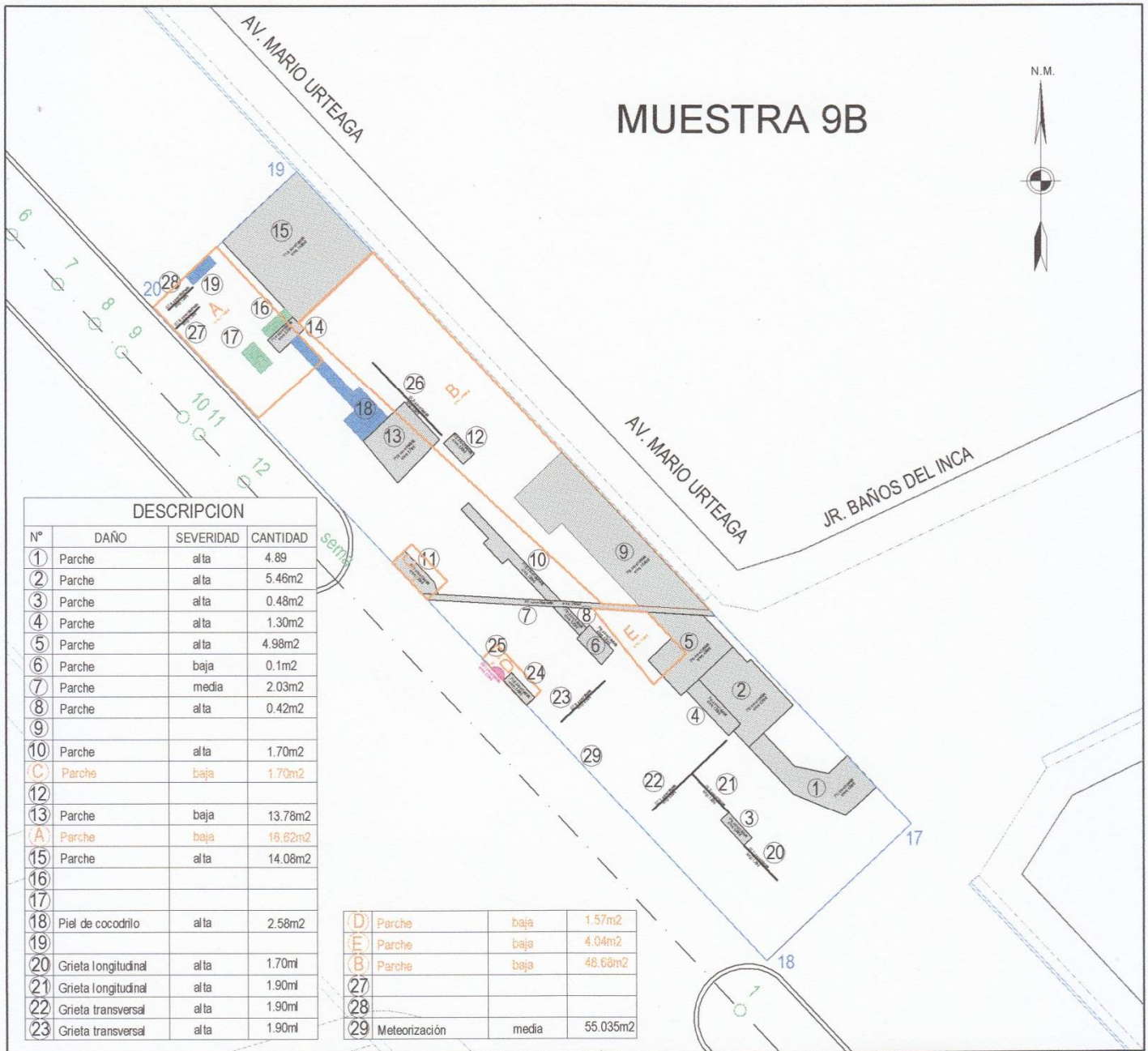
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION	DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA	<b>Ev-8b</b>
PLANO	EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 8B	TESISTA	BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO	
ESCALA	1/200	FECHA	JULIO 2017	ASESOR	ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA



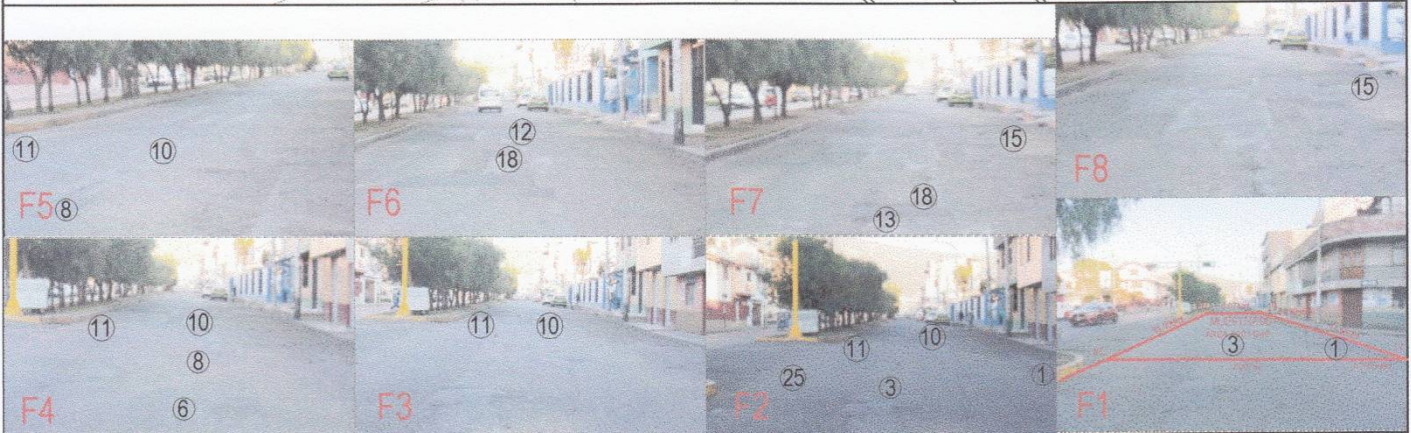
# MUESTRA 9B

N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	4.89
2	Parche	alta	5.46m <sup>2</sup>
3	Parche	alta	0.48m <sup>2</sup>
4	Parche	alta	1.30m <sup>2</sup>
5	Parche	alta	4.98m <sup>2</sup>
6	Parche	baja	0.1m <sup>2</sup>
7	Parche	media	2.03m <sup>2</sup>
8	Parche	alta	0.42m <sup>2</sup>
9			
10	Parche	alta	1.70m <sup>2</sup>
(C)	Parche	baja	1.70m <sup>2</sup>
12			
13	Parche	baja	13.78m <sup>2</sup>
(A)	Parche	baja	16.62m <sup>2</sup>
15	Parche	alta	14.08m <sup>2</sup>
16			
17			
18	Piel de cocodrilo	alta	2.58m <sup>2</sup>
19			
20	Grieta longitudinal	alta	1.70ml
21	Grieta longitudinal	alta	1.90ml
22	Grieta transversal	alta	1.90ml
23	Grieta transversal	alta	1.90ml

(D)	Parche	baja	1.57m <sup>2</sup>
(E)	Parche	baja	4.04m <sup>2</sup>
(B)	Parche	baja	48.68m <sup>2</sup>
27			
28			
29	Meteorización	media	55.035m <sup>2</sup>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO: EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 9B

ESCALA: 1/200    FECHA: JULIO 2017    ASESOR: ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA    TESIS TA: BACH. ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES

UBICACION: DISTRITO CAJAMARCA, PROVINCIA CAJAMARCA, DPTO. CAJAMARCA

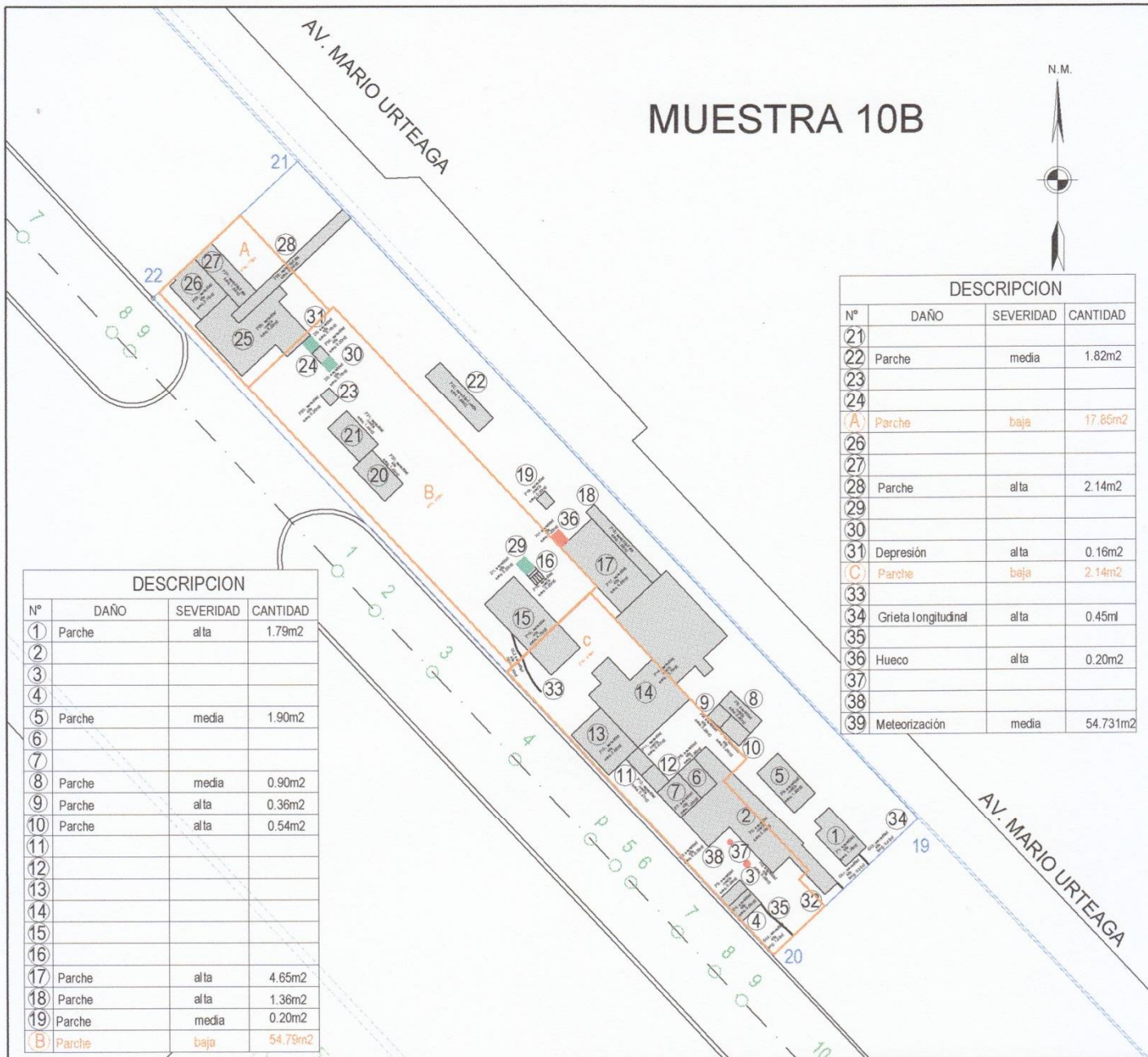
LAMINA: Ev-9B

FORMATO: A4-200



# MUESTRA 10B

N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21			
22	Parche	media	1.82m <sup>2</sup>
23			
24			
A	Parche	baja	17.85m <sup>2</sup>
26			
27			
28	Parche	alta	2.14m <sup>2</sup>
29			
30			
31	Depresión	alta	0.16m <sup>2</sup>
C	Parche	baja	2.14m <sup>2</sup>
33			
34	Grieta longitudinal	alta	0.45ml
35			
36	Hueco	alta	0.20m <sup>2</sup>
37			
38			
39	Meteorización	media	54.731m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	alta	1.79m <sup>2</sup>
2			
3			
4			
5	Parche	media	1.90m <sup>2</sup>
6			
7			
8	Parche	media	0.90m <sup>2</sup>
9	Parche	alta	0.36m <sup>2</sup>
10	Parche	alta	0.54m <sup>2</sup>
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17	Parche	alta	4.65m <sup>2</sup>
18	Parche	alta	1.36m <sup>2</sup>
19	Parche	media	0.20m <sup>2</sup>
B	Parche	baja	54.79m <sup>2</sup>

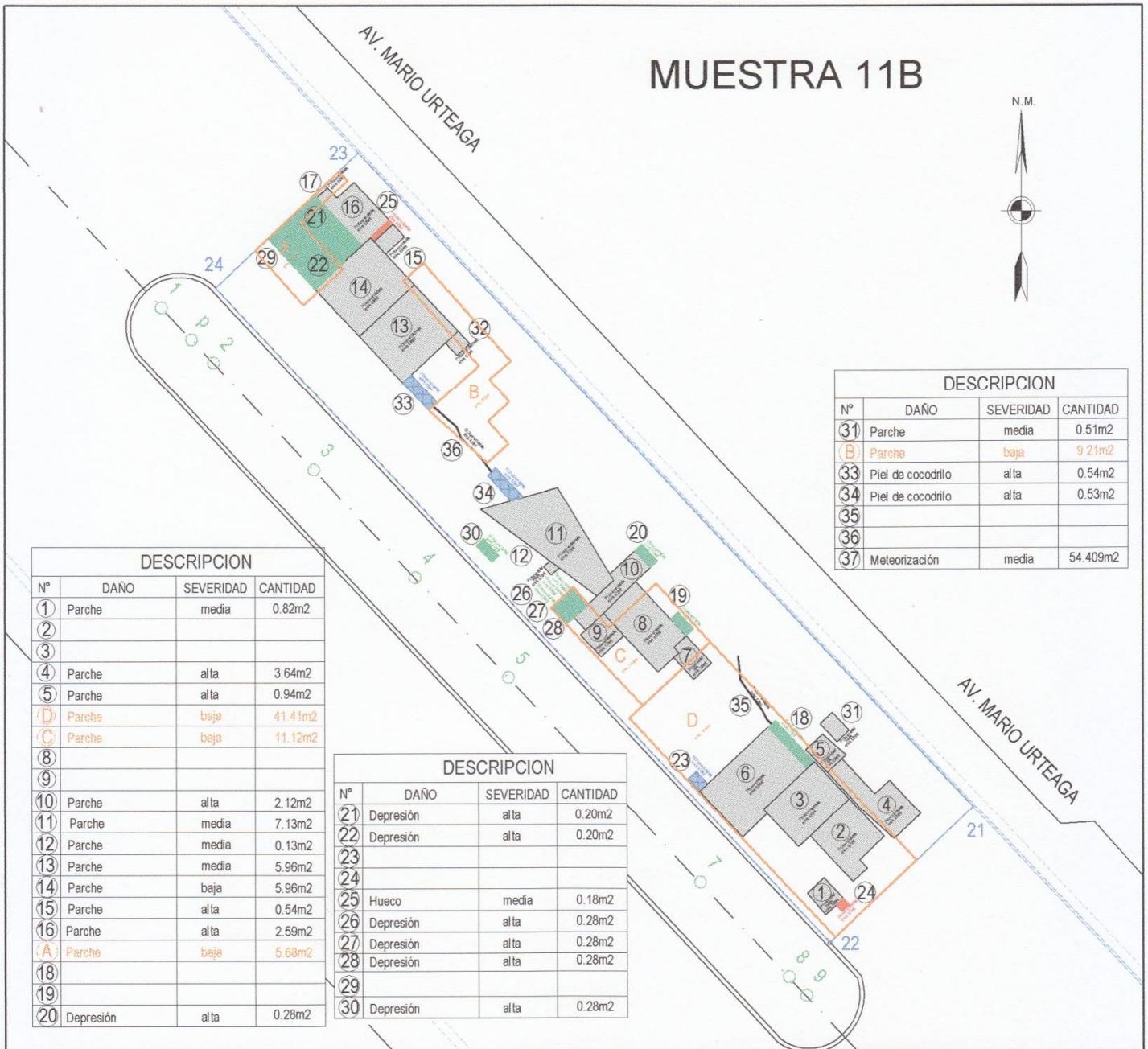


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-10B</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 10B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 20



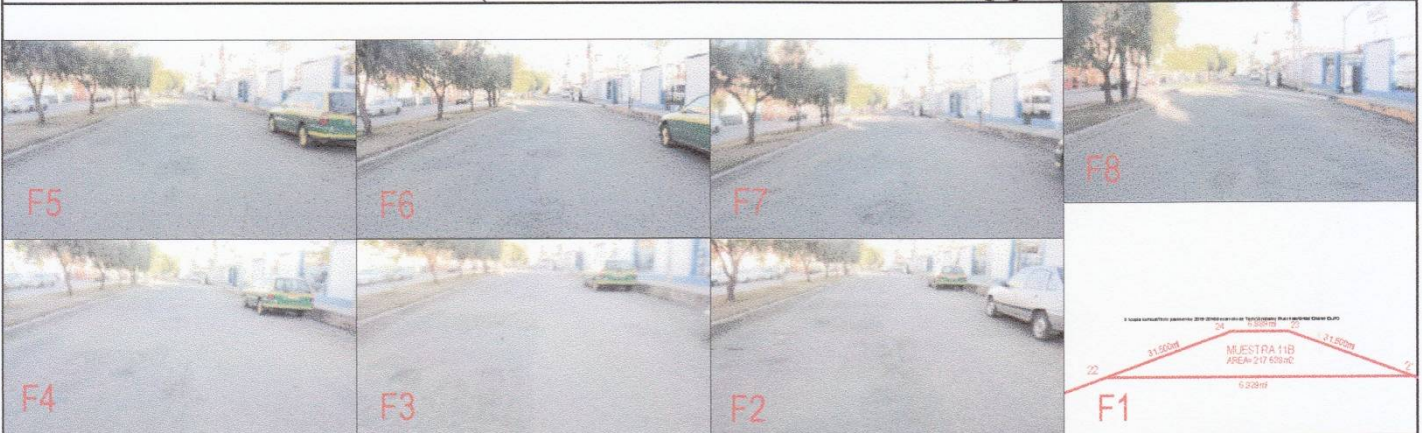
# MUESTRA 11B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
31	Parche	media	0.51m2
B	Parche	baja	9.21m2
33	Piel de cocodrilo	alta	0.54m2
34	Piel de cocodrilo	alta	0.53m2
35			
36			
37	Meteorización	media	54.409m2

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	media	0.82m2
2			
3			
4	Parche	alta	3.64m2
5	Parche	alta	0.94m2
D	Parche	baja	41.41m2
C	Parche	baja	11.12m2
8			
9			
10	Parche	alta	2.12m2
11	Parche	media	7.13m2
12	Parche	media	0.13m2
13	Parche	media	5.96m2
14	Parche	baja	5.96m2
15	Parche	alta	0.54m2
16	Parche	alta	2.59m2
A	Parche	baja	5.68m2
18			
19			
20	Depresión	alta	0.28m2

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21	Depresión	alta	0.20m2
22	Depresión	alta	0.20m2
23			
24			
25	Hueco	media	0.18m2
26	Depresión	alta	0.28m2
27	Depresión	alta	0.28m2
28	Depresión	alta	0.28m2
29			
30	Depresión	alta	0.28m2



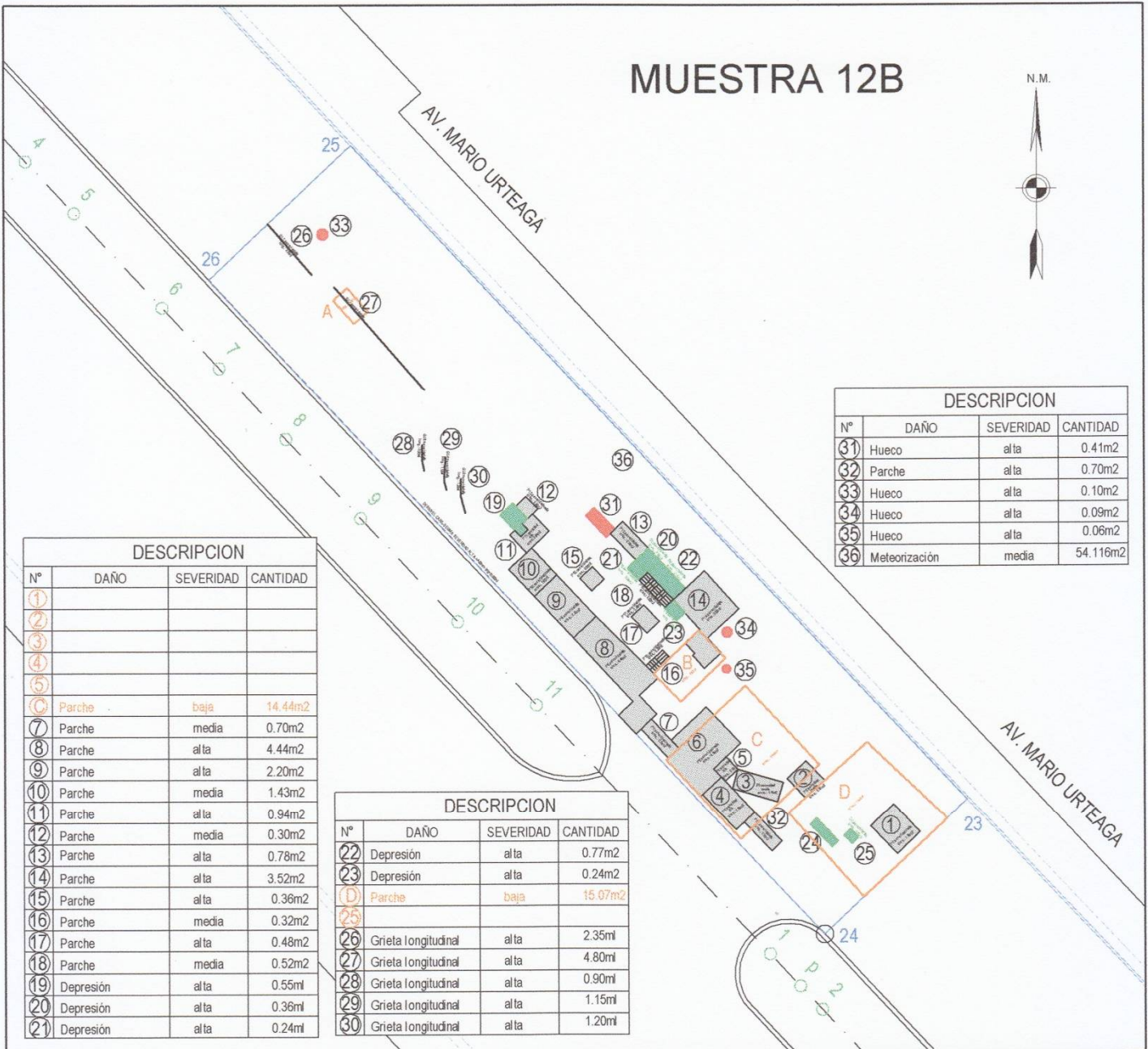
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-11B</b> FORMATO A4 - 290
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 11B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	



# MUESTRA 12B

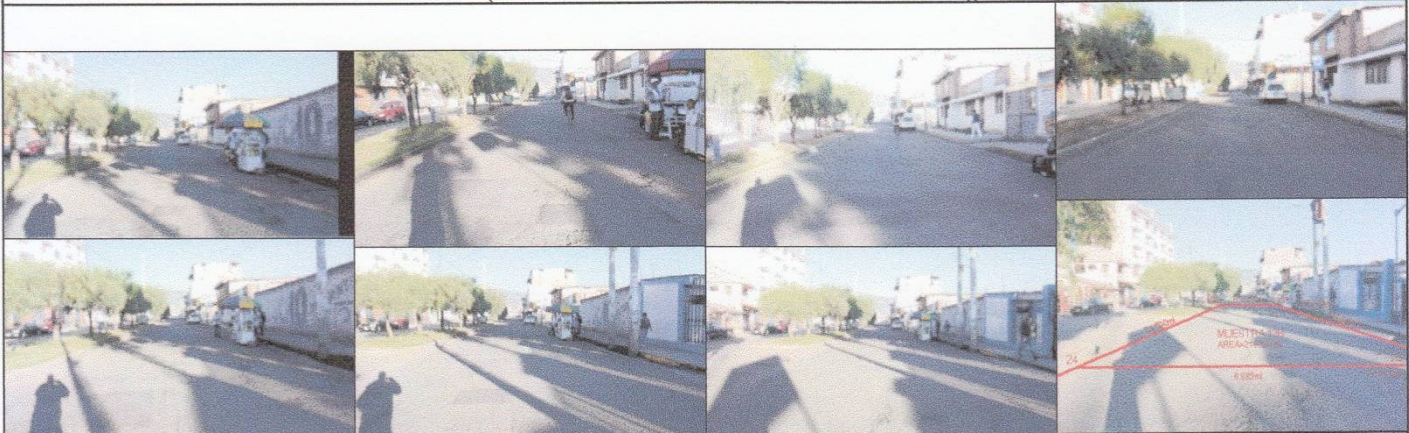
N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
31	Hueco	alta	0.41m <sup>2</sup>
32	Parche	alta	0.70m <sup>2</sup>
33	Hueco	alta	0.10m <sup>2</sup>
34	Hueco	alta	0.09m <sup>2</sup>
35	Hueco	alta	0.06m <sup>2</sup>
36	Meteorización	media	54.116m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7	Parche	baja	14.44m <sup>2</sup>
8	Parche	media	0.70m <sup>2</sup>
9	Parche	alta	4.44m <sup>2</sup>
10	Parche	alta	2.20m <sup>2</sup>
11	Parche	media	1.43m <sup>2</sup>
12	Parche	alta	0.94m <sup>2</sup>
13	Parche	media	0.30m <sup>2</sup>
14	Parche	alta	0.78m <sup>2</sup>
15	Parche	alta	3.52m <sup>2</sup>
16	Parche	alta	0.36m <sup>2</sup>
17	Parche	media	0.32m <sup>2</sup>
18	Parche	alta	0.48m <sup>2</sup>
19	Parche	media	0.52m <sup>2</sup>
20	Depresión	alta	0.55m <sup>l</sup>
21	Depresión	alta	0.36m <sup>l</sup>
22	Depresión	alta	0.24m <sup>l</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
22	Depresión	alta	0.77m <sup>2</sup>
23	Depresión	alta	0.24m <sup>2</sup>
24	Parche	baja	15.07m <sup>2</sup>
25			
26	Grieta longitudinal	alta	2.35m <sup>l</sup>
27	Grieta longitudinal	alta	4.80m <sup>l</sup>
28	Grieta longitudinal	alta	0.90m <sup>l</sup>
29	Grieta longitudinal	alta	1.15m <sup>l</sup>
30	Grieta longitudinal	alta	1.20m <sup>l</sup>



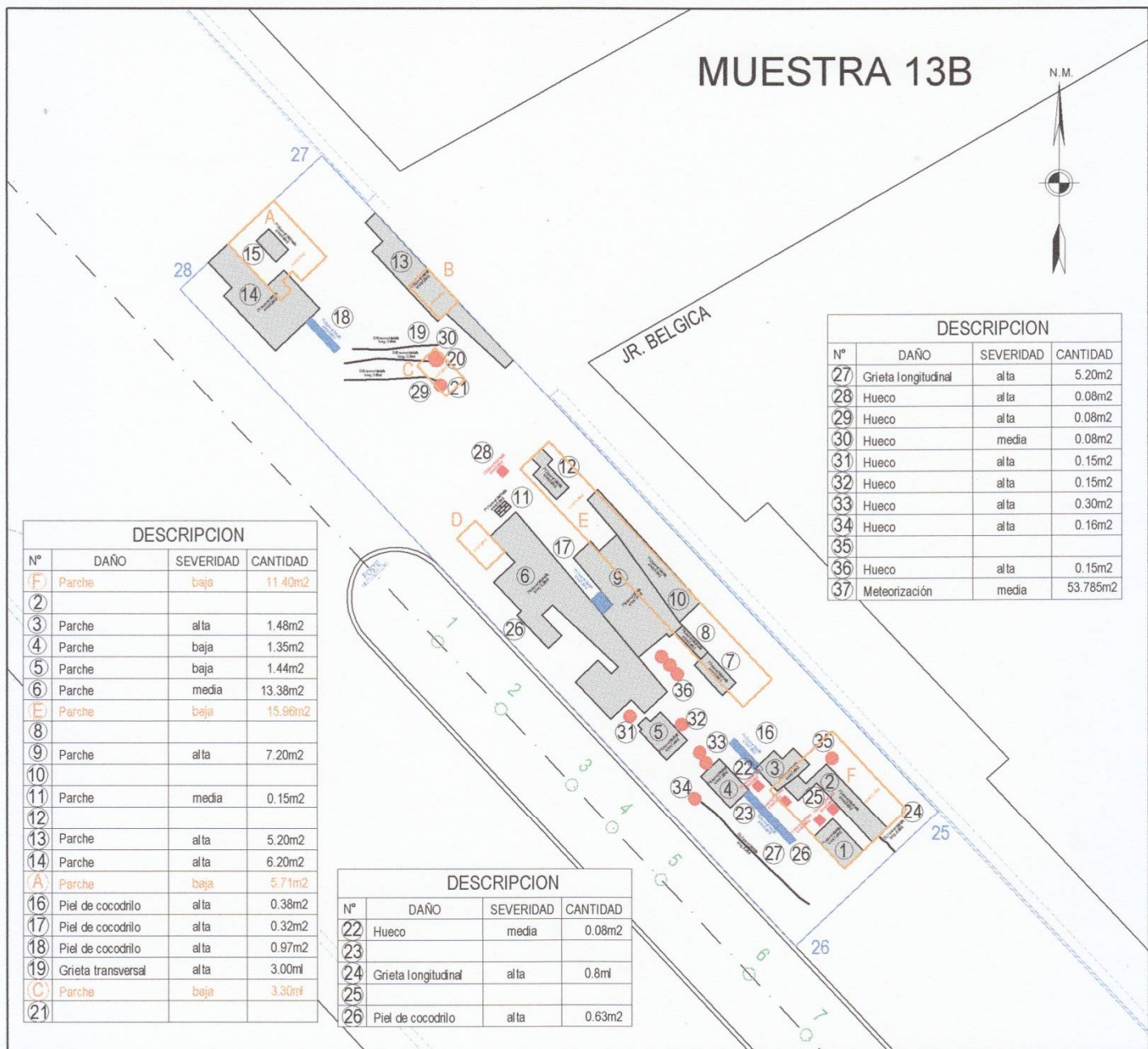
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-12B</b> FORMATO A4 - 200
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 12B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	



# MUESTRA 13B

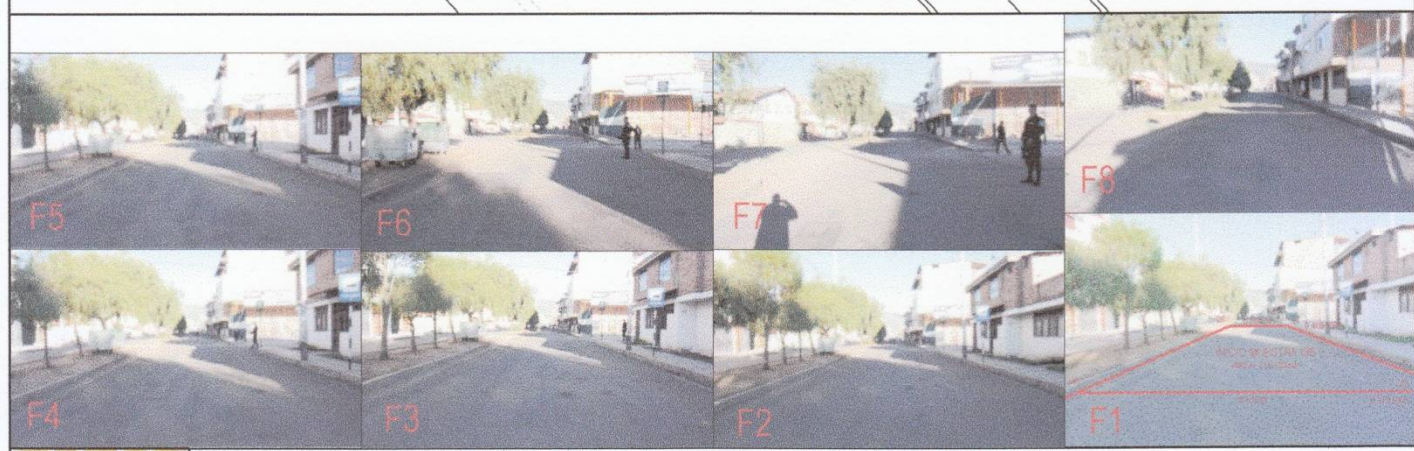
N.M.



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
27	Grieta longitudinal	alta	5.20m2
28	Hueco	alta	0.08m2
29	Hueco	alta	0.08m2
30	Hueco	media	0.08m2
31	Hueco	alta	0.15m2
32	Hueco	alta	0.15m2
33	Hueco	alta	0.30m2
34	Hueco	alta	0.16m2
35			
36	Hueco	alta	0.15m2
37	Meteorización	media	53.785m2

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
F	Parche	baja	11.40m2
2			
3	Parche	alta	1.48m2
4	Parche	baja	1.35m2
5	Parche	baja	1.44m2
6	Parche	media	13.38m2
E	Parche	baja	15.96m2
8			
9	Parche	alta	7.20m2
10			
11	Parche	media	0.15m2
12			
13	Parche	alta	5.20m2
14	Parche	alta	6.20m2
A	Parche	baja	5.71m2
16	Piel de cocodrilo	alta	0.38m2
17	Piel de cocodrilo	alta	0.32m2
18	Piel de cocodrilo	alta	0.97m2
19	Grieta transversal	alta	3.00ml
C	Parche	baja	3.30m2
21			

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
22	Hueco	media	0.08m2
23			
24	Grieta longitudinal	alta	0.8ml
25			
26	Piel de cocodrilo	alta	0.63m2



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS <b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.</b>	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-13E</b> FORMATO A4-200
PLANO <b>EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 13B</b>	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	

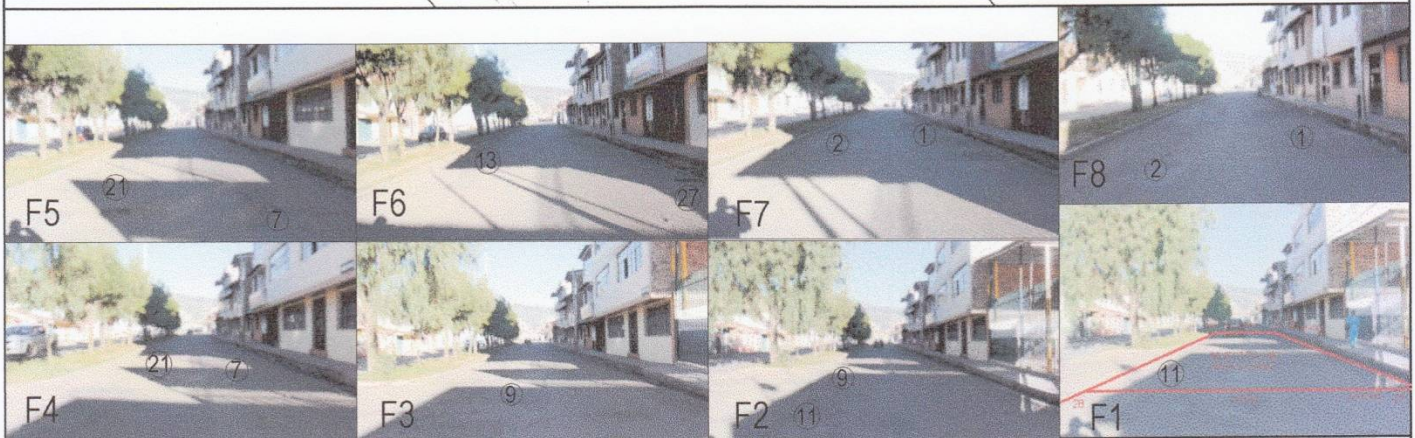


# MUESTRA 14B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	media	1.65m <sup>2</sup>
2	Parche	alta	5.57m <sup>2</sup>
3	Parche	media	0.12m <sup>2</sup>
4	Parche	media	1.69m <sup>2</sup>
5	Parche	alta	0.25m <sup>2</sup>
6	Parche	baja	9.40m <sup>2</sup>
7	Parche	alta	4.58m <sup>2</sup>
8			
9	Parche	baja	7.88m <sup>2</sup>
10	Parche	baja	1.42m <sup>2</sup>
11	Parche	alta	14.71m <sup>2</sup>
12			
13			
14	Parche	baja	0.81m <sup>2</sup>
15	Depresión	media	1.38m <sup>2</sup>
16	Grieta longitudinal	alta	3.82ml
17	Grieta longitudinal	media	2.79ml
18	Grieta longitudinal	media	2.76ml
19	Parche	baja	1.20m <sup>2</sup>
20	Hueco	alta	0.09m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
21	Hueco	alta	0.33m <sup>2</sup>
22	Hueco	alta	0.09m <sup>2</sup>
23	Hueco	media	0.09m <sup>2</sup>
24	Hueco	media	0.09m <sup>2</sup>
25	Hueco	media	0.09m <sup>2</sup>
26	Hueco	media	0.09m <sup>2</sup>
27	Grieta de borde	alta	0.31m <sup>2</sup>
28	Grieta de borde	alta	0.31m <sup>2</sup>
29	Meteorización	alta	53.45m <sup>2</sup>

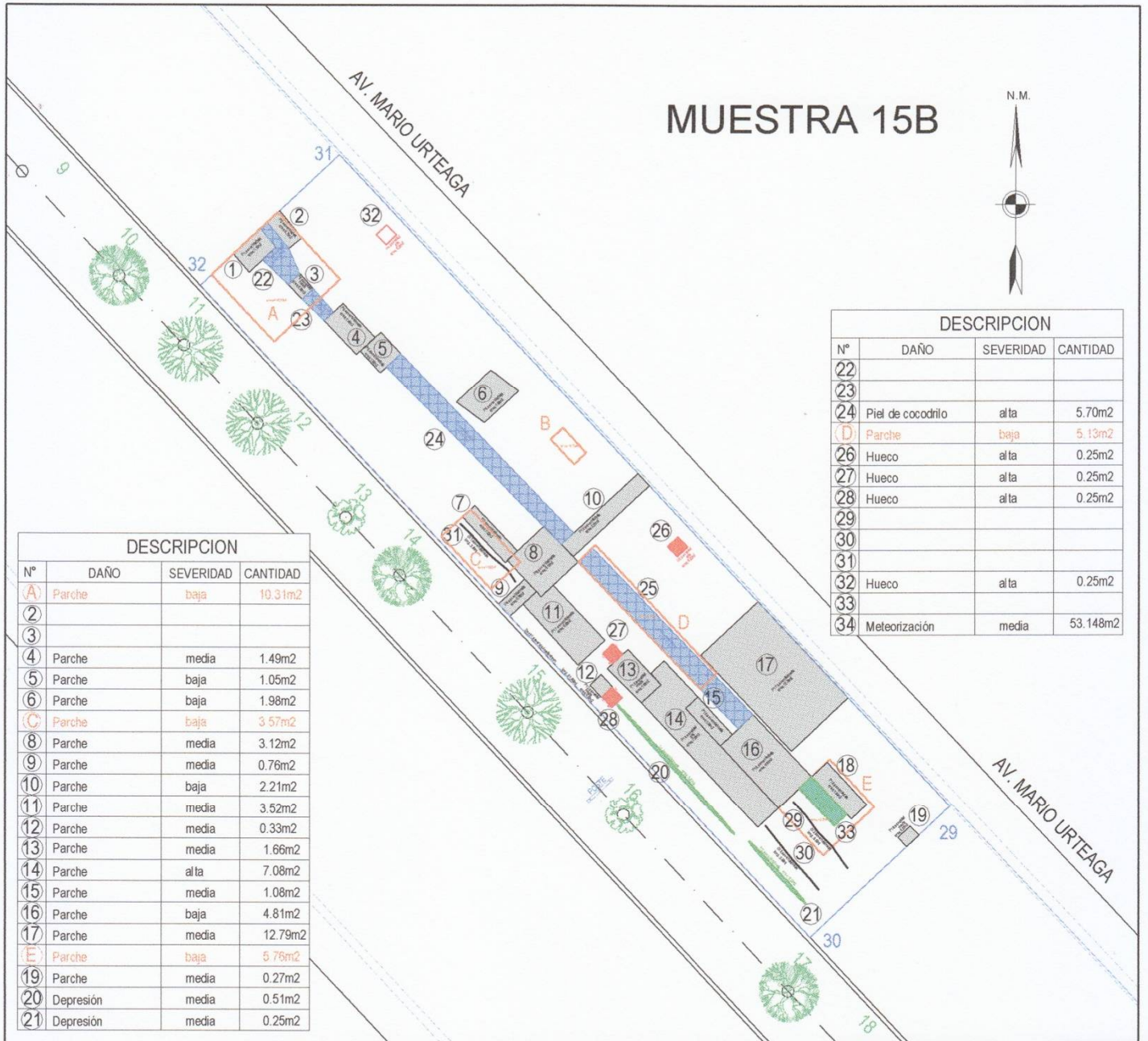


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-14B</b> FORMATO A4 - 200
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 14B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	



# MUESTRA 15B



DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
22			
23			
24	Piel de cocodrilo	alta	5.70m <sup>2</sup>
25	Parche	baja	5.13m <sup>2</sup>
26	Hueco	alta	0.25m <sup>2</sup>
27	Hueco	alta	0.25m <sup>2</sup>
28	Hueco	alta	0.25m <sup>2</sup>
29			
30			
31			
32	Hueco	alta	0.25m <sup>2</sup>
33			
34	Meteorización	media	53.148m <sup>2</sup>

DESCRIPCION			
N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
A	Parche	baja	10.31m <sup>2</sup>
2			
3			
4	Parche	media	1.49m <sup>2</sup>
5	Parche	baja	1.05m <sup>2</sup>
6	Parche	baja	1.98m <sup>2</sup>
C	Parche	baja	3.57m <sup>2</sup>
8	Parche	media	3.12m <sup>2</sup>
9	Parche	media	0.76m <sup>2</sup>
10	Parche	baja	2.21m <sup>2</sup>
11	Parche	media	3.52m <sup>2</sup>
12	Parche	media	0.33m <sup>2</sup>
13	Parche	media	1.66m <sup>2</sup>
14	Parche	alta	7.08m <sup>2</sup>
15	Parche	media	1.08m <sup>2</sup>
16	Parche	baja	4.81m <sup>2</sup>
17	Parche	media	12.79m <sup>2</sup>
E	Parche	baja	5.76m <sup>2</sup>
19	Parche	media	0.27m <sup>2</sup>
20	Depresión	media	0.51m <sup>2</sup>
21	Depresión	media	0.25m <sup>2</sup>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.	UBICACION DISTRITO CAJAMARCA PROVINCIA CAJAMARCA DPTO. CAJAMARCA	LAMINA <b>Ev-15B</b>
PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 15B	ESCALA 1/200	FECHA JULIO 2017
ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	TESISISTA BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES	FORMATO A4 - 200



# MUESTRA 16B

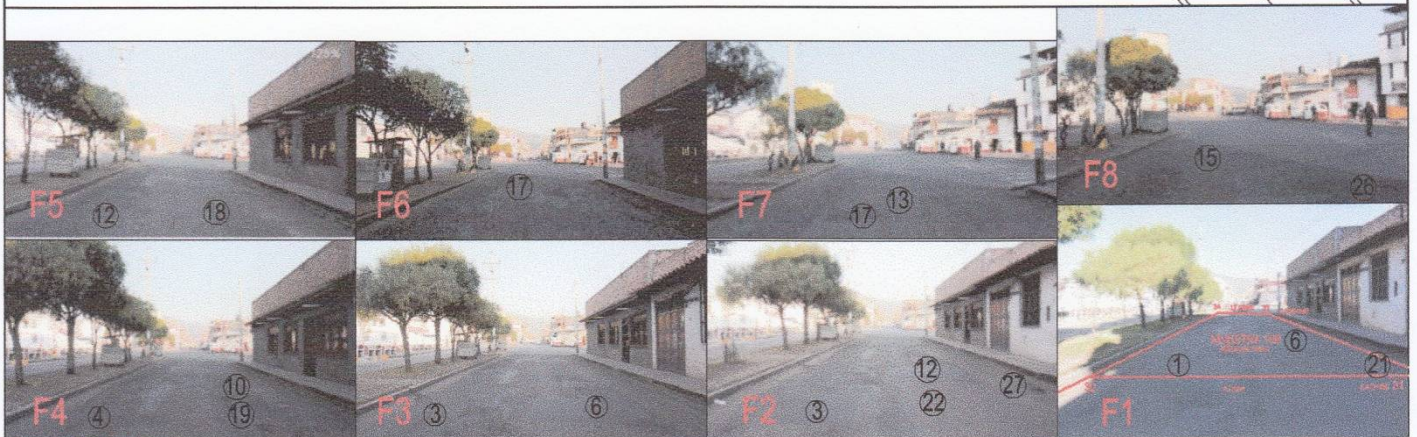


## DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
1	Parche	baja	1.69m <sup>2</sup>
2	Parche	media	2.79m <sup>2</sup>
3	Parche	baja	3.54m <sup>2</sup>
4	Parche	media	8.23m <sup>2</sup>
5	Parche	baja	3.60m <sup>2</sup>
6	Parche	baja	5.16m <sup>2</sup>
F	Parche	baja	2.88m <sup>2</sup>
8	Parche	baja	0.54m <sup>2</sup>
9	Parche	media	0.79m <sup>2</sup>
10	Parche	baja	3.09m <sup>2</sup>
11			
12	Parche	baja	15.85m <sup>2</sup>
B	Parche	baja	35.68m <sup>2</sup>
14	Parche	alta	4.90m <sup>2</sup>
A	Parche	baja	18.32m <sup>2</sup>
E	Parche	baja	6.73m <sup>2</sup>
17			
18	Piel de cocodrilo	alta	0.57m <sup>2</sup>
19	Piel de cocodrilo	alta	1.43m <sup>2</sup>
20	Piel de cocodrilo	alta	0.67m <sup>2</sup>
21	Grieta de borde	alta	0.21m <sup>2</sup>
22	Hueco	media	0.25m <sup>2</sup>
23			
24			

## DESCRIPCION

N°	DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD
25			
26	Grieta de borde	alta	0.14m <sup>2</sup>
27	Grieta de borde	alta	0.14m <sup>2</sup>
28	Meteorización	media	51.54ml



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO  
ÓVALO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

PLANO EVALUACIÓN DE DAÑOS DE LA MUESTRA 16B

ESCALA 1/200 FECHA JULIO 2017 ASESOR ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

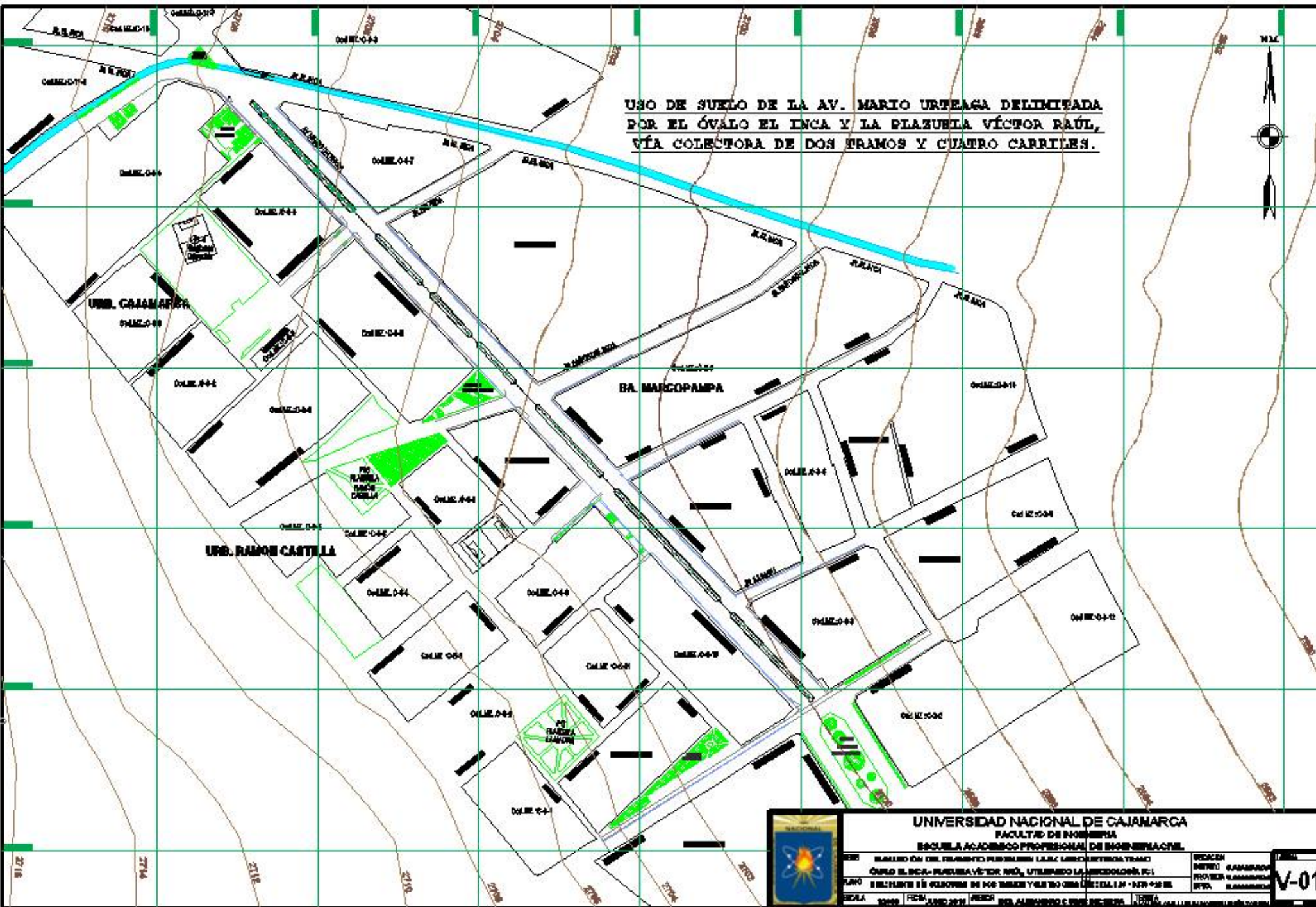
UBICACION  
DISTRITO CAJAMARCA  
PROVINCIA CAJAMARCA  
DPTO. CAJAMARCA

LAMINA  
**Ev-16B**

TESISTA  
BACH.ING. CIVIL LUIS ENRIQUE N UREÑA TORRES

FORMATO AA - 200

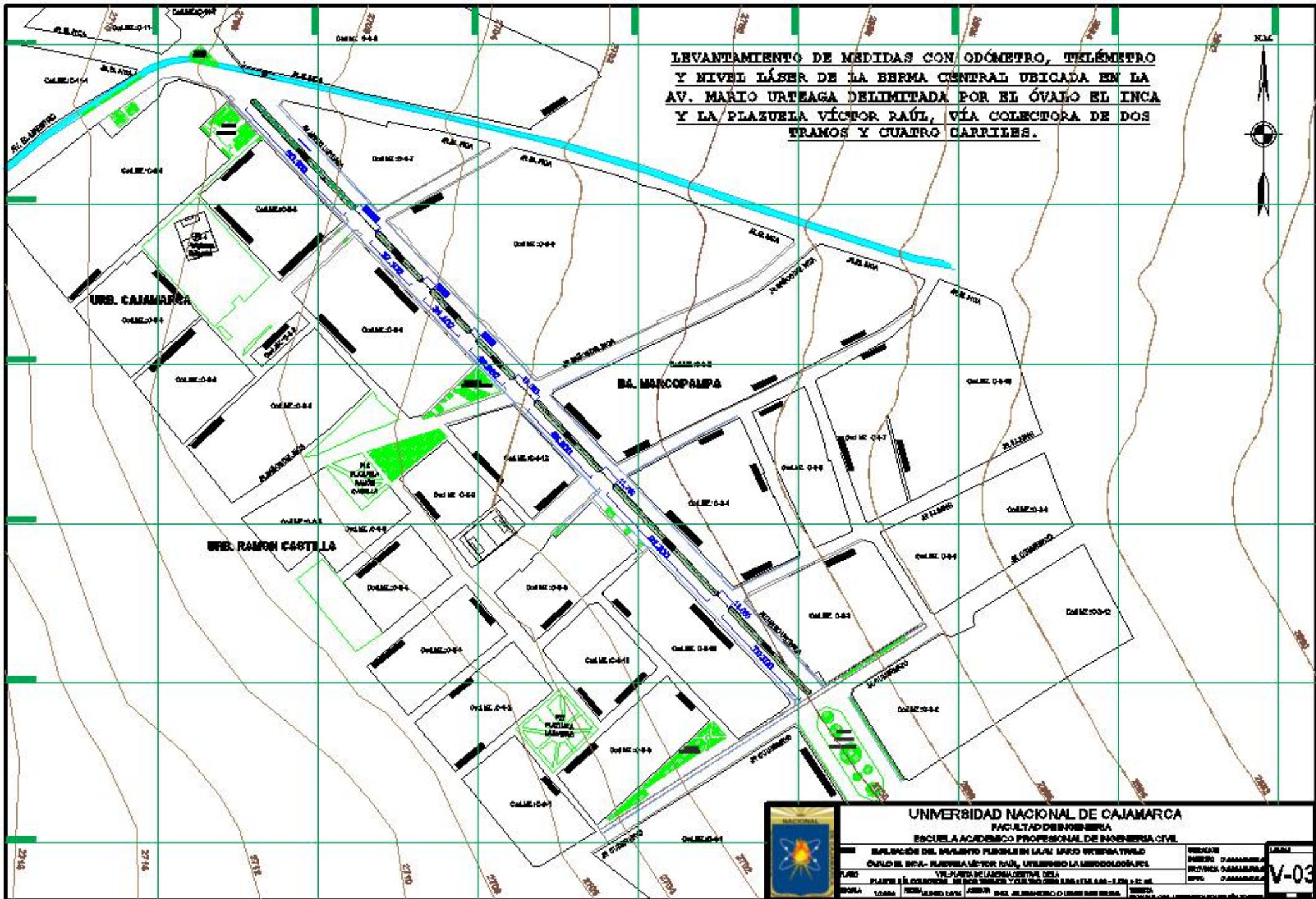












**LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS CON ODÓMETRO, TELEMETRO Y NIVEL LÁSER DE LA BERMA CENTRAL UBICADA EN LA AV. MARIO URTEAGA DELIMITADA POR EL ÓVULO EL INCA Y LA PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, VÍA COLECTORA DE DOS TRAMOS Y CUATRO CARRILES.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

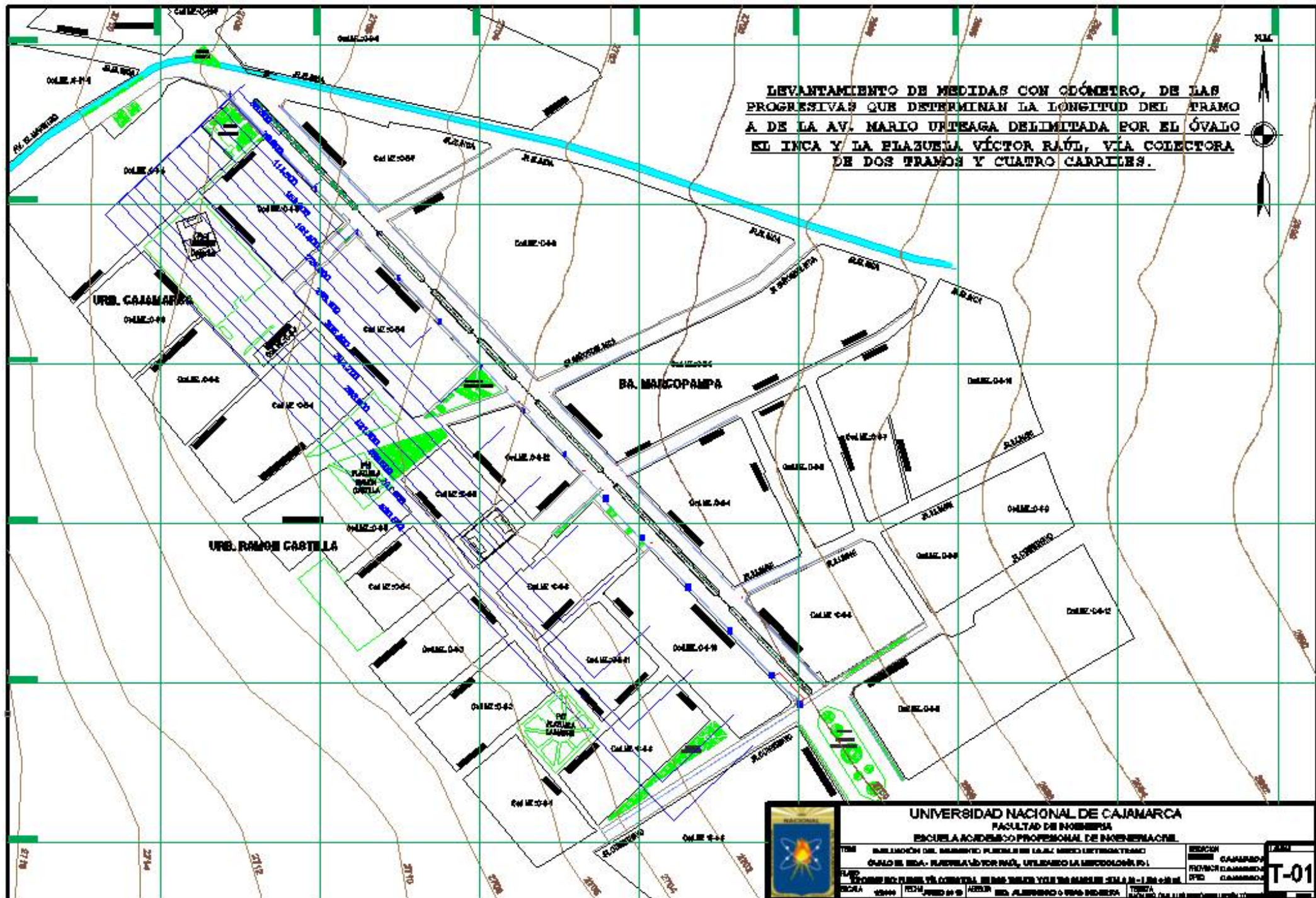
EMPLAZAMIENTO DEL INVIERTO PÚBLICO EN LA AV. MARIO URTEAGA TRAMO  
 ÓVULO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
 PLANO  
 VÍA PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
 PLANO  
 PLAZUELA VÍCTOR RAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA  
 PLANO

PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL  
 PROFESOR  
 INGENIERO CIVIL

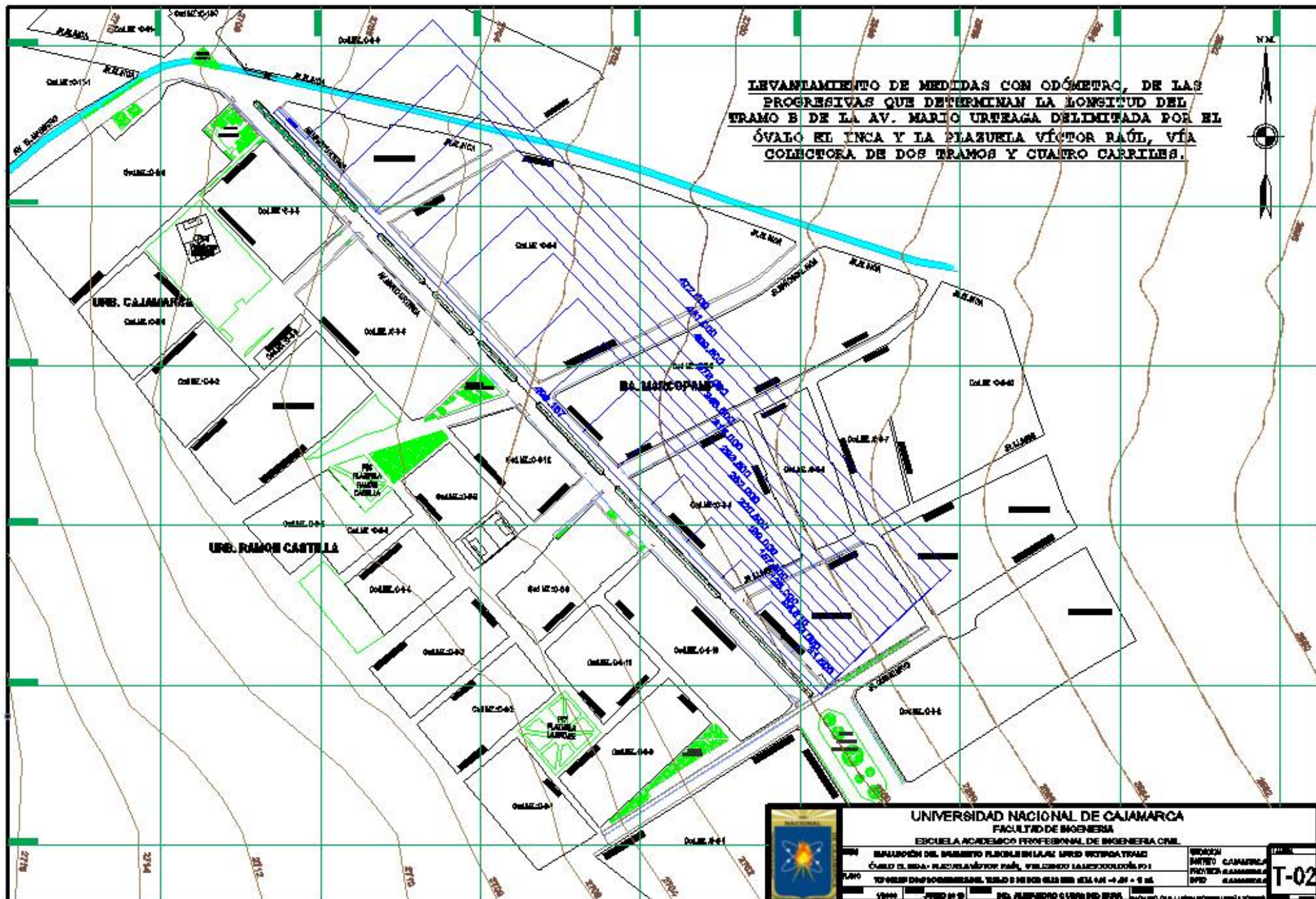


**V-03**

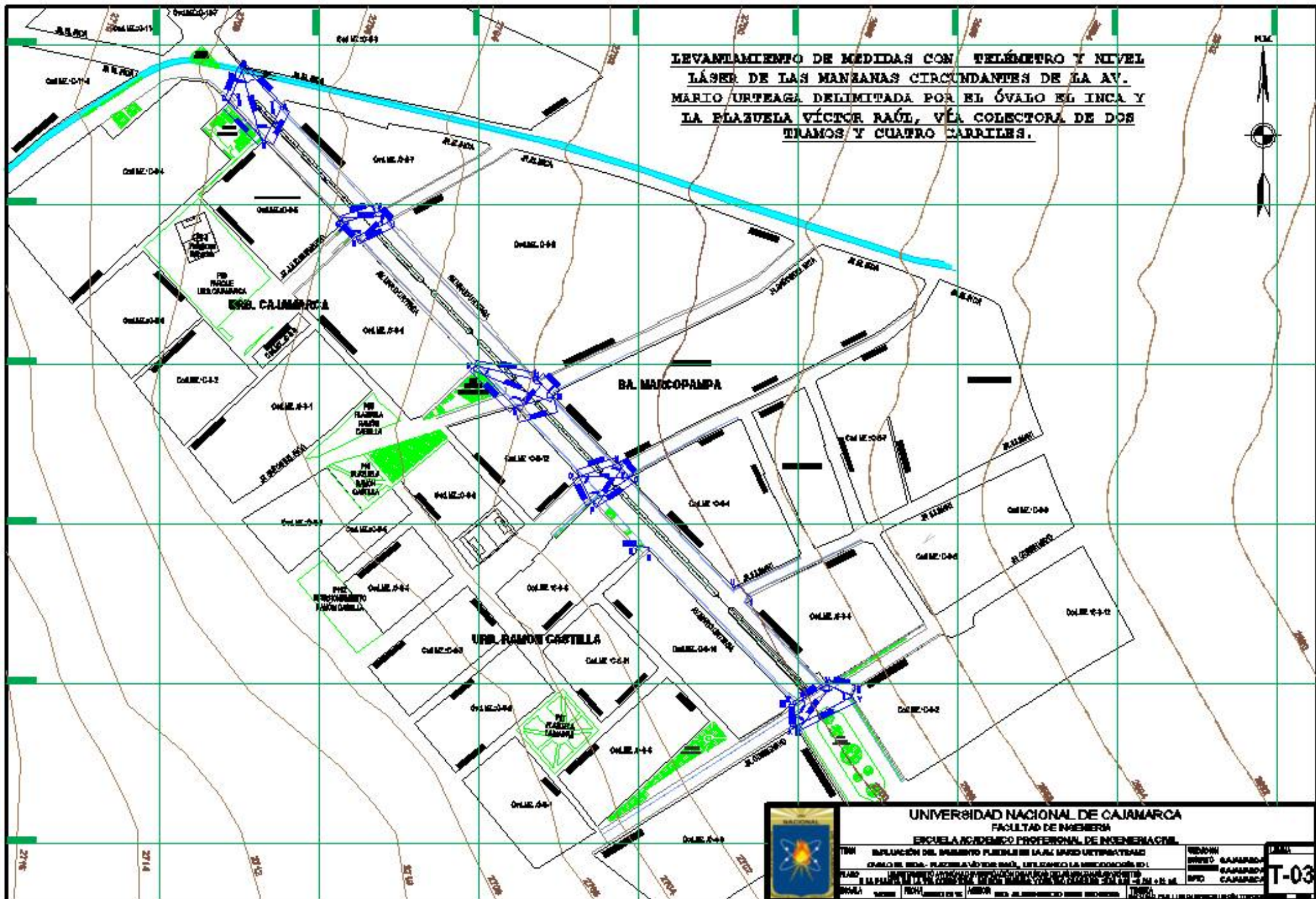




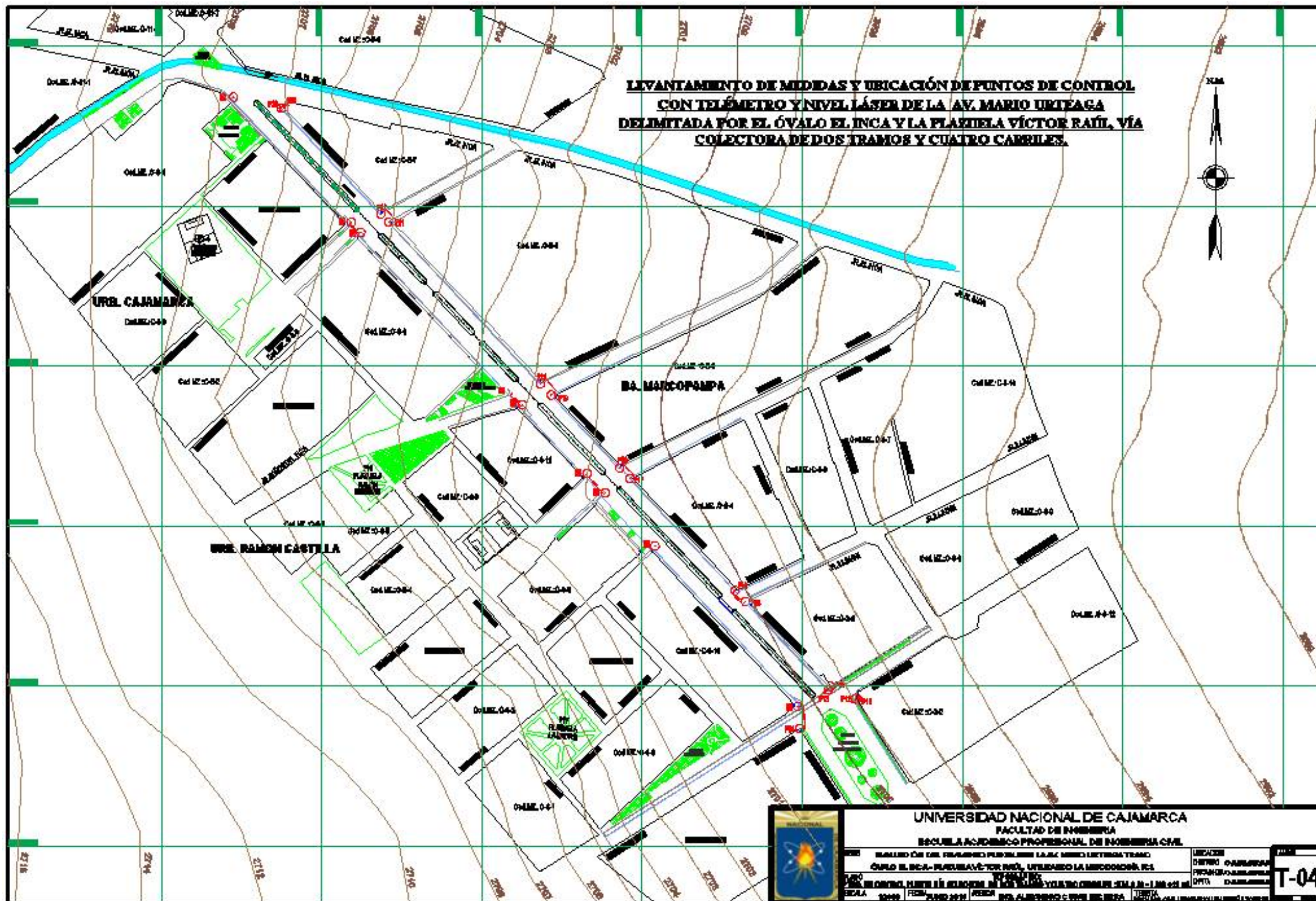






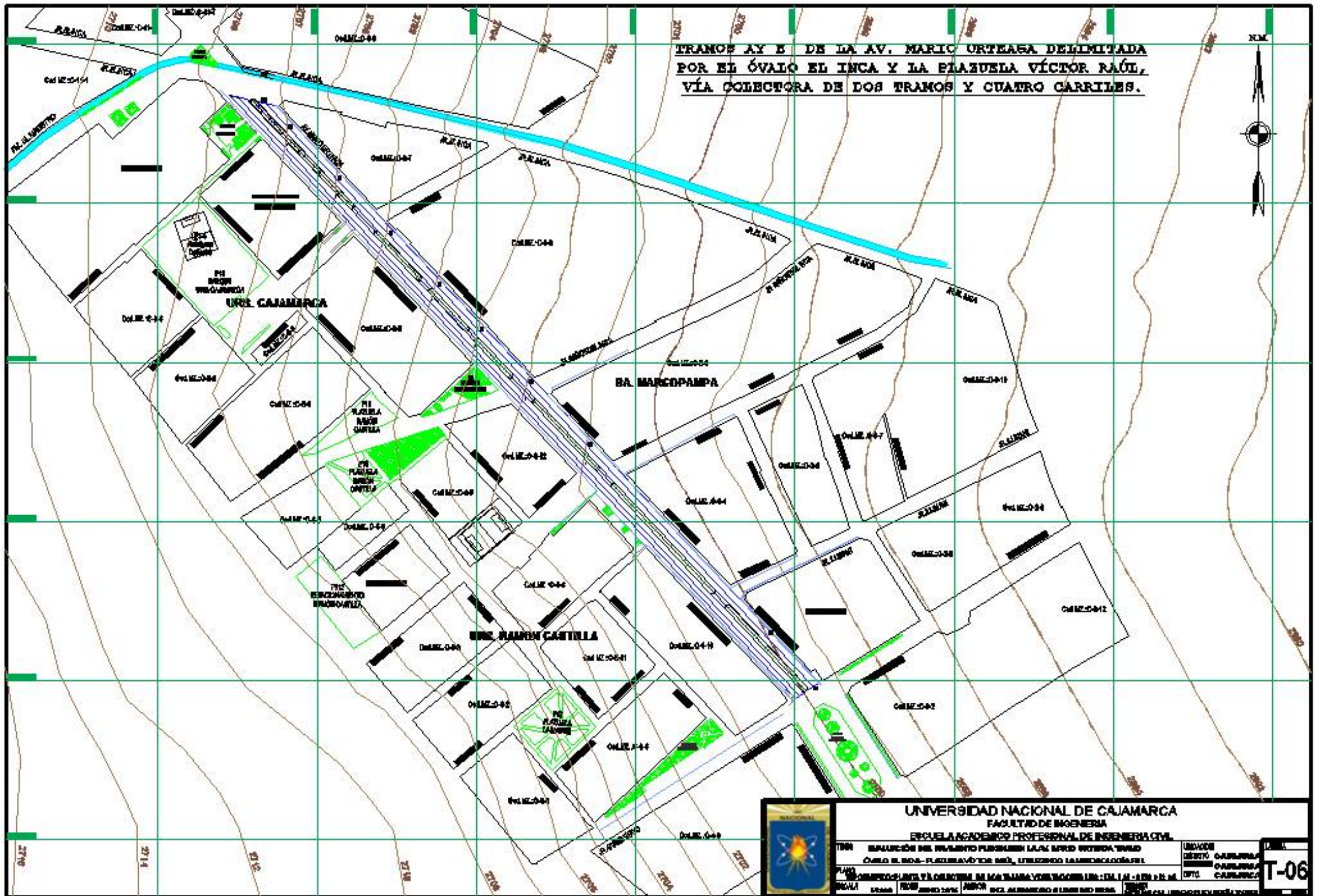




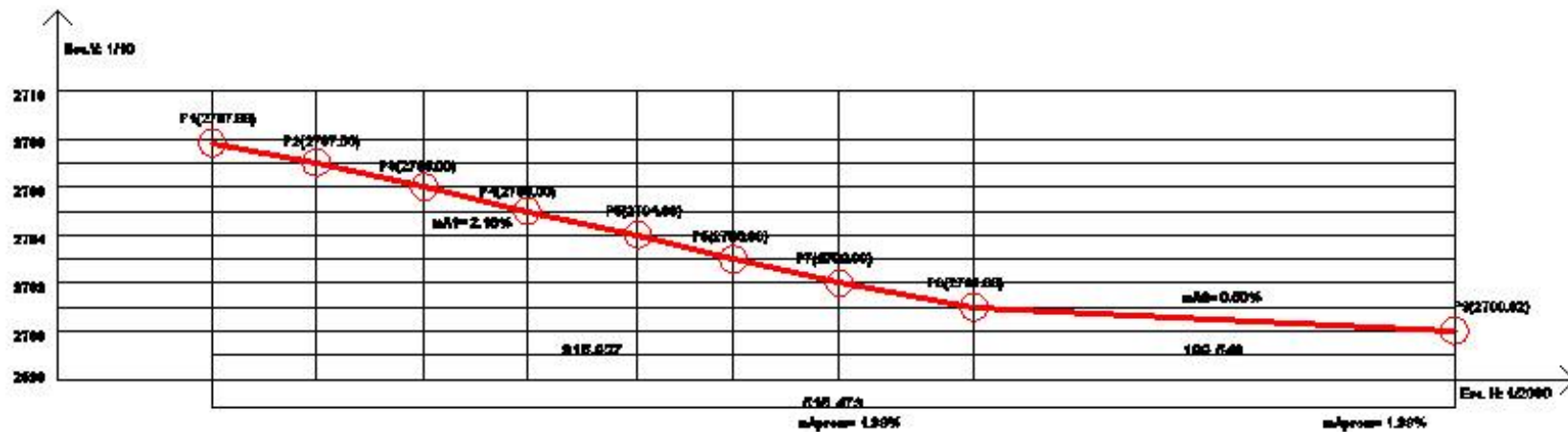




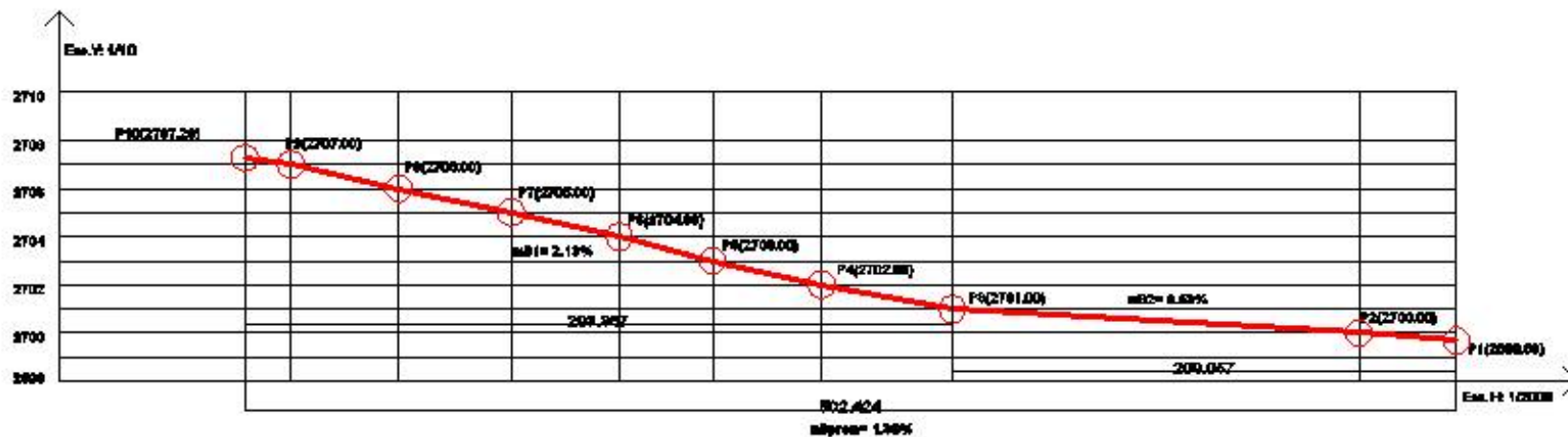








PERFIL LONGITUDINAL DEL EJE DEL TRAMO A DE DOS CARRILES AV. MARIO URTEGA DELIMITADA POR EL ÓVALO EL INCA-PLAZUELA VICTOR RAUL



PERFIL LONGITUDINAL DEL EJE DEL TRAMO B DE DOS CARRILES AV. MARIO URTEGA DELIMITADA POR EL ÓVALO EL INCA-PLAZUELA VICTOR RAUL



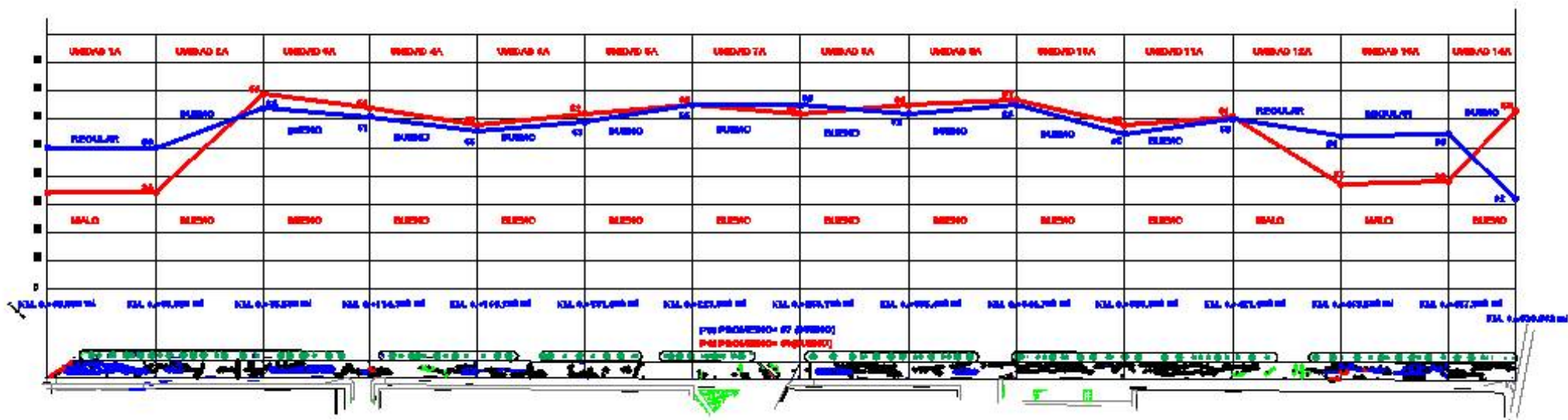
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SECTOR URBANO DE  
CALLE EL INCA- PLAZUELA VICTOR RAUL, DELIMITADO LA INTERSECCION DEL  
CARRILLO DE PLAZUELA VICTOR RAUL DEL TRAMO A Y B DE AV. MARIO URTEGA

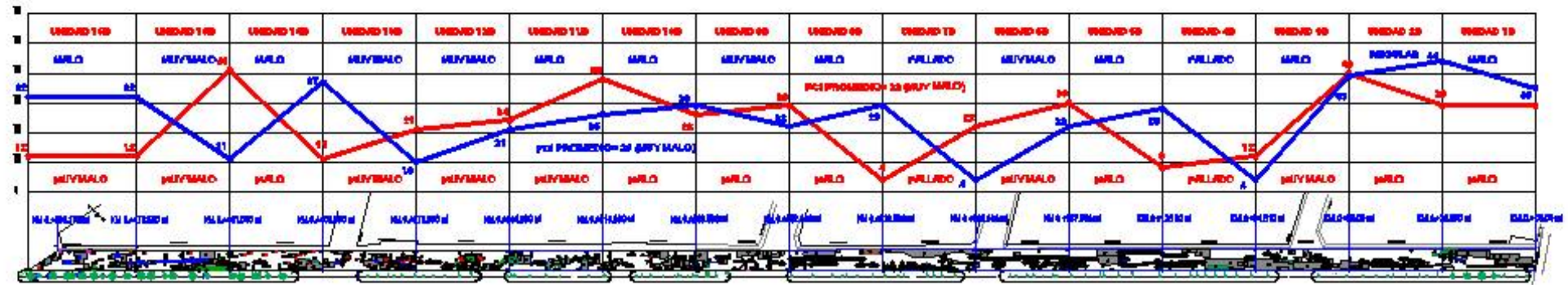
SECTOR: OBRAS DE  
PROYECTO: OBRAS DE  
DISEÑO: OBRAS DE

T-07





PERFIL DE DAÑOS DE LAS UNIDADES MUESTRALES DEL TRAMO A



PERFIL DE DAÑOS DE LAS UNIDADES MUESTRALES DEL TRAMO B

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			<b>T-08</b>	
	TÍTULO: EVOLUCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA V. MARCO URTEGOA TRAMO ÓVULO EL INCA - PLAZUELA VÍCTOR PAÚL, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCL				UNIDAD: CAJAMARCA
	TOPOGRAFICO: PERFIL DE DAÑOS DE LAS UNIDADES DEL TRAMO A Y TRAMO B				Nº 10. CAJAMARCA
	FECHA: 1/1008	FECHA: JULIO 2017	AUTOR: ING. ALEJANDRO CUBAS RECERRA		OTRO: