UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela profesional de Ingeniería Civil

Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín.

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Juan Mijhael Carta Betancur

Asesor:

Ing. David Díaz Garamendi

Lima, Diciembre 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Ing. David Díaz Garamendi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **"PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN-LETICIA, REGIÓN JUNÍN"** constituye la memoria que presenta el Bachiller Juan Mijhael Carta Betancur para obtener el título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 28 días del mes de Diciembre del año 2020.

Ing. David Diaz Garamendi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **28 días día**(s) del mes de **diciembre** del año 2020 siendo las **18:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Leonel Chahuares Paucar**, el secretario: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**… y los demás miembros: **Ing. Roberto Roland Yoctún Rios y Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Ing. David Díaz Garamendi**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

……del bachiller: a)….. **JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR**……..……..…….....

……..b)……

Conducente a la obtención del título profesional de……..

….....…….....……**INGENIERO CIVIL**……..……..……..…

con mención en…….....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a los candidatos hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por las candidatas. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): …… **JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR**…..……..……..……..

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

Candidato (b): ……

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a los candidatos a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Mg. Leonel
Chahuares Paucar

Secretario
Ing. Ferrer Canaza
Rojas

Asesor
Ing. David Díaz
Garamendi

Miembro
Ing. Roberto Roland
Yoctún Rios

Miembro
Ing. Reymundo
Jaulis Palomino

Candidato/a (a)
Juan Mijhael Carta
Betancur

Candidato/a (b)

DEDICATORIA:

Este trabajo lo dedico a mi padre Juan Carta

y mi Madre Marta Betancur.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a mis padres por el esfuerzo y apoyo brindado durante mi etapa universitaria.

Agradezco a los docentes de la E.P. de Ingeniería Civil por la formación académica brindada.

Índice general

Índice general ..... **IV**

Índice de tablas ..... **VIII**

Índice de Figuras ..... **X**

Índice de Anexos ..... **XIV**

Símbolos usados ..... **XV**

Resumen ..... **XVI**

Abstract ..... **XVII**

Capitulo I. El problema **18**

1.1 Identificación del problema 18

1.2 Planteamiento del problema 20

1.3 Objetivos 21

1.4 Justificación 22

Capitulo II. Revisión de la literatura/Marco teórico **25**

2.1 Antecedentes 25

2.1.1 Antecedentes internacionales de investigación 25

2.1.2 Antecedentes nacionales 26

2.2 Pavimentos 28

2.3 Causas del deterioro del pavimento 31

2.4 Pavement Condition Index PCI 38

2.5 Interlocking Pavement condition index PCI (método americano) 40

2.5.1 Patrón de inspección de pavimentos de adoquín 41

2.5.2 Formato para la recolección de información de campo: 42
2.5.3 Códigos de identificación de deterioros: 43
2.6 Índice de Condición del Pavimento ICP (método colombiano) 43
2.6.1 Clasificación general de deterioros de pavimentos articulados. 45
2.6.2 Catálogo de deterioros 45
2.6.3 Deterioros 46
2.6.4 Metodología para el cálculo del ICP (Índice de Condición del Pavimento Articulado) 59
2.6.5 Identificación del tipo y grado de influencia de los deterioros por clase, FC. 60
2.6.6 Cálculo del porcentaje de área equivalente afectada % Ae 60
2.6.7 Cálculo de índices ICE y ICF 61
2.6.8 Escala del índice de condición del pavimento 62
2.7 Sistema de Gestión de pavimentos 63
2.7.1 Modelos de deterioro 64
2.7.2 Modelo de deterioro de pavimentos Probabilísticos-Estocásticos 65
2.7.3 Hipótesis de Markov 65
2.8 Mantenimiento de pavimentos urbanos 67
2.8.1 Actividades 67
2.8.2 Tareas de mantenimiento 68
Capitulo III. Materiales y Métodos 69
3.1 Tipo de investigación 69
3.2 Nivel de investigación 69
3.3 Enfoque de la investigación 69
3.4 Lugar de ejecución de proyecto de investigación 69

3.5 Población, muestra y muestreo 71

3.5.1 Población 71

3.5.2 Muestra 71

3.5.3 Muestreo 71

3.6 Diseño de la investigación 71

3.7 Recolección de datos y procesamiento 72

3.7.1 Trabajo de campo 72

3.7.2 Trabajo de gabinete 73

3.8 Equipos, materiales e insumos 74

3.9 Metodología de trabajo 75

3.9.1 Estudio topográfico, Estudio de tráfico, Inventario. 77

3.9.2 Determinación del índice de condición del pavimento (ICP) 96

3.9.3 Mapa de Índice de condición del pavimento. 112

3.9.4 Análisis de costos unitarios de actividades de intervención de deterioros. 113

3.9.5 Estimación del costo de intervenciones en deterioros. 115

3.9.6 Tablas de deterioro-curvas de deterioro ICP VS Años. 118

3.9.7 Identificación de prioridades. 130

3.9.8 Programa de Trabajo y medición del comportamiento del pavimento. 134

Capitulo IV, Resultados y discusiones 142

4.1 Del Índice de Condición del Pavimento –ICP 146

4.1.1 Observaciones adicionales de la auscultación. 152

4.2 De los costos unitarios de la intervención de deterioros identificados durante la investigación 157

4.3 De la planificación de intervención de deterioros e identificación de prioridades consideradas en el plan de mantenimiento, programa de trabajo y medición final del comportamiento. 159

4.4 Discusión de resultados 165

Capitulo V. Conclusiones y recomendaciones. 171

5.1 Conclusiones 171

5.2 Recomendaciones 175

Referencias bibliográficas. 176

Anexos 178

Índice de tablas

Tabla 1 Rangos de Clasificación del PCI 40

Tabla 2 Distress types for concrete block pavements 41

Tabla 3 Matriz para el cálculo del ICP 44

Tabla 4 Clasificación de deterioro de pavimentos articulados 45

Tabla 5 Tipo y factor de influencia por clase. 60

Tabla 6 Factores de penalización para el índice de condición estructural 61

Tabla 7 Factores de penalización para el índice de condición funcional ICF 62

Tabla 8 Nivel de acción y categorías de acción del ICP 63

Tabla 9 Ratios de deterioro de pavimento articulado con mantenimiento y sin mantenimiento 66

Tabla 10 Lista de planos topográficos. 78

Tabla 11 Resumen IMDA por vía 80

Tabla 12 Esquema de trabajo de campo-Auscultación de pavimento 97

Tabla 13 Área del tramo ECP C2 T1 102

Tabla 14 Tabla de deterioros tramo ECP C2 T1 102

Tabla 15 Resumen-Inventario de deterioros 102

Tabla 16 Resumen de Área equivalente afectada estructural y funcional por cada tramo 105

Tabla 17 Resumen del cálculo del ICE e ICF tramo ECP C2 T1 109

Tabla 18 resumen del ICP de vías evaluadas 110

Tabla 19 Costos por deterioro identificado 113

Tabla 20 Estimación del Costo-Intervención en todos los deterioros 115

Tabla 21 Ratios de deterioro asumidos 118

Tabla 22 Porcentaje de área por sistema según ICP 119

Tabla 23 Tabla de deterioros 1er sistema-Sin Gestión 119

Tabla 24 Tabla de deterioros 2do sistema- sin gestión 120
Tabla 25 Porcentaje de Intervención del total calculado 122
Tabla 26 Costos de Intervención por ICP 122
Tabla 27 Tabla de deterioro 1er sistema-gestión reactiva 124
Tabla 28 Tabla de deterioro 2do sistema-gestión reactiva 125
Tabla 29 Tabla de deterioro 1er sistema-gestión preventiva 126
Tabla 30 Tabla de deterioro 2do sistema-gestión preventiva 127
Tabla 31 Deterioros de severidad alta del sistema 1 y 2 130
Tabla 32 deterioros del tramo en estudio con ICP 4 131
Tabla 33 Deterioros del tramo en estudio con ICP 2 132
Tabla 34 Prioridad de atención según clase de deterioro 133
Tabla 35 Presupuesto estimado-Gestión preventiva 133
Tabla 36 Resumen de Área equivalente afectada estructural y funcional por cada tramo luego de la intervención. 136
Tabla 37 Resumen de ICP de vías evaluadas luego de la intervención 138
Tabla 38 Tabla de deterioro proyectado luego de la intervención 1er sistema-gestión preventiva 139
Tabla 39 Tabla de deterioro del 2do sistema luego de la intervención - gestión preventiva 140
Tabla 40 ICP de vías por tramo 146
Tabla 41 ICP por vía 147
Tabla 42 Resumen-Costos por deterioro identificado 157
Tabla 43 Resumen-ICP por vía luego de la intervención 164

Índice de Figuras

Figura 1 Elementos de pavimento de concreto simple con juntas. 28

Figura 2 Secciones transversales típicas del pavimento articulado. 31

Figura 3 Deterioro ahuellamiento-deformaciones permanentes 32

Figura 4 Deterioro-degradación de la superficie 32

Figura 5 Deterioro-rotura de adoquines 33

Figura 6 Deterioro pie de elefante 33

Figura 7 Perdida de arena en juntas 34

Figura 8 Deterioro abertura de juntas 34

Figura 9 Deterioro -escalonamiento entre adoquines 35

Figura 10 Deterioro-desplazamiento horizontal 35

Figura 11 Deterioro-desprendimiento de adoquines 36

Figura 12 Deterioro-Levantamiento 36

Figura 13 Deterioro-falta de restricciones de borde 37

Figura 14 Deterioro-Rotura de confinamientos Internos 37

Figura 15 Deterioro por abrasión 38

Figura 16 Diagrama de flujo para determinar el PCI 41

Figura 17 Inspection form to evaluate concrete block pavement 42

Figura 18 Identificación de deterioros 43

Figura 19 Foto y esquema deterioro por abultamiento. 47

Figura 20 Foto y esquema deterioro por Ahuellamiento 48

Figura 21 Foto y esquema deterioro por depresiones 48

Figura 22 Foto y esquema deterioro por desgaste superficial 49

Figura 23 Foto y esquema deterioro por perdida de arena 50

Figura 24 Foto y esquema deterioro por desplazamiento de borde. 51

Figura 25 Foto y esquema de deterioro por desplazamiento de juntas 52
Figura 26 Foto y esquema de deterioro por fracturamiento 53
Figura 27 Foto y esquema deterioro por fracturamiento de confinamientos externo. 54
Figura 28 Foto y esquema deterioro por fracturamiento de confinamientos internos. 55
Figura 29 Foto y esquema deterioro por escalonamiento entre adoquines y entre adoquines y confinamientos. 57
Figura 30 Foto deterioro por perdida de arena. 58
Figura 31 Foto y esquema deterioro por vegetación en calzada. 59
Figura 32 Metodología para hallar el Índice de condición del pavimento (ICP) 59
Figura 33. Hipótesis de Markov de deterioro del PCI en un año. 66
Figura 34 Ubicación Geográfica de la zona de estudio 70
Figura 35 Ubicación del distrito de La Unión-Leticia 70
Figura 36 Metodología de trabajo del proyecto de investigación 76
Figura 37 Estación de Equipo topográfico -Ca. Ayacucho 77
Figura 38 sección de vía prolongación Yauyos 80
Figura 39 Sección de vía Yauyos 81
Figura 40 Sección de vía Manco Cápac-0+000-0+100 82
Figura 41 Sección de Vía Manco Cápac 0+100-0+166 82
Figura 42 Sistema de recolección de aguas pluviales-Jr. Manco Cápac 83
Figura 43 Sección de vía-San Martin 84
Figura 44 Sistema de recolección de aguas pluviales-Jr. San Martín. 85
Figura 45 Sección de Vía-Ayacucho 85
Figura 46 Sección de Vía-Pasco 86
Figura 47 Sección de Vía-Unión 87
Figura 48 Sección Vía-Parq. Huancoy 88

Figura 49 Ubicación de calicatas 95
Figura 50 Formato 1-Exploración de la condición del pavimento por unidad de muestreo 96
figura 51 Toma de coordenadas con GPS e identificación del tramo 99
figura 52 Medición de progresivas y ubicación de deterioros con Odómetro 99
figura 53 Deterioro por perdida de arena progresivas 0+018-0+035-0+022-0+033..... 100
figura 54 Verificación de ahuellamiento, , abultamiento y depresiones en el tramo de estudio del Jr. Yauyos. 100
figura 55 Deterioro por ahuellamiento en la progresiva 0+010-0+040 con una flecha de 19 mm 101
figura 56 Lamina exploración de campo jr. Yauyos ECP C2 T1..... 101
figura 57 Mapa ICP de pavimentos Articulados del distrito de la Unión-Leticia (ver anexos) 112
Figura 58 Curva de deterioro ICP vs Años 1er sistema-Sin gestión..... 120
Figura 59 Curva de deterioro ICP vs Años 2do sistema-Sin gestión..... 121
Figura 60 Curva de deterioro 1er sistema -gestión reactiva..... 124
Figura 61 Curva de deterioro 2do sistema gestión reactiva..... 125
Figura 62 curva de deterioro 1er sistema-gestión preventiva 127
Figura 63 Curva de deterioro 2do sistema-gestión preventiva..... 128
Figura 64 Comparativo de curvas de deterioro según el tipo de gestión 1er sistema 129
Figura 65 Comparativo de curvas de deterioro según el tipo de gestión 2 do sistema 129
Figura 67 Programa de trabajo del plan de mantenimiento. 135
Figura 68 Curva de deterioro proyectado luego de la intervención 1er sistema - gestión preventiva..... 139
Figura 69 Curva de deterioro del 2do sistema luego de la intervención - gestión preventiva. 140

Figura 70 Comparativo entre curvas de deterioro antes y después de la intervención 1er sistema 141
Figura 71 Comparativo entre curvas de deterioro antes y después de la intervención 2do sistema 141
Figura 72 Resumen-Metodología propuesta 142
Figura 73 Deterioro por perdida de arena -Jr Manco Cápac 152
Figura 74 Correcta instalación de tubería y canaleta de evacuación de aguas pluviales-Jr. Manco Cápac 153
Figura 75 Tubería vertical de aguas pluviales-Jr Yauyos progresiva 0+090 154
Figura 76 Deterioro por PA Jr. Manco Cápac progresivas 0+116-0+158 154
Figura 77 Deterioro por PA Ca. Pasco 0+014-0+086 154
Figura 78 Deterioro por PA Ca. Ayacucho progresivas 0+0050+025 155
Figura 79 situación de la calzada y cunetas en los tramos afectados por la presencia de estiércol. 156

Índice de Anexos

Autorización Municipal para trabajos de campo……..……..…..179

Estudio tráfico-Conteo vehicular…….……180

Planos ……...……..183

Análisis de costo unitario……194

Exploración de Condición del Pavimento-**……..**……...…….200

Estudio de mecánica de suelos…….330

Símbolos usados

ICP : Índice de condición del pavimento.

ECP : Exploración de condición del pavimento.

PI : Peso del deterioro.

FNS : Factor de penalización por nivel de severidad del deterioro.

Ae% : Porcentaje de área equivalente afectada para los deterioros.

FC : Factor de influencia por clase de deterioro en el índice.

FA% : Factor de penalización por área afectada.

ICE : Índice de condición estructural

ICF : Índice de condición funcional

MTC : Ministerio de Transporte y Comunicaciones

SGP : Sistema de Gestión de pavimentos

PA : Deterioro por perdida de área.

DA : Deterioro por depresión.

AH : Deterioro por ahuellamiento.

BA : Deterioro por abultamiento.

EMS : Estudio de mecánica de suelos

Resumen

El objetivo de esta investigación es plantear un plan de mantenimiento para pavimentos articulados en el distrito de la Unión-Leticia en base al Índice de condición de pavimento-ICP que defina metas en un tiempo determinado, para el cual se realizó una revisión bibliográfica acerca de los antecedentes de este tipo de trabajos.

La metodología aplicada propuesta se resume básicamente en 9 ítems del cual resultan, el ICP de cada vía auscultada, planos topográficos, mapa de ICP de vías, costos unitarios de intervención de los deterioros identificados, curvas de deterioro, programa de trabajo, identificación de prioridades y medición final del comportamiento del pavimento. Los resultados de la aplicación de la metodología muestran pavimentos deteriorados con niveles intermedios de condición del pavimento en la mayoría de ellos, pero a su vez con niveles de servicio “Muy Bueno”.

Según el plan, el cual está basado en la gestión preventiva o llamado también pensamiento moderno, se planteó la intervención de estos deterioros en el primer año de evaluación con un costo de S/. 63,796.89, con ello los niveles de índice proyectados en los próximos años mejorarían notablemente a comparación del pensamiento reactivo, situación actual de la mayoría de distritos en el Perú.

Con la Información recolectada y proyectada se obtuvo un diagnóstico del estado actual de los pavimentos articulados del distrito, y con ello se logró identificar las prioridades de las intervenciones con información técnica basada en la importancia del ICP que nos dan cuenta de la condición de este tipo de pavimentos.

Palabras clave: Pavimento articulado, Índice de Condición del Pavimento, ICP, Gestión preventiva de pavimentos.

Abstract

The objective of this research is to propose a maintenance plan for Interlocking pavements in the Union-Leticia district based on the Pavement Condition Index-ICP, which defines objectives in a given time, For which a bibliographic review of the background of this type of work was carried out, the applied methodology proposed by the researcher is basically summarized in 9 items, resulting in the ICP of each auscultated road, topographic drawings, ICP road map , unit intervention costs of the identified distresses, distresses curves, work program, identification of priorities and final measurement of the behavior of the pavement.

The results of the application of the methodology indicate distressed pavements with intermediate levels of ICP in most of them, but at the same time there are also sections with "Very Good" service levels, and according to the plan, which is based on preventive management. or also called modern thinking the cost of this would be S/. 63,796.89, after their intervention in the first year of evaluation, the projected index levels in the coming years would improve remarkably compared to reactive thinking, which is currently the reality of most districts in the Peru.

The information collected and projected is an x-ray of the current health of the Interlocking pavements of the district and with this, it was possible to prioritize the interventions with technical information based on the importance of the ICP that gives us an account of their service levels.

Keywords: Interlocking pavement, Pavement Condition Index, ICP, Pavement management, Preventive pavement management

Capitulo I. El problema

1.1 Identificación del problema

En la actualidad se vienen ejecutando distintos proyectos de inversión pública, así como de inversión privada en el distrito de la Unión-Leticia, esta última con participación de la Unión Andina de Cementeras (UNACEM) debido a la labor social que realiza la empresa en la zona por estar dentro del área de influencia de una de sus plantas productoras de cemento ubicada en la parte alta en el Centro poblado de Condorcocha perteneciente al distrito en mención.

Durante la gestión 2015-2018 la cual era presidida por el exalcalde Gilberto Juan Paredes Meniz, se llegó a firmar un convenio con la empresa UNACEM acerca del pavimentado de 18 calles con el proyecto : "Mejoramiento de la infraestructura vial urbana en el distrito de la unión Leticia, provincia de Tarma, Región Junín" con un presupuesto de 6 millones seiscientos setenta y tres mil ciento sesenta y ocho soles (s/ 6,673,168) para un periodo de ejecución de 4 años, el valor referencial mencionado es en base a los precios vigentes de enero del 2018, según precisa el expediente técnico del proyecto, el pavimento a utilizar es el articulado o llamado también intertrabado.

En una primera y segunda etapa, ejecutadas entre septiembre del 2018 y mayo del 2019 se pavimentaron 4 calles, Jr. San Martin, Jr. Yauyos, Calle Pasco y Calle Ayacucho más 1 calle adicional Jr. Manco Cápac, no especificada en el expediente técnico, Todo ello con la supervisión de la Municipalidad distrital de la Unión-Leticia. El 10 de mayo del 2019 se realizó la entrega de la segunda etapa con ello finalizando un porcentaje de avance del total del proyecto.

El pavimento articulado en nuestro país no es utilizado en gran manera en las grandes urbes, tampoco en los centros poblados, en los últimos años probablemente el pavimento más utilizado en la sierra central del Perú sea el rígido basándonos en la cantidad de calles con pavimento de

este tipo presentes en ciudades cercanas como Tarma debido a las características técnicas que tiene, como por ejemplo el bajo costo de mantenimiento entre otras. El desconocimiento técnico - económico del pavimento articulado entre profesionales del rubro, así como entre pobladores de la zona ocasionan un sin número de apreciaciones erróneas acerca de este pavimento y la poca investigación que existe en nuestro país acerca de este tema y su poco uso ocasionan un total desconcierto llevando a la poca presencia de adoquinados en las áreas urbanas

Por el contrario, según a lo expuesto en líneas anteriores en el distrito de la Unión-Leticia la alternativa del pavimento articulado es una opción para sus vías y dentro de algunos años no serán únicamente 5 vías urbanas con este tipo de pavimento más 2 ya existentes sino 21 calles, contemplar un plan de mantenimiento de estas vías a nivel distrital será una necesidad.

En países cercanos al nuestro como Colombia, ecuador, el uso de pavimentos articulados tiene una gran demanda, debido a esto en el año 2010 en la revista de ingenierías de la Universidad de Medellín se planteó una metodología para la verificación visual de las patologías presentes en el pavimento, el cual tiene un catalogó de deterioros que pueden ser analizados en campo sin el uso de ningún equipo sofisticado de análisis, sino únicamente mediante la observación para luego calcular el Índice de Condición del Pavimento, la importancia de evaluar un pavimento en el tiempo refiere a la sustentabilidad del mismo como Higuera y Pacheco (2010) mencionan:

> La evaluación del estado y la condición de una carretera es parte fundamental en un sistema de gestión de infraestructura vial, para garantizar la continuidad de ésta en el tiempo, brindando un servicio cómodo, rápido, seguro y económico a los usuarios. Es por esta razón, que realizar la evaluación de una carretera es una necesidad para poder determinar las posibles deficiencias y las labores de mantenimiento que esta requiera, y de esta forma, garantizar la buena prestación del servicio. (p.77)

La sustentabilidad del proyecto en el tiempo debe ir a la par de dos factores, el técnico y económico, un principio básico para este tipo de proyectos es el sostenimiento de la estructura en el tiempo en buenas condiciones de operación y el costo de inversión debe ser el más óptimo para llegar a esa condición, no importa que este venga de privados o públicos, la finalidad debería ser la de mantener la operatividad de estas estructuras en condiciones de serviciabilidad adecuadas.

Según Diaz (2018) un inadecuado drenaje, suelos de fundación de mala calidad juntamente con la ausencia de un plan de mantenimiento de vías son las principales causas para la ocurrencia de deterioros de pavimentos articulados, por esto es importante definir una herramienta de evaluación y planeamiento que nos permita recolectar información de campo acerca del estado actual de los pavimentos articulados de una manera sencilla, rápida y no costosa que permita evaluar dichas estructuras para realizar la toma de decisiones acerca del mantenimiento o rehabilitación de estos mismos, además de la capacidad de predecir su deterioro.

El plan de mantenimiento de pavimentos articulados provee de herramientas capaces de recolectar la información requerida acerca del deterioro de estos y de analizarlos como se explicó anteriormente aportando a la conservación de estas estructuras en el tiempo durante su periodo de vida.

1.2 Planteamiento del problema

De acuerdo a la realidad actual de los pavimentos articulados urbanos en nuestro país, en la zona de estudio, la Unión-Leticia, y la despreocupación por parte de las municipalidades distritales, provinciales acerca del mantenimiento preventivo de las vías urbanas existentes en sus jurisdicciones, y la importancia que debe tener la evaluación del estado y la condición de

una carretera para garantizar su periodo de vida más la serviciabilidad que este ofrece a los usuarios, se plantean las siguientes interrogantes.

Problema general

El problema de investigación se puede resumir con la siguiente interrogante:

- ¿De qué manera se realiza el mantenimiento de pavimentos articulados en el distrito de la unión Leticia -Tarma?

Problema especifico

- ¿Cuáles son los Índices de Condición del Pavimento articulado de las calles Jr. La Unión, Jr. Yauyos, Jr. San Martin, Calle Pasco, Jr. Manco Cápac, Ca. Ayacucho, Parque-comunidad de Huancoy?
- ¿Cuál es el costo unitario de reparación para los deterioros identificados durante la auscultación del pavimento?
- ¿Cuáles son las prioridades a ser intervenidas de los deterioros en los pavimentos articulados del distrito de La Unión – Leticia?

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Proponer un plan de mantenimiento para pavimentos articulados en base al Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia.

Objetivo especifico

- Determinar el índice de condición del pavimento articulado de las calles: Jr. La Unión, Jr. Yauyos, Jr. San Martin, Calle Pasco, Jr. Manco Cápac, Ca. Ayacucho, Parque-comunidad de Huancoy, del distrito de la Unión-Leticia.

- Determinar el costo unitario de intervención para cada deterioro identificado durante la investigación.
- Identificar los deterioros a ser priorizados en el plan de mantenimiento de pavimentos articulados del distrito de la Unión – Leticia.

1.4 Justificación

El mantenimiento de vías urbanas en el distrito de la Unión-Leticia es inexistente, hasta el 2018 4 vías principales estaban al servicio de la población, todas ellas de pavimento rígido, pero esta realidad cambiará en los próximos años con la presencia del pavimento articulado en varias de sus calles.

El trabajo de investigación muestra la aplicación de un método poco utilizado en nuestro país para la evaluación de pavimentos articulados mediante el cálculo del ICP, metodología de auscultación práctica de bajo costo económico, además esta información constituida a lo largo del tiempo podría ser tomada para la construcción de una base de histórica del comportamiento de pavimentos y con ello se podría dar el siguiente paso a metodologías empíricas propias de la zona para el diseño de pavimentos los cuales nos lleven a métodos de diseño mecanísticos-empírico (Sotil,2014). El plan de mantenimiento de pavimentos articulados contempla una metodología de aplicación con pasos específicos a realizar con un orden establecido y algunas recomendaciones para su aplicación, esta información es presentada mediante diagramas de flujo de procesos.

La actual gestión municipal del distrito de la unión Leticia no contempla un plan de mantenimiento de pavimentos articulados, situación que es típica en cualquier municipalidad distrital de nuestro país.

El pensamiento actual acerca del mantenimiento de pavimentos es erróneo según Sotil (2014), además este autor menciona tres escenarios con respecto a la planificación de

mantenimiento de los pavimentos una de ellas es no hacer nada (no mantenimiento), pensamiento actual de los políticos tradicionales así como de las diferentes autoridades en las municipalidades por ello la red de pavimentos urbanos adscritos a sus jurisdicciones no serán rehabilitados en lo absoluto, el segundo escenario es con una gestión de pavimentos reactiva o de pensamiento clásico el cual no hace ningún tipo de mantenimiento con excepción de dar tratamiento a un pequeño porcentaje de tramos de vía muy pobres que necesitan de reconstrucción o de presupuestos altos para su intervención, este pensamiento sucede en muchas municipalidades y depende del presupuesto que es asignado o el que pueda ser gestionado por las autoridades de turno, según lo explicado por Sotil (2014) mientras más tiempo pase un pavimento desatendido, más cara será su reparación y/o rehabilitación, el tercer escenario es con una gestión de pavimentos preventiva o pensamiento moderno el cual otorga un porcentaje de presupuesto más alto al mantenimiento y prevención de fallas a los pavimentos que estén en buena condición, pero necesitan mantenimiento, este escenario se da en caso de aplicar una gestión de pavimentos desde el inicio de funcionamiento y con estas intervenciones los pavimentos no llegaran a deteriorarse rápidamente.

El problema del deterioro de pavimentos será diagnosticado y tratado a tiempo reduciendo costos de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción, solucionando un problema que afecta a la población en diferentes partes del país, en investigaciones realizadas por universidades peruanas durante los últimos años se llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

> Los factores de drenaje inadecuado, suelos de mala calidad y ausencia de mantenimiento, si infieren en la revaloración de la performance funcional y estructural de los pavimentos articulados de la ciudad de Jaén, puesto que, son las causas principales de su fallamiento. (Dïaz, 2018,p.120)

> La evaluación realizada se ha podido notar el poco mantenimiento que se ha dado a este tipo de pavimentos por lo que recomendamos dar un mantenimiento rutinario a estas vías, para el desgaste superficial y el fracturamiento se recomienda cambiar un tipo de adoquín de concreto de mejor calidad, para el abultamiento, ahuellamiento, depresiones, perdida de arena, escalonamiento entre adoquines y confinamiento se recomienda darle un mejoramiento al suelo y mejorar el sistema de drenaje. El fracturamiento de confinamiento interno se debe a la mal calidad del concreto por lo que se recomienda reemplazar por un mejor tipo de concreto, la rotura de concreto se debe a la mala reparación de los pavimento.(Adriano, 2017,p.180)

Es necesario enfatizar el mantenimiento de pavimentos articulados debido a que el deterioro de estos es por la ausencia del mismo, con el plan propuesto las decisiones tomadas acerca del mantenimiento de vías no estarán en base a la política, sino estarán en función de información objetiva del estado actual de las vías, racionalizado y programado con base probabilística-estocástica, basada en la evaluación funcional y estructural del pavimento.

Además, como producto final del proyecto investigación, se obtuvo el plan de mantenimiento para pavimentos articulados, el cual contempla la ejecución de las acciones a realizar según se proponga, con los componentes metrados de deterioros, análisis de costo unitario para las intervenciones de estos mismos, programa de trabajo, medición del comportamiento final del pavimento, todos los componentes anteriormente mencionados aportaran información técnica para la elaboración del expediente técnico del proyecto.

El plan de mantenimiento este sujeto a las condiciones de la zona de acuerdo a la disponibilidad de recursos humanos, materiales y equipos.

Capitulo II. Revisión de la literatura/Marco teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales de investigación

Guzman & Mogrovejo (2017), en su artículo de investigación *"Gestión sostenible del pavimento flexible, rígido y articulado del centro urbano del Cantón Girón", realizada* en la Universidad de Cuenca (UC), determinaron el PCI para pavimentos flexibles, rígidos y el ICP para pavimentos articulados con el objetivo de tomar una mejor decisión acerca del tipo de mantenimiento a ejecutar, a través de la metodología del ICP, los valores aplicados para la matriz de Markov se obtuvieron los resultados de los niveles del servicios de acuerdo a los valores del ICP en el tiempo, la evolución del comportamiento de un pavimento es importante para la planificación de los mantenimiento correctivos-preventivos debido a que con una correcta aplicación de estos ayudan a reducir costos de mantenimiento. De acuerdo a la exploración realizada los niveles de servicio en la zona de estudio, en promedio, son buenos, y en consecuencia las acciones a ejecutar son de mantenimiento preventivo y recurrente, adicionalmente se menciona que existen algunas zonas puntuales de pavimento deteriorado para ser reconstruidos, y como recomendación se debe promover el catastro vial, herramienta que permitirá mantener actualizado los niveles de servicio de la red vial.

Sotil (2014), "*Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales",* en su artículo de investigación publicado por la revista Infraestructura Vial –Lanamme UCR. presentó una propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) para el Perú basado en la metodología del PCI. Esta información es complementaria a los documentos del MTC y MVCS que se han enfocado en el análisis de pavimentos a una escala de proyecto mas no de una municipalidad, o región.

De acuerdo a la realidad peruana se propuso una metodología inicial estocástica-probabilística que con la acumulación de información deberán ser corregidas y calibradas para

dar el salto en un futuro cercano a soluciones empíricas y luego a soluciones mecanísticos – empíricas. El pensamiento del SGP debe orientarse a un tratamiento preventivo en vez de uno reactivo o correctivo, según a los expuesto, atender a pavimentos en buenas condiciones evitan que estos se deterioren, esto mejorara poco a poco el sistema y permitirá el crecimiento de vías en buenas condiciones, pero todo ello depende de la disponibilidad presupuestal, la demora del proceso burocrático, ante todos estos inconvenientes con la metodología moderna se llegara más rápido a resultados esperados. Se recomienda implementar este sistema en todas las jurisdicciones posibles utilizando trabajadores municipales, o a estudiantes universitarios con carreras afines a la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías urbanas.

Rueda, (2017) realizo la investigación *"Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Articulado en un tramo de vía urbana del Municipio de la Calera, Cundinamarca",* en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá en la cual concluye que la evaluación visual realizada mediante la metodología del ICP se puede afirmar que el índice de condición es 3 debido a que en este tramo existen daños que pueden ser apreciados a simple vista y necesitan de un Refuerzo y Mantenimiento Rutinario, además en la inspección visual realizada, se encontraron una cantidad considerable de fallas por hundimiento causadas posiblemente por una mala compactación del material en zonas de pasos de tuberías, el procedimiento realizado, según el autor, resulta ser una herramienta importante para acercarse a un valor numero respecto a la condición del pavimento , es una metodología sencilla y facilita los cálculos de cada uno de los índices del estado.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Diaz (2018), realizo la investigación *"La revaloración de la performance funcional y estructural de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén*", en la Universidad Nacional de Cajamarca UNC. evaluó 5 tramos de pavimento articulado, el promedio del IMD de los 5 tramos es de 245 vehículos diarios, en su mayoría vehículos menores y livianos, por lo tanto,

se concluye que la incidencia del tráfico no es un factor relevante para causar algún tipo deterioro, de los 5 tramos 2 poseen una subrasante muy buena 1 posee subrasante pobre y 1 posee subrasante excelente. Por otra parte, los deterioros más comunes son: el desgaste superficial, fracturamiento de adoquines, depresiones, juntas abiertas y perdida de adoquines causado principalmente este último por un drenaje inadecuado. Acerca de la evaluación económica de costo de la capa de rodadura del pavimento articulado encuentra una gran ventaja sobre el costo de losa de concreto, el costo de m2 de superficie adoquinada es de S/. 60.64 y el m2 de la superficie de losa de concreto es de S/. 116.70.

Adriano, (2017), realizo la investigación *"Fallas y causas en los pavimentos articulados de las vías urbanas en la ciudad de Jaén"* realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) identifico 12 fallas predominantes presentes en los pavimentos articulados evaluados los cuales son: Ahuellamiento, desgaste superficial, depresiones, fracturamiento, escalonamiento entre adoquín y confinamiento, perdida de arena, perdida de adoquines, erosión total, roturas en el pavimento, abultamiento, fracturamiento como principal causa el estudio identifica la falta de drenaje adecuado para evacuar las aguas pluviales además de la mala calidad de los adoquines de concreto.

Malone (2019), realizo la *investigación "Niveles de severidad de las fallas en el pavimento articulado de la Av. Huascar, Av. Manco Capac, Av. Pachacutec y Av. Wiracocha del complejo Qhapac Ñan, Cajamarca 2016"* en la Universidad privada del norte (UPN) y concluyó que la clase de fallas predominantes en el pavimento articulado de la zona en estudio son deformaciones y desprendimiento, con un área afectada de 153.46 y 272.58 metros cuadrados respectivamente.

2.2 Pavimentos

El pavimento según Montejo (2002) es un grupo de estructuras horizontales colocadas unas sobre otras, construidas con materiales acorde a las solicitaciones requeridas según el diseño, cada estructura es una capa similar a un estrato de suelo y estas se apoyan sobre una capa denominada subrasante el cual es el suelo de fundación, Montejo (2002) clasifica a los pavimentos en semi-rígidos, rígidos y articulados.

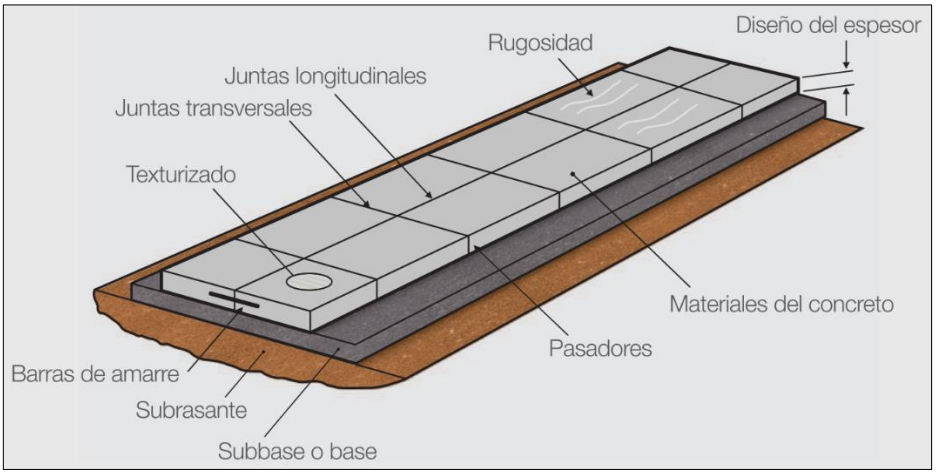


Figura 1 Elementos de pavimento de concreto simple con juntas.

Fuente: (UNICON & cementos lima 2010)

En la figura 1 se muestra un típico pavimento rígido de concreto simple con juntas entre cada paño, según lo definido para pavimento se aprecian las estructuras horizontales asentados sobre la subrasante el cual es el suelo de fundación de la estructura debido a que sobre ella actuaran las cargas transmitidas por la estructura hacia la sub-rasante.

- **Pavimento flexible**

Según Montejo (2002), los pavimentos flexibles tienen una característica propia que los describe, y es el material de construcción utilizado en la carpeta de rodadura compuesta de material bituminoso construida regularmente sobre dos capas no rígidas llamada base y sub base o únicamente sobre una, dependiendo del diseño estructural que responde a las necesidades requeridas por el proyecto.

- **Pavimentos rígidos**

Una característica importante de los pavimentos rígidos es la carpeta de rodadura el cual está compuesta de concreto simple o concreto armado su distinción se puede realizar básicamente mediante la observación, Montejo (2002) acerca de los pavimentos rígidos afirma: "son aquellos constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre una subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido" (p 5).

- **Pavimentos semi-rígidos**

Este tipo de pavimentos semi-rígidos son similares a los pavimentos flexibles, la diferencia se encuentra en una de las capas de material granular , en condiciones normales alguna de las capas del pavimento son rigidizadas mediante la adición de cemento, cal, emulsión o asfalto, estas acciones tienen como objetivo mejorar las propiedades mecánicas de los materiales además se precisa que este tipo de pavimentos se utilizan cuando los materiales idóneos para la construcción de la base y sub-base se encuentran a grandes distancias las cuales pueden encarecer los proyectos debido al costo de su traslado hacia el proyecto.

- **Pavimentos articulados**

Montejo (2002) define los pavimentos articulado de la siguiente manera:

> Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granula o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento. (p.7)

De igual manera RNE. (2010) en la norma de pavimentos urbanos CE. 010 reconoce los pavimentos articulados con el nombre de semi-flexibles o intertrabados definiéndolo como:

> Pavimento cuya capa de rodadura estuvo tradicionalmente conformada por unidades de piedra, madera o arcilla cocida. En la actualidad se utilizan unidades de concreto colocadas sobre una capa de arena, rellenando los espacios entre ellas con arena, para proveerles de trabazón. De la misma manera que los pavimentos asfálticos tienen una base y además pueden tener una sub-base. Su comportamiento se puede considerar como semi-flexible. (p.44)

En base a estas definiciones se describirán las funciones de las capas que conforman el pavimento articulado según Montejo (2002).

- **Base:** Capa compuesta de material granular ubicada entre las subrasante y la capa de rodadura, le otorga al pavimento articulado capacidad estructural, además de ello en algunas ocasiones se presenta en dos o más capas.
- **Capa de arena:** arena gruesa limpia libre el polvillo de un espesor delgado ubicado sobre la base (material granular) tiene la función de dar asiento a los adoquines
- **Adoquines:** están en contacto con el medio ambiente y la rueda de los coches, encargada de soportar las solicitaciones del tránsito, además del desgaste producido por la abrasión
- **Sello de arena:** conformado por arena fina, ubicado entre los adoquines, brinda la trabazón entre ellos otorgándole un comportamiento de un todo de los adoquines.

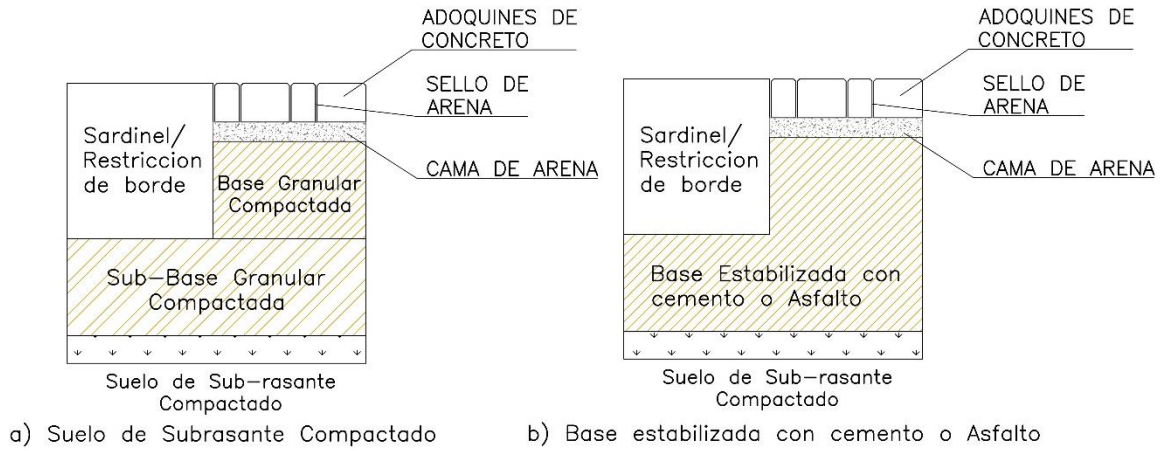


Figura 2 Secciones transversales típicas del pavimento articulado.

Fuente: RNE.(2010)

2.3 Causas del deterioro del pavimento

De acuerdo a lo descrito por Echaveguren (2013) las fallas en los pavimentos articulados o de todo tipo de pavimento responden a las diferentes solicitaciones que la estructura tiene que soportar durante su periodo de diseño ya sean el clima, tráfico, calidad de los materiales, es por ello que hacen compleja la compresión de estas fallas a pesar de las investigaciónes realizadas por diferentes profesionales del rubro durante varios años, según estos se muestra lo siguiente.

- **Ahuellamiento o deformaciones permanentes:** Producido por el efecto del tráfico acumulado o debido a un deficiente diseño estructural del pavimento con materiales pobres para su comportamiento mecánico ya sean agregados inadecuados o una cama de arena con un alto porcentaje de finos (Omoto et al.,2006 citado por Echaveguren, 2013)**.** En vías con pendientes pronunciadas la falta de confinamiento longitudinal y transversal también producen Ahuellamiento.

Figura 3 Deterioro ahuellamiento-deformaciones permanentes

Fuente: (ARA 2007)

- **Perdida de resistencia el deslizamiento**: Deterioro de la capa superficial de los adoquines esencialmente por el pulimiento de los agregados que componen este, únicamente puede ser apreciable mediante ensayos en campo con equipos como el péndulo británico.
- **Degradación de la superficie:** Desprendimiento de los agregados que conforman los adoquines , esto ocurre regularmente cuando los agregados utilizados para la fabricación del adoquín son sintéticos o escorias de acería o minería ya que en cierto porcentaje poseen impurezas que cuando están en contacto con el ambiente se degradan rápidamente (Visser,2006 citado por Echaveguren, 2013)

Figura 4 Deterioro-degradación de la superficie

Fuente: (ARA 2007)

- **Rotura de adoquines:** ocasionadas por un mal confinamiento de borde juntamente con la posibilidad de micro fisuras en el adoquín esta última ocasionada por un control de densidad

del adoquín no adecuado. En zonas con una variación de temperatura importante, la causa puede ser una baja resistencia a la variación térmica del adoquín.

Figura 5 Deterioro-rotura de adoquines

Fuente: (ARA 2007)

- **Pie de elefante:** Ocasionada por la concentración de carga en áreas reducidas de adoquín, ya sean estos como los puntos de apoyo de contenedores cargados, etc., también pueden ser ocasionados por falta de horas de compactación en las capas granulares, presencia de agua, compactación homogénea o materiales inadecuados en la base y sub base.

  Específicamente este deterioro es definido en forma circular de unos pocos centímetros de diámetro (Lilley y Dawson,1986 citado por Echaveguren, 2013)

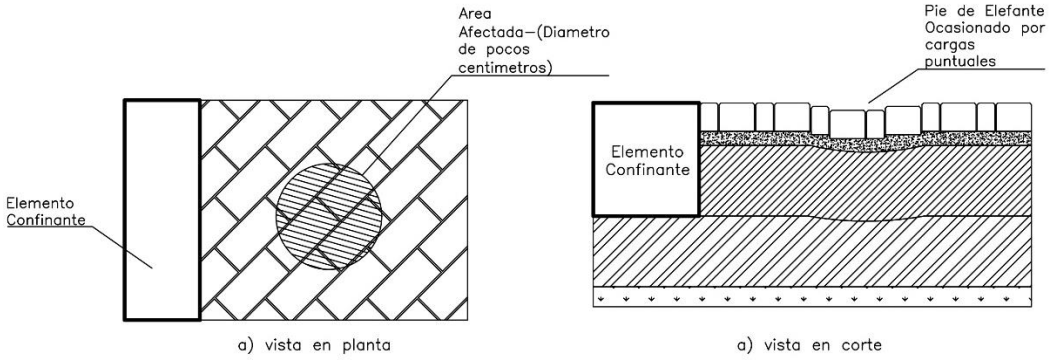


Figura 6 Deterioro pie de elefante

- **Perdida de arena en las juntas:** Ocasionado por presencia de chorros de agua o de fuentes de discurrimiento de agua constante, o fuentes de aire comprimido, esta pérdida ocasiona la reducción de la capacidad de fricción entre adoquines afectando a la trabazón.

Figura 7 Perdida de arena en juntas
Fuente: (ARA 2007)

- **Bombeo de agua en las juntas abertura de juntas:** Producida por la acumulación de agua en las capas granulares, debido a las cargas producidas por el tráfico en algunos casos el agua es expulsada por las juntas entre los adoquines, este efecto degrada poco a poco la cama de arena.
- **Abertura de juntas:** ocasionada por malos procesos constructivos y hasta errores, ocasiona perdida de trabazón, acumulación de tierra y/o arena contaminada en las juntas y en algunos casos si la superficie está en constante humedad aparición de vegetación.

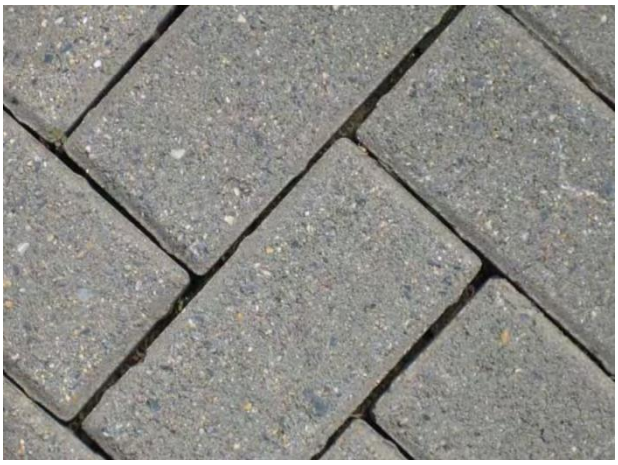


Figura 8 Deterioro abertura de juntas
Fuente: (ARA 2007)

- **Escalonamiento:** Ocasionado por un mal proceso constructivos y/o defectos constructivos en la cama de arena o falta de trabazón todo ello conlleva al levantamiento del adoquín formando un comportamiento de escalones en dirección al tráfico.

Figura 9 Deterioro -escalonamiento entre adoquines

Fuente: (ARA 2007)

- **Desplazamiento horizontal:** Deterioro común en zonas de pendiente sin confinamiento.

Figura 10 Deterioro-desplazamiento horizontal

Fuente: (ARA 2007)

- **Desprendimiento de adoquines:** Deterioro raro, difícil de encontrar debido a que se debe por la falta de adherencia entre la base y el adoquín y por la aplicación de vientos fuertes o de gases expulsados por aeronaves.

Figura 11 Deterioro-desprendimiento de adoquines

Fuente: (ARA 2007)

- **Levantamiento:** Ocasionados generalmente por suelos expansivos en la subrasante juntamente con un porcentaje elevado de arcillas en las capas granulares además también debe ser considerado el cambio volumétrico de obras de concreto armado.

Figura 12 Deterioro-Levantamiento

Fuente: (ARA 2007)

- **Asentamiento en los bordes:** deterioro ocasionado por una baja compactación en las capas granulares, así como el déficit de una manera adecuada de confinamiento lateral o también puede ser ocasionado por asentamiento local en áreas cercanas pavimento
- **Falta de restricciones de borde:** Ausencia de elementos de restricción de borde, producida por rotura o por su extracción.

Figura 13 Deterioro-falta de restricciones de borde

Fuente: (Adriano, 2017)

- **Rotura de confinamiento intermedios:** Los confinamientos intermedios son construidos con la finalidad de prevenir Los confinamientos intermedios son construidos con la finalidad de prevenir y/o controlar los desplazamientos horizontales, el mismo criterio se aplica en vías con pendientes notables.

Figura 14 Deterioro-Rotura de confinamientos Internos

Fuente: (Adriano, 2017)

- **Abrasión:** Mayor incidencia en áreas industriales o en áreas que se usen flujos de agua de alta presión, perdida de espesor de adoquín, también puede estar asociada a la calidad del adoquín.

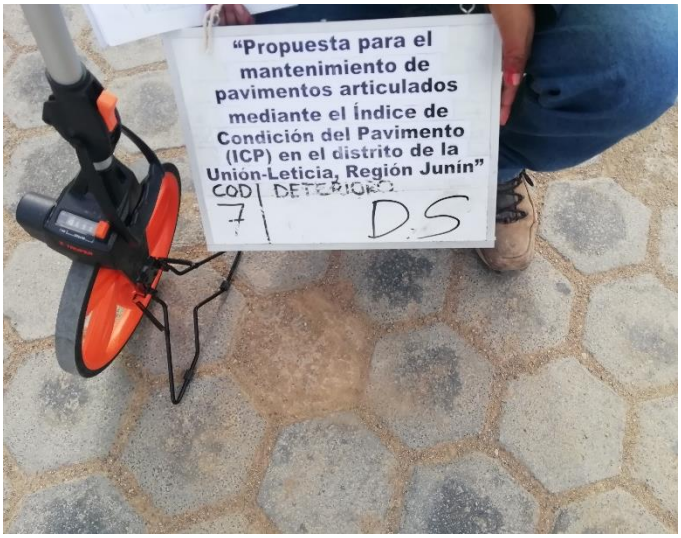


Figura 15 Deterioro por abrasión

- **Contaminación de la superficie:** Se refiere a la presencia de contaminantes presentes en la superficie de la carpeta de rodadura que interfiera la adherencia entre el pavimentos y neumático, estos contaminantes pueden ser combustibles, cauchos, residuos de llantas, cuando los adoquines ya presentan deterioro por abrasión los contaminantes se adhieren con mayor rapidez y facilidad y su limpieza se dificulta, por conveniencia es mejor sustituir los adoquines contaminados.

2.4 Pavement Condition Index PCI

Según precisa Vásquez (2002) el Índice de Condición del Pavimento o por sus siglas en inglés Pavement Condition Index PCI es una de las herramientas más completas para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos asfalticos y de losa de concreto, en la actualidad, es una herramienta de fácil aplicación y de bajo costo de operación.

Según ARA (2007) Los procedimientos PCI para la evaluación del pavimento fueron publicados primero por la U.S.Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL) en los 70's por la fuerza aérea de los Estados Unidos, estos procedimientos permanecieron sin

cambios hasta el año 1993 cuando la American Society for Testing and Materials (ASTM) publico la ASTM D5340 y la D6433.

Los procedimientos de aplicación, así como la metodología están normalizados bajo la ASTM D 6433 – Estándar Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.

De acuerdo a ASTM INTERNATIONAL (2007) El PCI es un indicador de los ratios de deterioro del pavimento, esta herramienta indica con una escala numérica la condición actual del pavimento en función de los deterioros observados en la superficie de la capa de rodadura el cual a su vez también indica la integridad estructural del pavimento y de la condición de operación de la superficie de rodadura, esta metodología no tiene la capacidad de medir las propiedades mecánicas del pavimento ni su resistencia, por ello es no destructiva, esta solo provee de información objetiva y racional a los evaluadores para determinar el mantenimiento adecuado así como las reparaciones necesarias a efectuarse y las prioridades que se deben tener para mantener la funcionalidad de la estructura y de la capa de rodadura, también puede ser una herramienta que permita la identificación temprana de deterioros que necesiten de una gran rehabilitación en el futuro.

El PCI también otorga información que puede ser acumulable en el tiempo y puede verificar el desenvolvimiento de los pavimentos luego de construidos para validar o mejorar los actuales métodos de diseño de pavimentos y los procedimientos para su mantenimiento.

Según esta metodología el PCI, valor numérico, varía desde 0, para un pavimento fallado, hasta 100 para un pavimento en óptimas condiciones, y el cálculo se fundamenta en los resultados de un inventario de deterioros, unidades de muestreo y curvas de deducción.

En la siguiente tabla se muestra los rangos de calificación del PCI para pavimentos rígidos y flexibles.

Tabla 1 Rangos de Clasificación del PCI

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

Fuente: (Vásquez , 2002)

2.5 Interlocking Pavement condition index PCI (método americano)

El imperio romano fue uno de los primeros en concebir la idea de pavimentos intertrabados de bloques, no necesariamente de concreto, los romanos construyeron los primeros caminos con unidades de "adoquín" ajustados entre sí (trabe) sobre bases granulares flexibles, el concepto de adoquín fue revisado, estudiado y presentado en Holanda (Países Bajos) finalizando la década de los 40 del siglo pasado en reemplazo de las calles pavimentadas de ladrillo, pero no fue hasta la década de los 60 y 70 hasta que este tipo de pavimentos comenzó a expandirse en todo Europa y Norte américa, países como Alemania, reino unido, Australia estaban dentro de ellos.

Hasta el año 2007 la producción anual de adoquines fue de 60 millones de metros cuadrados en Norte América y de 300 millones en Europa, los adoquines han sido satisfactoriamente usados en vías urbanas, parques, carreteras, estacionamientos, veredas, puertos, terminal de conteiners y aeropuertos.

En el año 2007 se desarrolló un manual-guía para identificar los deterioros de un pavimento de bloques de concreto intertrabados basado en la metodología PCI debido a que esta ha sido aceptada ampliamente ya que este ofrece un método objetivo para determinar el índice de condición del pavimento.

El manual-guía desarrollado en el 2007 por ARA-Applie Reasearch Associates fue solicitado por ICPI-Interlocking Concrete Pavement Institute, el cual está basado enteramente en la U.S. Army corps of Engineers MicroPAVER distress guide como también por lo publicado por la ASTM, la terminología y procedimientos para calcular el PCI por la ASTM procedures, la identificación y la medición de los deterioros por el manual guía desarrollado por ARA.

En la siguiente imagen se muestra el Diagrama de flujo para determinar el PCI:

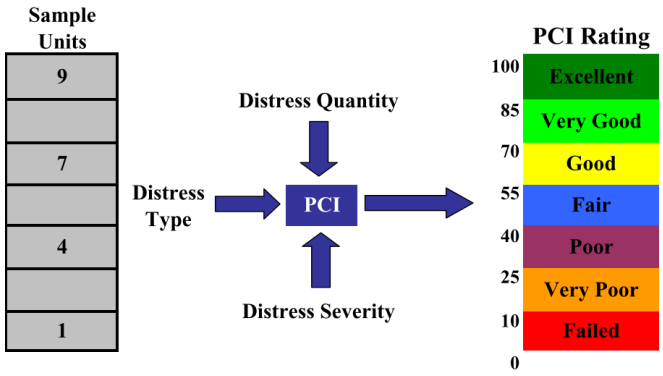


Figura 16 Diagrama de flujo para determinar el PCI
Fuente:(ARA, 2007)

2.5.1 Patrón de inspección de pavimentos de adoquín

En la siguiente tabla se muestran los tipos de deterioro para pavimentos articulados y están agrupados según sus posibles causas:

Tabla 2 Distress types for concrete block pavements

Load	Climate/Durability	Moisture/drainage	Other Factors
Missig Pavers	Joint Sand	Missing Pavers	Missing Pavers
Damaged Pavers	Losss/Pumping	Joint Sand-Loss/Pumping	Damaged Pavers
Depressions	Missing Pavers	Depressions	
Patches	Heave	heave	
Horizontal Creep	Patches	Patches	
Edge Restraint	Variable Joint Width		
Rutting			
Variable joint Width			

Fuente: (ARA, 2007)

ARA (2007) menciona lo siguiente:

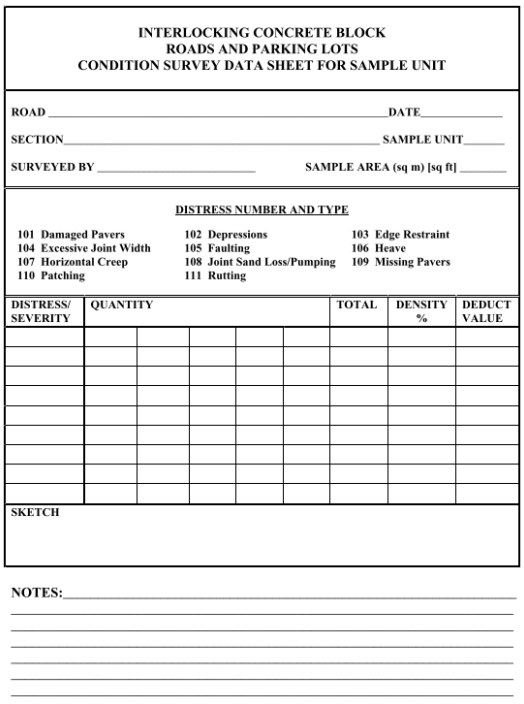
Durante la medición en campo y la validación del PCI surgen varias interrogantes durante la identificación y la medición de algunos deterioros, y estas son algunas de las respuestas a esas:

- si varios deterioros son identificados en la misma área, cada una es evaluado con su respectivo grado de severidad
- deterioros encontrados sobre sobre un área reparada-rehabilitada no es considerado pero su efecto en el área rehabilitada es considerado en determinar el nivel de severidad del área.

2.5.2 Formato para la recolección de información de campo:

En el formato se consideran varios ítems como la sección, unidad de muestra evaluada, además la información a rellenar en el formato son la severidad del deterioro, cantidad. Densidad y el valor obtenido de la curva de deducción.

En la siguiente imagen se muestra el formato propuesto por ARA en el año 2007:



INTERLOCKING CONCRETE BLOCK
ROADS AND PARKING LOTS
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT

ROAD _____ DATE_____

SECTION_____ SAMPLE UNIT_____

SURVEYED BY _____ SAMPLE AREA (sq m) [sq ft] _____

DISTRESS NUMBER AND TYPE

101 Damaged Pavers	102 Depressions	103 Edge Restraint
104 Excessive Joint Width	105 Faulting	106 Heave
107 Horizontal Creep	108 Joint Sand Loss/Pumping	109 Missing Pavers
110 Patching	111 Rutting	

DISTRESS/ SEVERITY	QUANTITY					TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE

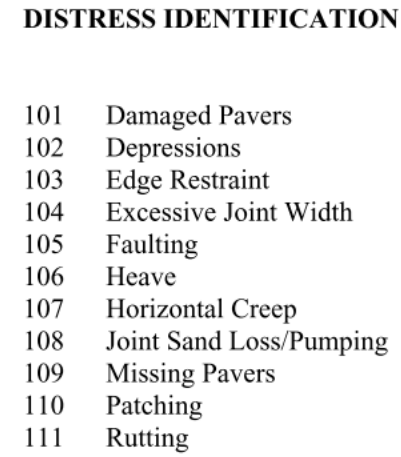
SKETCH

NOTES:_____

Figura 17 Inspection form to evaluate concrete block pavement
Fuente:(ARA, 2007)

2.5.3 Códigos de identificación de deterioros:

Para rellenar el formato propuesto es necesario identificar los deterioros mediante códigos, que se aprecian en la siguiente imagen:



DISTRESS IDENTIFICATION

101 Damaged Pavers
102 Depressions
103 Edge Restraint
104 Excessive Joint Width
105 Faulting
106 Heave
107 Horizontal Creep
108 Joint Sand Loss/Pumping
109 Missing Pavers
110 Patching
111 Rutting

Figura 18 Identificación de deterioros
Fuente: (ARA, 2007)

2.6 Índice de Condición del Pavimento ICP (método colombiano)

Los pavimentos articulados durante el transcurrir de los años ciertamente no han sido tomados en consideración en países como Colombia o Perú para el pavimentado de sus vías urbanas, los pavimentos rígidos, flexibles y pavimentos en afirmado son los más utilizados debido a esto existen diferentes metodologías para cuantificar y reparar los diferente deterioros de cada tipo de pavimento de una manera ordenada, rápida y eficaz, identificar, evaluar y cuantificar los daños de cada tramo de pavimentado de acuerdo a alguna metodología es una gran ayuda para los profesionales que se encargan de esta tarea (Higuera & Pacheco, 2010).

En los anteriores numerales se analiza la metodología del PCI normalizada por la ASTM para la evaluación de pavimentos rígido y flexible, pero lo cierto es que esta fue desarrollada en su propio idioma y para su propia realidad, en la región también se aplica para la evaluación de pavimentos, pero para el caso del pavimento articulado, la metodología propuesta por ARA (2007), no es de común conocimiento en países como el nuestro.

Con la aclaración especificada en el párrafo anterior, Higuera & Pacheco (2010) precisan que el mundo la literatura es escasa acerca de las metodologías para la determinación del Índice de Condición del Pavimento articulados y una de ellas es la propuesta por ARA en encargo del ICPI- Interlocking Concrete Pavement Institute, el cual se describió en el numeral 5.4, que sirvieron de referencia para proponer la metodología del ICP para Colombia .

Higuera y Pacheco (2010) presentan un catálogo de daños que se presentan en los pavimentos de adoquines, catalogo hecho en base a trabajo de campo, observaciones de las deformaciones a cada uno de estos deterioros se le hizo su clasificación, descripción así como las diferentes causas que ocasionan estos deterioros y su respectiva medida correctiva además se propone una metodología para determinar el ICP (índice de condición del pavimento) para pavimentos articulados.

En función de la condición estructural y funcional se obtiene el índice de condición del pavimento

Tabla 3 Matriz para el cálculo del ICP

	Calificación del ICP	**Rango del ICF**				
		86-100	**71-85**	**41-70**	**21-40**	**0-20**
Rango del ICE	**86-100**	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Fuente:(Higuera & Pacheco, 2010,p.89)

2.6.1 Clasificación general de deterioros de pavimentos articulados.

Se muestra en la siguiente tabla juntamente con sus respectivos símbolos y unidades de medida.

Tabla 4 Clasificación de deterioro de pavimentos articulados

Clase	Tipo de deterioro	Símbolo	Unidad
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2
Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m^2
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	Juntas abiertas	JA	m^2
	Vegetación en la calzada	VC	m^2

Fuente: Higuera & Pacheco (2010)

2.6.2 Catálogo de deterioros

El catálogo de deterioros define 4 grandes grupos, deformaciones, desprendimientos, desplazamientos, fracturamientos y otros.

- **Deformaciones:** Variación en el perfil longitudinal y transversal de la vía.
- **Desprendimientos:** Perdida de materiales en zonas puntuales del pavimento.
- **Desplazamientos:** Rotación o desplazamiento de los elementos constitutivos del pavimento.

- **Fracturamientos:** Ocurrencia de grietas y fisuras en los elementos que constituyen el pavimento ya sean los mismo adoquines o elementos de confinamiento como sardineles o bordillos, cuando la severidad de este tipo de deterioros es alta se puede llegar a la perdida de materiales, formación de baches en el pavimento o hasta la aparición de elementos ajenos al pavimento dentro de él.

2.6.3 Deterioros

Se describirán los deterioros del catálogo propuesto por Higuera & Pacheco (2010) .

2.6.3.1 Abultamiento (BA)

se visualizan en la superficie del pavimento como protuberancias, lomas.

- **Causas:** Cambios en las propiedades gravimétricas (volumen) de la subrasante, en la mayoría de casos es ocasionado por suelos expansivos presentes en la subrasante.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** flecha menor de 20 mm
    - **Media (M):** flecha entre 20 y 40 mm
    - **Alta(A):** flechas mayores a 40 mm
- **Reparación:** el trabajo a realizar es nivelar y conformar el pavimento articulados, primero retirar los adoquines del área afectada, luego acumularlos en un lugar accesible para su recolocación, segundo retirar las capas de arena y material granular y se debe verificar problemas de filtración, drenaje que estén debilitando las capas de base y subbase, tercero volver a colocar la base y sub base según las especificaciones técnicas vigentes con excelentes propiedades mecánicas, compactar y nivelar, cuarto recolocar los adoquines con las caras en la misma posición para evitar cambios de color y/o tonalidad en el pavimento, quinto, sellado de juntas y compactación final.

En caso de que el problema persista se deben realizar mejoras a las propiedades mecánicas del suelo de fundación mediante su estabilización con químicos, cemento, etc.

- **Unidad de medida** m^2

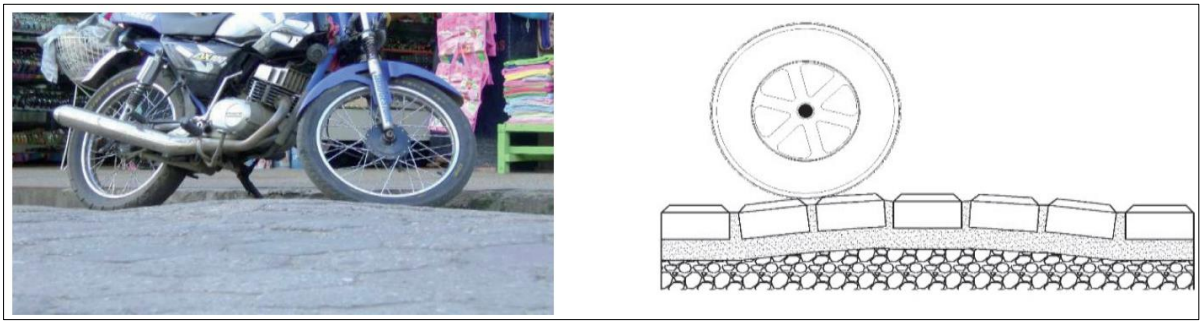


Figura 19 Foto y esquema deterioro por abultamiento.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.2 Ahuellamiento (AH)

Hundimiento que se presenta en sentido de la dirección de tránsito de los vehículos, bajo la huella que dejan los vehículos.

- **Causas:** depresiones causada por el tránsito, bajo grado de compactación de las capas de material granular (base, subbase), aplicación de cargas por vehículos pesados por un tiempo considerable.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** flecha menor de 20 mm
    - **Media (M):** flecha entre 20 y 40 mm
    - **Alta(A):** flechas mayores a 40 mm
- **Reparación:** Es aplicable la misma metodología descrita para abultamientos.
- **Unidad de medida:** m^2

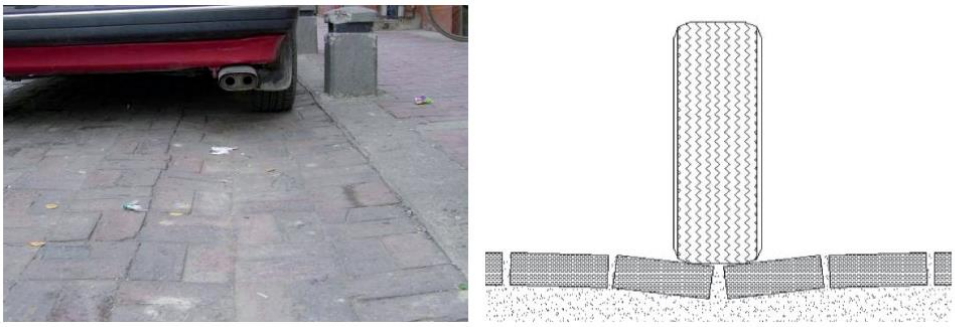


Figura 20 Foto y esquema deterioro por Ahuellamiento
Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.3 Depresiones (DA)

Hundimientos de forma circular, no presenta perdida de material.

- **Causas:** Asentamiento del suelo de fundación, degradación de la capa de arena ocasionando su falla, drenaje no adecuado o la inoperatividad de este
- **Severidad:**
  - **Baja (B):** flecha menor de 20 mm
  - **Media (M):** flecha entre 20 y 40 mm
  - **Alta(A):** flechas mayores a 40 mm
- **Reparación:** Es aplicable la misma metodología descrita para abultamientos.
- **Unidad de medida:** m^2

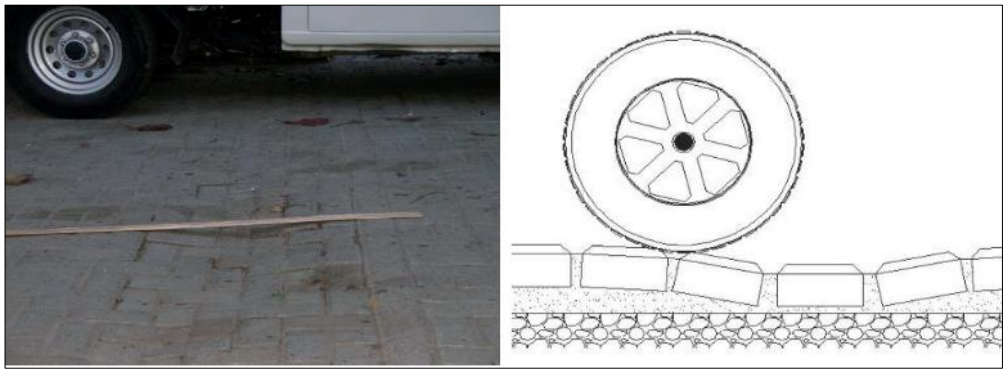


Figura 21 Foto y esquema deterioro por depresiones

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.4 Desgaste superficial (DS)

Perdida de material fino en la superficie del pavimento, ocasionando rugosidad en la superficie de contacto entre el adoquín y la rueda de los vehículos.

- **Causas:** Bajo control de calidad en la fabricación de los adoquines, desgaste por abrasión de las llantas, constante presencia de chorros de agua a presión.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** Desgaste superficial aislado. Área inferior o igual a 0.5 m^2
    - **Media (M):** Desgaste superficial en un área superior a 0.5 m^2 solamente con pérdida de finos
    - **Alta(A):** Desgaste superficial en un área considerable, presenta perdida de agregado grueso de la cama de arena y la formación de concavidades.
- **Reparación:** En caso de que el daño sea alto, la mejor opción es restituir los adoquines por otras con mayor resistencia a la abrasión.
- **Unidad de medida:** m^2

Figura 22 Foto y esquema deterioro por desgaste superficial

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.5 Perdida de arena (PA)

presencia de arena en los alrededores y sobre el adoquín.

- **Causas:** Bajo control de calidad en la fabricación de los adoquines, desgaste por abrasión de las llantas, constante presencia de chorros de agua a presión.

- **Severidad:**
    - **Baja (B):** Área inferior o igual a 0.5 m^2
    - **Media (M):** Áreas mayores a 0.5 m^2
    - **Alta(A):** Asentamiento y perdida de los perfiles del suelo
- **Reparación:** realizar una inspección de problemas de drenaje, si no existen obras de drenaje deben ser construidas. Realizar el sellado de juntas luego de realizar la limpieza en la zona, si el nivel de severidad es alto se recomienda desmontar los adoquines verificar y reparar las condiciones de la arena, se finaliza con la recolocación de los adoquines para luego sellar las juntas.
- **Unidad de medida:** m^2

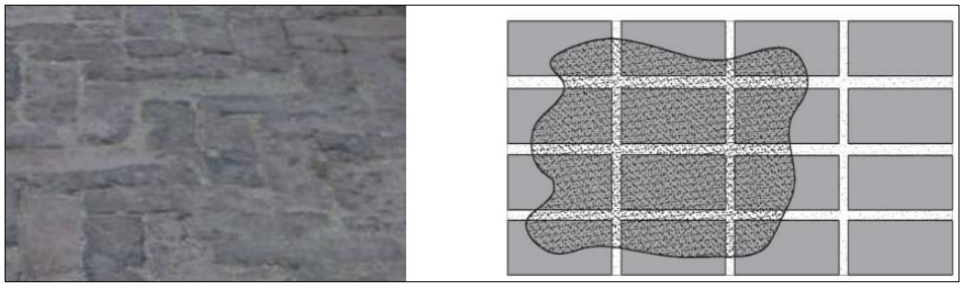


Figura 23 Foto y esquema deterioro por perdida de arena

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.6 Desplazamiento de Borde:

Son desplazamiento de los adoquines junto a los elementos confinantes como sardineles, cunetas, etc.

- **Causas:** ocurrencia de falla en el lugar de construcción del elemento. Inadecuado diseño y un pésimo proceso constructivo.
- **Severidad**
    - **Baja (B):** El desplazamiento de borde es menor a 2 cm, los adoquines están en su posición original.

- **Media (M):** El desplazamiento de borde esta entre 2-5 cm, los adoquines están desplazados de su posición original.
- **Alta (A):** El desplazamiento de borde es mayor de 5 cm, los adoquines están desplazados de su lugar de origen, y algunos de ellos ya no están.

- **Reparación:** limpiar el lugar afectado y retirar los materiales afectados, segundo verificar las condiciones de estabilidad del lugar y corregirlas si no la hay, verificar los problemas de drenaje en el sitio, filtración, reconstruir los elementos de confinamiento, reacomodación del adoquinado.
- **Unidad de medida:** m^2

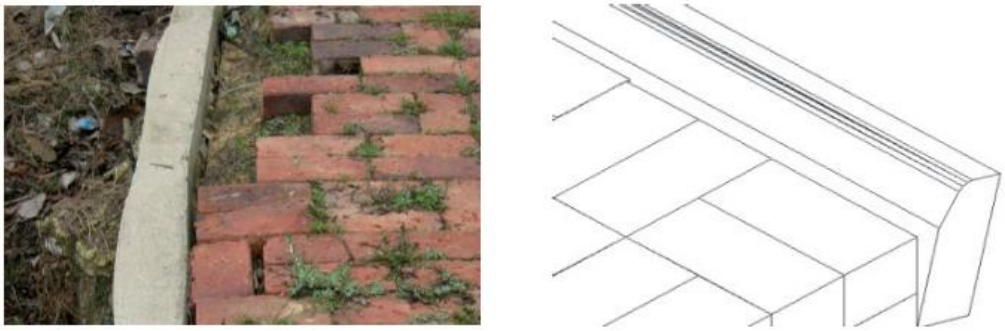


Figura 24 Foto y esquema deterioro por desplazamiento de borde.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.7 Desplazamiento de juntas(DJ)

El alineamiento de los adoquines vista en planta, se aparta de la inicial luego de su construcción,

- **Causas:** se presenta en:
  - Zonas de frenado
  - En vías con perfiles longitudinales con alta pendiente
  - Pavimentos con falta de confinamientos transversales (sardineles sumergidos transversales al eje de vía), o por la distancia inadecuada entre confinamientos

- **Severidad:**
    - **Baja (B):** la separación promedio de las aberturas de las juntas es menor a 5mm
    - **Media (M):** Se presenta en zonas con áreas superiores a 0.5 metros cuadrados
    - **Alta(A):** separación promedio de las aberturas esta entre los 5 y 10 mm.
- **Reparación:** Si la separación promedio de las aberturas es mayor a 10 mm se debe revisar la adecuada distancia entre confinamientos, así como el deterioro de estos, si no existen confinamientos, estos deben ser construidos.

  Para la colocación de los adoquines se debe realizar el debido retiro de los adoquines y apilarlos adecuadamente, verificar las características de la cama de arena y si está en condiciones idóneas, y para finalizar colocar los adoquines en su lugar y proceder a sellar las juntas.
- **Unidad de medida:** m^2

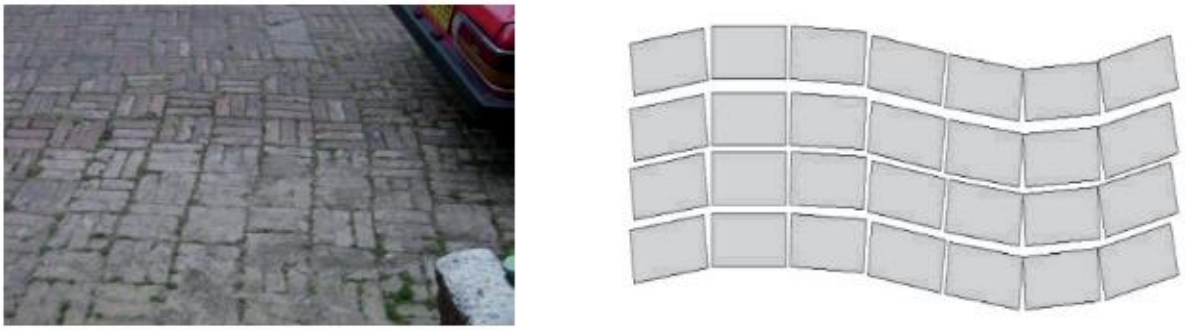


Figura 25 Foto y esquema de deterioro por desplazamiento de juntas

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.8 Fracturamiento (FA)

Localizados junto a los elementos de confinamiento.

- **Causas** producido por:
    - Pésima calidad de los materiales del adoquín, cama de arena
    - Cargas excepcionales

- Espesor del adoquín insuficiente
- Inadecuado espesor de la cama de arena o de las capas de apoyo

- **Severidad:**
  - **Baja (B):** fracturas de adoquines asilados, área menor a 0.5 metros cuadrados.
  - **Media (M):** área de extensión considerable y continúa superior a 0.5 metros cuadrados.
  - **Alta(A):** área de extensión considerable y continúa superior a 0.5 metros cuadrados, presenta perdida de material, y forman concavidades que generan rugosidad en la textura de los adoquines.
- **Reparación:** Verificar el diseño estructural realizado, si el espesor del adoquín cumple con respecto al diseño, de no ser así se deben mejorar las especificaciones técnicas del adoquín, los espesores de las capas y/o de los adoquines, en caso de que se presente un alto grado de severidad, se deben reemplazar las piezas, este procedimiento es el descrito para desplazamiento de juntas(DJ).
- **Unidad de Medida:** m^2

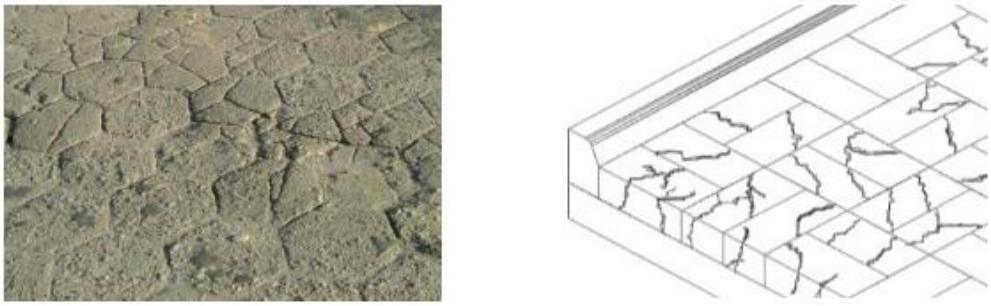


Figura 26 Foto y esquema de deterioro por fracturamiento

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.9 Fracturamiento de confinamientos externos (CE)

En estados avanzados, presenta perdida de material, permitiendo la penetración de elementos contaminantes y extraños al pavimento.

- **Causas: es causado** debido a la fatiga ocasionado por el tránsito, precarios procesos constructivo de los elementos confinantes, por un impacto ocasionado por la rueda de un vehículo, presencia de vegetación, o por retracción del concreto.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** fisuras menores de 3 mm
    - **Media (M):** grietas mayores a 3 mm, pero aún está en funcionamiento, en su lugar.
    - **Alta(A):** grietas mayores a 3 mm, pero el elemento confinante se ha desplazado de su posición inicial y no cumple la función de confinante.
- **Reparación:**

  Para casos en que el grado de severidad sea alto se debe verificar el diseño y disposición del elemento sea el indicado, realizar la limpieza del área afectada, corregir y verificar condiciones de estabilidad, drenaje.

  Luego reconstruir los elementos confinantes para luego reacomodar el adoquinado.
- **Unidad:** m^2

Figura 27 Foto y esquema deterioro por fracturamiento de confinamientos externo.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.10 Fracturamiento de confinamientos internos (CI)

Es el deterioro de los confinamientos internos, ocasiona la perdida de material, permitiendo la contaminación del pavimento con partículas y objetos extraños,

- **Causas:**
    - Provocada por la fatiga ocasionado por el tránsito vehicular, peatonal.
    - Calidad de los materiales, precarios procesos constructivo.
    - Por el impacto que ocasionan las ruedas de los vehículos.
    - Aparición de vegetación en los elementos confinantes.
    - Por la retracción del concreto.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** fisuras menores de 3 mm
    - **Media (M):** grietas mayores a 3 m, pero aún está en funcionamiento, en su lugar.
    - **Alta(A):** grietas mayores a 3 mm, pero el elemento confinante se ha desplazado de su posición inicial y no cumple la función de confinante.
- **Reparación:** es aplicable la misma metodología descrita para fracturamientos externos (CE)
- **Unidad:** m^2

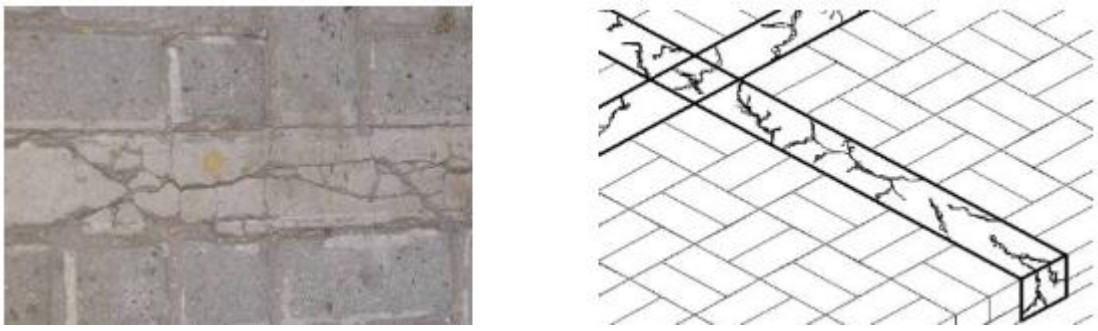


Figura 28 Foto y esquema deterioro por fracturamiento de confinamientos internos.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.11 Escalonamiento entre adoquines (EA)

Se define como el desnivel entre hiladas de adoquines.

- **Causas.**
    - Procesos constructivo no controlado

- Efecto de torsión ocasionado por las cargas de transito
- El patrón de colocación (trama) del adoquín no es el más apropiado para la situación.

- **Severidad**
  - **Baja (B):** el desnivel promedio es menor a 5 mm.
  - **Media (M):** el desnivel promedio esta entre 5 y 10 mm**.**
  - **Alta(A):** el desnivel promedio es mayor a 10 mm.
- **Reparación:** retirar los adoquines de la zona deteriorada nivelar la capa de arena, recolocar los adoquines y compactar, se recomienda utilizar la misma posición con que estaba antes y evitar discontinuidades
- **Unidad:** m^2

2.6.3.12 Escalonamiento entre adoquines y confinamientos (EC)

Se define como el desnivel entre los elementos confinantes y los adoquines

- **Causas:** debido al desnivel ocasionado al momento de la construcción del elemento confinante, o caso contrario el nivel de la rasante que quedo por debajo o por encima del elemento confinante.
- **Severidad:**
  - **Baja (B):** el desnivel promedio es menor a 5 mm.
  - **Media (M):** el desnivel promedio esta entre 5 y 10 mm**.**
  - **Alta(A):** el desnivel promedio es mayor a 10 mm.
- **Reparación:** si el problema es ocasionado por el confinamiento, este se debe de reemplazar, en caso de ser los adoquines se deben retirar los adoquines de la zona, apilarlas adecuadamente, reedificar el perfil (niveles de rasante) reparar las capas afectadas durante el proceso, colocar los adoquines de acuerdo a lo especificado en los anteriores deterioros, y a su vez se debe verificar la inestabilidad del suelo en la zona

- **Unidad:** m^2

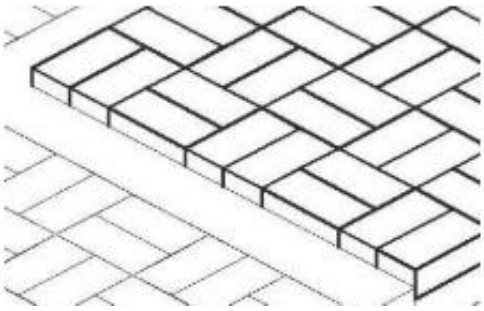


Figura 29 Foto y esquema deterioro por escalonamiento entre adoquines y entre adoquines y confinamientos.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.13 Juntas abiertas (JA)

Separación entre adoquines mayor a 3 mm, provoca la pérdida de arena de sellado y facilita la incrustación de partículas propiciando la destrucción de las esquinas de los adoquines.

- **Causas:**
    - Por las cargas de tránsito.
    - Confinamiento no adecuado.
    - Poca cantidad de arena al momento de sellado en el proceso constructivo.
    - Error constructivo-falta de control en la construcción.
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** el desnivel promedio es menor a 5 mm.
    - **Media (M):** el desnivel promedio esta entre 5 y 10 mm**.**
    - **Alta(A):** el desnivel promedio es mayor a 10 mm.
- **Reparación:** Limpieza de la zona afectada, retiro de los adoquines y apilado debido, reparación. Cambio de la cama de arena, nivelación, y recolocación de los adoquines con su respectiva compactación y sellado
- **Unidad:** m^2

Figura 30 Foto deterioro por perdida de arena.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.3.14 Vegetación en la Calzada (VC)

Es el crecimiento de vegetación, maleza y surgen a través de las juntas en la calzada, esto puede llegar a levantar el adoquín.

- **Causas:**
    - Desuso de la calzada
    - Falta de limpieza y desmonte de las franjas adyacentes de la calzada
- **Severidad:**
    - **Baja (B):** apenas apreciable y solo en las juntas.
    - **Media (M):** la vegetación está por encima de los adoquines.
    - **Alta(A):** de la vegetación levanta los adoquines.
- **Reparación**: cuando el nivel de severidad es bajo o medio, el procedimiento es retirar la arena de sello contaminada con herramientas acordes a este trabajo y volver a sellar las juntas, pero cuando el nivel de severidad es alto se debe limpiar la zona afectada, retirar los adoquines y apilarlos a un lado verificar si es necesario retirar las demás capas como arena, base o subbase, evaluar el retiro de desmonte , si está presente, y evaluar el uso de algunos métodos químicos para la fumigación con productos herbicidas.

- **Unidad:** m^2

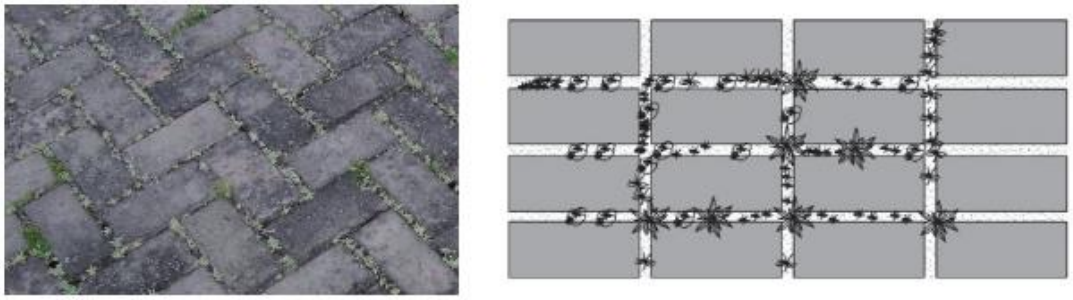


Figura 31 Foto y esquema deterioro por vegetación en calzada.

Fuente: (Higuera & Pacheco 2010)

2.6.4 Metodología para el cálculo del ICP (Índice de Condición del Pavimento Articulado)

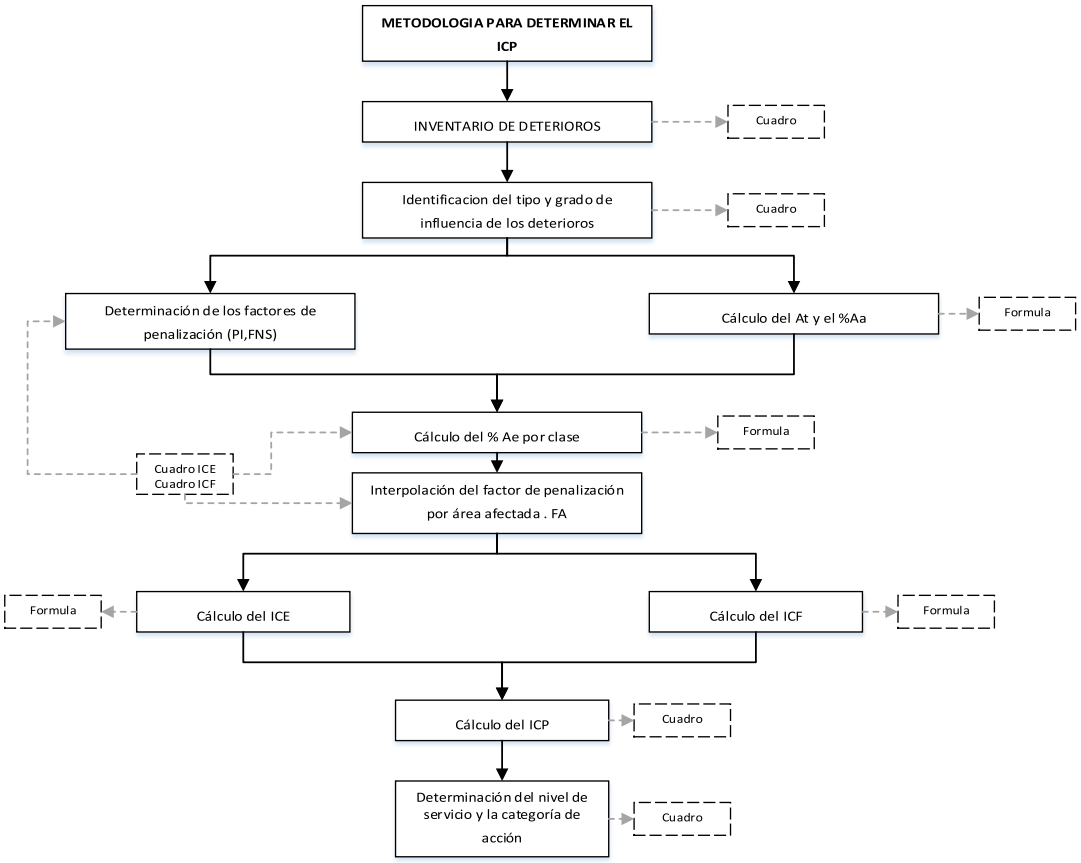


Figura 32 Metodología para hallar el Índice de condición del pavimento (ICP)

Fuente: (Higuera y Pacheco 2010).

2.6.5 Identificación del tipo y grado de influencia de los deterioros por clase, FC.

Tabla 5 Tipo y factor de influencia por clase.

Clase	Tipo de Deterioro	Afecta Parámetro		Influencia por Clase , FC	
		Estructural	Funcional	Estructural	Funcional
Deformaciones	Abultamiento	U	U	48	48
	Ahuellamiento	U	U		
	Depresiones	U	U		
Desprendimientos	Desgaste superficial		U	6	9
	Perdida de arena	U	U		
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	U	U	10	10
	desplazamiento de juntas		U		
Fracturamientos	Fracturamiento	U		28	10
	Fracturamiento de confinamientos externos	U	U		
	Fracturamiento de confinamientos internos	U	U		
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	U	U	8	23
	escalonamiento entre adoquines y confinamientos		U		
	juntas abiertas		U		
	vegetación en la calzada	U	U		
			Sumatoria	**100**	**100**

Fuente:(Higuera & Pacheco, 2010)

2.6.6 Cálculo del porcentaje de área equivalente afectada % Ae

Para realizar el cálculo del ICP primero se debe cuantificar áreas afectadas por cada deterioro, se recomienda sectorizar la vía cada 100 metros y considerar la relación matemática entre el porcentaje dañado y el porcentaje total. (Higuera y Pacheco 2010)

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} \times 100$$

Donde:

%Aa: Área afectada por el deterioro i

A_T Área total del tramo

i: Deterioro

La combinación de tres factores es el porcentaje de área equivalente:

$$\%Ae_i = \sum (PI_j \times \%Aa_j \times FNS_J)$$

Donde:

%Ae: Porcentaje de área equivalente afectada para los deterioros de clase i.

i: Clase de deterioro.

PI: Peso del deterioro j en su clase i

2.6.7 Cálculo de índices ICE y ICF

De acuerdo a los valores calculados para el porcentaje de área equivalentes obtendrá el valor de FA

Tabla 6 Factores de penalización para el índice de condición estructural

Clase	Tipo de Deterioro	Peso en su clase PI	Nivel de severidad, FNS			% Area Equivalente afectada, FA				
			Bajo	Medio	Alto	0	5	10	15	>5
Deformaciones	Abultamiento	1.20	1.00	1.15	1.30	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00
	Ahuellamiento	1.20	1.00	1.15	1.30					
	Depresiones	1.00	1.00	1.10	1.20					
	Perdida de arena	1.00	1.00	1.15	1.30	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	1.00	1.00	1.15	1.30	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00
Fracturamientos	Fracturamiento	1.10	1.00	1.10	1.20	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00
	Fracturamiento de confinamientos externos	1.20	1.00	1.15	1.30					
	Fracturamiento de confinamientos internos	1.00	1.00	1.10	1.20					
Otros deterioros	vegetación en la calzada	1.00	0.80	1.00	1.20	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00

Fuente:(Higuera & Pacheco, 2010)

Tabla 7 Factores de penalización para el índice de condición funcional ICF

Clase	Tipo de Deterioro	Peso en su clase PI	Nivel de severidad, FNS			% Área equivalente afectada, FA				
			Bajo	Medio	Alto	0	5	10	15	>5
Deformaciones	Abultamiento	1.20	1.00	1.25	1.50	**0.00**	**0.50**	**0.60**	**0.76**	**1.00**
	Ahuellamiento	1.20	1.00	1.15	1.30					
Desprendimientos	Depresiones	1.00	1.00	1.20	1.40	**0.00**	**0.50**	**0.60**	**0.76**	**1.00**
	Desgaste superficial	1.10	1.00	1.20	1.40					
	Perdida de arena	1.00	1.00	1.15	1.30					
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	1.00	1.00	1.15	1.30	**0.00**	**0.50**	**0.60**	**0.76**	**1.00**
	desplazamiento de juntas	1.00	1.00	1.10	1.20					
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamientos externos	1.20	1.00	1.15	1.30	**0.00**	**0.50**	**0.60**	**0.76**	**1.00**
	Fracturamiento de confinamientos internos	1.00	1.00	1.10	1.20					
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	1.20	1.00	1.25	1.50	**0.00**	**0.50**	**0.60**	**0.76**	**1.00**
	escalonamiento entre adoquines y confinamientos	1.10	1.00	1.15	1.30					
	juntas abiertas	1.00	1.00	1.15	1.30					
	vegetación en la calzada	1.10	1.00	1.15	1.30					

Fuente:(Higuera & Pacheco, 2010)

2.6.8 Escala del índice de condición del pavimento

Según lo determinado para cada tramo se evalúa mediante la siguiente tabla.

Tabla 8 Nivel de acción y categorías de acción del ICP

Calificación ICP	Nivel de servicio	Categoría de acción	Descripción
5	Muy bueno	Mantenimiento Rutinario	Pavimento en condición muy buena. El nivel de comodidad y seguridad percibido por los usuarios es satisfactorio. Ocasionalmente se presentan pequeños daños que no afectan significativamente la circulación y pueden ser evitados o corregidos en el mantenimiento rutinario.
4	Bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	Pavimento en condición buena, la circulación es cómoda. Se presentan daños localizados en etapa de iniciación.
3	Regular	Refuerzo-Mantenimiento rutinario	Pavimento en estado regular, en donde la circulación deja de ser cómoda. Se presentan daños de manera constantemente en etapas avanzadas.
2	Malo	Rehabilitación	Pavimento en condición mala, la circulación es muy incómoda. Se presentan daños en etapas muy desarrollas.
1	Muy Malo	Reconstrucción	Pavimento en condición muy mala, la vía se vuelve intransitable. Los deterioros están muy desarrollados y son irreversibles. El pavimento está totalmente degradado.

Fuente:(Higuera & Pacheco, 2010,p.90)

2.7 Sistema de Gestión de pavimentos

En la literatura americana se encuentra con las siglas PMS (Pavement Managment System), Sotil(2016) plantea el Sistema de Gestión de Pavimentos como una herramienta de planeamiento para recolectar y monitorear sobre el estado del mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción, además de evaluar, priorizar alternativas y estrategias a ser aplicadas desde el mantenimiento hasta la reconstrucción, por ultimo este debe de ofrecer información a las autoridades correspondientes para la toma de decisiones concernientes al pavimento acerca de las consecuencias a corto plazo o largo plazo según cada decisión sea adoptada.

Sotil (2016) también adopta otro concepto de SGP como: "el planeamiento, implementación, verificación y ajuste actividades tendientes a un desempeño satisfactorio de los pavimentos de un sistema o de una red vial"(p.14).

El concepto planeamiento implica adoptar una estrategia de gestión de pavimentos, metas y programación, asignación de recursos y organización, seguido de ello viene el concepto de

implementación y está directamente relacionado a las actividades a realizar como la construcción de lo planeado acorde a los diseños, programas de mantenimiento, rehabilitación y reposición. Verificación es realizar la comparativa entre lo planificado y ejecutado, por último, el ajuste son las mejoras que se adicionan a un planeamiento ajustado.

En conclusión, un Sistema de gestión de Pavimentos empieza desde la recolección de datos de la evaluación funcional y estructural del pavimento, este concepto puede incluir los diferentes componentes de una vía como son los elementos de drenaje, puentes, alcantarillas, señalización vertical y horizontal todo ello se convierte en un sistema de gestión de infraestructura vial SGIV.

Existen un sin número de metodologías para la auscultación de pavimentos para su evaluación funcional, desde la evaluación superficial únicamente utilizando la observación (PCI, PSI) hasta el uso de rugosímetros, perfilómetros.

La evaluación estructural de un pavimento se centra en la capacidad estructural del pavimento, mediante la medición de deflexiones ya sean de carácter estático, vibratorio o de impulso y a su vez en la determinación de los espesores encontrados en campo de las capas granulares de la base, sub base, en caso del pavimento articulado es importante resaltar la resistencia a la flexión y compresión del adoquín como las características granulométricas de la cama de arena.

2.7.1 Modelos de deterioro

Es importante enfatizar que SGP como herramienta de planeamiento, debe ser capaz de predecir el comportamiento de los pavimentos a ser evaluados, pero a diferencias de otras estructuras civiles los pavimentos están expuestos a cargas cíclicas ejercidas por las ruedas de los vehículos bajo distintas condiciones de temperatura, condición climática, humedad sin ningún tipo de protección, toda esta variabilidad de condiciones resulta en un complejo

entendimiento del comportamiento del pavimento. Debido a ello se han dado métodos de predicción del comportamiento o deterioro en cuatro métodos.

- Modelo de deterioro de pavimentos Probabilísticos – Estocásticos.
- Hipótesis de Markov.
- Modelos de deterioro de pavimentos empíricos.
- Modelos de deterioro de pavimentos mecanísticos-empíricos.

2.7.2 Modelo de deterioro de pavimentos Probabilísticos-Estocásticos

Según Pérez, (2007) proceso estocástico se define como:

> El proceso estocástico es un conjunto de variables aleatorias que dependen de un parámetro de un argumento. En el análisis de series de tiempo el argumento es el tiempo "t" (p.13).

Para el SGP, el índice de condición de pavimento seria evaluado contra el tiempo

2.7.3 Hipótesis de Markov

El comportamiento del índice de condición del pavimento a través del tiempo de cualquier pavimento es incierto, uno no conoce como este se desarrollará durante su vida útil, y para casos donde no existe información acumulada.

Suharman, H (2012) citado por Sotil (2014) menciona:

> La hipótesis de Markov es una probabilidad de cambio del PCI en un determinado momento en el tiempo. Indica el comportamiento del estado del pavimento en condiciones normales. Es por eso que, la hipótesis del Markov o el markoviano se utiliza para representar un patrón de transición incierta de condición (PCI) del pavimento en un periodo de tiempo (p.18).

De esa forma la hipótesis de Markov puede ser utilizada para prever el deterioro futuro.

Sotil (2014) define como Markoviano inicial a usar para un Sistema de Gestión de Pavimento un Markoviano de deterioro.

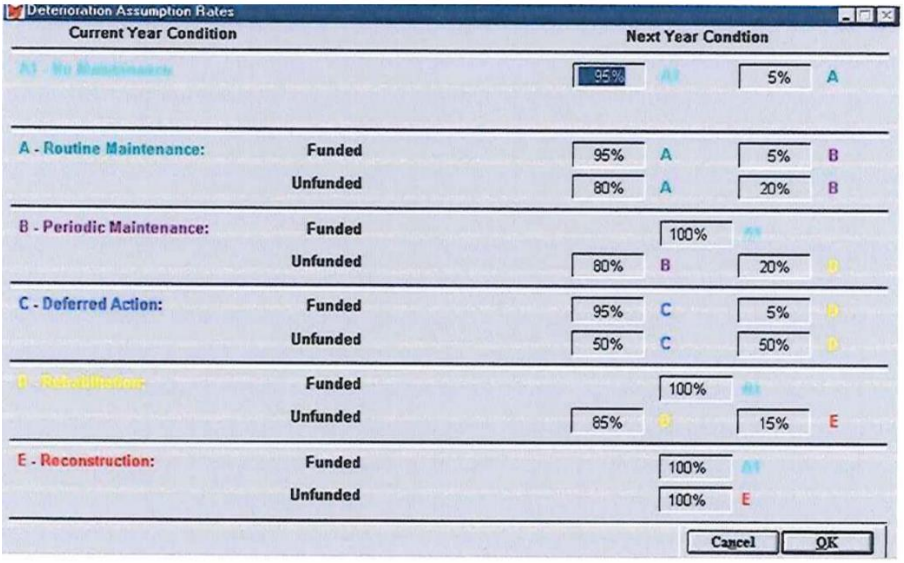


Figura 33. Hipótesis de Markov de deterioro del PCI en un año.

Fuente: Kaloush (2002) citado por Sotil (2014)

En resumen, se tienen los siguientes rangos de deterioro de pavimento articulados:

Tabla 9 Ratios de deterioro de pavimento articulado con mantenimiento y sin mantenimiento

Ratios de deterioro sin mantenimiento		**Ratios de deterioro con mantenimiento**	
Nueva	95.00%	**Nueva**	95.00%
5	5.00%	**5**	5.00%
5	80.00%	**5**	95.00%
4	20.00%	**4**	5.00%
4	80.00%	**4**	100.00%
3	20.00%	**3**	-
3	50.00%	**3**	95.00%
2	50.00%	**2**	5.00%
2	85.00%	**2**	100.00%
1	15.00%	**1**	-
1	100.00%	**1**	100.00%

Fuente:(Sotil, 2014)

2.8 Mantenimiento de pavimentos urbanos

Según RNE. (2010) los municipalidades, distritales, provinciales les corresponde las siguientes responsabilidades:

- Planeamiento del programa anual, previsión de recursos y presupuesto necesario.
- Decidir las prioridades y que los fondos sean asignados adecuadamente a toda la red vial.
- Programar y autorizar los trabajos.
- Debe supervisar y responsabilizarse del desempeño de las cuadrillas que trabajan en el mantenimiento.
- Monitorear la calidad y efectividad de las acciones realizadas.

2.8.1 Actividades

2.8.1.1 Mantenimiento rutinario

Es requerido de manera de forma continua en todas las vías, las acciones a realizar son el corte de grass, limpieza de drenes, cunetas, sistema de evacuación de red pluvial, mantenimiento de la señalización.

2.8.1.2 Mantenimiento recurrente

Están definidos por tiempos establecidos y con una frecuencia que está en función de el volumen de tráfico, las acciones a realizar son la reparación de baches y bordes, sellado de grietas.

2.8.1.3 Mantenimiento periódico

Solicitado por periodos de algunos años, las acciones a realizar son reemplazo de áreas pequeñas de asfalto, losas aisladas, recapeos, reparación de bermas y señalización horizontal y vertical.

2.8.1.4 Mantenimiento urgente

Se ejecutan cuando se presentan emergencias por bloqueo de una vía, acciones a realizar son la remoción de obstáculos, etc.

2.8.2 Tareas de mantenimiento

Para el mantenimiento de vías se deben hacer algunas actividades antes.

Primero se debe realizar un inventario vial donde se tenga información de cada sección de las vías, luego se procede con la auscultación del pavimento y la medición de su condición, con el Índice de condición del Pavimento se debe determinar el tipo de mantenimiento requerido, para estimar los recursos, costeo del programa de mantenimiento, luego se deben identificar prioridades y dar orden de prelación en caso de que los recursos sean escasos, y como ultima tarea se debe programar el trabajo así como la medición del comportamiento (RNE, 2010).

Capitulo III. Materiales y Métodos

3.1 Tipo de investigación

Por su finalidad de investigación a realizar es: Investigación aplicada:

De acuerdo con lo establecido una investigación del tipo aplicada es un trabajo que recopila la información teórica, y los agrupa sistemáticamente de tal manera pueda genera un conocimiento del fenómeno estudiado, los resultados y/o producto que pueda ser el resultado del trabajo de investigación son de aplicación inmediata según el tipo de investigación que se haya realizado.

3.2 Nivel de investigación

Investigación nivel: descriptiva

Consiste en describir fenómenos, situaciones y de qué manera se manifiestan en el medio, además se busca especificar las características físicas del objeto de estudio, únicamente describe y pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables.

3.3 Enfoque de la investigación

Enfoque: cualitativa

Este enfoque busca ser objetivo totalmente, no evalúa magnitudes de los fenómenos o problemas que son estudiados, la recolección de datos se fundamenta en observación de deterioros del pavimento, y su caracterización y evaluación de acuerdo a la metodología colombiana del Índice del Condición del Pavimento.

3.4 Lugar de ejecución de proyecto de investigación

El Proyecto de investigación se ejecutó en la sierra central del Perú a 5 horas de la ciudad de Lima, en el distrito de la Unión-Leticia. -provincia de Tarma región Junín.

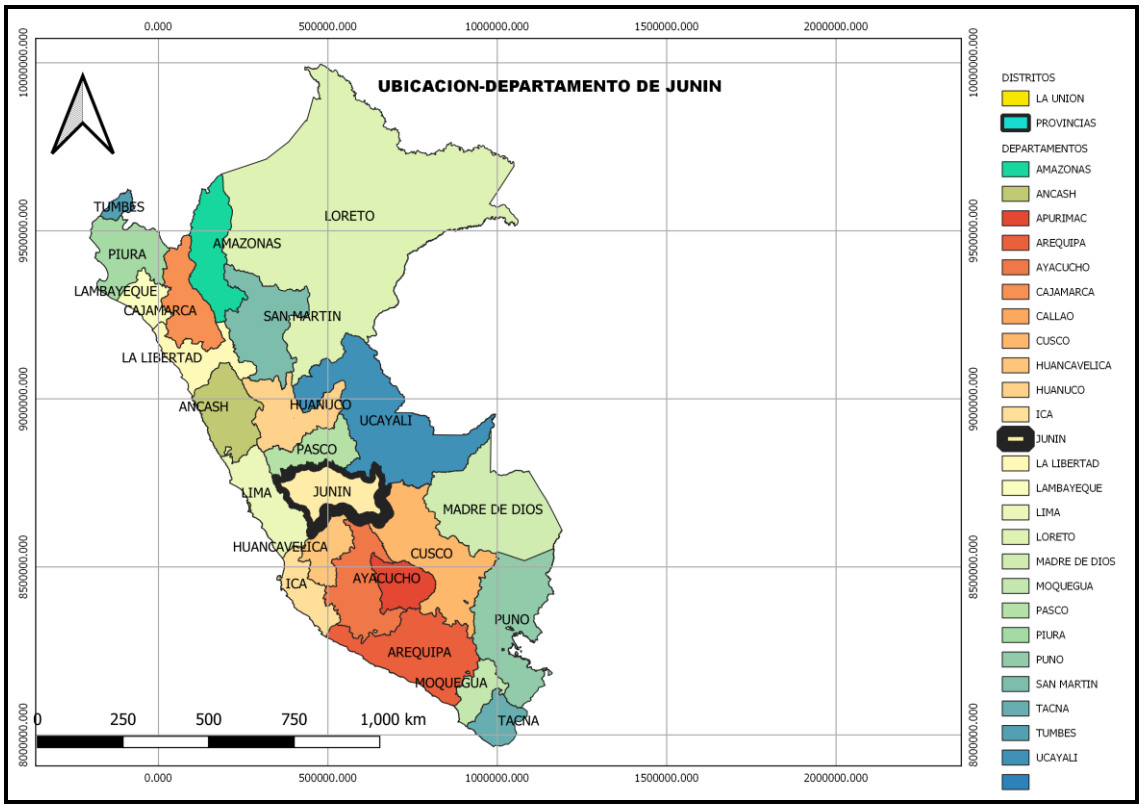


Figura 34 Ubicación Geográfica de la zona de estudio
Fuente: Elaboración Propia (2019)

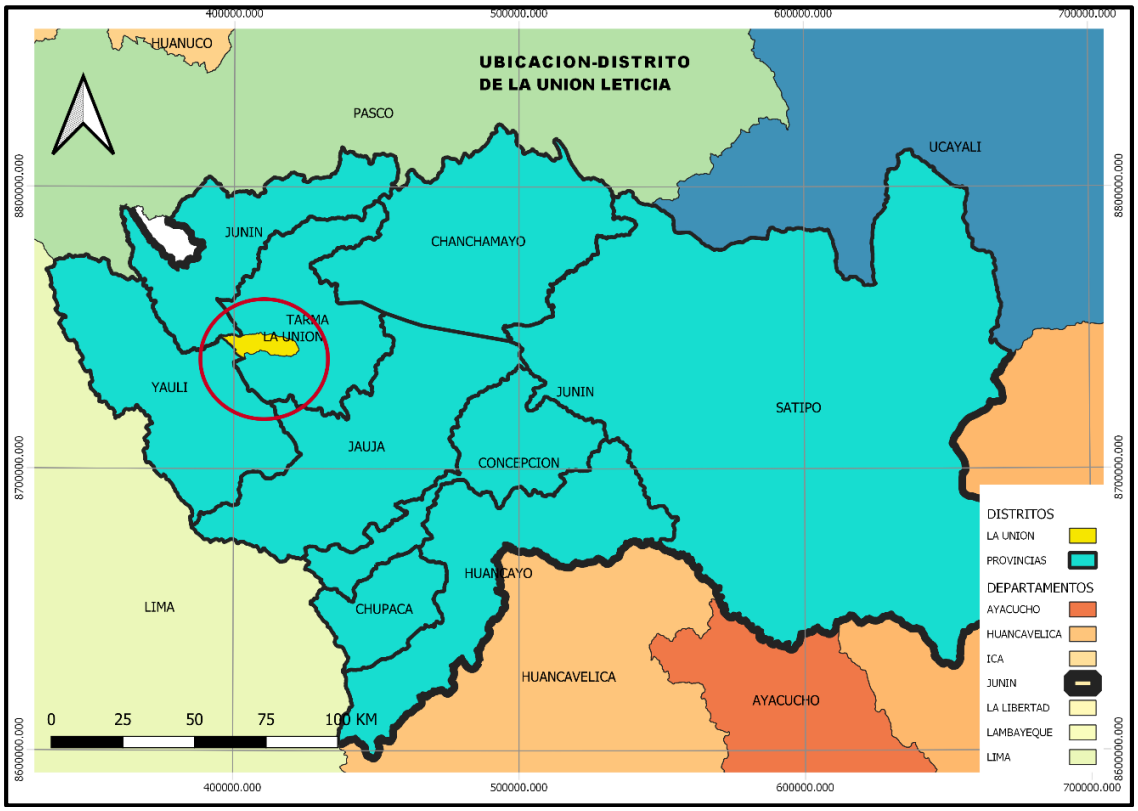


Figura 35 Ubicación del distrito de La Unión-Leticia

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Es el universo de la investigación, en ella está incluida todos los objetos, fenómenos que se dan lugar en la zona

a) Población de interés

La población de interés son los pavimentos articulados

b) Población accesible

Se determina cómo población accesible a los pavimentos articulados del distrito de la Unión Leticia.

3.5.2 Muestra

Las muestras de estudio se definen en los tramos

- Pavimento del Jr. Unión-Progresiva 0+000-0+300
- Pavimento del Jr. San Martin-Progresiva 0+000-0+189
- Pavimento del Jr. Yauyos -Progresiva 0+000-0+300
- Pavimento del Jr. Manco Cápac-Progresiva 0+000-0+240
- Pavimento de Ca. Ayacucho 0+000-0+220
- Pavimento de Ca. Pasco 0+000-0+135
- Parque comunidad de Huancoy: 900 m^2

3.5.3 Muestreo

El procedimiento de selección de la muestra se realizó mediante el muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la coyuntura actual del distrito, las muestras seleccionadas poseen fácil disponibilidad para su estudio.

3.6 Diseño de la investigación

Según la situación del proyecto, el diseño de investigación se define como:

No experimental, transversal descriptivo

No experimental debido a que no se realizaron pruebas de ningún tipo en algún laboratorio, tampoco se realizó alguna manipulación de la variable, y transversal debido a que la información que se recogió en campo varia con respecto al tiempo que transcurre, además de la metodología aplicada en la investigación se puede afirmar que es de nivel descriptivo, por ello durante toda la investigación se trató de describir características de la zona de estudio así como de los deterioros presentes en los pavimentos y algunos fenómenos observados en el deterioro de este tipo de vías

3.7 Recolección de datos y procesamiento

De acuerdo con la secuencia de la investigación se debe definir la manera de cómo y con qué instrumentos se comenzó a recolectar los datos para llegar a los objetivos propuestos en este trabajo de investigación.

El plan de mantenimiento de pavimentos articulados, en resumió en tres etapas, la primera es la auscultación del pavimento mediante diferentes metodologías, para este caso es el ICP, segundo la estimación de costos que ocasionan la intervención en los deterioros, luego la elaboración del programa, de trabajo y medición final del comportamiento del pavimento donde se definen las acciones a realizar en el plan de mantenimiento.

3.7.1 Trabajo de campo

La auscultación del pavimento fue ejecutado según la Metodología del ICP, para pavimentos articulados, con la ayuda del formato 1 (ver anexos), se consideraron 50 metros longitudinales para cada tramo de estudio, se tomaron datos de campo como coordenadas de ubicación en la proyección UTM - DATUM WGS84, dirección, nombre de la calle, etc, Se evaluó antes del inicio de periodo de lluvias, como recomienda Sotil (2014) .

Se realizó el estudio tráfico durante 1 semana de acuerdo a las normas del MTC (Ministerio de Transportes y comunicaciones) para el cálculo del IMDA (Índice Medio Diario Anual), además, se realizó el levantamiento topográfico de las vías de estudio, con el fin de conocer las medidas de ancho de calzada, longitud de alineamiento, generar planos topográficos georreferenciados con GPS GARMIN.

3.7.2 Trabajo de gabinete

Se realizaron cuadros informativos y de acumulación de información acerca del estado actual de los pavimentos articulados en la zona, mediante cuadros de doble entrada, así como gráficos de barras mediante los programas Microsoft Excel y Word.

La topografía y demás información recolectada de las vías fue procesada y representada en programas como AUTOCAD 2019. AUTOCAD CIVIL 3D 2019, ambos con la licencia de estudiante.

De la misma forma se manejó información acerca de los índices de condición de los pavimentos de cada tramo en mapas temáticos utilizando colores para la representación de la condición de los pavimentos articulados en cada tramo mediante el uso del programa AUTOCAD CIVIL 3D 2019, software que admite información georreferenciada y genera laminas temáticas.

Las estimaciones de costo de mano de obra, equipos, maquinaria, materiales para cada acción a realizar en el plan de mantenimiento de pavimentos articulados, son aproximados a los de la zona de estudio de acuerdo a las normas técnicas y reglamentos nacionales, luego de acuerdo a Sotil (2014) se plantearon escenarios de deterioro con la matriz de Markov obtenidos de experiencias en Delhi Ohio, esta información está documentada en: "*Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades y Gobiernos Locales",* la matriz puede ser calibrada a la realidad del deterioro del pavimento articulado mediante la acumulación de

información de deterioro en 10 a 20 años, estos escenarios fueron planteados en el trabajo de investigación y se determinaron los deterioros proyectados del pavimento mediante la curva de deterioro ICP vs Años con la finalidad de ampliar la visión para la toma de decisiones concerniente a la reparación y mantenimiento de vías urbanas, Para luego realizar la programación del trabajo a realizar.

La elaboración de los costos para cada acción contemplada en el plan de mantenimiento de pavimentos articulados, se realizaron según a los análisis de costos unitarios considerados.

El programa de trabajo del plan de mantenimiento y medición final de comportamiento del pavimento se elaboró mediante el programa MS PROJECT de Microsoft, el cual brinda un entorno accesible para obtener Diagramas GANTT, entre otras herramientas.

Luego se asumieron las mediciones del ICP post reparación para completar con la actividad de medición de comportamiento del pavimento.

3.8 Equipos, materiales e insumos

Para el proyecto de investigación se requerirá lo siguiente:

- Fichas de evaluación superficial del pavimento (ver anexos).
- Libreta de campo para la recolección de información topográfica altimétrica.
- Wincha métrica de mano (8m), odómetro electrónico y cinta métrica (50-100m).
- GPS de mano GARMIN.
- Nivel de ingeniero, trípode, miras.
- Estación total Leica TS06 prismas, trípode
- Tiralíneas y pintura para marcar los puntos de control.
- PC de escritorio.
- Cámara fotográfica.
- Reglas de aluminio para albañil, regla metálica milimétrica y vernier.

- Laptop.
- AutoCAD civil 3d V. 2020 en su versión Educativa.
- MS PROJECT.
- Microsoft OFFICE 2013, en su versión original.

3.9 Metodología de trabajo

El trabajo de investigación se puede resumir en los siguientes ítems,

1) Levantamiento topográfico, estudio de tráfico, inventario vial, Estudio de Mecánica de Suelos.
2) Determinación del Índice de Condición del Pavimento (ICP).
3) Determinación del nivel de servicio del pavimento y acción correspondiente
4) Elaboración del mapa de índice de condición del pavimento .
5) Análisis de costos unitario de actividades de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos articulados.
6) Estimación de costos ocasionados por la intervención de deterioros y mantenimiento de las vías.
7) Elaboración de tablas y curvas de deterioros (ICP vs Edad)
8) Planificación de la intervención de deterioros, mantenimiento de los pavimentos e identificación de prioridades .
9) Elaboración del programa de trabajo y medición de comportamiento del pavimento.

El siguiente diagrama de flujo detalla los ítems anteriormente mencionados.

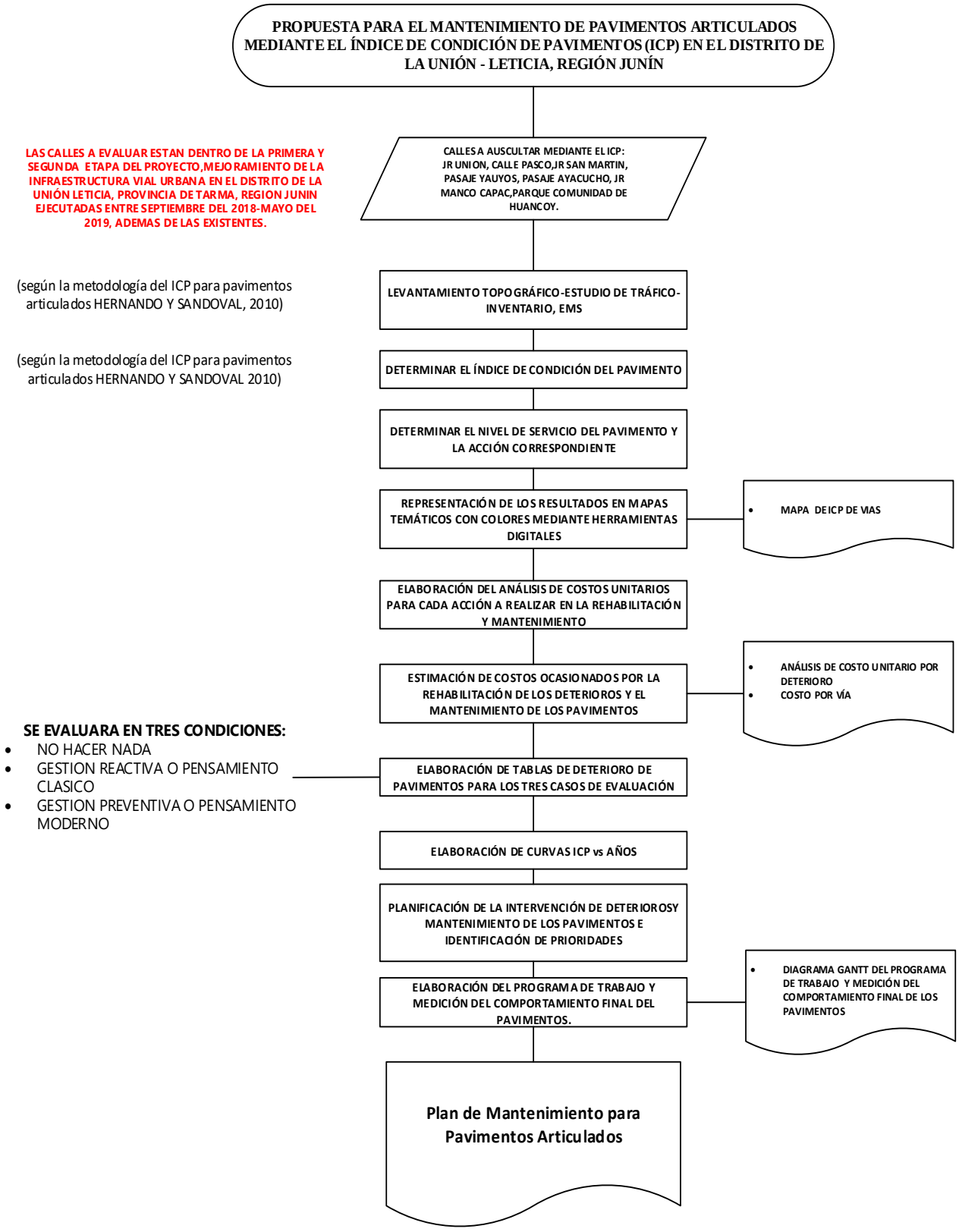


Figura 36 Metodología de trabajo del proyecto de investigación

3.9.1 Estudio topográfico, Estudio de tráfico, Inventario y estudio de mecánica de suelos.

- **Estudio topográfico:**

  Para el trabajo de investigación se realizó el levantamiento topográfico durante la etapa de construcción de las calles Jr. San Martin, Jr. Yauyos, Ca. Pasco, Ca. Ayacucho, para el Parque Huancoy y Jr. Unión el levantamiento se hizo durante la auscultación del pavimento.

  Todos los trabajos realizados se efectuaron entre los meses de enero a diciembre del año 2019.

Figura 37 Estación de Equipo topográfico -Ca. Ayacucho

  El trabajo topográfico determinó la configuración del terreno, ubicación de las vías urbanas a ser auscultadas, anchos de vía, ubicación planimétrica de canales existentes, pistas existentes, así como también la altimetría del terreno.

  Para cada calle incluida en el estudio topográfico se establecieron puntos de control planimétrico llamados estaciones y para el control altimétrico BM.

  Los trabajos en gabinete tuvieron como como finalidad determinar lo siguiente:

  - Coordenadas y cotas de los puntos topográficos.
  - Modelo de elevación digital (TIN)

Secuencia de trabajo en gabinete:

1) Descarga de datos mediante cable USB 2.0 mediante el software TOPCON LINK 7.5
2) Definir lista de coordenadas con una extensión CSV para la exportación de datos en el orden PNEZ (punto, norte, esta cota)
3) Procesamiento de la información de coordenadas y cotas para la obtención del modelo digital de elevación TIN mediante el programa AUTOCAD CIVIL 3D 2018 con la herramienta Surface from points
4) Luego se obtuvieron las curvas de nivel con una equidistancia de 0.20 m a partir de las cotas obtenidas en el levantamiento topográfico
5) importación de puntos y curvas de nivel a AutoCAD 2019 desde AutoCAD civil 3d 2018.
6) Dibujo en AutoCAD del plano correspondiente a cada vía, generación de perfiles longitudinales.

Resultados:

Del Estudio topográfico se obtuvieron las siguientes laminas:

Tabla 10 Lista de planos topográficos.

Lista de planos	
T-01	Plano topográfico- Prolongación jr. Yauyos
T-02	Plano topográfico-Jr. Yauyos
T-03	Plano topográfico-Jr. manco Cápac
T-04	Plano topográfico-jr. san Martin
T-05	Plano topográfico-Ca. Ayacucho
T-06	Plano topográfico-Ca. Pasco
T-07	Plano topográfico-Jr. unión
T-08	Plano topográfico-Parq. Huancoy

Los planos se encuentran adjunto en los anexos.

- **Estudio de tráfico:**

Se establecieron los siguientes puntos de estación en campo.

- ET 1: Intersección entre las calles Jr. Yauyos-Jr. Manco Cápac.
- ET 2: Intersección entre las calles Jr. Manco Cápac-Jr. San Martin.
- ET 3: Progresiva 0+000 del Jr. Unión
- ET 4: Local de la comunidad campesina de Huancoy

Las ubicaciones fueron establecidas por el investigador para la recolección de información del tráfico, además cumplían con algunas características como la visibilidad total de los tramos en estudio.

Los trabajos para el Estudio de tráfico comenzaron el lunes 9 de diciembre del 2019 culminando el viernes 20 de diciembre del mismo año.

El cálculo del IMDA obedece a la siguiente expresión:

$$IMDA = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VDSAB + VDDOM)}{7} \times FCE$$

- VDL 1-5: volumen de tráfico registrados en los días laborales.
- VDSAB: Volumen de tráfico registrado sábado.
- VDDOM: Volumen de tráfico registrado domingo.
- FCE: factor de corrección estacional.

Para la determinación del IMDA se consideró la unidad como el factor correccional de estación.

Las hojas de conteo obtenidos se encuentran en los anexos de este trabajo de investigación.

De la recolección de información de campo obtuvo el siguiente cuadro resumen del IMDA.

Tabla 11 Resumen IMDA por vía

VÍA	IMDA (vehículos)
Jr. Yauyos – prolongación Jr. Yauyos	30
Jr. Manco Cápac	30
Jr. San Martin	16
Ca. Pasco	-
Ca. Ayacucho	-
Jr. Unión	19
Parque Huancoy	20

- **Inventario.**

1. Jr. Prolongación Yauyos

a) Longitud de vía:

Según el trabajo de campo realizado y del levantamiento topográfico se tiene que la longitud total de la vía es de 58.16 metros lineales las características de la sección de la vía son las siguientes

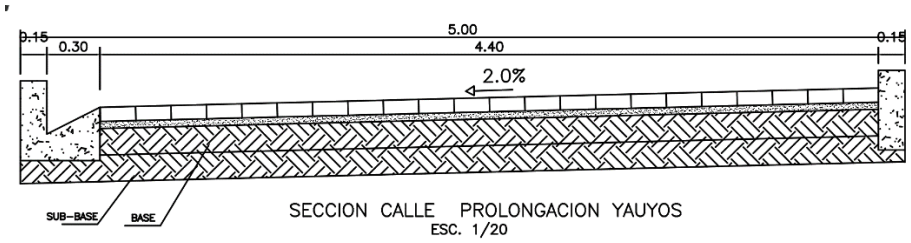


Figura 38 sección de vía prolongación Yauyos

- Ancho total de la vía: 5 m incluye sardineles y cuneta.
- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía.

b) Tipo de superficie de rodadura:

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c) Importancia de la vía en la jurisdicción:

Según la normativa vigente del MVCS, esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d) Tráfico vial actual-IMDA:

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 30 vehículos /día

e) Sistema de drenaje pluvial:

El sistema de drenaje está compuesto por una cuneta de sección triangular ubicado al margen derecho del eje de la vía en dirección de la progresiva 0+000-0+058.16 descargando en el canal de regadío paralela al Jr. Buenos aires, canal de sección rectangular-ramal principal del sistema de riego del distrito de la unión Leticia.

2. Jr. Yauyos

a) Longitud de vía.

La longitud total de la vía es de 249.50 metros lineales, las características de la sección de la vía son las siguientes

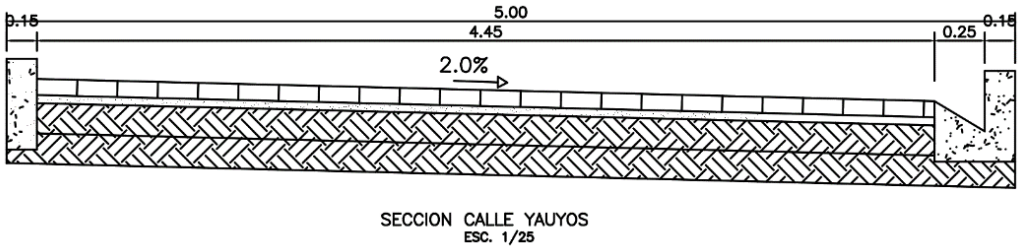


Figura 39 Sección de vía Yauyos

- Ancho total de la vía: 5 m incluye sardineles y cuneta.
- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía.

b) Tipo de superficie de rodadura.

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c) Importancia de la vía en la jurisdicción.

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d) Tráfico vial actual-IMDA.

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 30 vehículos /día

e) Sistema de drenaje pluvial.

El sistema de drenaje está compuesto por una cuneta de sección triangular ubicado al margen derecho del eje de la vía en dirección de la progresiva 0+000-0+0249.50 descargando en el canal de regadío que cruza la vía entre las progresivas 0+220-0+230 considerado como un canal de derivación del ramal principal del sistema de riego del distrito, desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+226 la pendiente longitudinal se encuentra en la misma dirección de las progresivas mencionadas, y desde de la progresiva 0+249.50 hacia la 0+0228 la pendiente va en dirección contraria a las progresivas.

3. Jr. Manco Cápac.

a) Longitud de vía.

La longitud total de la vía es de 166.06 metros lineales, las características de la sección de la vía son las siguientes

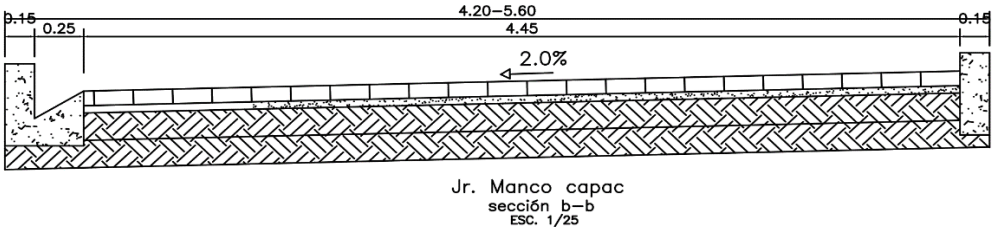


Figura 40 Sección de vía Manco Cápac-0+000-0+100

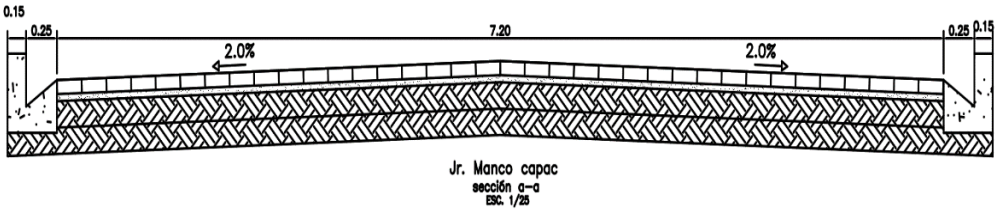


Figura 41 Sección de Vía Manco Cápac 0+100-0+166

- Ancho variable: 5 m (progresiva 0+000-0+100), 8 m (progresiva 0+100-0+160) incluye sardineles y cuneta.

- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía en el primer tramo y pendiente a dos aguas del 2 % en el segundo tramo.

b) Tipo de superficie de rodadura.

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c) Importancia de la vía en la jurisdicción.

Según la normativa vigente del MVCS, esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d) Trafico vial IMDA.

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 30 vehículos /día.

e) Sistema de drenaje pluvial.

El sistema de drenaje pluvial, está compuesto por cunetas en el primer tramo a solo un lado de la vía, en el segundo en ambos lados, la pendiente longitudinal varía entre 0.1 y 1.80 % en dirección a la calle San Martin, en la intersección con Jr. San Martin se encuentra el sistema de captación de aguas pluviales compuesto por 2 cajas de registro más 1 pozo infiltración conectados mediante tubería pvc de 8" para el transporte de agua recolectada por las cunetas como se aprecia en la siguiente figura.

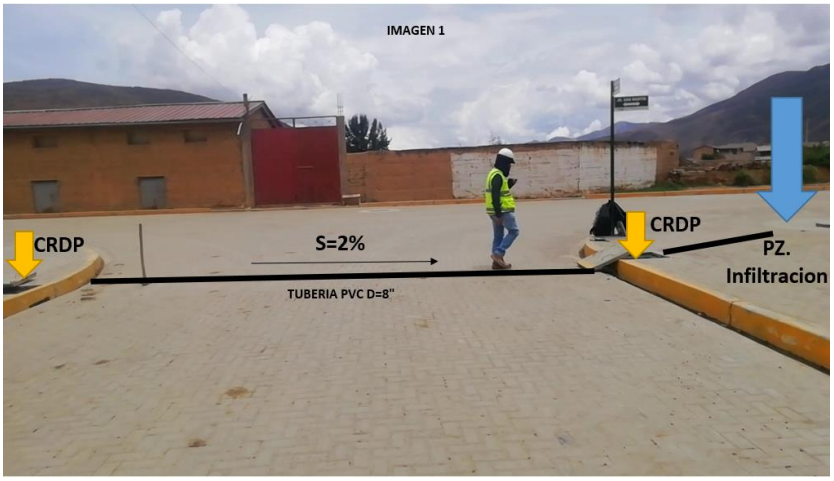


Figura 42 Sistema de recolección de aguas pluviales-Jr. Manco Cápac

4. Jr. San Martin

a) Longitud de vía.

La longitud total de la vía es de 249.50 metros lineales, las características de la sección de la vía son las siguientes:

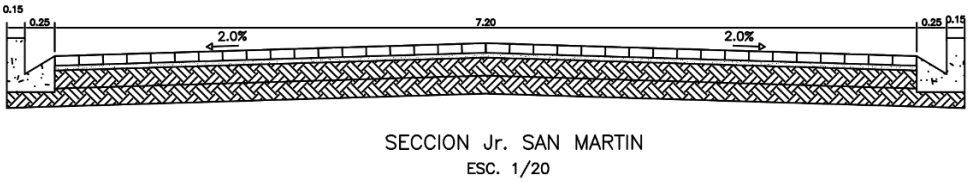


Figura 43 Sección de vía-San Martin

- Ancho de 7.20 m (progresiva 0+000-0+189.27) incluye sardineles y cunetas.
- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía en el primer tramo y pendiente a dos aguas del 2 % en toda la vía.

b) Tipo de superficie de rodadura.

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c) Importancia de la vía en la jurisdicción

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d) Trafico vial IMDA

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 30 vehículos /día.

e) Sistema de drenaje pluvial

El sistema de drenaje pluvial está compuesto por cunetas en ambos lados a lo largo de la vía, estas descargan en un sistema de captación ubicado en la progresiva 0+017 de la vía, compuesta por dos cajas de registro y un pozo de infiltración conectados mediante tubería PVC de 8” para el

transporte de las aguas recolectadas, como se aprecia en la siguiente figura.

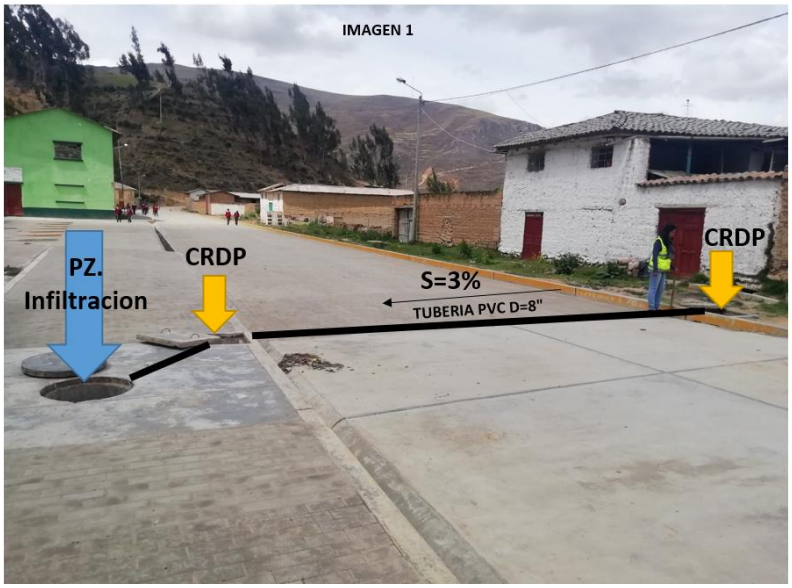


Figura 44 Sistema de recolección de aguas pluviales-Jr. San Martín.

Ca. Ayacucho

a. Longitud de vía.

La longitud total de la vía es de 194.52 metros lineales, las características de la sección de la vía son las siguientes:

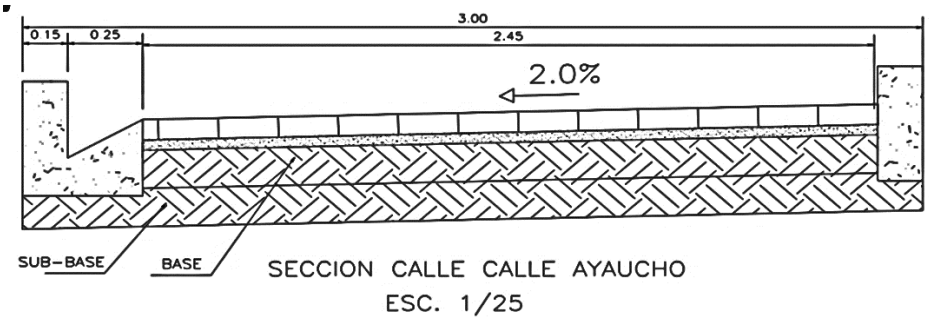


Figura 45 Sección de Vía-Ayacucho

- Ancho variable entre los 3 m y 6 m, incluye sardineles y cunetas.
- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía en el primer tramo.

b. Tipo de superficie de rodadura

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c. Importancia de la vía en la jurisdicción

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d. Trafico vial IMDA.

No se realizó el estudio de tráfico.

e. Sistema de drenaje pluvial

El sistema de drenaje pluvial está compuesto por cunetas de sección triangular entre los tramos 0+000-0+028 y 0+105-0+194.52 y una canal de sección rectangular entre 0+028-0+105, este último perteneciente al ramal del sistema de riego del distrito de la unión Leticia, en el perfil longitudinal de la vía, las pendientes varían entre 1% y 8.5%, estos desniveles presentes ayudan al escurrimiento rápido de las aguas pluviales de la carpeta rodadura hacia las cunetas y canales.

5. Ca. Pasco

a. Longitud de vía

La longitud total es de 127.24 metros lineales, las características de la sección de la vía son las siguientes:

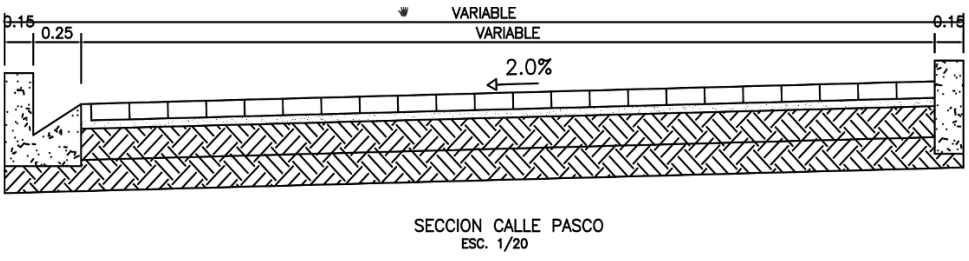


Figura 46 Sección de Vía-Pasco

- Ancho de variable entre los 3.5 m y 8 m incluye sardineles y cunetas.
- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía en el primer tramo.

b. Tipo de superficie de rodadura

Adoquín rectangular 10 cm x 20 cm x 8cm-420 kg/cm^2

c. Importancia de la vía en la jurisdicción

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d. Trafico vial IMDA.

No se realizó estudio de tráfico.

e. Sistema de drenaje pluvial.

Del sistema de drenaje, está compuesto por una cuneta triangular que recorre el lado izquierdo con respecto al eje de vía desde la plaza principal del distrito hasta el Jr. Lima, al final de la vía cruza un Baden que traslada lo recolectado hacia un canal de tierra paralelo al jr. Lima.

6. Jr. Unión

a. Longitud de vía.

la longitud total de este tramo de la vía es de 302.71 metros lineales. Y las características de la sección de la vía son las siguientes:

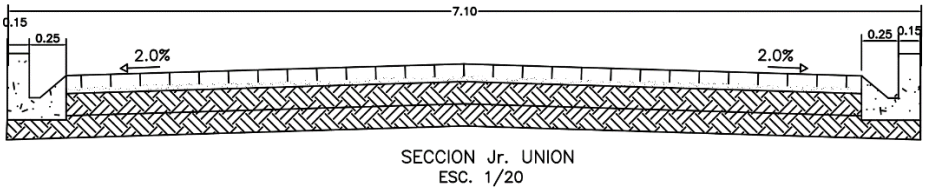


Figura 47 Sección de Vía-Unión

- Ancho de 7.10 incluye sardineles y cunetas.
- La pendiente transversal es del 1.5 % hacia ambos lados de la vía en el primer tramo.

b. Tipo de superficie de rodadura.

Adoquín hexagonal L=11 cm-420 kg/cm^2

c. Importancia de la vía en la jurisdicción.

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d. Trafico vial IMDA.

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 19 vehículos /día.

e. Sistema de drenaje pluvial.

Del sistema de drenaje, está compuesto por cunetas de sección trapezoidal que recorren ambos lados de la calzada, las cunetas que se encuentran al lado derecho del eje de vía en dirección a la progresiva 0+302.71 recorren toda la longitud de la vía descargando en un canal al final de la vía, del lado izquierdo del eje, la primera descarga ocurre en un canal de concreto ubicado al margen del sardinel de ese lado de la vía en la intersección con el jr. 24 de noviembre y desde la progresiva 0+133 hasta la 0+302.71 recorre hasta llegar al final de la vía descargando en el mismo canal.

7. Parque Huancoy.

a. Longitud de vía.

El perímetro circundante al parque de la comunidad campesina de Huancoy es de aproximadamente 101.58 metros, las características de la sección de la vía siguiente al jr. 6 de agosto son las siguientes:

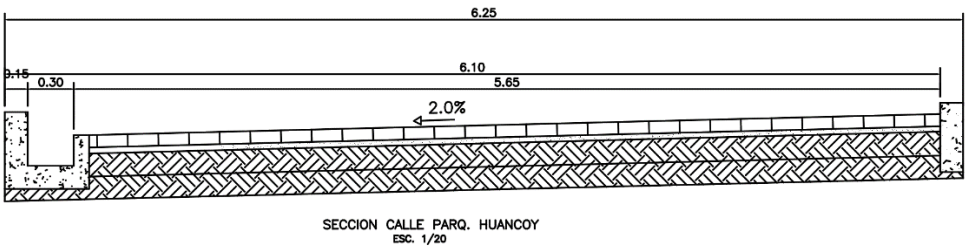


Figura 48 Sección Vía-Parq. Huancoy

- Ancho total de la vía: 6.10 m desde parque a vereda.

- La pendiente transversal es del 2 % hacia un solo lado de la vía.

b. Tipo de superficie de rodadura.

Adoquín hexagonal L=11 cm-420 kg/cm^2

c. Importancia de la vía en la jurisdicción.

Según la normativa vigente del MVCS esta vía según su función se ubica dentro de VÍA LOCAL.

d. Trafico vial IMDA.

Según el estudio de tráfico el IMDA es de 20 vehículos /día

e. Sistema de drenaje pluvial.

El sistema de drenaje está compuesto por cunetas de sección rectangular ubicadas en la vía principal entre las progresivas 0+042-0+079, esta se encarga de recibir el escurrimiento del adoquinado perpendicular al aje del alineamiento de este tramo y estas aguas pluviales escurren hacia un canal de tierra ubicado a lado del local de la comunidad campesina de Huancoy.

- **Estudio de mecánica de suelos (EMS)**

  El estudio de mecánica de suelos tuvo como objetivo definir a través de trabajos de campo, mediante excavaciones, los perfiles estratigráficos del subsuelo y sus principales características físicas y mecánicas.

  La metodología aplicada para esta actividad se basa en las siguientes actividades:

  1. Recopilación de la información geológica de la zona del proyecto
  2. Exploraciones y excavación de calicatas
  3. Ensayos de laboratorio (suelos y químicos)
  4. Elaboración del perfil estratigráfico
  5. Determinación de los parámetros físicos-mecánicos del suelo.

  El estudio se realizó con la finalidad de que en estas calles se realizaran trabajos de mantenimiento-mejoramiento urbano-vial.

  Del EMS se realizaron en totalidad 20 excavaciones o calicatas en la modalidad a cielo abierto, las mismas que fueron ubicadas convenientemente con una profundidad de hasta 3 m en algunos puntos, en ningún punto se detectó la presencia del nivel freático , de estas se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato atravesado de los cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificaron y clasificación de los suelos, paralelamente al muestreo, se elaboraron los registros de excavaciones de cada una de ellas indicando la principales características de los estratos encontrado.

  Ensayos de laboratorio realizados:

  - Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.090
  - Límite Líquido NTP 339.129
  - Límite Plástico NTP 339.129
  - Contenido de Humedad NTP 339.127
  - California Bearing Ratio – C.B.R. NTP 339.145

- Proctor Modificado ASTM D-1557
- Sulfatos ASTM D-516
- Cloruros ASTM D-512
- Clasificación SUCS ASTM D-2487

Los resultados son los siguientes:

Tabla 12 Resultados de Clasificación de suelo, limites, contenido de humedad

Calicata	Muestra	Granulometría (%)			Límites (%)		C.H. (%)	Clasificación SUCS
		Finos	Arena	Grava	L. L.	I. P.		
C-1	M-1	8.30	51.10	40.60	-	NP	9.70	SP-SM
C-2	M-1	9.50	54.00	36.50	-	NP	8.40	SP-SM
C-3	M-1	9.70	64.80	25.50	-	NP	8.10	SP-SM
C-4	M-1	11.40	57.50	31.10	-	NP	7.10	SP-SM
C-5	M-1	10.70	60.90	28.40	-	NP	8.10	SP-SM
C-6	M-1	7.10	63.00	29.90	-	NP	7.90	SP-SM
C-7	M-1	11.40	54.50	34.10	-	NP	9.30	SP-SM
C-8	M-1	8.30	52.60	39.10	-	NP	7.60	SP-SM
C-9	M-1	9.20	75.40	15.40	-	NP	9.70	SP-SM
C-10	M-1	8.30	60.80	30.90	-	NP	7.30	SP-SM
C-11	M-1	6.10	48.90	45.00	-	NP	7.63	SP-SM
C-12	M-1	8.20	52.10	39.70	-	NP	7.11	SP-SM
C-13	M-1	7.50	73.10	19.40	-	NP	9.20	SP-SM
C-14	M-1	8.40	65.30	26.30	-	NP	10.06	SP-SM
C-15	M-1	7.20	72.10	10.70	-	NP	8.50	SP-SM
C-16	M-1	9.20	64.90	25.90	-	NP	7.90	SP-SM
C-17	M-1	8.30	74.30	17.40	-	NP	9.70	SP-SM
C-18	M-1	9.40	53.60	37.00	-	NP	8.74	SP-SM
C-19	M-1	8.40	53.30	38.30	-	NP	8.80	SP-SM
C-20	M-1	7.10	74.70	18.20	-	NP	9.10	SP-SM

Del ensayo de CBR se tiene lo siguiente:

Por la homogeneidad de la zona de evaluación de la subrasante el ensayo CBR se ha realizado en una muestra.

Tabla 13 Resultados del ensayo CBR carga puntal de calicata C-5

N° de calicata	Clasificación SUCS / AASHTO	Densidad Máxima (gr/cm^3)	Humedad óptima (%)	CBR al 95% de MDS
C-5	SP-SM A-3	1.84	12.37	13.40

El subsuelo del área en estudio presenta superficialmente en los sectores colindantes a las excavaciones encontramos materiales bastante homogéneos en cuanto a sus características físicas, de 00 hasta niveles variables de 0.30 a 1:00 m encontramos un material de rellno compuesto de limos arcillosos con presencia de gravas y gravillas con algunos restos de material de desmonte y raíces, seguidamente hasta una profundidad de 1.50 encontramos una arena limosa mal graduada no plástica, en estado de semi-compacto a muy compacto, color marrón, ligeramente húmedo y con presencia de gravas y bolonería de hasta 6".

Los cortes verticales realizados en las calicatas se mantuvieron estables durante la excavación sin presentar derrumbes, no se detectó la presencia de napa freática en ninguna calicata durante la excavación realizada durante el mes de noviembre.

Los perfiles estratigráficos, así como la hoja de cálculo utilizada para el cálculo del OCH y CBR se encuentran en los anexos.

Acerca de los ensayos químicos realizados con el fin de estimar el grado de agresividad del suelo hacia las estructuras que estén en contacto con el suelo, se determinó en ppm la cantidad de sales solubles totales, cloruros y sulfatos de las muestras obteniendo el siguiente cuadro resumen:

Tabla 14 Resultados de la evaluación de los ensayos químicos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	pH	Sales Solubles Totales (p.p.m)	Cloruros (p.p.m) Cl^-	Sulfatos (p.p.m) $SO_4^=$
C – 1	M - 1	1.50	7.90	853.56	105.81	284.96
C – 3	M - 1	1.00	8.13	412.00	71.90	165.37
C – 5	M - 1	1.50	7.85	644.20	206.05	117.64
C –7	M - 1	1.00	8.01	602.41	194.65	150.47
C –9	M - 1	1.50	8.55	507.88	344.91	174.60
C –11	M - 1	1.00	8.09	344.10	132.22	197.05
C –13	M - 1	1.50	8.30	707.99	184.73	204.67
C – 15	M - 1	1.00	7.84	464.65	236.47	187.20
C – 17	M - 1	1.50	7.99	414.74	225.88	133.96
C – 19	M - 1	1.00	8.25	501.54	149.31	198.60

En el siguiente cuadro se presentan los límites permisibles recomendados de valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón de sulfatos, cloruros y sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque al concreto

Tabla 15 Límites permisibles de parámetros químicos de suelo

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
***Cloruros**	>6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
****Sulfatos**	0-1,000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000-2,000	Moderado	
	2,000-20,000	Severo	
	>20,000	Muy Severo	

Con respecto a las sales solubles totales, la experiencia ha demostrado que concentraciones por encima de 15,000 ppm, produce problemas de lixiviación; por lo tanto, los valores encontrados indican que se encuentran dentro de los límites permisibles.

Los cloruros producen corrosión a estructuras metálicas, al refuerzo de acero del concreto, etc. La referencia a valores máximos se encuentra en la Norma técnica de Edificación E-060. Con respecto a la cantidad en p.p.m. de cloruros en el suelo, los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio indican que se encuentran dentro de los límites permisibles, por lo que no es necesario considerar ninguna protección especial de las estructuras.

Se observa que las concentraciones de sulfatos solubles en el suelo se encuentran en niveles normales por lo que se recomienda Cemento Portland Tipo I, para estructuras en contacto con el terreno natural y respecto a la acción de los ácidos y bases se fundamenta en la participación del ión hidrógeno (H+), el cual es determinante en la acción de este frente al recubrimiento del material (acero de estructura).

El siguiente cuadro resume los niveles del grado de agresividad del potencial de hidrógeno (pH), así como la clasificación de los ácidos y bases.

Tabla 16 Niveles de agresividad del potencial de hidrogeno (PH)

Clasificación	**pH**	**Grado de Agresividad**
Ácidos Fuertes	1-3	Destructora a ciertos metales
Ácidos Débiles	4-6	Acción pasiva, no atacan a los metales tales como el hierro y el Zinc
Bases Débiles	7-10	Acción Neutralizante
Bases Fuertes	>10	Acción altamente Neutralizante

Los valores obtenidos del Potencial de Hidrogeno (pH) en el laboratorio se encuentran dentro del rango que muestra una acción neutralizante, por lo que no es necesario tomar medidas adicionales de protección a las armaduras de las estructuras.

La siguiente imagen muestra la ubicación de los puntos donde se realizaron las calicatas:

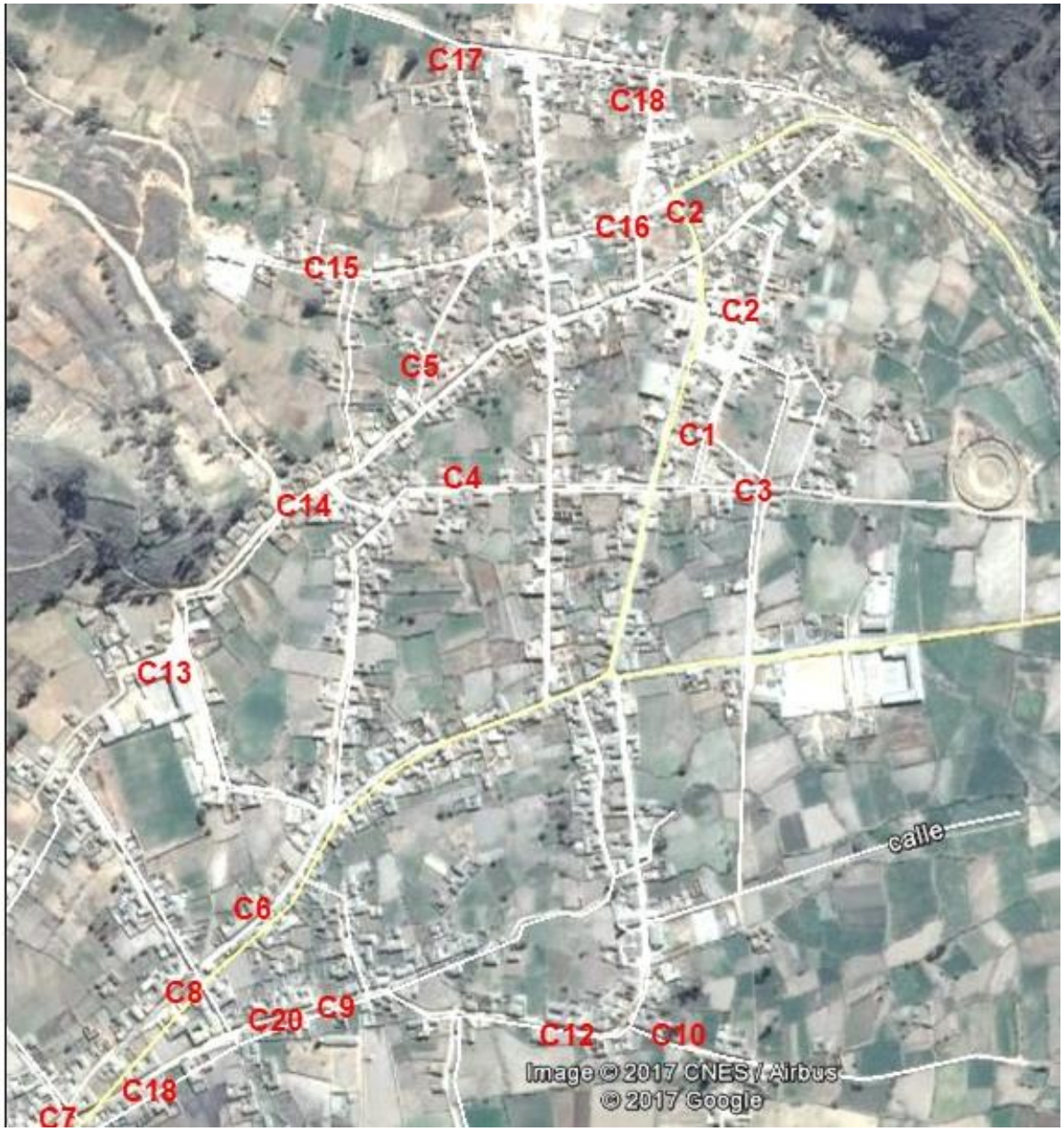


Figura 49 Ubicación de calicatas

3.9.1.1 Determinación del índice de condición del pavimento (ICP)

De acuerdo a la metodología definida en el marco teórico, para determinar el ICP de cada vía es necesario contar con un inventario de deterioros, para ello se tuvo que realizar el trabajo de auscultación mediante la observación de deterioros en el pavimento, esta actividad tuvo lugar entre el 9-13 de diciembre del año 2019 ejecutado por el investigador.

De acuerdo al formato 1 (ver anexos) se tiene información de campo acerca de cada tramo.

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

EP INGENIERIA CIVIL

EXPLORACION DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

4.1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur — Codigo

UBICACIÓN: Distrito de la Union-Leticia- Tarma Region Junin

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417410	E(m)	417411	ZONA	18 S
N(m)	8741823	N(m)	8741877		

DENOMINACION DE VIA: Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO: 37m

PROGRESIVAS: 0+010-0+057

CLASE	TIPO DE DETERIORO	SIMBOLO	UNIDAD
Deformaciones	Abultamiento	BA	m²
	Ahuellamiento	AH	m²
	Depresiones	DA	m²
Desgranulobtenco	Desgaste superficial	DS	m²
	Perdida de arena	PA	m²
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m²
	desplazamiento de juntas	DJ	m²
Fracturamiento	Fracturamiento	FA	m²
	Fracturamiento de confinamiento externo	FE	m
	Fracturamiento de confinamiento interno	FI	m²
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m²
	Escalonamiento entre adoquines y confinamiento	EC	m²
	juntas abierta	JA	m²
	vegetacion en la calzada	VC	m²

Area total del tramo = 188.735 m² (ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Simbolo	Area afectada	Severidad
VEGETACION EN CALZADA	VC	8+0.75m	B
VEGETACION EN CALZADA	VC	8+0.75m	B
ESCALONAMIENTO ENTRE CONFINAMIENTO Y	EC	10±0.30 m	

Baja (B) Media (M) Alta (A)

Es una referencia a la Gestion de los valores a considerar segun el catalogo del deterioro

IMAGEN 1 IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; NO HAY PRESENCIA DE DETERIOROS COMUNES EN PAVIMENTOS ARTICULADOS COMO AHUELLAMIENTO, DEPRESIONES Y ABULTAMIENTOS.

Figura 50 Formato 1-Exploración de la condición del pavimento por unidad de muestreo

En la hoja de evaluación se ingresaron las coordenadas en proyección UTM-DATUM WGS84 del punto inicial y final del tramo en estudio, así como los deterioros encontrados en el pavimento y algunas observaciones que deben ser consideradas al momento de evaluar el pavimento como longitud de tramo, área afectada, etc.

Para el trabajo de investigación se asignó el siguiente esquema de trabajo para cada calle a ser evaluada.

Tabla 17 Esquema de trabajo de campo-Auscultación de pavimento

Esquema de Trabajo de campo-Auscultación de Pavimento

Código	Nombre	Identificación
1	**Prolongación Jr. Yauyos**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+058.16)	ECP C1 T1
2	**Jr. Yauyos**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C2 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C2 T2
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+150)	ECP C2 T3
	Tramo 4 (progresiva 0+150-0+200)	ECP C2 T4
	Tramo 5 (progresiva 0+200-0+250)	ECP C2 T5
	Tramo 6 (progresiva 0+000-0+18.71)	ECP C2 T6
3	**Jr. Manco Cápac**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C3 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C3 T2
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+166)	ECP C3 T3
4	**Jr. San Martin**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C4 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C4 T2
	Tramo 2.1 (progresiva 0+037-0+60)-estacionamiento	ECP C4 T2.1
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+150)	ECP C4 T3
	Tramo 4 (progresiva 0+150-0+189.27)	ECP C4 T4
5	**Ca. Ayacucho**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C5 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C5 T2
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+150)	ECP C5 T3
	Tramo 4 (progresiva 0+150-0+191)	ECP C5 T4
6	**Ca. Pasco**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C6 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C6 T2
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+127)	ECP C6 T3
7	**Jr. Unión**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+050)	ECP C7 T1
	Tramo 2 (progresiva 0+050-0+100)	ECP C7 T2
	Tramo 3 (progresiva 0+100-0+150)	ECP C7 T3
	Tramo 4 (progresiva 0+150-0+200)	ECP C7 T4
	Tramo 5 (progresiva 0+200-0+250)	ECP C7 T5
	Tramo 6 (progresiva 0+250-0+302.71)	ECP C7 T6
8	**Parq. Huancoy**	
	Tramo 1 (progresiva 0+000-0+101.58)	ECP C8 T1

Con el anterior esquema de trabajo se asignaron códigos de identificación a cada tramo evaluado y juntamente con el formato 1 se recolectaron datos de campo.

La auscultación de cada tramo genero 1 informe por separado, que están adjuntos en los anexos de esta investigación.

En este apartado se mostrará el procedimiento realizado en un tramo de estudio.

3.9.1.2 Evaluación del tramo Jr. Yauyos ECP C2 T1 progresivas 0+000-0+050

Para el trabajo de investigación se consideró como unidad de muestreo un tramo de pavimento articulado de 50 metros de longitud.

Jr. Yauyos, según el inventario elaborado, a la fecha de evaluación del pavimento tenía un año de haber sido inaugurado por ello se le considera una obra relativamente reciente, y en línea con esta investigación posee características importantes para ser auscultada.

El trabajo de campo inició con el marcado de progresivas en toda longitud de la vía, para el Jr. Yauyos se decidió dividirlo en 6 tramos de estudio, 5 de 50 metros y 1 de 16 metros, luego se procedió a levantar información geográfica con coordenadas al inicio y al final del tramo con GPS de mano GARMIN, esta data fue rellenada en el formato 1, a su vez se ingresó datos importantes como la longitud del tramo, progresivas y código de la vía.

Para ubicar los deterioros entre progresivas se hizo uso del odómetro o comúnmente conocido como rueda medidora, con este instrumento a la par que se va avanzado se va registrando la ubicación de los deterioros entre progresivas según este el conteo de su medidor.

figura 51 Toma de coordenadas con GPS e identificación del tramo

El marcado de progresivas es una actividad importante debido a que en campo se trabajó en base a estas, y para el replanteo de evaluaciones posteriores es esencial.

figura 52 Medición de progresivas y ubicación de deterioros con Odómetro

Para el inventario de deterioros del tramo, se identificó cada uno de estos según la metodologia colombiana para el ICP descrita anteriormente, el investigador con la ayuda de 1

asistente de campo y con los materiales necesarios para ello realizó la asucultacion del pavimento articulado, en las siguientes imágenes se aprecia el procedimiento efectuado.

figura 53 Deterioro por perdida de arena progresivas 0+018-0+035-0+022-0+033

figura 54 Verificación de ahuellamiento, , abultamiento y depresiones en el tramo de estudio del Jr. Yauyos.

figura 55 Deterioro por ahuellamiento en la progresiva 0+010-0+040 con una flecha de 19 mm

De esta manera se realizo el trabajo de campo con respecto a la auscultacion del pavimento articulado según lo propuesto, cada tramo fue evaluado de misma forma, en algunas unidades de muestreo se encontraron porcentajes de deterioros considerables respecto a otras unidades.

Del Estudio topografico se obtuvieron las caraceristicas de la via como, medidas, ancho de calzada, cunetas, sardineles, canales de riego existentes,etc y con el plano en campo se pudieron ubicar los deterioros presentes en el pavimento de la siguiente forma.

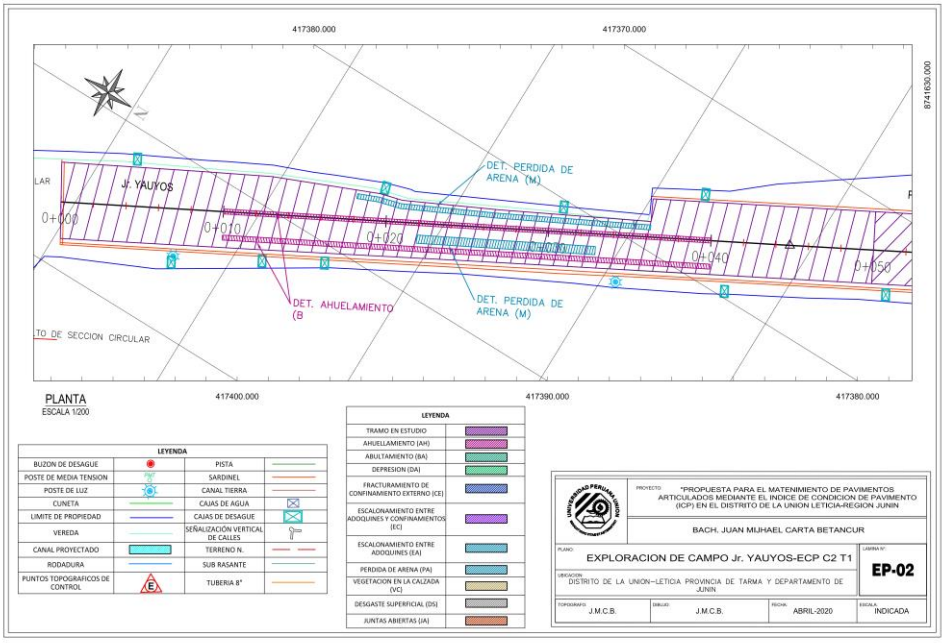


figura 56 Lamina exploración de campo jr. Yauyos ECP C2 T1

De la exploracion de campo se obtuvo la anterior lamina, cada tramo evaluado generó uno similar, los cuales estan en los anexos de esta investigación.

Por consiguiente, el inventario de deterioros del tramo es el siguiente:

Tabla 18 Área del tramo ECP C2 T1

Área total del tramo =	201.966	m^2

Tabla 19 Tabla de deterioros tramo ECP C2 T1

Deterioro	**Símbolo**	**Área afectada(m^2)**	**Severidad**
Perdida de arena	**PA**	5.1	M
Perdida de arena	**PA**	18	M
Ahuellamiento	**AH**	11	B

3.9.1.3 Tabla resumen-Inventario de deterioros.

En la siguiente tabla se muestra el inventario de deterioros de todos los tramos evaluados en este trabajo de investigación, la información presentada es acorde a los informes de cada tramo.

Tabla 20 Resumen-Inventario de deterioros

Vía Urbana	**Tramo - Identificación**	**Área-tramo(m^2)**	**Deterioro**	**Símbolo**	**Área afectada(m2)**	**Severidad**
Jr. Yauyos - Prolongación	ECP C1 T1	**253.75**	perdida de arena	PA	**3.80**	M
			ahuellamiento	AH	**24.00**	M
			F. de confinamiento ex.	CE	**0.75**	B
Jr. Yauyos	ECP C2 T1	**201.97**	perdida de arena	PA	**5.10**	M
			perdida de arena	PA	**18.00**	M
	ECP C2 T2	**222.5**	ahuellamiento	AH	**11.00**	B
			ahuellamiento	AH	**15.00**	B
			perdida de arena	PA	**6.75**	M
	ECP C2 T3	**222.5**	ahuellamiento	AH	**3.00**	B
			ahuellamiento	AH	**18.00**	M
			escalonamiento entre a. y c.	EC	**1.50**	M
	ECP C2 T4	**222.5**	perdida de arena	PA	**1.40**	B
			ahuellamiento	AH	**10.5**	M
			perdida de arena	PA	**2.7**	M
			escalonamiento	EC	**6.8**	M
			escalonamiento	EC	**2**	M

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área-tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada(m2)	Severidad
Jr. Manco Cápac	ECP C2 T5	**293.44**	perdida de arena	PA	**5.7**	M
			ahuellamiento	AH	**7**	B
			ahuellamiento	AH	**1.5**	B
			escalonamiento	EC	**1.8**	A
			escalonamiento	EC	**1.8**	A
	ECP C2.1 T6	**96.9**	ahuellamiento	AH	**2**	B
			perdida de arena	PA	**0.25**	B
	ECP C3 T1	**211.451**	ahuellamiento	AH	**10.8**	B
			depresiones	DA	**0.25**	B
			depresiones	DA	**0.25**	B
			depresiones	DA	**0.5**	B
	ECP C3 T2	**276.985**	ahuellamiento	AH	**17.4**	B
	ECP C3 T3	**475.87**	-	-	**-**	-
	ECP C4 T1	**359.66**	-	-	**-**	-
	ECP C4 T2	**361.401**	escalonamiento	EC	**9**	A
Jr. San Martín	ECP C4 T2.1	**188.74**	vegetación en calzada	VC	**1.8**	B
			vegetación en calzada	VC	**1.8**	B
			escalonamiento entre confinamiento y adoquines	EC	**10.5**	M
	ECP C4 T3	**363.067**	depresión	DA	**7.1**	B
	ECP C4 T4	**361.401**	abultamiento	BA	**3.2**	M
			abultamiento	BA	**3.2**	M
Ca. Ayacucho	ECP C5 T1	**166.897**	perdida de arena	PA	**2.1**	M
			perdida de arena	PA	**0.79**	M
			depresiones	DA	**1.2**	M
	ECP C5 T2	**188.42**	perdida de arena	PA	**0.5**	B
			perdida de arena	PA	**0.5**	B
	ECP C5 T3	**173.76**	-	-	**-**	-
	ECP C5 T4	**115.56**	-	-	**-**	-
			-	-	**-**	-
Ca. Pasco	ECP C6 T1	**237.74**	perdida de arena	PA	**2.468**	M
			perdida de arena	PA	**2.737**	M
	ECP C6 T2	**194.9**	perdida de arena	PA	**1.182**	M
			perdida de arena	PA	**2.105**	M
			abultamiento	BA	**1.77**	M
			perdida de arena	PA	**3.45**	M
			vegetación en la calzada	VC	**4.75**	M
	ECP C6 T3	**75.4**	Escalonamiento entre confinamientos y adoquines	EC	**5.88**	M
Jr. Unión	ECP C7 T1	**297.84**	Juntas abiertas	JA	**1.00**	B

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área-tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada(m2)	Severidad
			Juntas abiertas	JA	**1.74**	B
			Juntas abiertas	JA	**2.61**	B
			Vegetación en la calzada	VC	**4.00**	M
			Desplazamiento de juntas	DJ	**297.84**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**1.00**	M
			Juntas abiertas	JA	**2.50**	B
			Depresión	DA	**2.45**	A
	ECP C7 T2	**301.04**	Abultamiento	BA	**1.78**	M
			Desplazamiento de juntas	DJ	**301.04**	M
			Desgaste superficial	DS	**301.04**	M
			Depresión	DA	**2.24**	A
			Depresión	DA	**7.07**	A
			Escalonamiento Entre adoquines	EA	**6.74**	B
	ECP C7 T3	**301.04**	Escalonamiento Entre adoquines y confinamientos	EC	**6**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**5**	M
			Desgaste superficial	DS	**301.04**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**15.25**	M
			Abultamiento	BA	**3.14**	M
	ECP C7 T4	**300**	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**1.59**	B
			Desgaste superficial	DS	**300**	M
			Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**19.97**	B
			Depresión	DA	**3.2**	A
			Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**19.97**	B
	ECP C7 T5	**300**	Perdida de arena	PA	**28.5**	M
			Juntas abiertas	JA	**28.5**	M
			Abultamiento	BA	**102.12**	M
			Depresión	DA	**102.12**	M
			Vegetación en la c.	VC	**1.00**	M
			Ahuellamiento	AH	**20.32**	A
	ECP C7 T6	**309.06**	Depresión	DA	**2.00**	A
			Juntas abiertas	JA	**30.13**	M

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área-tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada(m2)	Severidad
Parque Huancoy	ECP C8 T1	615.02	Perdida de arena	PA	**30.13**	M
			Escalonamiento entre a. y c.	EC	**11.32**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**160.28**	M
			Depresión	DA	**160.28**	M
			Ahuellamiento	AH	**160.28**	M
			Depresión	DA	**14.14**	A
			Depresión	DA	**9.42**	A
			Depresión	DA	**1.76**	A
			Ahuellamiento	AH	**13.74**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**81.27**	M
			Vegetación en la calzada	VC	**11.12**	M
			Escalonamiento entre a. y c.	EC	**12.54**	B

3.9.1.4 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada (%Ae$_i$)

Según el método el producto de los tres factores es el porcentaje de área equivalente:

$$\%Ae_i = \sum (PI_j \times \%Aa_j \times FNS_J)$$

Donde:

%Ae: Porcentaje de área equivalente afectada para los deterioros de clase i.

i: Clase de deterioro.

PI: Peso del deterioro j en su clase i

Este porcentaje es tanto para el parámetro estructural y funcional:

Tabla 21 Resumen de Área equivalente afectada estructural y funcional por cada tramo

Vía Urbana	Tramo de Identificación	Área de tramo (m^2)	Símbolo	Área afectada (m2)	Severidad	PI - ICE	FNS	PI - ICF	FNS	%Aa$_i$	%Ae$_i$	%Ae$_i$
Jr. Yauyos - prolongación	ECP C1 T1	**253.75**	PA	**3.80**	M	1	1.15	1	1.15	1.50%	1.72%	1.72%
			AH	**24.00**	M	1.2	1.15	1.2	1.15	9.46%	13.05%	13.05%
			CE	**0.75**	B	1.2	1	1.2	1	0.30%	0.35%	0.35%
		201.97	PA	**5.10**	M	1	1.15	1	1.15	2.53%	2.90%	2.90%

Vía Urbana	Tramo de Identificación	Área de tramo (m^2)	Símbolo	Área afectada (m2)	Severidad	PI - ICE	FNS	PI - ICF	FNS	%Aa_i	%Ae_i	%Ae_i
Jr. Yauyos	ECP C2 T1	222.5	PA	**18.00**	M	1	1.15	1	1.15	8.91%	10.25%	10.25%
			AH	**11.00**	B	1.2	1	1.2	1	5.45%	6.54%	6.54%
	ECP C2 T2		AH	**15.00**	B	1.2	1	1.2	1	6.74%	8.09%	8.09%
			PA	**6.75**	M	1	1.15	1	1.15	3.03%	3.49%	3.49%
	ECP C2 T3	222.5	AH	**3.00**	B	1.2	1	1.2	1	1.35%	1.62%	1.62%
			AH	**18.00**	M	1.2	1.15	1.2	1.15	8.09%	11.16%	11.16%
			EC	**1.50**	M			1.1	1.15	0.67%	0.00%	0.85%
	ECP C2 T4	222.5	PA	**1.40**	B	1	1	1	1	0.63%	0.63%	0.63%
			AH	**10.5**	M	1.2	1.15	1.2	1.15	4.72%	6.51%	6.51%
			PA	**2.7**	M	1.2	1.15	1	1.15	1.21%	1.67%	1.40%
			EC	**6.8**	M			1.1	1.15	3.06%	0.00%	3.87%
			EC	**2**	M			1.1	1.15	0.90%	0.00%	1.14%
	ECP C2 T5	293.44	PA	**5.7**	M	1	1.15	1	1.15	2.56%	2.95%	2.95%
			AH	**7**	B	1.2	1	1.2	1	3.15%	3.78%	3.78%
			AH	**1.5**	B	1.2	1	1.2	1	0.51%	0.61%	0.61%
			EC	**1.8**	A			1.1	1.3	0.61%	0.00%	0.88%
			EC	**1.8**	A			1.1	1.3	0.61%	0.00%	0.88%
	ECP C2.1 T6	96.9	AH	**2**	B	1.2	1	1.2	1	0.68%	0.82%	0.82%
			PA	**0.25**	B	1	1	1	1	0.26%	0.26%	0.26%
Jr. Manco Cápac	ECP C3 T1	211.451	AH	**10.8**	B	1.2	1	1.2	1	5.11%	6.13%	6.13%
			DA	**0.25**	B	1	1	1	1	0.12%	0.12%	0.12%
			DA	**0.25**	B	1	1	1	1	0.12%	0.12%	0.12%
			DA	**0.5**	B	1	1	1	1	0.24%	0.24%	0.24%
	ECP C3 T2	276.985	AH	**17.4**	B	1.2	1	1.2	1	6.28%	7.54%	7.54%
	ECP C3 T3	475.87	-	-	-							
	ECP C4 T1	359.66	-	-	-							
	ECP C4 T2	361.401	EC	**9**	A			1.1	1.3	2.49%	0.00%	3.56%
Jr. San Martin	ECP C4 T2.1	188.74	VC	**1.8**	B	1	0.8	1.1	1	0.95%	0.76%	1.05%
			VC	**1.8**	B	1	0.8	1.1	1	0.95%	0.76%	1.05%
			EC	**10.5**	M			1.1	1.15	5.56%	0.00%	7.04%
	ECP C4 T3	363.067	DA	**7.1**	B	1.2	1	1	1	1.96%	2.35%	1.96%

Vía Urbana	Tramo de Identificación	Área de tramo (m^2)	Símbolo	Área afectada (m2)	Severidad	PI - ICE	FNS	PI - ICF	FNS	%Aa_i	%Ae_i	%Ae_i
Ca. Ayacucho	ECP C4 T4	**361.401**	BA	**3.2**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	0.89%	1.22%	1.33%
			BA	**3.2**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	0.89%	1.22%	1.33%
	ECP C5 T1	**166.897**	PA	**2.1**	M	1	1.15	1	1.15	1.26%	1.45%	1.45%
			PA	**0.79**	M	1	1.15	1	1.15	0.47%	0.54%	0.54%
			DA	**1.2**	M	1.2	1.1	1	1.2	0.72%	0.95%	0.86%
	ECP C5 T2	**188.42**	PA	**0.5**	B	1	1	1	1	0.27%	0.27%	0.27%
			PA	**0.5**	B	1	1	1	1	0.27%	0.27%	0.27%
	ECP C5 T3	**173.76**	-	-	-							
	ECP C5 T4	**115.56**	-	-	-							
			-	-	-							
Ca. Pasco	ECP C6 T1	**237.74**	PA	**2.468**	M	1	1.15	1	1.15	1.04%	1.19%	1.19%
			PA	**2.737**	M	1	1.15	1	1.15	1.15%	1.32%	1.32%
	ECP C6 T2	**194.9**	PA	**1.182**	M	1	1.15	1	1.15	0.61%	0.70%	0.70%
			PA	**2.105**	M	1	1.15	1	1.15	1.08%	1.24%	1.24%
			BA	**1.77**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	0.91%	1.25%	1.36%
			PA	**3.45**	M	1	1.15	1	1.15	1.77%	2.04%	2.04%
	ECP C6 T3	**75.4**	VC	**4.75**	M	1	1	1.1	1.15	6.30%	6.30%	7.97%
			EC	**5.88**	M			1.1	1.15	7.80%	0.00%	9.86%
Jr. Unión	ECP C7 T1	**297.84**	JA	**1.00**	B			1	1	0.34%	0.00%	0.34%
			JA	**1.74**	B			1	1	0.58%	0.00%	0.58%
			JA	**2.61**	B			1	1	0.88%	0.00%	0.88%
			VC	**4.00**	M	1	1	1.1	1.15	1.34%	1.34%	1.70%
			DJ	**297.84**	M			1	1.1	100.00 %	0.00%	110.00 %
	ECP C7 T2	**301.04**	VC	**1.00**	M	1	1	1.1	1.15	0.33%	0.33%	0.42%
			JA	**2.50**	B			1	1	0.83%	0.00%	0.83%
			DA	**2.45**	A	1	1.2	1	1.4	0.81%	0.98%	1.14%
			BA	**1.78**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	0.59%	0.82%	0.89%
			DJ	**301.04**	M			1	1.25	100.00 %	0.00%	125.00 %
			DS	**301.04**	M			1.1	1.2	100.00 %	0.00%	132.00 %
	ECP C7 T3	**301.04**	DA	**2.24**	A	1.2	1.2	1	1.4	0.74%	1.07%	1.04%
			DA	**7.07**	A	1.2	1.2	1	1.4	2.35%	3.38%	3.29%
			EA	**6.74**	B			1.2	1	2.24%	0.00%	2.69%
			EC	**6**	M			1.1	1.15	1.99%	0.00%	2.52%
			VC	**5**	M	1	1	1.1	1.15	1.66%	1.66%	2.10%
			DS	**301.04**	M			1.1	1.2	100.00 %	0.00%	132.00 %

Vía Urbana	Tramo de Identificación	Área de tramo (m^2)	Símbolo	Área afectada (m2)	Severidad	PI - ICE	FNS	PI - ICF	FNS	%Aa_i	%Ae_i	%Ae_i
Parque Huancoy	ECP C7 T4	**300**	VC	**15.25**	M	1	1	1.1	1.15	5.08%	5.08%	6.43%
			BA	**3.14**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	1.05%	1.44%	1.57%
			EC	**1.59**	B			1.1	1.25	0.53%	0.00%	0.73%
			DS	**300**	M			1.1	1.20	100.00 %	0.00%	132%
	ECP C7 T5	**300**	EC	**19.97**	B			1.1	1	6.66%	0.00%	7.32%
			DA	**3.2**	A	1	1.2	1.2	1.4	1.07%	1.28%	1.79%
			EC	**19.97**	B			1.1	1	6.66%	0.00%	7.32%
			PA	**28.5**	M	1	1.15	1	1.15	9.50%	10.93%	10.93%
			JA	**28.5**	M			1	1.15	9.50%	0.00%	10.93%
	ECP C7 T6	**309.06**	BA	**102.12**	M	1.2	1.15	1.2	1.25	34.04%	46.98%	51.06%
			DA	**102.12**	M	1	1.1	1	1.2	34.04%	37.44%	40.85%
			VC	**1.00**	M	1	1	1.1	1.15	0.33%	0.33%	0.42%
			AH	**20.32**	A	1.2	1.3	1.2	1.3	6.57%	10.26%	10.26%
			DA	**2.00**	A	1	1.2	1	1.4	0.65%	0.78%	0.91%
			JA	**30.13**	M			1	1.15	9.75%	0.00%	11.21%
			PA	**30.13**	M	1	1.15	1	1.15	9.75%	11.21%	11.21%
			EC	**11.32**	M			1.1	1.15	3.66%	0.00%	4.63%
	ECP C8 T1	**615.02**	VC	**160.28**	M	1	1	1.1	1.15	51.86%	51.86%	65.60%
			DA	**160.28**	M	1	1	1	1.2	51.86%	51.86%	62.23%
			AH	**160.28**	M	1.2	1.15	1.2	1.2	51.86%	71.57%	74.68%
			DA	**14.14**	A	1	1.2	1	1.4	2.30%	2.76%	3.22%
			DA	**9.42**	A	1	1.2	1	1.4	1.53%	1.84%	2.14%
			DA	**1.76**	A	1	1.2	1	1.4	0.29%	0.34%	0.40%
			AH	**13.74**	M	1.2	1.3	1.2	1.15	2.23%	3.49%	3.08%
			VC	**81.27**	M	1	1	1.1	1.15	13.21%	13.21%	16.72%
			VC	**11.12**	M	1	1	1.1	1.15	1.81%	1.81%	2.29%
			EC	**12.54**	B			1.1	1	2.04%	0.00%	2.24%

3.9.1.5 Calculo del ICP

Luego de obtener el área de porcentaje equivalente se procede a resumir los parámetros obtenidos en el siguiente cuadro agrupando la sumatoria de porcentajes según la clase de deterioro.

Para este caso se mostrará únicamente el cálculo del ICP del tramo Jr. Yauyos ECP C2 T1.

Tabla 22 Resumen del cálculo del ICE e ICF tramo ECP C2 T1

Clase	Símbolo	FC_i	Peso en su clase. PI	$\%Ae_i$ PARCIAL	$\%Ae_i$ TOTAL	% Área equivalente afectada, FA					Fa_i	Fa_i x FC_i
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	BA AH DA	48	1.20 1.20 1.00	**6.54**	6.54	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.53	25.48
Desprendimiento	PA	6	1.00	**13.15**	13.15	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.70	4.20
Desplazamientos	DB	10	1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	
Fracturamientos	FA CE CI	28	1.10 1.20 1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	0.00
Otros deterioros	VC	8	1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	0.00
											S=(Fci x Fai)=	29.68

$$ICE = 100 - \sum(FC_i \times FA_i)$$

ICE = ***70***

Clase	Símbolo	FC_i	Peso en su clase PI	$\%Ae_i$ TOTAL	% Área equivalente afectada, FA					Fa_i	Fa_i x FC_i
					0	5	10	15	>15		
Deformaciones	BA AH DA	48	1.20 1.20 1.00	**6.54**	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.53	25.48
Desprendimientos	DS PA	9	1.10 1.00	**13.15**	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.70	6.31
Desplazamientos	DB DJ	10	1.00 1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	0.00
Fracturamiento	CE CI	10	1.20 1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	0.00
Otros Deterioros	EA EC JA	23	1.20 1.10 1.00		0.00	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0	0.00
	VC		1.10									

S=(Fci x Fai)=	31.79

$$ICF = 100 - \sum(FC_i \times FA_i)$$

ICF = 68

De acuerdo a la tabla 3 y 8, de la matriz para el cálculo del ICP, se obtiene lo siguiente:

ICP	**3**
NIVEL DE SERVICIO	**Regular**
CATEGORÍA DE ACCIÓN	**Refuerzo-Mantenimiento** **Rutinario**

De la evaluación de la condición del pavimento se obtuvieron los siguientes resultados para las vías evaluadas:

Tabla 23 resumen del ICP de vías evaluadas

Vía urbana	Tramo - identificación	Progresivas	Área total del tramo (m2	Área-tramo (m^2)	ICE	ICF	ICP	Nivel de servicio	ICP promedio
Jr. Yauyos - prolongación	ECP C1 T1	0+000-0+058.16	253.75	**253.75**	65	65	3	Regular	3
Jr. Yauyos	ECP C2 T1	0+000-0+050	1259.81	**201.97**	70	68	3	Regular	3.62
	ECP C2 T2	0+050-0+100		**222.50**	71	70	3	Regular	
	ECP C2 T3	0+100-0+150		**222.50**	67	64	3	Regular	
	ECP C2 T4	0+150-0+200		**222.50**	68	67	3	Regular	
	ECP C2 T5	0+200-0+250		**293.44**	93	89	5	Muy Bueno	
	ECP C2.1 T6	0+000-0+018.71		**96.90**	100	100	5	Muy Bueno	
Jr. Manco Cápac	ECP C3 T1	0+000-0+050	964.31	**211.45**	74	74	4	Bueno	4.49
	ECP C3 T2	0+050-0+100		**276.99**	74	74	4	Bueno	
	ECP C3 T3	0+100-0+166		**475.87**	100	100	5	Muy Bueno	
Jr. San Martin	ECP C4 T1	0+000-0+050	1634.27	**359.66**	100	100	5	Muy Bueno	5
	ECP C4 T2	0+050-0+100		**361.40**	100	92	5	Muy Bueno	
	ECP C4 T2.1	0+037-0+060		**188.74**	98	87	5	Muy Bueno	
	ECP C4 T3	0+100-0+150		**363.07**	89	91	5	Muy Bueno	
	ECP C4 T4	0+150-0+200		**361.40**	88	87	5	Muy Bueno	

Vía urbana	Tramo - identificación	Progresivas	Área total del tramo (m2	Área-tramo (m^2)	ICE	ICF	ICP	Nivel de servicio	ICP promedio
Ca. Ayacucho	ECP C5 T1	0+000-0+050	644.64	**166.90**	94	94	5	Muy Bueno	5
	ECP C5 T2	0+050-0+100		**188.42**	100	100	5	Muy Bueno	
	ECP C5 T3	0+100-0+150		**173.76**	100	100	5	Muy Bueno	
	ECP C5 T4	0+150-0+191		**115.56**	100	100	5	Muy Bueno	
Ca. Pasco	ECP C6 T1	0+000-0+050	508.04	**237.74**	98	98	5	Muy Bueno	5
	ECP C6 T2	0+050-0+100		**194.90**	92	90	5	Muy Bueno	
	ECP C6 T3	0+100-0+127		**75.40**	96	77	5	Muy Bueno	
Jr. unión	ECP C7 T1	0+000-0+050	1808.98	**297.84**	99	82	4	Bueno	3.16
	ECP C7 T2	0+050-0+100		**301.04**	91	69	4	Bueno	
	ECP C7 T3	0+100-0+150		**301.04**	77	58	3	Regular	
	ECP C7 T4	0+150-0+200		**300.00**	89	71	4	Bueno	
	ECP C7 T5	0+200-0+250		**300.00**	48	23	2	Malo	
	ECP C7 T6	0+250-0+302.71		**309.06**	40	23	2	Malo	
Parque Huancoy	ECP C8 T1	0+000-0+101.58	615.02	**615.02**	65	49	3	Regular	3

3.9.2 Mapa de Índice de condición del pavimento.

En el anterior apartado se presentó el cálculo del ICP, la representación de estas se presenta en la siguiente lamina:

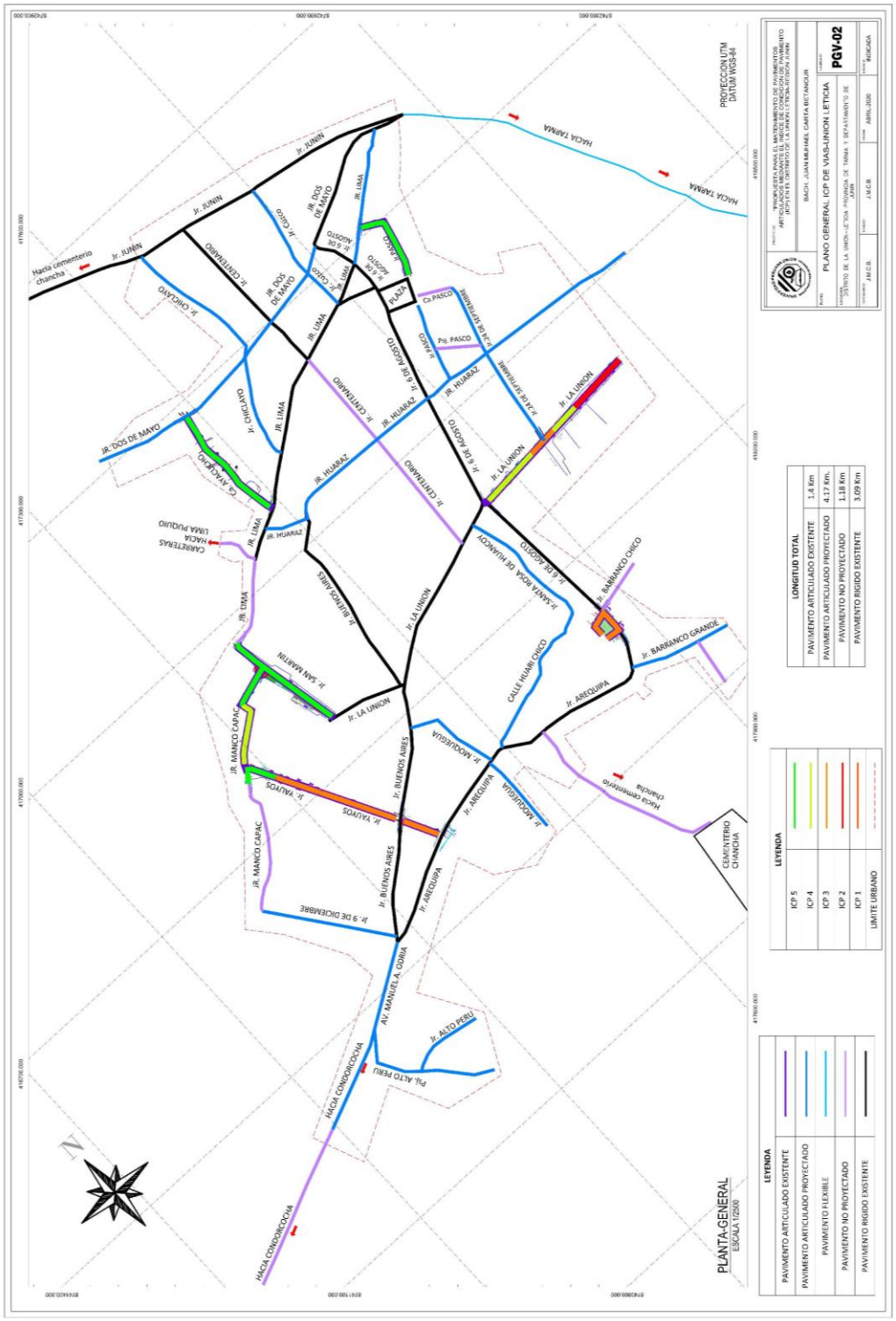


figura 57 Mapa ICP de pavimentos Articulados del distrito de la Unión-Leticia (ver anexos)

3.9.3 Análisis de costos unitarios de actividades de intervención de deterioros.

Según los deterioros identificados se planteó el siguiente esquema de costos y las actividades a realizar según cada deterioro identificado.

Los valores adoptados como rendimiento, cantidad de materiales y costos de algunos de ellos están en base a la revista COSTOS, edición 302-SUPLEMENTO TÉCNICO NOVIEMBRE DEL 2019, análisis de costos unitarios del expediente técnico "Mejoramiento de la Infraestructura vial urbana en el distrito la Unión Leticia, provincia de Tarma, Región Junín", además de la experiencia obtenida por el investigador en campo durante la ejecución de la primera etapa del proyecto ya mencionado, el costo considerado para cada material es puesto a pie de obra en el distrito de la unión Leticia.

En el siguiente cuadro se aprecian los costos para cada deterioro identificado en este trabajo de investigación:

Tabla 24 Costos por deterioro identificado

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.	Parcial S/.(sin IGV)	Parcial S/.(INC IGV)
01	**Intervención de deterioros**				
01.01	**Fracturamiento de confinamiento externo**			**66.27**	**78.20**
01.01.01	Demolición de elemento confinante(sardineles-cunetas)	m	12.80	12.80	15.10
01.01.02	Reposición de elemento confinante (sardineles-cunetas)	m	53.47	53.47	63.09
01.02	**Escalonamiento**			**50.41**	**59.48**
01.02.01	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena	m2	24.51	24.51	28.92
01.02.02	Colocación de adoquines h=8 cm	m2	12.51	12.51	14.76
01.02.03	Llenado de juntas entre adoquines con arena fina+cemento tipo 1	m2	13.39	13.39	15.80
01.03	**Deformaciones**			**194.29**	**229.26**
01.03.01	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena	m2	24.51	24.51	28.92

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.	Parcial S/.(sin IGV)	Parcial S/.(INC IGV)
01.03.02	Excavación manual a nivel de subrasante con herramientas manuales	m2	26.00	26.00	30.68
01.03.03	Estabilización y conformación de subrasante e=0.30	m2	34.18	34.18	40.33
01.03.04	Conformación manual de sub-base mejorada e=0.15	m2	38.21	38.21	45.09
01.03.05	Conformación manual de base mejorada e=0.15	m2	45.49	45.49	53.68
01.03.06	Colocación de adoquines h=8 cm	m2	12.51	12.51	14.76
01.03.07	Llenado de juntas entre adoquines con arena fina+cemento tipo 1	m2	13.39	13.39	15.80
01.04	**Desplazamiento de juntas**			**50.41**	**59.48**
01.04.01	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena	m2	24.51	24.51	28.92
01.04.02	Colocación de adoquines h=8 cm	m2	12.51	12.51	14.76
01.04.03	Llenado de juntas entre adoquines con arena fina + cemento tipo 1	m2	13.39	13.39	15.80
01.05	**Desgaste superficial**			**103.03**	**121.58**
01.05.01	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena	m2	24.51	24.51	28.92
01.05.02	Reemplazo de adoquines hexagonales gris h=8 cm	m2	65.13	65.13	76.85
01.05.03	Llenado de juntas entre adoquines con arena fina + cemento tipo 1	m2	13.39	13.39	15.80
01.06	**Perdida de arena**			**12.61**	**14.88**
01.06.01	Relleno de juntas con arena fina + cemento tipo 1	m2	12.61	12.61	14.88
01.07	**Juntas abiertas**			**12.61**	**14.88**
01.07.01	Relleno de juntas con arena fina + cemento tipo 1	m2	12.61	12.61	14.88
01.08	**Vegetación en la calzada, cunetas y sardineles**			**3.66**	**4.32**
01.08.01	Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles	m	1.56	1.56	1.84
01.08.02	Limpieza de vegetación en calzada	m2	2.10	2.10	2.48
01.09	**Otras actividades relacionadas**				
01.09.01	Limpieza de cunetas con herramientas manuales	m	1.02	1.02	1.20
01.09.02	Limpieza de pozos de infiltración con herramientas manuales.	und	172.32	172.32	203.34
01.09.03	Limpieza de cajas de registro de descarga pluvial (CDRP) con h. manuales.	und	39.24	39.24	46.30
01.09.04	Pintado de sardineles	m2	23.17	23.17	27.34
01.09.05	Juntas en sardineles y cunetas	m	8.54	8.54	10.08

Los análisis de costos unitarios de cada una de estas partidas descritas en la parte superior son se encuentran en los anexos de este trabajo de investigación.

3.9.4 Estimación del costo de intervenciones en deterioros.

De acuerdo a los costos definidos en el apartado 6.9.2.6 para la intervención de deterioros en los pavimentos articulados del distrito de la unión Leticia se proyecta la siguiente estimación asumiendo la intervención en todos deterioros encontrados.

Tabla 25 Estimación del Costo-Intervención en todos los deterioros

Tramo - Identificación	Área-Tramo (m^2)	Símbolo	Área Afectada (m2)	Severidad	Precio unitario S/.(INC IGV)	Parcial S/.(INC IGV)	Parcial por tramo S/.(INC IGV)	Total por calle S/.(INC IGV)
ECP C1 T1	253.75	PA	3.80	M	S/14.88	S/56.54	S/5,617.43	S/5,617.43
		AH	24.00	M	S/229.26	S/5,502.24		
		CE	0.75	B	S/78.20	S/58.65		
ECP C2 T1	201.97	PA	5.10	M	S/14.88	S/75.89	S/2,865.59	
		PA	18.00	M	S/14.88	S/267.84		
		AH	11.00	B	S/229.26	S/2,521.86		
ECP C2 T2	222.5	AH	15.00	B	S/229.26	S/3,438.90	S/3,539.34	
		PA	6.75	M	S/14.88	S/100.44		
ECP C2 T3	222.5	AH	3.00	B	S/229.26	S/687.78	S/4,924.51	
		AH	18.00	M	S/229.26	S/4,126.68		
		EC	1.50	M	S/59.48	S/89.22		
ECP C2 T4	222.5	PA	1.40	B	S/14.88	S/20.83	S/4,660.47	S/17,010.16
		AH	10.5	M	S/229.26	S/2,407.23		
		PA	2.7	M	S/14.88	S/40.18		
		EC	6.8	M	S/59.48	S/404.46		
		EC	2	M	S/59.48	S/118.96		
ECP C2 T5	293.44	PA	5.7	M	S/14.88	S/84.82	S/1,016.54	
		AH	7	B	S/229.26	S/1,604.82		
		AH	1.5	B	S/229.26	S/343.89		
		EC	1.8	A	S/59.48	S/107.06		
		EC	1.8	A	S/59.48	S/107.06		
ECP C2.1 T6	96.9	AH	2	B	S/229.26	S/458.52	S/3.72	
		PA	0.25	B	S/14.88	S/3.72		
ECP C3 T1	211.451	AH	10.8	B	S/229.26	S/2,476.01	S/2,705.27	S/6,694.39
		DA	0.25	B	S/229.26	S/57.32		
		DA	0.25	B	S/229.26	S/57.32		
ECP C3 T2	276.985	DA	0.5	B	S/229.26	S/114.63	S/3,989.12	
		AH	17.4	B	S/229.26	S/3,989.12		
ECP C3 T3	475.87	-	-	-	-	-	-	

Tramo - Identificación	Área-Tramo (m^2)	Símbolo	Área Afectada (m2)	Severidad	Precio unitario S/.(INC IGV)	Parcial S/.(INC IGV)	Parcial por tramo S/.(INC IGV)	Total por calle S/.(INC IGV)
ECP C4 T1	359.66	-	-	-	-	-	-	
ECP C4 T2	361.401	EC	9	A	S/59.48	S/535.32	S/535.32	
ECP C4 T2.1	188.74	VC	1.8	B	S/2.48	S/4.46	S/633.47	4263.798
		VC	1.8	B	S/2.48	S/4.46		
		EC	10.5	M	S/59.48	S/624.54		
ECP C4 T3	363.067	DA	7.1	B	S/229.26	S/1,627.75	S/1,627.75	
ECP C4 T4	361.401	BA	3.2	M	S/229.26	S/733.63	S/1,467.26	
		BA	3.2	M	S/229.26	S/733.63		
ECP C5 T1	166.897	PA	2.1	M	S/14.88	S/31.25	S/318.12	
		PA	0.79	M	S/14.88	S/11.76		
		DA	1.2	M	S/229.26	S/275.11		
ECP C5 T2	188.42	PA	0.5	B	S/14.88	S/7.44	S/14.88	S/333.00
		PA	0.5	B	S/14.88	S/7.44		
ECP C5 T3	173.76	-	-	-	-	-	-	
ECP C5 T4	115.56	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-		
ECP C6 T1	237.74	PA	2.468	M	S/14.88	S/36.72	S/77.45	
		PA	2.737	M	S/14.88	S/40.73		
ECP C6 T2	194.9	PA	1.182	M	S/14.88	S/17.59	S/506.04	S/945.01
		PA	2.105	M	S/14.88	S/31.32		
		BA	1.77	M	S/229.26	S/405.79		
ECP C6 T3	75.4	PA	3.45	M	S/14.88	S/51.34	S/361.52	
		VC	4.75	M	S/2.48	S/11.78		
		EC	5.88	M	S/59.48	S/349.74		
ECP C7 T1	297.84	JA	1.00	B	S/14.88	S/14.88	S/17,805.04	
		JA	1.74	**B**	S/14.88	S/25.89		
		JA	2.61	**B**	S/14.88	S/38.82		
		VC	4.00	**M**	S/2.48	S/9.92		
		DJ	297.84	**M**	S/59.48	S/17,715.52		
ECP C7 T2	301.04	VC	1.00	**M**	S/2.48	S/2.48	S/37,609.89	S/202,602.69
		JA	2.50	**B**	S/14.88	S/37.20		
		DA	2.45	**A**	S/229.26	S/561.69		
		BA	1.78	**M**	S/229.26	S/408.08		
		DJ	301.04	**M**	-	-		
		DS	301.04	**M**	S/121.58	S/36,600.44		
ECP C7 T3	301.04	DA	2.24	**A**	S/229.26	S/513.54	S/39,505.03	
		DA	7.07	**A**	S/229.26	S/1,620.87		
		EA	6.74	**B**	S/59.48	S/400.90		
		EC	6	**M**	S/59.48	S/356.88		
		VC	5	**M**	S/2.48	S/12.40		

Tramo - Identificación	Área-Tramo (m^2)	Símbolo	Área Afectada (m2)	Severidad	Precio unitario S/.(INC IGV)	Parcial S/.(INC IGV)	Parcial por tramo S/.(INC IGV)	Total por calle S/.(INC IGV)
ECP C7 T4	300	DS	301.04	**M**	S/121.58	S/36,600.44	S/37,326.27	
		VC	15.25	**M**	S/2.48	S/37.82		
		BA	3.14	**M**	S/229.26	S/719.88		
		EC	1.59	**B**	S/59.48	S/94.57		
		DS	300	**M**	S/121.58	S/36,474.00		
		EC	19.97	**B**	S/59.48	S/1,187.82		
ECP C7 T5	300	DA	3.2	**A**	S/229.26	S/733.63	S/27,371.93	
		EC	19.97	**B**	S/59.48	S/1,187.82		
		PA	28.5	**M**	S/14.88	S/424.08		
		JA	28.5	**M**	S/14.88	S/424.08		
		BA	102.12	**M**	S/229.26	S/23,412.03		
		DA	102.12	**M**	-	-		
ECP C7 T6	309.06	VC	1.00	**M**	S/2.48	S/2.48	S/42,984.52	
		AH	20.32	**A**	S/229.26	S/4,658.56		
		DA	2.00	**A**	S/229.26	S/458.52		
		JA	30.13	**M**	-	-		
		PA	30.13	**M**	S/14.88	S/448.33		
		EC	11.32	**M**	S/59.48	S/673.31		
		VC	160.28	**M**	-	-		
		DA	160.28	**M**	S/229.26	S/36,745.79		
		AH	160.28	**M**	-	-		
ECP C8 T1	615.02	DA	14.14	**A**	S/229.26	S/3,241.74	S/9,929.90	S/9,929.90
		DA	9.42	**A**	S/229.26	S/2,159.63		
		DA	1.76	**A**	S/229.26	S/403.50		
		AH	13.74	**M**	S/229.26	S/3,150.03		
		VC	81.27	**M**	S/2.48	S/201.55		
		VC	11.12	**M**	S/2.48	S/27.58		
		EC	12.54	**B**	S/59.48	S/745.88		
							TOTAL=	**S/247,396.38**

De acuerdo a la tabla anterior, en caso se quiera ejecutar la intervención en los deterioros identificados durante la auscultación, se infiere que el monto proyectado para este fin asciende a s/ 247,396.38 soles, monto que está asociado a la variabilidad de los costos de materiales, flete terrestre y mano de obra, además este monto es referencial con respecto al costo que podría

indicar el expediente técnico del proyecto, ya que este último considera trabajos preliminares, obras provisionales, gastos generales y demás componentes de un presupuesto de obra pública.

El costo final varia con respecto a la modalidad de ejecución, si es por contrata o administración directa ya que si es por la primera modalidad mencionada se considera un porcentaje de utilidad para el contratista incrementado el costo final del proyecto.

3.9.5 Tablas de deterioro-curvas de deterioro ICP VS Años.

De acuerdo a la metodología planteada se presentan las curvas de deterioro para cada caso especificado en el marco teórico según los ratios de deterioro presentado por Sotil, (2014).

- Sin gestión
- Gestión reactiva –Pensamiento clásico
- Gestión preventiva-Pensamiento moderno

3.9.5.1 Primer caso – sin gestión

La propuesta de este pensamiento es dejar que los pavimentos se deterioren durante el periodo de servicio sin ningún tipo de intervención, para obtener las siguientes tablas se utilizaron las siguientes ratios de deterioro:

Tabla 26 Ratios de deterioro asumidos

Cuadro de deterioro		
Actual	**Futuro**	
Condición	**Condición**	**Porcentaje**
5	5	90.00%
	4	10.00%
4	4	80.00%
	3	20.00%
3	3	50.00%
	2	50.00%
2	2	85.00%
	1	15.00%
1	1	100.00%

Los valores mostrados en el cuadro están en base a lo recomendando por Sotil, (2014) ya que en el país no se tiene información histórica acerca del deterioro de pavimentos y estos podrían ser calibrados con el tiempo.

Se consideraron dos sistemas para la evaluación, una compuesta por Jr. Yauyos - prolongación, Jr. Yauyos, Jr. Manco Cápac, Jr. San Martin, Ca. Pasco, Ca. Ayacucho y otra por Jr. Unión, Parq. Huancoy.

Tabla 27 Porcentaje de área por sistema según ICP

Vía Urbana	ICP	Área Total	Área Afectada	Porcentaje Área Parcial	Porcentaje Área total
Jr. Yauyos-Prolongación	3	253.75	253.75	100.00%	4.82%
Jr. Yauyos	3	1259.81	869.47	69.02%	16.51%
	5		390.34	30.98%	7.41%
Jr. Manco Cápac	4	964.31	488.44	50.65%	9.28%
	5		475.87	49.35%	9.04%
Jr. San Martin.	5	1634.27	1634.27	100.00%	31.04%
Ca. Ayacucho	5	644.64	644.64	100.00%	12.24%
Ca. Pasco	5	508.04	508.04	100.00%	9.65%
	Total=	5264.82		Total=	100.00%
Jr. Unión	2	1808.98	609.06	33.67%	25.13%
	3		301.04	16.64%	12.42%
	4		898.88	49.69%	37.08%
Parque Huancoy	3	615.02	615.02	100.00%	25.37%
	Total=	24 24		Total=	100.00%

- **Sistema Jr. Yauyos, Jr. Manco Cápac Jr. San Martin, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco**

Tabla 28 Tabla de deterioros 1er sistema-Sin Gestión

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00
1	69.4%	9.3%	21.33%	0.00%	0.00%	4.48
2	62.5%	14.4%	12.52%	10.67%	0.00%	4.29
3	56.2%	17.7%	9.13%	15.33%	1.60%	4.12
4	50.6%	19.8%	8.11%	17.59%	3.90%	3.96
5	45.5%	20.9%	8.02%	19.01%	6.54%	3.80
6	41.0%	21.3%	8.19%	20.17%	9.39%	3.64
7	36.9%	21.1%	8.35%	21.24%	12.41%	3.49
8	33.2%	20.6%	8.40%	22.23%	15.60%	3.34
9	29.9%	19.8%	8.32%	23.09%	18.93%	3.19
10	26.9%	18.8%	8.12%	23.79%	22.4%	3.04
11	24.2%	17.7%	7.82%	24.28%	25.97%	2.90

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
12	21.8%	16.6%	7.46%	24.55%	29.61%	2.76
13	19.6%	15.5%	7.05%	24.59%	33.29%	2.63
14	17.6%	14.3%	6.62%	24.43%	36.98%	2.51
15	15.9%	13.2%	6.18%	24.08%	40.64%	2.40
16	14.3%	12.2%	5.73%	23.55%	44.26%	2.29
17	12.9%	11.2%	5.30%	22.89%	47.79%	2.18
18	11.6%	10.2%	4.88%	22.10%	51.22%	2.09
19	10.4%	9.3%	4.49%	21.23%	54.54%	2.00
20	9.4%	8.5%	4.11%	20.29%	57.72%	1.92

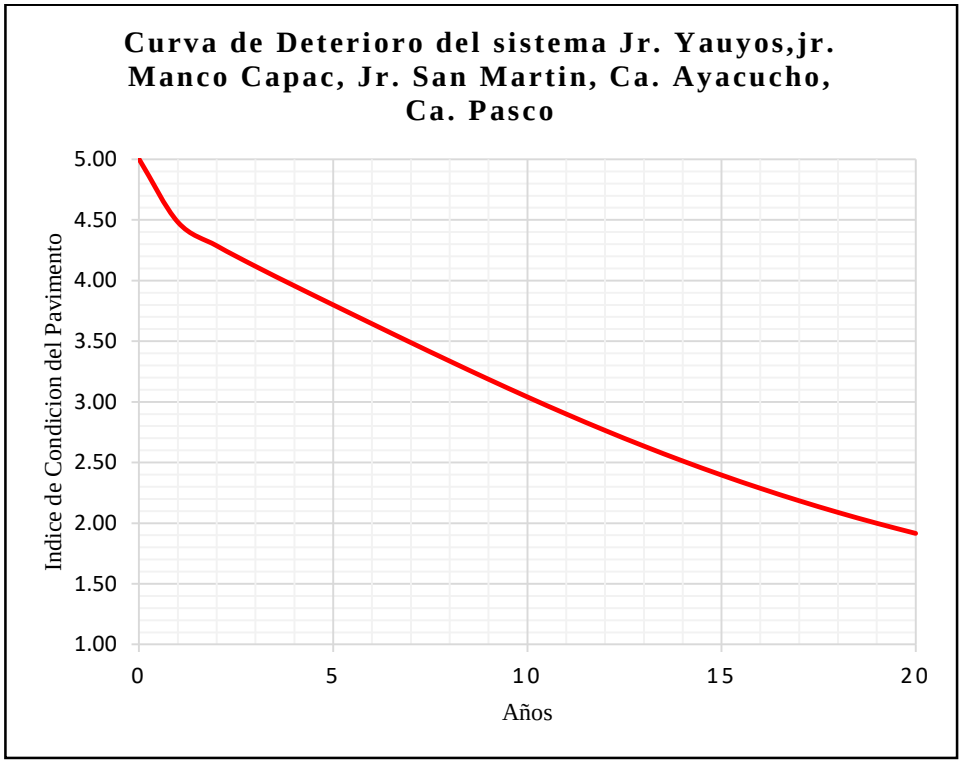


Figura 58 Curva de deterioro ICP vs Años 1er sistema-Sin gestión

- **Sistema Jr. Unión, Parq. Huancoy**

Tabla 29 Tabla de deterioros 2do sistema- sin gestión

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	0.00%	37.08%	37.79%	25.13%	0.00%	3.12
1	0.0%	29.7%	26.31%	40.26%	3.77%	2.82
2	0.0%	23.7%	19.09%	47.37%	9.81%	2.57
3	0.0%	19.0%	14.29%	49.81%	16.91%	2.35
4	0.0%	15.2%	10.94%	49.48%	24.39%	2.17
5	0.0%	12.2%	8.51%	47.53%	31.81%	2.01
6	0.0%	9.7%	6.68%	44.66%	38.94%	1.87
7	0.0%	7.8%	5.29%	41.30%	45.64%	1.75
8	0.0%	6.2%	4.20%	37.75%	51.83%	1.65
9	0.0%	5.0%	3.34%	34.19%	57.49%	1.56

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
10	0.0%	4.0%	2.67%	30.73%	62.6%	1.48
11	0.0%	3.2%	2.13%	27.45%	67.23%	1.41
12	0.0%	2.5%	1.70%	24.40%	71.35%	1.35
13	0.0%	2.0%	1.36%	21.59%	75.01%	1.30
14	0.0%	1.6%	1.09%	19.03%	78.25%	1.26
15	0.0%	1.3%	0.87%	16.72%	81.10%	1.22
16	0.0%	1.0%	0.70%	14.65%	83.61%	1.19
17	0.0%	0.8%	0.56%	12.80%	85.81%	1.16
18	0.0%	0.7%	0.45%	11.16%	87.73%	1.14
19	0.0%	0.5%	0.36%	9.71%	89.40%	1.12
20	0.0%	0.4%	0.29%	8.43%	90.86%	1.10

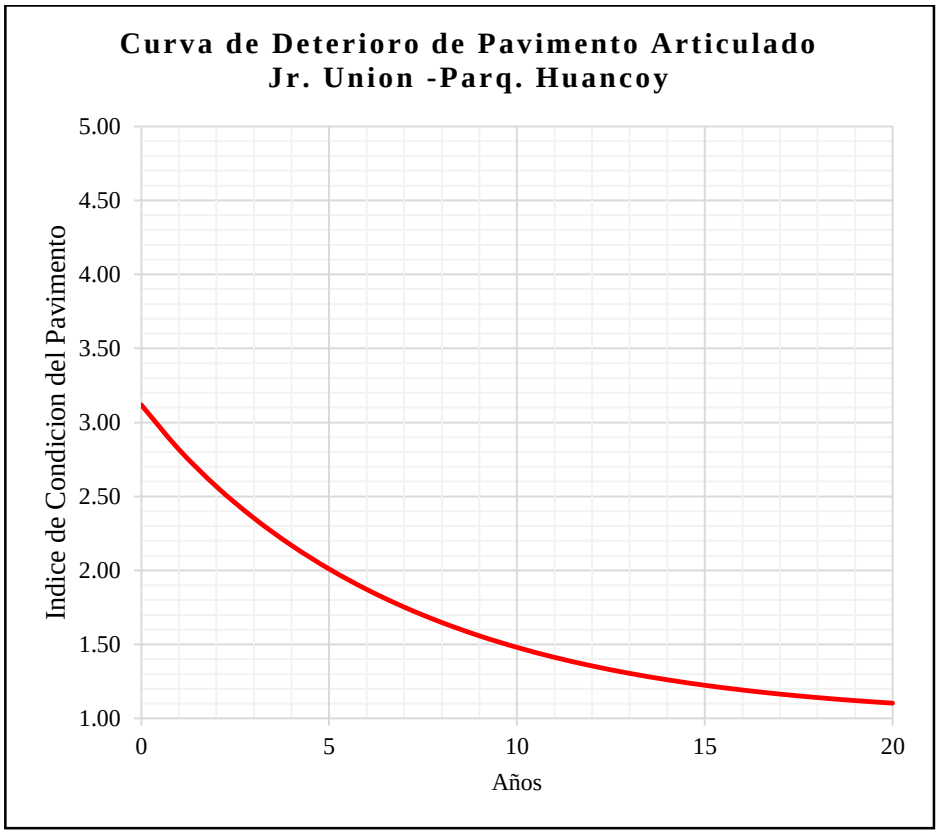


Figura 59 Curva de deterioro ICP vs Años 2do sistema-Sin gestión

De las anteriores tablas y gráficas mostradas, el sistema de vías Jr. Yauyos, Jr. San Martin, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco poseen similares condiciones de pavimento, misma edad, similar tráfico, misma composición de la trama del adoquín ya que fueron construidos en una sola etapa, de la misma forma comparten estos mismos parentescos los pavimentos del Jr. Unión y Parque Huancoy por ello se les consideró en otro sistema por separado.

Como se aprecian en las curvas obtenidas, el ICP se reduce en todos los casos debido a que no se realiza en ningún tipo de intervención durante el tiempo de servicio del pavimento, esta situación es clásica en la mayoría de municipalidades de nuestro país, el nivel de condición del pavimento se va reduciendo según avanza el tiempo.

3.9.5.2 Segundo caso-gestión reactiva-pensamiento clásico.

Para este caso, el pensamiento clásico interviene únicamente en ICP 2 y 1 los cuales indican rehabilitación y reconstrucción respectivamente: para el caso de entidades gubernamentales de nuestro país los presupuestos asignados para este tipo de acciones no son ilimitadas, estas se rigen de acuerdo a la disponibilidad de presupuesto.

En el trabajo de investigación se consideró la disponibilidad del 20% del costo calculado para la intervención total de los deterioros identificados en los adoquinados del distrito de la unión Leticia, además se consideraron los siguientes costos para cada nivel de deterioro.

TABLA 30 Porcentaje de Intervención del total calculado

Total	20% del total
S/247,396.38	S/49,479.28

TABLA 31 Costos de Intervención por ICP

ICP	Costo/m2	Actividades
5	S/16.27	Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles Limpieza de vegetación en calzada Relleno de juntas con arena fina + cemento tipo 1
4	S/61.32	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena Colocación de adoquines h=8 cm Llenado de juntas entre adoquines con arena fina+cemento tipo 1 Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles
3	S/115.00	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena Colocación de adoquines h=8 cm Llenado de juntas entre adoquines con arena fina+cemento tipo 1 Conformación manual de base mejorada e=0.15 Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles

ICP	Costo/m2	Actividades
2	S/231.10	Retiro de adoquines (incluye limpieza y acarreo) y cama de arena Excavación manual a nivel de subrasante con herramientas manuales Estabilización y conformación de subrasante e=0.30 Conformación manual de sub-base mejorada e=0.15 Conformación manual de base mejorada e=0.15 Colocación de adoquines h=8 cm Llenado de juntas entre adoquines con arena fina+cemento tipo 1 Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles
1	S/308.90	Reconstrucción-costo por metro cuadrado en base al expediente técnico "Mejoramiento de la Infraestructura Vial Urbana en el distrito la Unión Leticia, provincia de Tarma, región Junín"

Para determinar el porcentaje de mejora en caso de aplicar el pensamiento reactivo se debe considerar los metros cuadrados que se puedan rehabilitar con la disponibilidad de presupuesto, para este trabajo de investigación la disponibilidad es el 20% del total calculado de la intervención de deterioros como se muestra en la tabla 25, este porcentaje en costo debe ser aplicado a los índices 1 y 2 según corresponda al estado del sistema, para el calculó de este porcentaje de mejora se consideró el porcentaje de intervención (20%) divido entre S/ 308.90/m^2 (costo de reconstrucción por m^2) el cual da como resultado 160.02 m^2 equivalente al 2.1% del sistema general de vías adoquinas de 7688.81 m^2 .

Cada vía al tener curvas de deterioro distintas, la intervención en el ICP 2 y 1 variará en el tiempo a ser ejecutada, en algunos casos estos índices se presentarán durante los primeros años, pero en otros algunos años más tarde, esta evaluación mostrara estos comportamientos.

Estas actividades tienen por objetivo elevar el ICP proyectado y evitar el deterioro completo de los pavimentos.

- **Sistema Jr. Yauyos, Jr. Manco Cápac Jr. San Martin, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco**

Tabla 32 Tabla de deterioro 1er sistema-gestión reactiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP Promedio
0	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00
1	69.4%	9.3%	21.33%	0.00%	0.00%	4.48
2	62.5%	14.4%	12.52%	10.67%	0.00%	4.29
3	57.8%	17.7%	9.13%	15.33%	0.00%	4.18
4	54.1%	20.0%	8.11%	17.59%	0.20%	4.10
5	50.8%	21.4%	8.05%	19.01%	0.74%	4.03
6	47.8%	22.2%	8.30%	20.18%	1.49%	3.95
7	45.1%	22.5%	8.59%	21.31%	2.42%	3.87
8	42.7%	22.5%	8.80%	22.41%	3.51%	3.79
9	40.6%	22.3%	8.91%	23.45%	4.77%	3.70
10	38.6%	21.9%	8.92%	24.38%	6.19%	3.62
11	36.8%	21.4%	8.84%	25.19%	7.75%	3.54
12	35.3%	20.8%	8.70%	25.83%	9.43%	3.47
13	33.8%	20.2%	8.51%	26.30%	11.20%	3.39
14	32.6%	19.5%	8.28%	26.61%	13.05%	3.32
15	31.4%	18.9%	8.04%	26.76%	14.94%	3.25
16	30.4%	18.2%	7.79%	26.77%	16.85%	3.18
17	29.4%	17.6%	7.54%	26.65%	18.77%	3.12
18	28.6%	17.0%	7.30%	26.42%	20.66%	3.06
19	27.8%	16.5%	7.06%	26.11%	22.53%	3.01
20	27.1%	16.0%	6.83%	25.72%	24.34%	2.96

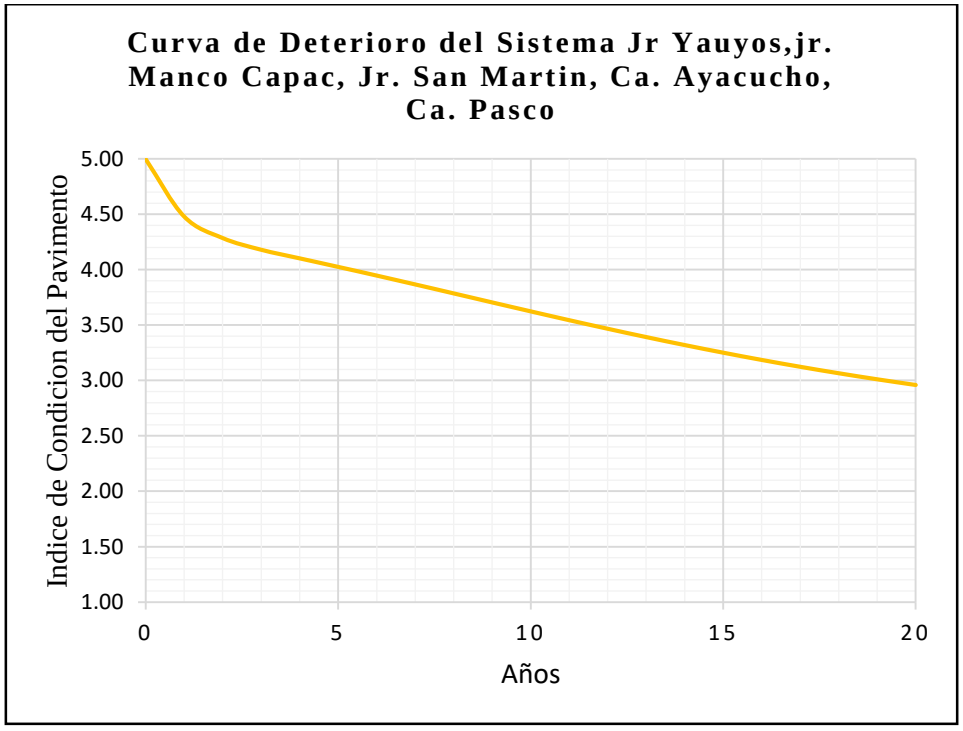


Figura 60 Curva de deterioro 1er sistema -gestión reactiva

- **Sistema Jr. Unión, Parq. Huancoy**

Tabla 33 Tabla de deterioro 2do sistema-gestión reactiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP Promedio
0	0.00%	37.08%	37.79%	25.13%	0.00%	3.12
1	2.1%	29.7%	26.31%	40.26%	1.67%	2.90
2	4.0%	23.9%	19.09%	47.37%	5.61%	2.73
3	5.7%	19.6%	14.33%	49.81%	10.61%	2.60
4	7.2%	16.2%	11.08%	49.51%	15.99%	2.49
5	8.6%	13.7%	8.78%	47.62%	21.31%	2.41
6	9.8%	11.8%	7.13%	44.87%	26.35%	2.34
7	11.0%	10.4%	5.93%	41.70%	30.98%	2.29
8	12.0%	9.4%	5.05%	38.41%	35.14%	2.25
9	12.9%	8.8%	4.41%	35.17%	38.80%	2.22
10	13.7%	8.3%	3.96%	32.10%	41.98%	2.20
11	14.4%	8.0%	3.64%	29.27%	44.69%	2.18
12	15.1%	7.8%	3.42%	26.69%	46.98%	2.17
13	15.7%	7.8%	3.28%	24.40%	48.89%	2.17
14	16.2%	7.8%	3.19%	22.38%	50.44%	2.17
15	16.7%	7.9%	3.15%	20.62%	51.70%	2.17
16	17.1%	7.9%	3.15%	19.10%	52.69%	2.18
17	17.5%	8.1%	3.16%	17.81%	53.46%	2.18
18	17.8%	8.2%	3.20%	16.72%	54.03%	2.19
19	18.2%	8.3%	3.24%	15.81%	54.44%	2.20
20	18.4%	8.5%	3.29%	15.06%	54.71%	2.21

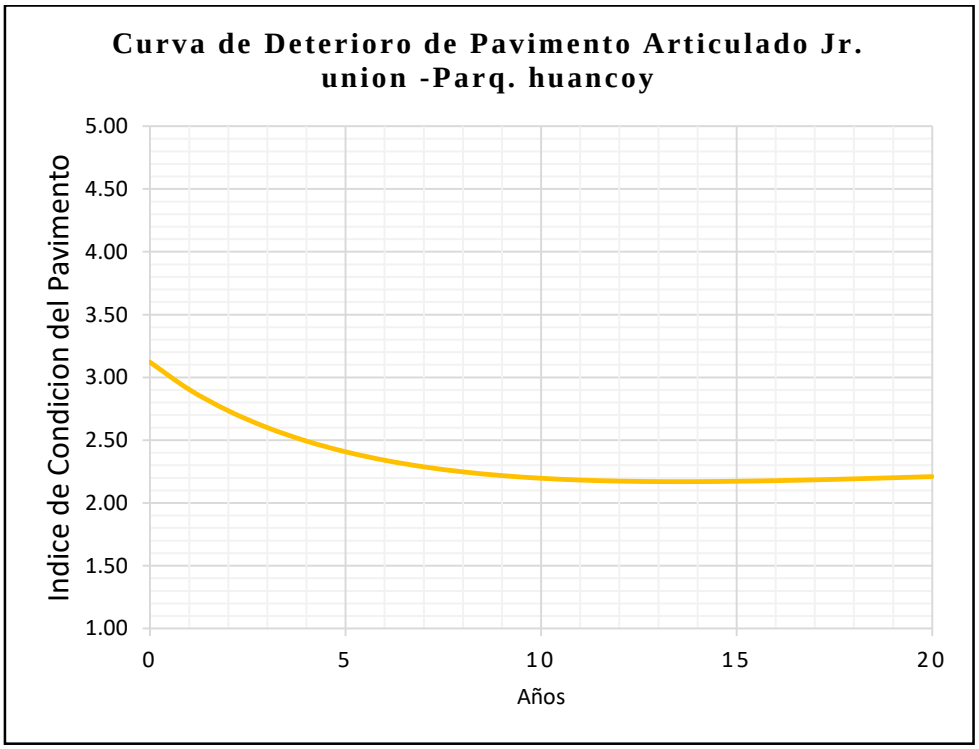


Figura 61 Curva de deterioro 2do sistema gestión reactiva

3.9.5.3 Tercer caso-gestión preventiva, pensamiento moderno.

El pensamiento Moderno interviene los ICP 4 y 2 los cuales indican Mantenimiento rutinario-recurrente y rehabilitación respectivamente, para el caso de entidades gubernamentales de nuestro país los presupuestos asignados para este tipo de acciones no son ilimitados, estas se rigen de acuerdo a la disponibilidad de presupuesto.

Del mismo modo para este caso se considerará la disponibilidad del 20% del costo calculado para el mantenimiento-rehabilitación total de los adoquinados del distrito de la unión Leticia.

Para esta evaluación el porcentaje a ser mejorado está en función del costo total calculado para la intervención en el ICP 2 y 4, S/24,739,64 divido entre S/ 61.32/m^2 y S/24,739,64 divido entre S/ 231.10/m^2 lo cual da por resultado 403.45 y 107.05 m^2 que son el 5.24% y 1.39% del sistema de vías adoquinadas de 7688.81 m^2.

Tabla 34 Tabla de deterioro 1er sistema-gestión preventiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00
1	69.4%	9.3%	21.33%	0.00%	0.00%	4.48
2	69.2%	9.0%	12.52%	9.28%	0.00%	4.38
3	69.0%	8.8%	8.07%	12.75%	1.39%	4.31
4	68.8%	8.6%	5.79%	13.48%	3.30%	4.26
5	68.7%	8.4%	4.62%	12.97%	5.33%	4.22
6	68.5%	8.3%	3.99%	11.94%	7.27%	4.19
7	68.4%	8.1%	3.65%	10.75%	9.06%	4.16
8	68.3%	8.0%	3.45%	9.58%	10.68%	4.14
9	68.2%	7.9%	3.32%	8.47%	12.11%	4.12
10	68.1%	7.8%	3.24%	7.47%	13.38%	4.10
11	68.0%	7.7%	3.18%	6.58%	14.50%	4.08
12	68.0%	7.6%	3.13%	5.80%	15.49%	4.07
13	67.9%	7.6%	3.09%	5.10%	16.36%	4.06
14	67.8%	7.5%	3.06%	4.49%	17.13%	4.04
15	67.8%	7.4%	3.03%	3.96%	17.80%	4.03
16	67.7%	7.4%	3.00%	3.49%	18.39%	4.03
17	67.7%	7.3%	2.98%	3.07%	18.92%	4.02
18	67.6%	7.3%	2.96%	2.71%	19.38%	4.01
19	67.6%	7.3%	2.94%	2.39%	19.78%	4.01
20	67.6%	7.2%	2.92%	2.11%	20.14%	4.00

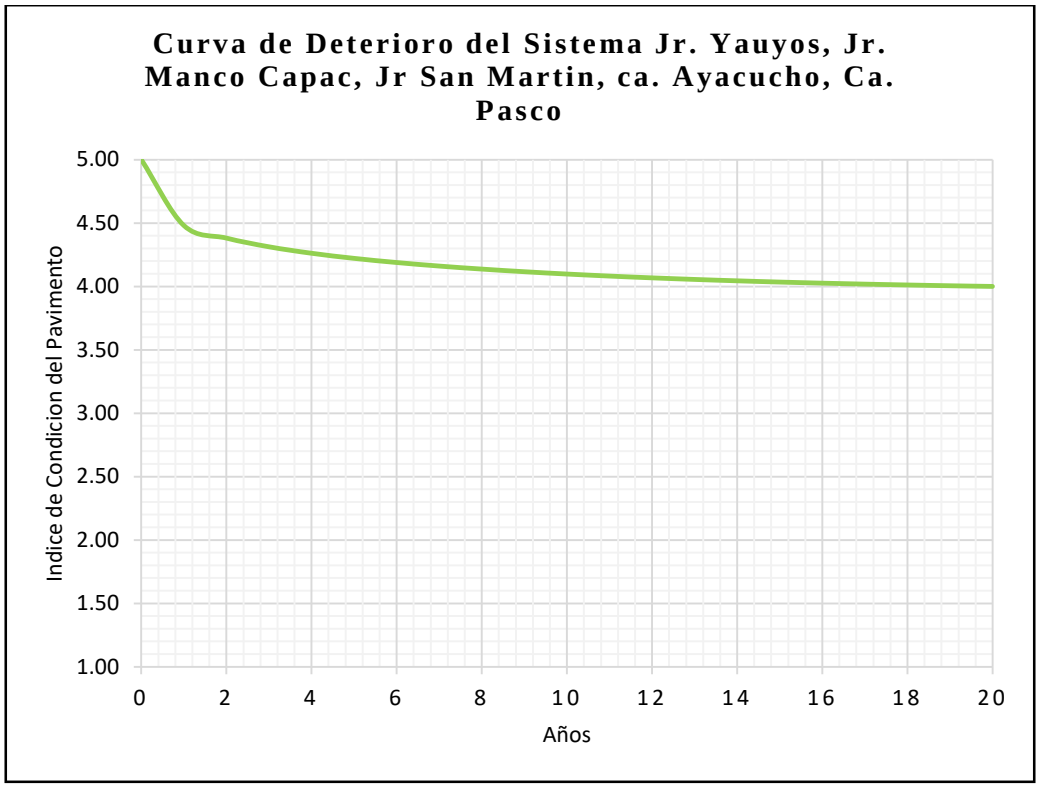


Figura 62 curva de deterioro 1er sistema-gestión preventiva

- **Sistema Jr. Unión, Parq. Huancoy**

Tabla 35 Tabla de deterioro 2do sistema-gestión preventiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	0.00%	37.08%	37.79%	25.13%	0.00%	3.12
1	6.7%	24.3%	26.31%	38.87%	3.77%	2.91
2	12.8%	14.8%	18.02%	44.80%	9.60%	2.76
3	18.2%	7.8%	11.97%	45.70%	16.32%	2.66
4	23.1%	2.7%	7.54%	43.44%	23.17%	2.59
5	27.6%	-0.9%	4.31%	39.30%	29.69%	2.56
6	31.5%	-3.3%	1.98%	34.17%	35.59%	2.54
7	35.1%	-4.8%	0.34%	28.65%	40.71%	2.55
8	38.3%	-5.7%	-0.79%	23.13%	45.01%	2.58
9	41.2%	-6.0%	-1.53%	17.87%	48.48%	2.62
10	43.8%	-6.1%	-1.98%	13.04%	51.16%	2.66
11	46.2%	-5.8%	-2.20%	8.70%	53.12%	2.72
12	48.3%	-5.4%	-2.26%	4.91%	54.42%	2.77
13	50.2%	-4.8%	-2.20%	1.65%	55.16%	2.84
14	51.9%	-4.2%	-2.06%	-1.09%	55.40%	2.90
15	53.4%	-3.5%	-1.86%	-3.34%	55.24%	2.96
16	54.8%	-2.8%	-1.63%	-5.16%	54.74%	3.03
17	56.1%	-2.1%	-1.37%	-6.59%	53.97%	3.09
18	57.2%	-1.4%	-1.10%	-7.68%	52.98%	3.15
19	58.2%	-0.7%	-0.83%	-8.47%	51.82%	3.20
20	59.1%	-0.1%	-0.56%	-9.00%	50.55%	3.26

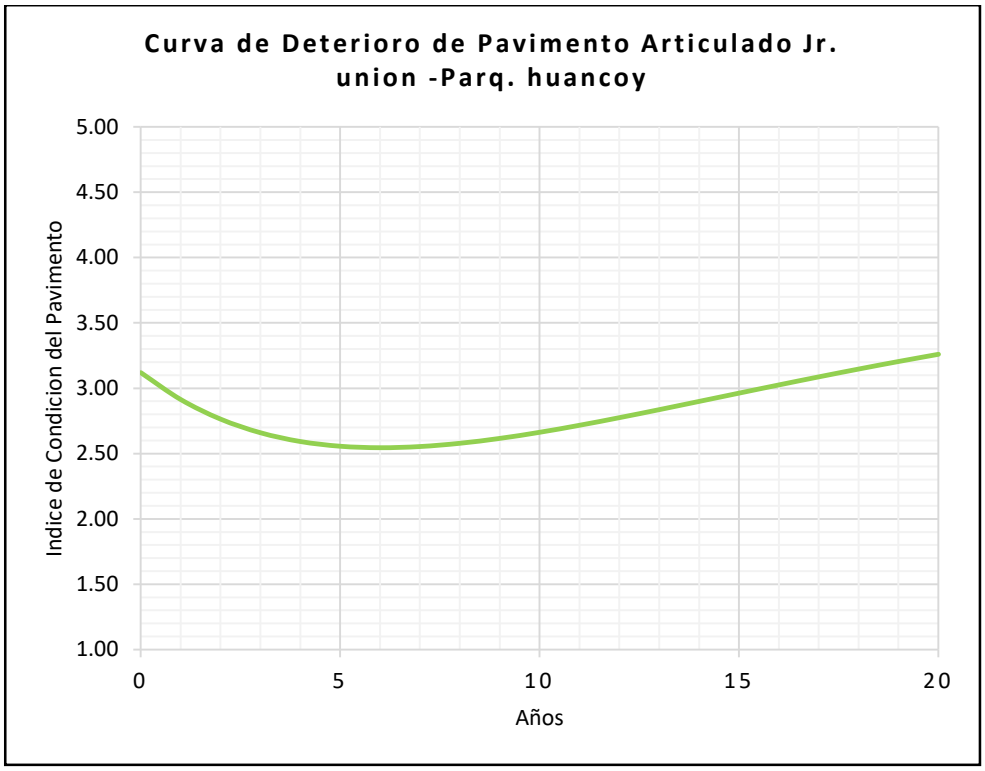


Figura 63 Curva de deterioro 2do sistema-gestión preventiva

A continuación, se presentan gráficos resumen de los índices proyectados para los tres tipos de pensamientos presentados anteriormente.

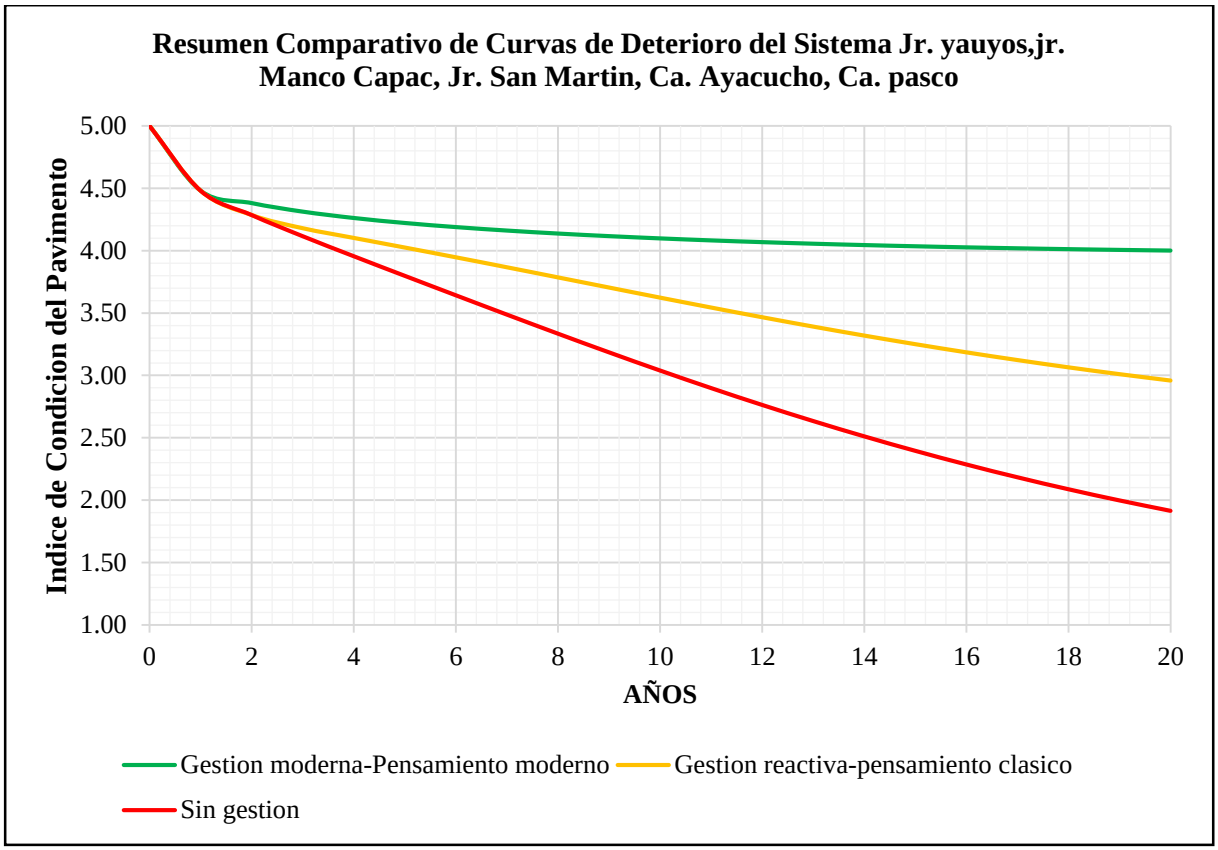


Figura 64 Comparativo de curvas de deterioro según el tipo de gestión 1er sistema

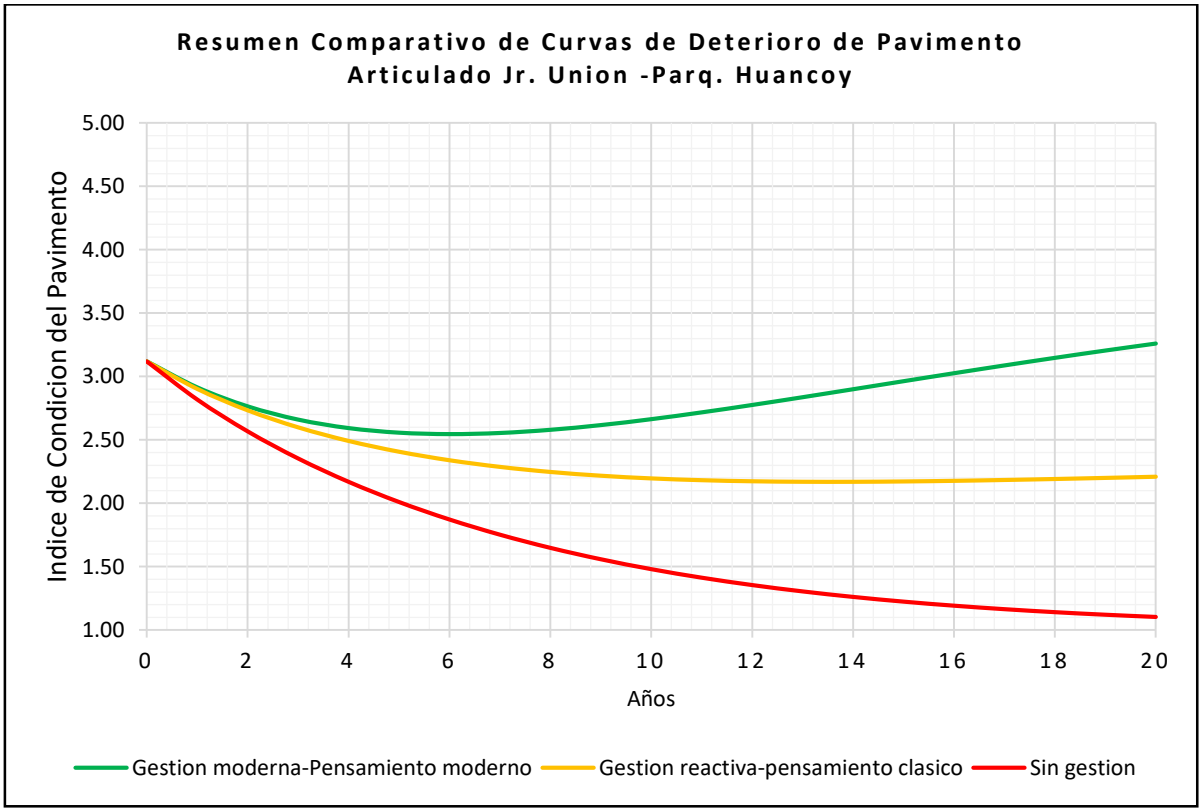


Figura 65 Comparativo de curvas de deterioro según el tipo de gestión 2 do sistema

En los resúmenes comparativos de curvas apreciamos el diferente comportamiento del deterioro de los pavimentos para los tres casos de estudio, la curva de color rojo para el caso sin gestión va deteriorándose hasta llegar a un ICP por debajo de 2 lo cual amerita una reconstrucción del porcentaje afectado, para el segundo caso se supuso una intervención constante únicamente a los pavimentos con ICP 1 esto ocasiona que el ICP en el año 20 de proyección se eleve con respecto al primer caso, para el tercer caso se aplicaron 2 intervenciones una en los pavimentos con ICP 4 y otra en el ICP 2 con la misma cantidad de recursos que se proyectaron para el caso 2 y el ICP proyectado al año 20 se eleva sustancialmente para ambos sistemas considerados en la evaluación

Con la información obtenida de las curvas de deterioro se procederá a priorizar los deterioros a ser intervenidos por el mantenimiento-rehabilitación de los pavimentos

3.9.6 Identificación de prioridades.

La identificación de prioridades es una de las últimas acciones a realizar en el diagrama de flujo, se identificaron los puntos más críticos con nivel de severidad alta y en función del pensamiento moderno aplicando una filosofía de Gestión Preventiva los deterioros de los tramos de con ICP 4 y 2 serán intervenidos, de esta actividad se obtuvieron las siguientes tablas.

- **Deterioros con nivel de severidad alta**

Tabla 36 Deterioros de severidad alta del sistema 1 y 2

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área - Tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área Afectada (m2)	C.U. x m^2	Costo parcial S/.
Jr. Yauyos	ECP C2 T5	293.44	Escalonamiento	EC	1.80	S/59.48	S/107.06
			Escalonamiento	EC	1.80	S/59.48	S/107.06
Jr. San Martín	ECP C4 T2	361.401	Escalonamiento	EC	9.00	S/59.48	S/535.32
	ECP C7 T2	301.04	Depresión	DA	2.45	S/229.26	S/561.69
Jr. Unión	ECP C7 T3	301.04	Depresión	DA	2.24	S/229.26	S/513.54
			Depresión	DA	7.07	S/229.26	S/1,620.87
	ECP C7 T5	300	Depresión	DA	3.20	S/229.26	S/733.63

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área - Tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área Afectada (m2)	C.U. x m^2	Costo parcial S/.
Parque Huancoy	ECP C7 T6	309.06	Ahuellamiento	AH	20.32	S/229.26	S/4,658.56
			Depresión	DA	2.00	S/229.26	S/458.52
	ECP C8 T1	615.02	Depresión	DA	14.14	S/229.26	S/3,241.74
			Depresión	DA	9.42	S/229.26	S/2,159.63
			Depresión	DA	1.76	S/229.26	S/403.50
							S/15,101.12

- **Tramos con ICP igual a 4**

Tabla 37 deterioros del tramo en estudio con ICP 4

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área - Tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área Afectada (m2)	C.U. x m^2	Costo parcial S/.
Jr. Manco Cápac	ECP C3 T1	**211.451**	Ahuellamiento	AH	10.80	S/229.26	S/2,476.01
			Depresiones	DA	0.25	S/229.26	S/57.32
			Depresiones	DA	0.25	S/229.26	S/57.32
			Depresiones	DA	0.50	S/229.26	S/114.63
	ECP C3 T2	**276.985**	Ahuellamiento	AH	17.40	S/229.26	S/3,989.12
			Juntas abiertas	JA	1.00	S/14.88	S/14.88
	ECP C7 T1	**297.84**	Juntas abiertas	JA	1.74	S/14.88	S/25.89
			Juntas abiertas	JA	2.61	S/14.88	S/38.82
			Vegetación en la calzada	VC	4.00	S/2.48	S/9.92
			Desplazamiento de juntas	DJ	297.84	S/59.48	S/17,715.52
			Vegetación en la calzada	VC	1.00	S/2.48	S/2.48
			Juntas abiertas	JA	2.50	S/14.88	S/37.20
Jr. Unión	ECP C7 T2	**301.04**	Depresión	DA	X	X	X
			Abultamiento	BA	1.78	S/229.26	S/408.08
			Desplazamiento de juntas	DJ	301.04		
			Desgaste superficial	DS	301.04	S/121.58	S/36,600.44
	ECP C7 T4	**300**	Vegetación en la calzada	VC	15.25	S/2.48	S/37.82
			Abultamiento	BA	3.14	S/229.26	S/719.88
			Escalonamiento Entre adoquines y confinamientos	EC	1.59	S/59.48	S/94.57

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área - Tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área Afectada (m2)	C.U. x m^2	Costo parcial S/.
			Desgaste superficial	DS	300.00	S/121.58	S/36,474.00
							S/8,083.94

Los valores sombreados de color rojo no son considerados según las prioridades establecidas en la tabla 34.

- **Tramos con ICP 2**

Tabla 38 Deterioros del tramo en estudio con ICP 2

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Área - Tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área Afectada (m2)	C.U. x m^2	Costo parcial S/.
Jr. Unión	ECP C7 T5	**300**	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	19.97	S/59.48	S/1,187.82
			Depresión	DA	3.20	S/229.26	S/733.63
			Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	19.97	S/59.48	S/1,187.82
			Perdida de arena	PA	28.50	S/14.88	S/424.08
			Juntas abiertas	JA	28.50	S/14.88	S/424.08
			Abultamiento	BA	102.12	S/229.26	S/23,412.03
			Depresión	DA	-	-	-
			Vegetación en la c.	VC	1.00	S/2.48	S/2.48
	ECP C7 T6	**309.06**	Ahuellamiento	AH	X	X	X
			Depresión	DA	X	X	X
			Juntas abiertas	JA	30.13	S/14.88	S/448.33
			Perdida de arena	PA	30.13	S/14.88	S/448.33
			Escalonamiento entre a. y c.	EC	11.32	S/59.48	S/673.31
			vegetación en la Calzada	VC	160.28	S/2.48	S/397.49
			Depresión	DA	160.28	S/229.26	S/36,745.79
			Ahuellamiento	AH	-	-	-
							S/29,339.41

De acuerdo a la gestión preventiva, la intervención en estos tramos mejora su índice de condición al segundo año de evaluación y su aplicación continua mejora el nivel de servicio del pavimento.

Los deterioros considerados en las intervenciones están de color azul en los cuadros anteriores ya que su incidencia en el cálculo del ICP es mayor, para ello se elaboró el siguiente cuadro de prioridades para la selección de deterioros a ser considerados antes que otros.

Tabla 39 Prioridad de atención según clase de deterioro

Nivel de Atención	Deterioros
Mayor prioridad	Deformaciones
+	otros deterioros
+ -	Desprendimientos
-	Fracturaciones
Menor prioridad	Desplazamientos

La proyección del gasto económico para la reparación de deterioros es de S/ 52,524.47.

En base a la cantidad estimada se añadirán actividades rutinarias como limpieza de cunetas, sistema de drenaje, pintado de sardineles, llenado de juntas en sardineles y cunetas.

En la siguiente tabla se muestra el resumen del presupuesto estimado considerando las actividades mencionadas

Tabla 40 Presupuesto estimado-Gestión preventiva

Descripción	und.	Precio s/.	Metrados	Parcial s/.(Sin IGV)	Parcial s/.(Inc. IGV)
Intervención Pavimento articulado					
Escalonamiento	m2	50.41	65.45	3,299.33	3,893.21
Deformaciones	m2	194.29	202.04	39,254.35	46,320.13
Perdida de arena	m2	12.61	58.63	739.32	872.40
Juntas abiertas	m2	12.61	66.48	838.31	989.21

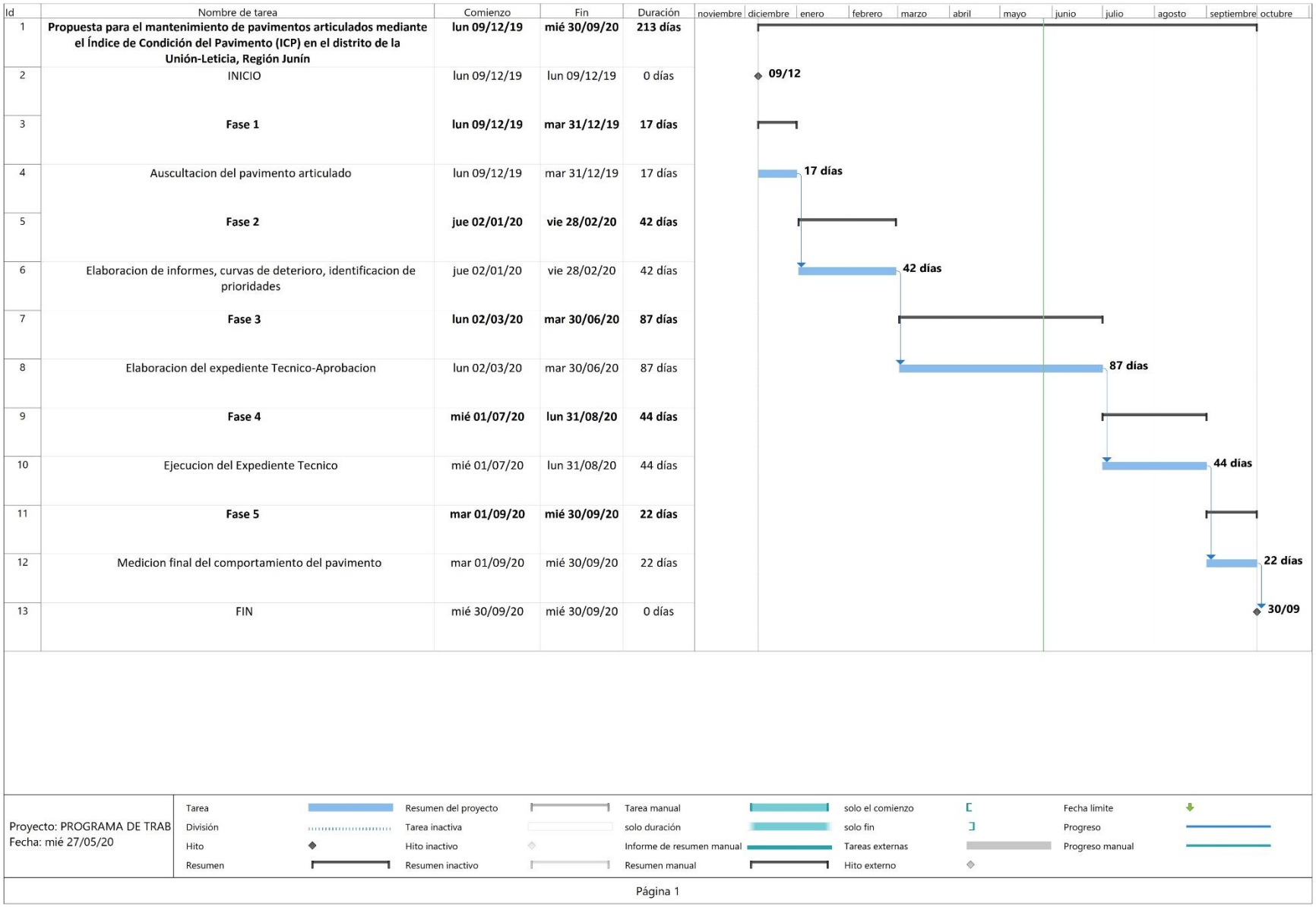
Descripción	und.	Precio s/.	Metrados	Parcial s/.(Sin IGV)	Parcial s/.(Inc. IGV)
Vegetación en la calzada, cunetas y sardineles					
Limpieza de vegetación en cunetas y sardineles	m	1.56	861.23	1,343.52	1,585.35
Limpieza de vegetación en calzada	m2	2.10	181.53	381.21	449.83
Otras actividades relacionadas					
Limpieza de cunetas con herramientas manuales	m	1.02	1,722.53	1,756.98	2,073.24
Limpieza de pozos de infiltración con herramientas manuales.	und	172.32	2.00	344.64	406.68
Limpieza de cajas de registro de descarga pluvial (CDRP) con H. manuales.	und	39.24	4.00	156.96	185.21
Pintado de sardineles	m2	23.17	235.66	5,460.24	6,443.09
Juntas en sardineles y cunetas	m	8.54	57.41	490.28	578.53
				Total=	**S/.63,796.89**

3.9.7 Programa de Trabajo y medición del comportamiento del pavimento.

Para este último, las necesidades ya están definidas y un estimado del presupuesto para la reparación de los deterioros y el mantenimiento general de las vías pavimentadas con adoquín, ahora se debe proceder a elaborar el expediente técnico según las normas nacionales vigentes para pavimentos urbanos intertrabados.

Luego de la elaboración del expediente técnico, y la ejecución del mismo, se debe proceder a volver a medir el ICP.

El programa de trabajo para el plan de mantenimiento de pavimentos articulados se presenta en el siguiente diagrama GANTT.



Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	**Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín**	**lun 09/12/19**	**mié 30/09/20**	**213 días**
2	INICIO	lun 09/12/19	lun 09/12/19	0 días
3	**Fase 1**	**lun 09/12/19**	**mar 31/12/19**	**17 días**
4	Auscultacion del pavimento articulado	lun 09/12/19	mar 31/12/19	17 días
5	**Fase 2**	**jue 02/01/20**	**vie 28/02/20**	**42 días**
6	Elaboracion de informes, curvas de deterioro, identificacion de prioridades	jue 02/01/20	vie 28/02/20	42 días
7	**Fase 3**	**lun 02/03/20**	**mar 30/06/20**	**87 días**
8	Elaboracion del expediente Tecnico-Aprobacion	lun 02/03/20	mar 30/06/20	87 días
9	**Fase 4**	**mié 01/07/20**	**lun 31/08/20**	**44 días**
10	Ejecucion del Expediente Tecnico	mié 01/07/20	lun 31/08/20	44 días
11	**Fase 5**	**mar 01/09/20**	**mié 30/09/20**	**22 días**
12	Medicion final del comportamiento del pavimento	mar 01/09/20	mié 30/09/20	22 días
13	FIN	mié 30/09/20	mié 30/09/20	0 días

Figura 66 Programa de trabajo del plan de mantenimiento.

El programa de trabajo muestra las fases del plan de mantenimiento que han sido ejecutadas por el investigador y las etapas que no, como la elaboración y ejecución del expediente técnico, medición del comportamiento del pavimento; para el trabajo de investigación, este último se evaluó como si toda la intervención proyectada sobre el sistema se haya ejecutado de acuerdo al programa y se estaría realizando la evaluación el ICP nuevamente.

Tabla 41 Resumen de Área equivalente afectada estructural y funcional por cada tramo luego de la intervención.

Tramo - identificación	**Área-tramo(m^2)**	**Deterioro**	**Símbolo**	**Área afectada(m2)**	**Severidad**	$\%aa_i$	$\%ae_i$	$\%ae_i$
ECP C2 T5	**293.44**	Ahuellamiento	AH	**1.50**	b	0.51%	0.61%	0.61%
		Escalonamiento	EC	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Escalonamiento	EC	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Ahuellamiento	AH	**2.00**	b	0.68%	0.82%	0.82%
ECP C3 T1	**211.451**	Ahuellamiento	AH	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresiones	DA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresiones	DA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresiones	DA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
ECP C3 T2	**276.985**	Ahuellamiento	AH	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
ECP C4 T2	**361.401**	Escalonamiento	EC	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
ECP C7 T1	**297.84**	Juntas abiertas	JA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Juntas abiertas	JA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Juntas abiertas	JA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Vegetación en la calzada	VC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Desplazamiento de juntas	DJ	**297.84**	m	100.00 %	0.00%	110.00%
ECP C7 T2	**301.04**	Vegetación en la calzada	VC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Juntas abiertas	JA	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Abultamiento	BA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Desplazamiento de juntas	DJ	**301.04**	m	100.00 %	0.00%	125.00%
		Desgaste Superficial	DS	**301.04**	m	100.00 %	0.00%	132.00%
ECP C7 T3	**301.04**	Depresión	DA	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Escalonamiento entre adoquines	EA	**6.74**	b	2.24%	0.00%	2.69%
		Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**6.00**	m	1.99%	0.00%	2.52%

Tramo - identificación	Área-tramo(m^2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada(m2)	Severidad	$\%aa_i$	$\%ae_i$	$\%ae_i$
		Vegetación en la calzada	VC	**5.00**	m	1.66%	1.66%	2.10%
		Desgaste superficial	DS	**301.04**	m	100.00 %	0.00%	132.00%
ECP C7 T4	**300**	Vegetación en la calzada	VC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Abultamiento	BA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Desgaste superficial	DS	**300.00**	m	100.00 %	0.00%	132.00%
ECP C7 T5	**300**	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	**0.00**	b	0.00%	0.00%	0.00%
		Perdida de arena	PA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Juntas abiertas	JA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Abultamiento	BA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**102.12**	m	34.04%	37.44%	40.85%
ECP C7 T6	**309.06**	Vegetación en la c.	VC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Ahuellamiento	AH	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**0.00**	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Juntas abiertas	JA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Perdida de arena	PA	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Escalonamiento entre a. y c.	EC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Vegetación en la calzada	VC	**0.00**	m	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	**160.28**	m	51.86%	51.86%	62.23%
		Ahuellamiento	AH	**160.28**	m	51.86%	71.57%	74.68%
ECP C8 T1	**615.02**	Depresión	DA	0.00	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	0.00	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Depresión	DA	0.00	a	0.00%	0.00%	0.00%
		Ahuellamiento	AH	13.74	m	2.23%	3.49%	3.08%
		Vegetación en la calzada	VC	81.27	m	13.21%	13.21%	16.72%
		Vegetación en la calzada	VC	11.12	m	1.81%	1.81%	2.29%
		Escalonamiento entre A. y C.	EC	12.54	b	2.04%	0.00%	2.24%

Tabla 42 Resumen de ICP de vías evaluadas luego de la intervención

Vía Urbana	Tramo - Identificación	Progresivas	Área total del tramo (m2	Área-tramo(m^2)	ICE	ICF	ICP	Nivel de servicio	ICP promedio
Jr. Yauyos-Prolongación	ECP C1 T1	0+000-0+058.16	253.75	**253.75**	65	65	3	REGULAR	3
Jr. Yauyos	ECP C2 T1	0+000-0+050	1259.81	**201.97**	70	68	3	REGULAR	3.62
	ECP C2 T2	0+050-0+100		**222.50**	71	70	3	REGULAR	
	ECP C2 T3	0+100-0+150		**222.50**	67	64	3	REGULAR	
	ECP C2 T4	0+150-0+200		**222.50**	68	67	3	REGULAR	
	ECP C2 T5	0+200-0+250		**293.44**	93	93	5	MUY BUENO	
	ECP C2.1 T6	0+000-0+018.71		**96.90**	100	100	5	MUY BUENO	
Jr. Manco Cápac	ECP C3 T1	0+000-0+050	964.31	**211.45**	100	100	5	MUY BUENO	5.00
	ECP C3 T2	0+050-0+100		**276.99**	100	100	5	MUY BUENO	
	ECP C3 T3	0+100-0+166		**475.87**	100	100	5	MUY BUENO	
Jr. San Martin	ECP C4 T1	0+000-0+050	1634.27	**359.66**	100	100	5	MUY BUENO	5
	ECP C4 T2	0+050-0+100		**361.40**	100	100	5	MUY BUENO	
	ECP C4 T2.1	0+037-0+060		**188.74**	98	87	5	MUY BUENO	
	ECP C4 T3	0+100-0+150		**363.07**	89	91	5	MUY BUENO	
	ECP C4 T4	0+150-0+189.27		**361.40**	88	87	5	MUY BUENO	
Ca. Ayacucho	ECP C5 T1	0+000-0+050	644.64	**166.90**	94	94	5	MUY BUENO	5
	ECP C5 T2	0+050-0+100		**188.42**	100	100	5	MUY BUENO	
	ECP C5 T3	0+100-0+150		**173.76**	100	100	5	MUY BUENO	
	ECP C5 T4	0+150-0+191		**115.56**	100	100	5	MUY BUENO	
Ca. Pasco	ECP C6 T1	0+000-0+050	508.04	**237.74**	98	98	5	MUY BUENO	5
	ECP C6 T2	0+050-0+100		**194.90**	92	90	5	MUY BUENO	
	ECP C6 T3	0+100-0+127		**75.40**	96	77	5	MUY BUENO	
Jr. Unión	ECP C7 T1	0+000-0+050	1808.98	**297.84**	100	90	5	BUENO	4.33
	ECP C7 T2	0+050-0+100		**301.04**	100	81	4	BUENO	
	ECP C7 T3	0+100-0+150		**301.04**	99	78	4	BUENO	
	ECP C7 T4	0+150-0+200		**300.00**	100	91	5	BUENO	
	ECP C7 T5	0+200-0+250		**300.00**	100	100	5	MALO	
	ECP C7 T6	0+250-0+302.71		**309.06**	52	52	3	REGULAR	
Parque Huancoy	ECP C8 T1	0+000-0+101.58	615.02	**615.02**	75	80	4	REGULAR	4

Tabla 43 Tabla de deterioro proyectado luego de la intervención 1er sistema-gestión preventiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00
1	69.4%	9.3%	21.33%	0.00%	0.00%	4.48
1	78.7%	0.0%	21.33%	0.00%	0.00%	4.57
2	77.5%	2.5%	10.67%	9.28%	0.00%	4.48
3	76.5%	4.4%	5.84%	11.83%	1.39%	4.43
4	75.6%	5.9%	3.81%	11.58%	3.17%	4.39
5	74.8%	6.9%	3.07%	10.36%	4.90%	4.36
6	74.0%	7.7%	2.92%	8.95%	6.46%	4.34
7	73.3%	8.2%	2.99%	7.68%	7.80%	4.32
8	72.7%	8.5%	3.13%	6.63%	8.95%	4.29
9	72.2%	8.8%	3.28%	5.81%	9.94%	4.27
10	71.7%	8.9%	3.39%	5.19%	10.82%	4.25
11	71.3%	8.9%	3.48%	4.72%	11.60%	4.24
12	70.9%	8.9%	3.53%	4.36%	12.30%	4.22
13	70.5%	8.9%	3.55%	4.08%	12.96%	4.20
14	70.2%	8.8%	3.56%	3.85%	13.57%	4.18
15	69.9%	8.7%	3.54%	3.66%	14.15%	4.17
16	69.6%	8.6%	3.52%	3.50%	14.70%	4.15
17	69.4%	8.5%	3.49%	3.34%	15.22%	4.14
18	69.2%	8.4%	3.45%	3.20%	15.72%	4.12
19	69.0%	8.3%	3.41%	3.05%	16.20%	4.11
20	68.8%	8.2%	3.37%	2.91%	16.66%	4.10

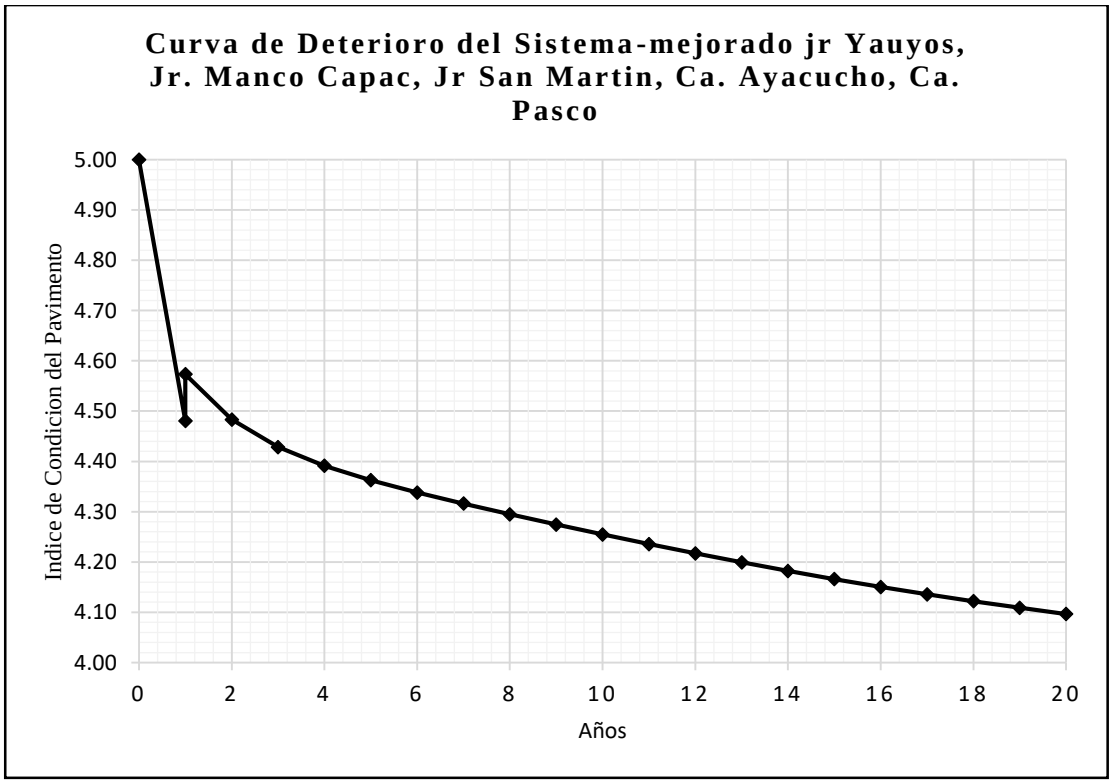


Figura 67 Curva de deterioro proyectado luego de la intervención 1er sistema - gestión preventiva

Tabla 44 Tabla de deterioro del 2do sistema luego de la intervención - gestión preventiva

Tiempo-Años	5	4	3	2	1	ICP promedio
0	0.00%	37.08%	37.79%	25.13%	0.00%	3.12
0	35.86%	51.80%	12.34%	0.00%	0.00%	4.24
1	39.00%	39.69%	16.53%	4.78%	0.00%	4.13
2	41.83%	30.31%	16.20%	10.94%	0.72%	4.02
3	44.38%	23.09%	14.16%	16.01%	2.36%	3.91
4	46.67%	17.57%	11.70%	19.30%	4.76%	3.82
5	48.73%	13.38%	9.36%	20.86%	7.65%	3.75
6	50.59%	10.24%	7.36%	21.03%	10.78%	3.69
7	52.26%	7.91%	5.73%	20.16%	13.94%	3.64
8	53.77%	6.22%	4.45%	18.61%	16.96%	3.61
9	55.12%	5.01%	3.47%	16.65%	19.75%	3.59
10	56.34%	4.18%	2.73%	14.50%	22.25%	3.58
11	57.43%	3.64%	2.20%	12.30%	24.43%	3.57
12	58.42%	3.31%	1.83%	10.17%	26.27%	3.57
13	59.31%	3.15%	1.58%	8.17%	27.80%	3.58
14	60.11%	3.11%	1.42%	6.34%	29.02%	3.59
15	60.83%	3.16%	1.33%	4.71%	29.97%	3.60
16	61.47%	3.27%	1.30%	3.28%	30.68%	3.62
17	62.06%	3.42%	1.30%	2.05%	31.17%	3.63
18	62.58%	3.61%	1.34%	1.00%	31.48%	3.65
19	63.05%	3.80%	1.39%	1.52%	30.24%	3.68
20	63.48%	4.01%	1.46%	0.60%	30.46%	3.69

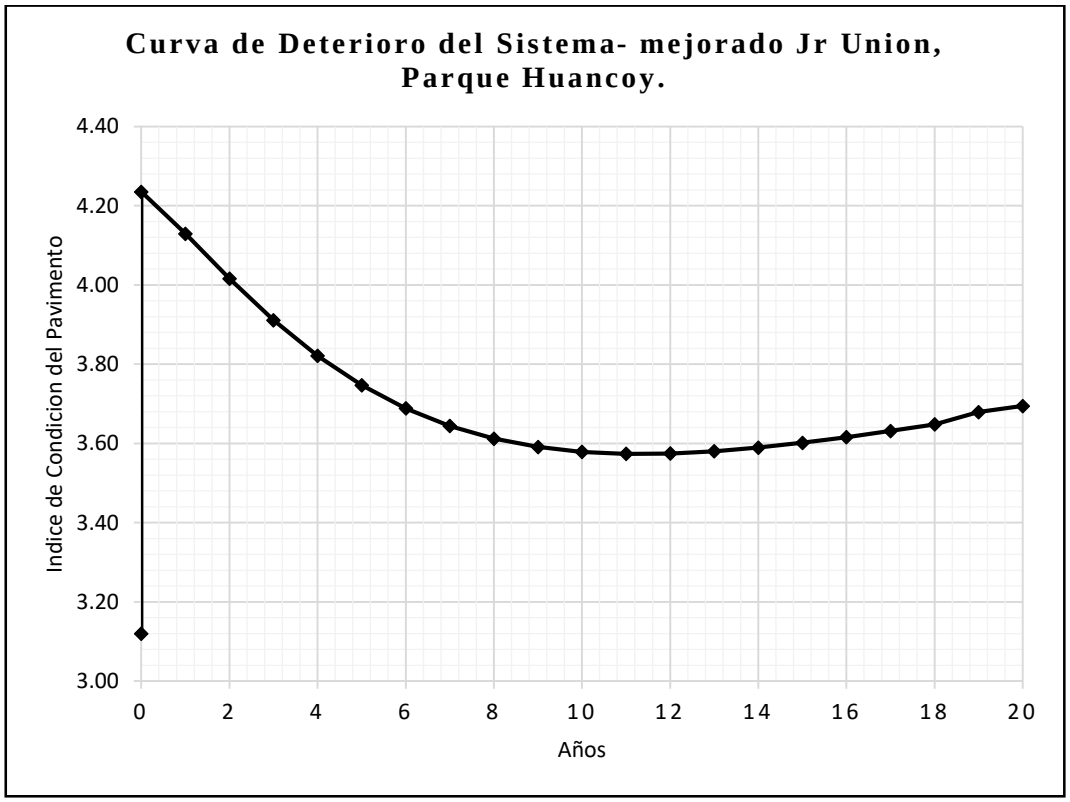


Figura 68 Curva de deterioro del 2do sistema luego de la intervención - gestión preventiva

El resumen comparativo entre el comportamiento proyectado, y obtenido por la medición del comportamiento final del pavimento es el siguiente:

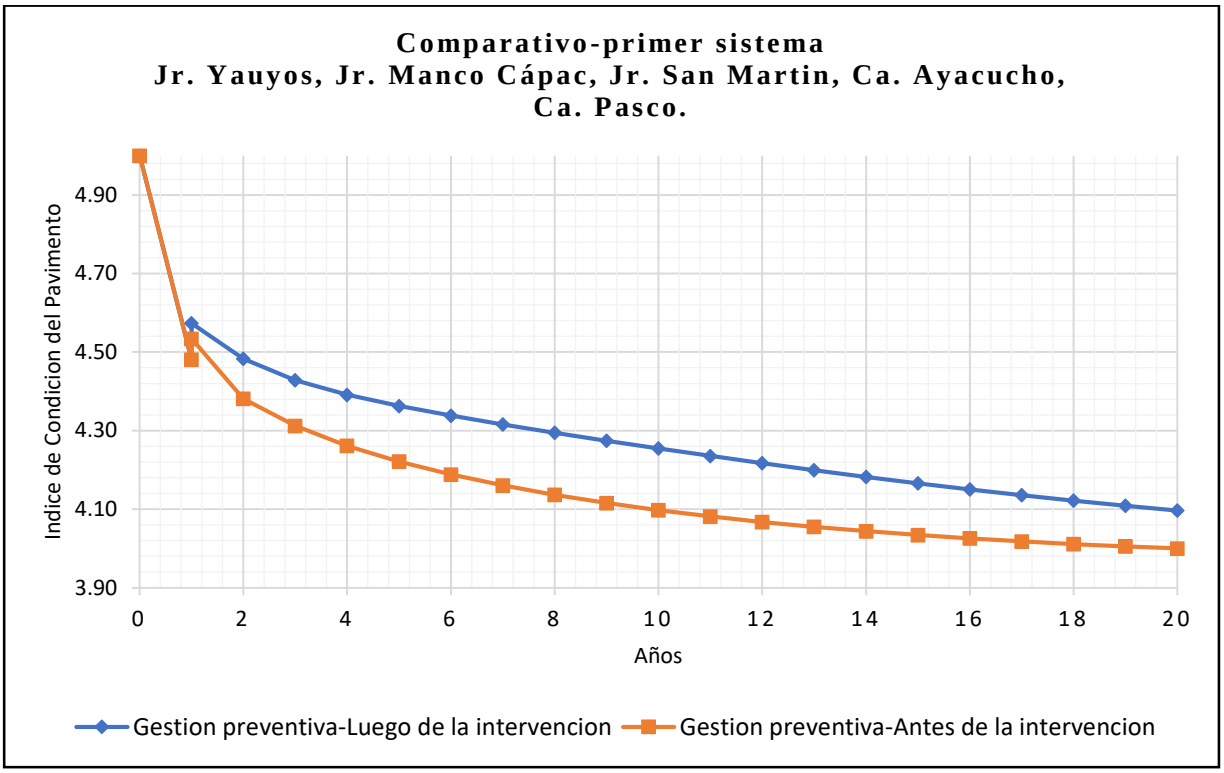


Figura 69 Comparativo entre curvas de deterioro antes y después de la intervención 1er sistema

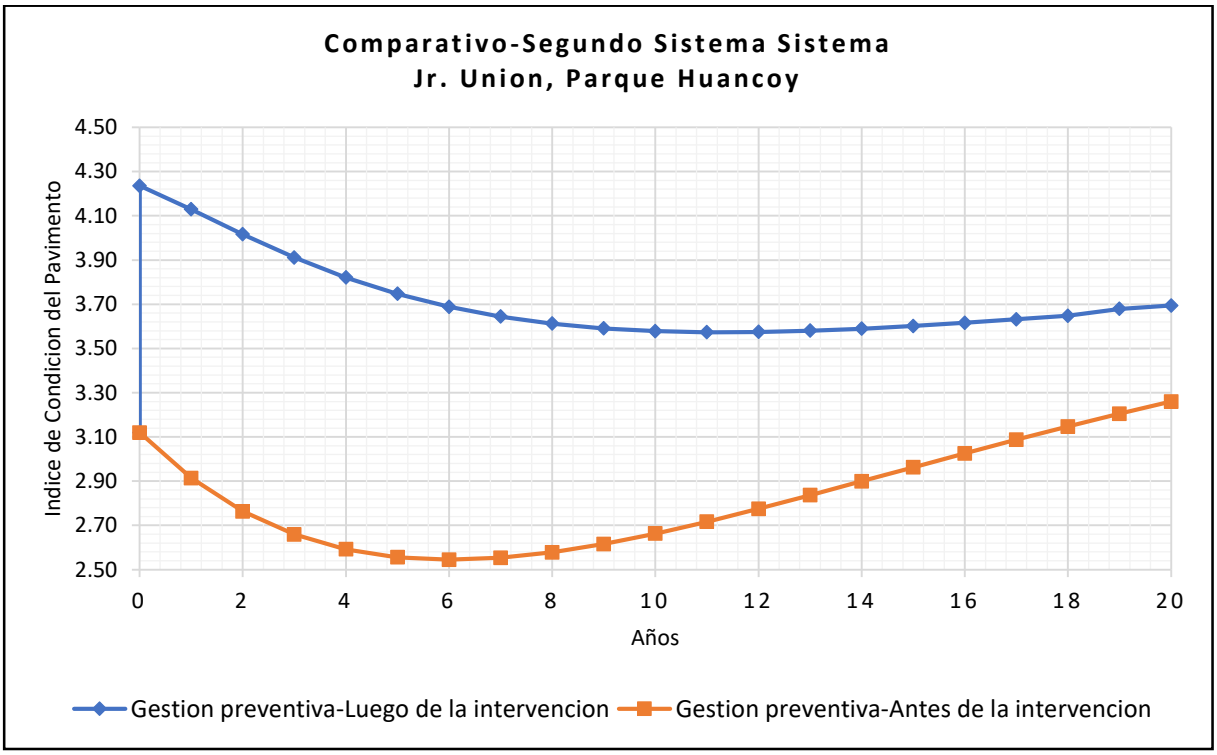


Figura 70 Comparativo entre curvas de deterioro antes y después de la intervención 2do sistema

Capitulo IV, Resultados y discusiones

Para el plan para el mantenimiento de pavimentos articulados en el distrito de La Unión Leticia, se aplicó la metodología propuesta resumida en la siguiente imagen.

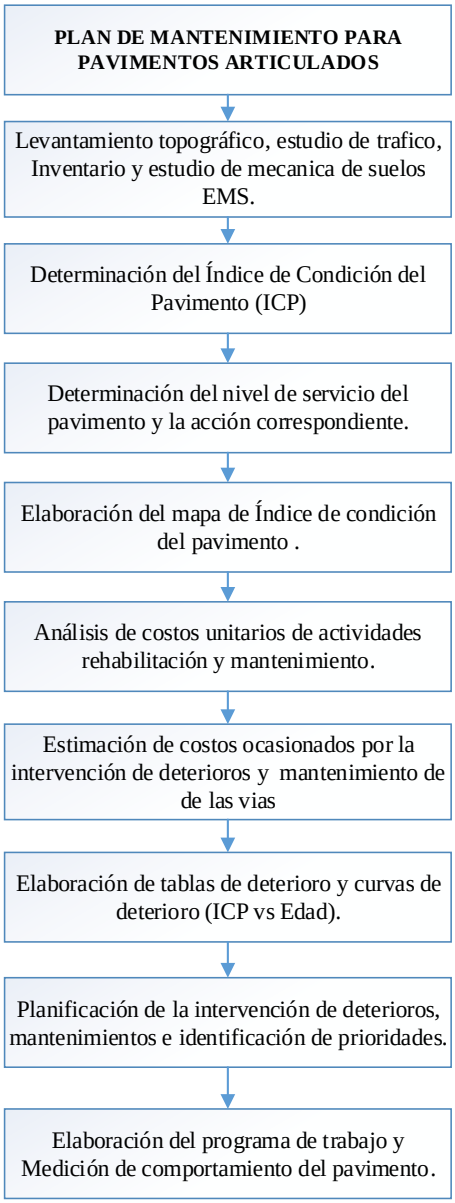


Figura 71 Resumen-Metodología propuesta

En resumen, el plan propuesto y desarrollado para la intervención de deterioros para el distrito de la unión Leticia con respecto a sus pavimentos articulados son acordes a lo especificado por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (MVCS) en la norma CE. 010 de pavimentos RNE (2010) que indican tareas similares a las que se contemplan en

este trabajo de investigación desde el registro de las características básicas de la vía como su longitud y sus secciones hasta el programa de trabajo y medición del comportamiento .

Sotil,(2014) menciona las mismas actividades y también en el mismo hace referencia a lo publicado por el MVCS con la diferencia de considerar una visión más amplia acerca del mantenimiento proponiendo un sistema general y no fragmentado donde los recursos sean utilizados en base a información técnica y no subjetiva propia del proyectista o de los políticos que estén de turno, además de la proyección del deterioro dentro de los próximos 20 años en base a ratios no calibrados para la zona de estudio, para el caso de esta investigación se analizaron únicamente los pavimentos articulados de todo el distrito.

La metodología aplicada, puede ser usada también para otros tipos de pavimento según convenga como lo son los rígidos y flexibles con la diferencia del método de auscultación, para esos casos el PCI method of quantifying pavement condition puede ser una opción.

Luego de ser aplicada la auscultación se obtienen los ICP de cada tramo de vía los cuales nos indican el nivel actual de servicio y la categoría de acción de cada una, con ello obtener un inventario de deterioros de todas las vías es indirectamente automático, pero con toda esta información recabada la auscultación no deja de ser solo un grupo de números, por ello se elaboró un mapa general de vías del distrito donde se identifican la totalidad de pavimentos construidos, construyéndose y por construir incluyendo así los rígidos y articulados, no se encontraron pavimentos flexibles en jurisdicción de la municipalidad.

En el Mapa de ICP de vías se incluyó el índice correspondiente a cada tramo cada uno identificado con un color diferente, esto ayudó a una mejor apreciación del estado de las vías con pavimento articulado.

El ICP de cada tramo muestra a la fecha de auscultación el estado estructural y funcional de estas estructuras y estos valores están en función del uso que se le haya dado así como del

tiempo de servicio que tienen, en algunos de ellos se encontraron estas relaciones pero en otras no, esta diferencia puede ser a causa de un sinnúmero de factores que provengan desde el aspecto netamente técnico de la obra de ingeniería hasta el aspecto sociocultural en relación a la población del distrito, los detalles de cada vía auscultada son aclarados más adelante en este trabajo de investigación.

Para la estimación de recursos, fue importante reconocer las actividades a ser realizadas dentro de la intervención de deterioros identificados durante la auscultación.

Para un primer análisis de costos se proyectó intervenir en todos los deterioros, calculando así un total de S/ 247,396.38.

Para elaboración de tablas, curvas deterioros e identificación de prioridades Sotil (2014) utiliza un concepto más avanzado, llamado sistema de gestión de pavimentos el cual es una herramienta para la recolección y monitoreo sobre el estado del mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de los pavimentos para evaluar y priorizar alternativas y estrategias, para el plan propuesto en este trabajo de investigación se identificaron las necesidades del pavimento articulado durante la auscultación de los mismos pero para la evaluación y priorización de posibles alternativas se hizo uso de una herramienta de los SGP los cuales son los ratios de deterioro del pavimento, estos ratios en un inicio son valores no calibrados que quizá no estén acorde a la realidad del distrito, pero son un punto de inicio para la evaluación y exploración de alternativas, estas pueden ser recopiladas durante varios años de auscultación y calibradas a la zona de estudio según metodologías que Sotil (2014) precisa en su publicación en la revista de infraestructura vial de la Universidad de Costa Rica (UCR), por ello se aplicaron tres condiciones de gestión, una donde no se realice ningún tipo de intervención, otra con un pensamiento clásico o llamado también gestión reactiva y la gestión preventiva conocida como pensamiento moderno. Cada una de las mencionadas según su tipo generan tablas y curvas de

deterioro en función a los sistemas en las que clasifiquemos nuestras vías, ya sean por IMDA, tipo de carpeta de rodadura, clasificación de vía y/o edad de servicio, para el trabajo de investigación se llegó a considerar dos sistemas marcados de acuerdo al tipo de carpeta de rodadura y a la edad de servicio. El primer sistema consideró las vías adoquinadas del Jr. Yauyos, Jr. San Martin, Jr. Manco Cápac, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco el segundo sistema consideró el Jr. Unión y Parque. Huancoy.

De las evaluaciones realizadas se obtuvieron ICP proyectados dentro de los próximos 20 años según el tipo de gestión realizado y claramente los resultados de la aplicación de una gestión preventiva o de pensamiento moderno resultan ser más favorables en sus proyecciones que las otras. Toda esta evaluación se analizó más adelante en el apartado 7.3.

El uso de las curvas de deterioro del pavimento y de su proyección en el futuro muestra oportunidades a los ingenieros proyectistas involucrados en este campo para la elaboración de planes de mantenimiento-rehabilitación de pavimentos, además de que la información recopilada pueda sentar las bases de un sistema integral y mas no de un solo esfuerzo cada cierto periodo de tiempo.

De todo lo evaluado se llegó a determinar un costo de S/ 63,796.89 para la intervención de deterioros en el año 2020.

El trabajo de investigación realizado es la propuesta de una metodología a ser aplicada en un distrito del Perú, en este caso La Unión Leticia para pavimentos articulados, de ello resultan las intervenciones a ser consideradas en base a información técnica del deterioro, costo de intervención, programa de trabajo, medición final del comportamiento del pavimento, para un ciclo de aplicación.

La información que se obtiene ofrece data suficiente para la elaboración del expediente técnico para su posterior ejecución.

4.1 Del Índice de Condición del Pavimento –ICP

Se realizó la auscultación en todas las vías identificadas con pavimento intertrabado en el distrito de la unión Leticia Tarma, en total 29 tramos evaluados, la mayoría de ellos con una longitud de 50 metros por tramo.

El cálculo del ICP para cada tramo se hizo acorde a la metodología planteada en el marco teórico de este trabajo de investigación, aparte de ello cada tramo posee una ficha de evaluación obtenida en campo en el cual se indican las coordenadas UTM del inicio y fin de tramo, inventario de deterioros, área del tramo. etc.

El cuadro resumen del ICP por tramo es el siguiente.

Tabla 45 ICP de vías por tramo

Vía Urbana	Tramo-Identificación	ICP promedio
Jr. YAUYOS-PROLONGACIÓN	ECP C1 T1	3
Jr. YAUYOS	ECP C2 T1	3
	ECP C2 T2	3
	ECP C2 T3	3
	ECP C2 T4	3
	ECP C2 T5	5
	ECP C2.1 T6	5
Jr. MANCO CÁPAC	ECP C3 T1	4
	ECP C3 T2	4
	ECP C3 T3	5
Jr. SAN MARTIN	ECP C4 T1	5
	ECP C4 T2	5
	ECP C4 T2.1	5
	ECP C4 T3	5
	ECP C4 T4	5
CA. AYACUCHO	ECP C5 T1	5
	ECP C5 T2	5
	ECP C5 T3	5
	ECP C5 T4	5
CA. PASCO	ECP C6 T1	5
	ECP C6 T2	5
	ECP C6 T3	5

Vía Urbana	Tramo-Identificación	ICP promedio
Jr. UNIÓN	ECP C7 T1	4
	ECP C7 T2	4
	ECP C7 T3	3
	ECP C7 T4	4
	ECP C7 T5	2
	ECP C7 T6	2
PARQUE HUANCOY	ECP C8 T1	3

Tabla 46 ICP por vía

Vía Urbana	ICP promedio
Jr. YAUYOS-PROLONGACIÓN	3
Jr. YAUYOS	3.62
Jr. MANCO CÁPAC	4.49
Jr. SAN MARTIN	5
CA. AYACUCHO	5
CA. PASCO	5
Jr. UNIÓN	3.16
PARQUE HUANCOY	3

La condición de los pavimentos auscultados refiere como fecha base a diciembre del 2019.

- **Jr. Prolongación Yauyos.**

  El ICP obtenido para esta vía es 3, con un nivel de servicio regular a pesar de tener hasta la fecha de auscultación 1 año de servicio, el deterioro que más afecta el ICE Y ICF son los ocasionados por deformaciones con un área afectada del 13.05% del total del área del tramo con un nivel de severidad media.

  En la vía no se visualizan problemas de drenaje, pero el ahuellamiento ocasionado por el tránsito de los vehículos es marcado y visible según se describe en el formato de exploración de campo del tramo.

- **Jr. Yauyos**

El ICP obtenido para esta vía es de 3.62, con un nivel de servicio regular, en este caso, esta vía está compuesta por 6 tramos de los cuales los primeros 4 poseen un ICP 3 con un nivel de servicio regular, y los 2 tramos restantes ICP 5 con un nivel de servicio muy bueno.

Según el inventario realizado posee el mismo tiempo de servicio que la anterior vía mencionada, y del estado del pavimento se puede afirmar que a simple viste no posee ningún deterioro, pero durante la auscultación se encontraron deterioros por deformaciones a lo largo de la vía dentro de ellos están, ahuellamiento, depresión y abultamiento, estos deterioros son más visibles entre las progresivas 0+120-0+200 el cual comprende los tramos de estudio ECP T2 C3 Y ECP T2 C4.

Esta vía es relativamente reciente ya que su periodo de servicio comenzó en diciembre del 2018 y los deterioros por deformaciones son marcados en los tramos mencionados afectando el ICP del tramo, los valores del ICE e ICF están entre 64 y 68.

El deterioro acelerado por ahuellamiento en los tramos descritos, pueden ser causados por distintos factores, desde el tránsito de vehículos pesados de manera repetitiva, para el cual quizá el pavimento no esté diseñado o problemas de capacidad portante en la subrasante, este problema ocurrido en la vía debe ser evaluado en los próximos años con una auscultación constante según plantea el concepto de SGP y de esa forma conocer el comportamiento de este deterioro a lo largo del tiempo, del problema pueden ocurrir varios escenarios comenzando por un deterioro acelerado de los mismos o una ralentización en los próximos años.

El resto de tramos encuentran un ICP de 5 el cual es muy bueno y no ameritan ningún tipo de intervención, estos son los tramos ECP C2 T5 y ECP C2 T6.

Del sistema de drenaje, las cunetas se encontraron en estado óptimo con la excepción del poco mantenimiento-limpieza de estas el cual dificulta el escurrimiento de las aguas pluviales, por lo demás la estructura como tal se encuentra sin ningún problema.

- **Jr. Manco Cápac**

  El ICP obtenido para esta vía es de 4.49, con un nivel de servicio bueno, la vía en cuestión consta de 3 tramos, los primeros dos tramos poseen un ICP 4 con un ICE e ICF de 74, y el tercero posee un ICP 5 con un ICE e ICF de 100 cada una, el deterioro presente en estos tramos es únicamente por deformaciones con un nivel de severidad baja, a pesar de ello afectan el el ICP de los tramos reduciendo el valor a nivel de vía.

  Del sistema de drenaje, las cunetas se encontraron en estado óptimo con la excepción del poco mantenimiento-limpieza y presencia de estiércol de ganado vacuno y ovino la cual dificulta el escurrimiento de las aguas pluviales, por lo demás la estructura como tal se encuentra sin ningún problema.

- **Jr. San Martin**

  El ICP obtenido para esta vía es de 5, con un nivel de servicio muy bueno, la vía esta compuesta por 5 tramos de estudio, incluyendo el estacionamiento del estadio municipal, los cuales poseen un ICP de 5 con un ICE e ICF entre 87 y 100 en todos los tramos, los deterioros presentes en la vía son de severidad baja en la mayoría de casos a excepción de escalonamiento entre adoquines y confinamientos (EC) ubicados al borde izquierdo con respecto al eje de la vía entre las progresivas 0+030-0+100 con un nivel de severidad alta, según el inventario esta vía hasta la fecha de auscultación poseía 1 año de servicio por ende una de las posibles causas de este sea por una falta de control en el proceso constructivo. El resto de la vía se encuentra en un buen estado.

  Del sistema de drenaje la vía cuenta con un pozo de infiltración y cajas de registros, ambos en un buen estado de conservación, no se apreció alguna intervención por

mantenimiento porque dentro de las cajas se encontraron sedimentos, bolsas plásticas, materia orgánica obstruyendo las rejillas.

- **Ca. Ayacucho**

  El ICP obtenido para esta vía es de 5 con un nivel de servicio muy bueno, la vía consta de 4 tramos de estudio, en todos ellos el ICF e ICE varía entre 94 y 100, toda la vía se encuentra en un muy buen estado con excepción del deterioro por perdida de arena ubicados en los ingresos de las viviendas habitadas de la calle en las progresivas 0+005-0+010 y 0+025.

  Del sistema de drenaje de la vía no se encontraron problemas, debido a las pendientes longitudinales mayores al 5% de la vía.

- **Ca. Pasco**

  El ICP obtenido para esta vía es de 5 con un nivel de servicio muy bueno, en todos los tramos el ICE e ICF varía entre 77 y 98, la vía se encuentra en buen estado, pero la aparición de deterioros en varias partes de la vía, como perdida de arena, vegetación en la calzada debilitan la condición optima del pavimento, la mayoría de ellas con un nivel de severidad baja, con respecto al escalonamiento entre adoquines y confinamiento (EC) presente en los elementos confinantes transversales a la vía se puede precisar que estos en un futuro puedan causar deterioros más severos.

  Del sistema de drenaje de la vía no se encontraron problemas, debido a las pendientes longitudinales mayores al 4% de la vía.

- **Jr. Unión**

  El ICP obtenido para esta vía es de 3.16 con un nivel de servicio regular, dentro de los tramos estudiados hay una variabilidad de resultados con respecto al índice, para los tramos ECP C7 T1, ECP C7 T2, ECP C7 T4 el ICP es de 4 con un nivel de servicio bueno el ICE e ICF varía entre 69 y 99, para ECP C7 T3 el ICP es de 3 con un nivel de

servicio regular el ICE e ICF varía entre 77 y 58, y para los últimos dos tramos ECP C7 T5 y ECP C7 T6 el ICP es de 2 con un nivel de servicio malo.

En general la vía se encuentra deteriorada, por el mismo tiempo de servicio y otros factores como una subrasante pobre en algunos puntos, problemas de drenaje en temporada de lluvias, suelos blandos y/o expansivos, a pesar de ello los primeros tramos se encuentran en un muy buen estado de conservación, con deterioros puntuales con una severidad alta que no afecta en gran manera al Índice, pero dentro de estos también se presentan desgaste superficial y desplazamiento de juntas los cuales están presentes en todo el área del pavimento.

En los dos últimos tramos de estudio los deterioros son puntuales y a su vez extensos según el tipo de deterioro, en varias partes con niveles de severidad alta, estas apreciaciones podrán ser visibles en el formato de exploración del campo, todos los deterioros identificados afectan en gran manera la transitabilidad en estos tramos considerando una categoría de acción de rehabilitación, en el tramo ECP C7 T5 el área afectada por deformaciones es de 101.12 m^2 y en el tramo ECP C7 T6 el área afectada por el mismo tipo de deterioro es de 160.28 m2, estos tramos son los únicos con ese Índice de todos auscultados en esta investigación.

Del sistema de drenaje de la vía no se encontraron problemas al momento de realizar la auscultación, las cunetas contenían material fino producidos por el arrastre de sedimentos, vegetación alrededor, además se apreció el escaso mantenimiento realizado a estas estructuras.

- **Parque Huancoy**

El ICP obtenido de la vía es de 3, consta de un solo tramo, los valores de ICE e ICF son 65 y 49 respectivamente, la vía se encuentra deteriorada en varios puntos específicos. Los deterioros del tipo deformaciones, suman un área total de 39.06 m^2 y de vegetación

por calzada un total de 81.27 m^2, la mayoría de ellos entre una severidad media y alta La vía considera el pavimento circundante al parque Huancoy, por ello que la mayor parte del trafico dinámico se encuentra entre las progresivas 0+042-0+078 y las estáticas entre la 0+000-0+042 y 0+048-0+101.58, además es importante acotar que las zonas donde se ejercen cargas estáticas son de vehículos del tipo camión y semitrailer.

El sistema de drenaje se encuentra en pésimo estado, las obras civiles encontradas como canaletas, cunetas presentan rajaduras, resquebrajamiento, etc., además es visible la falta de mantenimiento del sistema.

4.1.1 Observaciones adicionales de la auscultación.

Es importante resaltar algunas observaciones realizadas en campo en este apartado, debido a que en algunos tramos se observaron dificiencias a nivel tecnico asi como aspectos propios acerca del uso del pavimento por parte de la poblacion.

Figura 72 Deterioro por perdida de arena -Jr Manco Cápac

En estas imagenes se aprecia una canaleta que tiene la funcion de recolectar las aguas de la lluvia que caen sobre la cobertura de la vivienda y esta dirije su salida hacia el pavimento articulado provocando un chorro continuo de agua sobre el pavimento en epoca de lluvias, deteriorrando el adoquin, asi como la estructura del pavimento.

La altura de caida es de aproximademente 3.5 metros, aparte del deterioro que provoca a la estructura del pavimento, la perdida de arena es un sintoma inmediato de este problema y la marca de lavado que deja este sobre el adoquin.

Esta realidad se repite en varios tramos de las vias estudiadas, concerniente a esta investigación estos deterioros ocasionados por la caida de agua desde los techos de las viviendas o similares situaciones deben ser mitigados y prevenidos.

La colocacion de una canaleta, y de tubos vericales que trasladen las aguas recolectadas hacia los canales-cunetas son una solucion para evitar este tipo de deterioros.

Figura 73 Correcta instalación de tubería y canaleta de evacuación de aguas pluviales-Jr. Manco Cápac

En las siguientes imágenes se aprecian otros puntos donde ocurren casos similares.

Figura 74 Tubería vertical de aguas pluviales-Jr Yauyos progresiva 0+090

Figura 75 Deterioro por PA Jr. Manco Cápac progresivas 0+116-0+158

Figura 76 Deterioro por PA Ca. Pasco 0+014-0+086

Figura 77 Deterioro por PA Ca. Ayacucho progresivas 0+0050+025

El deterioro identificado, es causado por el desconocimiento de los usuarios acerca de las consecuencias que pueda tener este fenómeno sobre el pavimento, debido a que ellos deberían prevenir este tipo deterioros ya que son las coberturas de sus viviendas.

Otra observación realizada durante la auscultación del pavimento son los desechos de estiércol de ganado vacuno y ovino que están regados entre parte de Jr. Yauyos desde la progresiva 0+080, todo el J.r Manco Capac y parte del Jr. San Martin desde la progresiva 0+140, debido a que la zona pertenece a un área urbano-rural donde conviven las actividades rurales propias del pastoreo de ganado así como el tránsito de vehículos, es por ello que sucede dicho fenómeno afectando el ornato de las vías así como del estado de las cunetas ya que estas acumulan dicho material impidiendo el libre escurrimiento de las aguas pluviales. Estructuralmente no hay indicios de que afecten a las capas del pavimento, a excepción de la carpeta de rodadura y la arena de trabazón ya que estas llegan a ser contaminadas, por ello no se puede afirmar si afecta o no a la estructura.

Figura 78 situación de la calzada y cunetas en los tramos afectados por la presencia de estiércol.

Esta situación no sucede en lo demás tramos de estudio, además es considerada dentro del plan de mantenimiento como intervención por limpieza de cunetas y calzada en estos tramos.

La explicación acerca de las observaciones realizadas, básicamente apunta a los usuarios del pavimento, vecinos, propietarios de las viviendas los cuales tienen el desconocimiento acerca de cómo funciona un pavimento articulado y los deterioros que pueden ocasionar las actividades cotidianas que ellos realizan, considerando ya un aspecto socio-cultural en los deterioros de los pavimentos, esta realidad no es única de esta zona ya que en muchas partes del país así como en zonas urbanas definidas hay un sin número de actividades que se realizan deteriorando nuestros pavimentos como el lavado de vehículos en la calzada, comercio ambulatorio de comidas y los que se ven en este apartado, por ello estas deben ser consideradas al momento de proyectar estructuras de este tipo y ver la forma de mitigarlos y prevenirlos.

Otro punto a resaltar acerca de este problema identificado durante la investigación, es la realidad de la infraestructura vial urbana de nuestro país, durante los últimos 30 años áreas urbano rurales, como el distrito de la Unión-Leticia, han accedido a financiamiento para el

pavimentado de sus vías, proyectos de agua potable y saneamiento, esta realidad para los próximos años está lejos de cambiar sino más bien se integrarán más proyectos de este tipo para elevar la calidad de vida de sus habitantes y es una responsabilidad por parte de los consultores de proyectos entender el comportamiento de la población y como este afecta a las estructuras durante su tiempo de servicio, esta situación no es única del distrito en mención sino de la mayoría de distritos del país por ello la investigación de estas problemáticas son parte fundamental para plantear sus posibles soluciones.

4.2 De los costos unitarios de la intervención de deterioros identificados durante la investigación.

Se plantearon costos de acuerdo a la zona y el cuadro resumen de estos es el siguiente

Tabla 47 Resumen-Costos por deterioro identificado

Descripción	Und.	Precio S/. (sin IGV)
Intervenciones Pavimento Articulado		
Escalonamiento	m2	S/. 50.41
Deformaciones	m2	S/. 194.29
Perdida de arena	m2	S/. 12.61
Juntas abiertas	m2	S/. 12.61
Vegetación en la calzada, cunetas y sardineles		
limpieza de vegetación en cunetas y sardineles	m	S/. 1.56
limpieza de vegetación en calzada	m2	S/. 2.10
Otras actividades relacionadas		
Limpieza de cunetas con herramientas manuales	m	S/. 1.02
Limpieza de pozos de infiltración con herramientas manuales.	und	S/. 172.32
Limpieza de cajas de registro de descarga pluvial (CDRP) con h. manuales.	und	S/. 39.24
Pintado de sardineles	m2	S/. 23.17
Juntas en sardineles y cunetas	m	S/. 8.54

Determinar estos valores es imprescindible para la estimación de los recursos necesarios para elevar el índice de vías mediante intervenciones en cada deterioro, en un principio cada

una de ellas tiene un número determinado de actividades a ser realizadas como se indica en la parte metodológica de esta investigación.

Estas partidas se calcularon según experiencia propia del investigador, normativa nacional, revistas de costos y presupuestos. Es importante aclarar las consideraciones que se tuvieron para el deterioro por deformaciones ya que estas pueden ser por ahuellamiento, abultamiento o depresión, pero el tratamiento es el mismo para los tres casos. Se asumió la perdida de soporte desde la subrasante y demás capas estructurales por ello se plateó un mejoramiento de las propiedades mecánicas en las tres capas con cemento y la proporción definida es la siguiente:

- Base: media bolsa de cemento por metro cuadrado (e=0.15 m)
- Subbase y subrasante ¼ de bolsa de cemento por metro cuadrado

Las proporciones de cemento en las capas estabilizadas son acordes a lo descrito por el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos MTC (2014), el cual indica entre un 5% y 8% del peso de los suelos de cemento requerido para un tipo de suelo A-1-b (densidad máxima 2100 kg/m^3), este tipo de suelo se obtuvo de los ensayos realizados al momento de verificar la compactación de la mayoría de pavimentos ,construidos en el año 2018 y auscultados en esta investigación.

En resumen, para un metro cuadrado de base (0.15 m^3) corresponde 22 kg de cemento, lo cual es 1/2 media bolsa aproximadamente, y para las demás capas inferiores se asume ¼ de bolsa con el fin de no encarecer las partidas.

Esto se realiza con la premisa de evitar la pérdida de soporte de las capas estructurales ya que se está interviniendo en ellas por ese mismo motivo.

4.3 De la identificación de prioridades consideradas en el plan de mantenimiento, programa de trabajo y medición final del comportamiento del pavimento.

Este es la parte principal de la investigación y el aporte que se puede generar en base a la metodología aplicada, luego de la auscultación y la estimación de los costos para cada deterioro se procedió a determinar el costo total en caso quiera elevarse el ICP a 5 en todos los tramos y se obtuvo un total de S/ 247,936.38 soles solo en la intervención, a esto se tendría que añadir otras partidas más que se consideran en los expedientes técnicos, como obras preliminares, gastos generales, etc. Esta cantidad podría ser desembolsada en caso haya interés político en la ejecución, pero la mayoría de municipios no contemplan estos inventarios de deterioro ni los estimados que tenemos para el distrito de La Unión Leticia, por ello es importante fijar un plan anual para mantenimiento de pavimentos, para este caso solo el articulado, con el fin de año tras año desembolsar un porcentaje de esa cantidad y optimizarla con el fin de que en 10 a 20 años el índice de condición no se reduzca sino más bien se incremente en algunos casos o se mantenga a punto, y para optimizar esta inversión anual se elaboraron tablas y curvas de deterioro de acuerdo a tres tipos de gestión, sin gestión, gestión reactiva y gestión preventiva.

De las tablas y curvas de deterioro se obtuvieron los siguientes resultados.

Para el primer sistema de vías comprendido por Jr. Yauyos, Jr. Manco Cápac, Jr. San Martin, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco, sin ninguna gestión el ICP se deteriora en el año 20 de servicio a valores de 1.90, para una gestión reactiva el índice se eleva a 2.90, y para una gestión preventiva el índice se eleva a 4, comparando los dos últimos casos, en ambos se aplicó la misma cantidad de recursos en las intervenciones de deterioros, pero el más óptimo es el de la gestión preventiva.

Para el segundo sistema de vías comprendido por el Jr. Unión, y Parque Huancoy el año de evaluación es el 2019 tomado como año base, ya que no se tiene registros de evaluación de ICP

anteriores a este de esas vías, el índice inicial es de 3.1, para el caso sin gestión el ICP dentro de 20 años llegara a niveles de 1.1 requiriendo la construcción de una nueva estructura, para el segundo caso, gestión reactiva, el Índice mejora al llegar a 2.1, y para una gestión Preventiva el índice eleva su número a 3.3 mejorando incluso al Índice inicial en el año 20 de evaluación, comparando los casos, la gestión preventiva o pensamiento moderno es el más óptimo.

En base a la conclusión que se llegó con la gestión preventiva se definieron las prioridades, según lo propuesto por este pensamiento, el cual está definida por la intervención en los tramos con índice igual a 2 y 4 además de los deterioros con severidad alta identificados en ambos sistemas.

Estos tramos poseían deterioros por deformaciones, desplazamiento, fracturamiento etc, por ello en base a las evaluaciones realizadas y la verificación de su intervención en el ICE e ICF, se establecieron niveles de prioridad según la clase de los deterioros para los pavimentos auscultados, definiendo así un nivel de atención de mayor a menor comenzando por los deterioros por deformaciones, otros deterioros, desprendimiento, fracturaciones y con un nivel de menor prioridad, desplazamientos, como indica la tabla 34, estos niveles de atención pueden ser variables según el tipo de deterioros que se encuentren en los pavimentos.

Los deterioros identificados en los tramos evaluados considerados como prioridades se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 48 Resumen de deterioros con severidad alta a ser priorizados

Vía Urbana	Tramo-Identificación	Área-tramo (m2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada
Jr. YAUYOS	ECP C2 T5	293.44	ESCALONAMIENTO	EC	1.80
			ESCALONAMIENTO	EC	1.80
Jr. SAN MARTIN	ECP C4 T2	361.401	ESCALONAMIENTO	EC	9.00
Jr. UNIÓN	ECP C7 T2	301.04	DEPRESIÓN	DA	2.45
	ECP C7 T3	301.04	DEPRESIÓN	DA	2.24
			DEPRESIÓN	DA	7.07
	ECP C7 T5	300	DEPRESIÓN	DA	3.20
	ECP C7 T6	309.06	AHUELLAMIENTO	AH	20.32

Vía Urbana	Tramo-Identificación	Área-tramo (m2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada
PARQUE HUANCOY	ECP C8 T1	615.02	DEPRESIÓN	DA	2.00
			DEPRESIÓN	DA	14.14
			DEPRESIÓN	DA	9.42
			DEPRESIÓN	DA	1.76

Tabla 49 Resumen de deterioros a ser priorizados en tramos con ICP igual a 4

Vía Urbana	Tramo-Identificación	Área-tramo (m2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada
Jr. MANCO CÁPAC	ECP C3 T1	**211.451**	AHUELLAMIENTO	AH	10.80
			DEPRESIONES	DA	0.25
			DEPRESIONES	DA	0.25
			DEPRESIONES	DA	0.50
	ECP C3 T2	**276.985**	AHUELLAMIENTO	AH	17.40
JR. UNIÓN	ECP C7 T1	**297.84**	JUNTAS ABIERTAS	JA	1.00
			JUNTAS ABIERTAS	JA	1.74
			JUNTAS ABIERTAS	JA	2.61
			VEGETACIÓN EN LA CALZADA	VC	4.00
			DESPLAZAMIENTO DE JUNTAS	DJ	297.84
	ECP C7 T2	**301.04**	VEGETACIÓN EN LA CALZADA	VC	1.00
			JUNTAS ABIERTAS	JA	2.50
			DEPRESIÓN	DA	X
			ABULTAMIENTO	BA	1.78
			DESPLAZAMIENTO DE JUNTAS	DJ	301.04
			DESGASTE SUPERFICIAL	DS	301.04
	ECP C7 T4	**300**	VEGETACIÓN EN LA CALZADA	VC	15.25
			ABULTAMIENTO	BA	3.14
			ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS	EC	1.59
			DESGASTE SUPERFICIAL	DS	300.00

Tabla 50 Resumen de deterioros a ser priorizados en tramos con ICP igual a 2

Vía Urbana	Tramo-Identificación	Área-tramo (m2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada
JR. UNIÓN	ECP C7 T5	**300**	ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS	EC	19.97
			DEPRESIÓN	DA	3.20

Vía Urbana	Tramo-Identificación	Área-tramo (m2)	Deterioro	Símbolo	Área afectada
			ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS	EC	19.97
			Perdida de arena	PA	28.50
			JUNTAS ABIERTAS	JA	28.50
			ABULTAMIENTO	BA	102.12
			DEPRESIÓN	DA	-
			VEGETACIÓN EN LA C.	VC	1.00
			AHUELLAMIENTO	AH	X
			DEPRESIÓN	DA	X
			JUNTAS ABIERTAS	JA	30.13
			PERDIDA DE ARENA	PA	30.13
	ECP C7 T6	**309.06**	ESCALONAMIENTO ENTRE A. Y C.	EC	11.32
			VEGETACIÓN EN LA CALZADA	VC	160.28
			DEPRESIÓN	DA	160.28
			AHUELLAMIENTO	AH	-

De la evaluación se determinó un costo en la intervención de deterioros con severidad alta de S/ 15,101.12, deterioros en tramos con un ICP igual a 4 de S/. 8,083.94, y deterioros en tramos con un ICP igual a 2 de S/ 29,339.41, la proyección del total para estas intervenciones se resume en S/ 52,524.47 a ello se le añadió actividades de mantenimiento rutinario como, limpieza de cunetas y calzadas, limpieza de sistemas de drenaje, juntas en sardineles y cunetas, etc, de todas las vías auscultadas. En resumen, la Tabla 40 muestra el presupuesto considerado para las intervenciones proyectadas y esta se estima en S/ 63,796.89.

El programa de trabajo propone 5 fases los cuales son.

- Fase 1: Auscultación del pavimento articulado.
- Fase 2: Elaboración de los informes, curvas de deterioro, identificación de prioridades.
- Fase 3: Elaboración del expediente técnico-aprobación.
- Fase 4: Ejecución del expediente técnico

- Fase 5: Medición final del comportamiento del pavimento

De la experiencia propia del investigador, para la ejecución del expediente técnico, se recomienda entre los meses de junio y agosto, temporada seca para evitar problemas de retrasos por las lluvias, el detalle de este programa de trabajo se puede apreciar en la Figura 66 .

Establecido el programa de trabajo y los deterioros priorizados a ser intervenidos, se debe esperara la ejecución de estos, pero para el caso del trabajo de investigación se asumieron la intervención en todos estos y a partir de ello se debe hacer una nueva auscultación de los tramos intervenidos y calcular el nuevo índice de condición del pavimento, este trabajo es llamado como medición del comportamiento del pavimento, con el fin de actualizar la información del estado de las vías.

Luego de asumir las intervenciones, los resultados de la evaluación son las siguientes:

Tabla 44 Resumen- ICP de vías por tramo luego de la intervención

Vía Urbana	Tramo-Identificación	ICP
Jr. Yauyos-Prolongación	ECP C1 T1	3
Jr. Yauyos	ECP C2 T1	3
	ECP C2 T2	3
	ECP C2 T3	3
	ECP C2 T4	3
	ECP C2 T5	5
	ECP C2.1 T6	5
Jr. Manco Cápac	ECP C3 T1	5
	ECP C3 T2	5
	ECP C3 T3	5
Jr. San Martin	ECP C4 T1	5
	ECP C4 T2	5
	ECP C4 T2.1	5
	ECP C4 T3	5
	ECP C4 T4	5
Ca. Ayacucho	ECP C5 T1	5
	ECP C5 T2	5

Vía Urbana	Tramo-Identificación	ICP
	ECP C5 T3	5
	ECP C5 T4	5
Ca. Pasco	ECP C6 T1	5
	ECP C6 T2	5
	ECP C6 T3	5
Jr. Unión	ECP C7 T1	5
	ECP C7 T2	4
	ECP C7 T3	4
	ECP C7 T4	5
	ECP C7 T5	5
	ECP C7 T6	3
Parque Huancoy	ECP C8 T1	4

Tabla 51 Resumen-ICP por vía luego de la intervención

Vía Urbana	ICP promedio
Jr. Yauyos-Prolongación	3
Jr. Yauyos	3.62
Jr. Manco Cápac	5.00
Jr. San Martin	5
Ca. Ayacucho	5
Ca. Pasco	5
Jr. Unión	4.33
Parque Huancoy	4

En líneas generales, luego de la intervención proyectada los Índices que mejoraron con respecto a la primera evaluación son los del Jr. Manco Cápac de 4.49 a 5, Jr. Unión de 3.16 a 4.33 y Parque Huancoy de 3 a 4.

Con las corridas realizadas se volvieron a proyectar curvas de deterioro en función a estos nuevos valores de índice de las vías, considerando los mismos ratios de deterioro del principio los resultados son alentadores para el índice de condición ya que para el primer sistema considerado al año 1 de evaluación con las intervenciones proyectadas el ICP mejora de 4.53 a

4.57 lo cual hace que las proyecciones mejoren al año 20 de servicio de la estructura de 4.00 a 4.10. Del mismo modo sucede con el segundo sistema evaluado en el año 0 con las intervenciones el índice mejora de 3.12 a 4.24, lo cual hace que las proyecciones mejoren al año 20 de servicio de un índice proyectado de 3.26 a 3.69 del pavimento, estos valores se encuentran graficados en la Figura 67 y Figura 68

4.4 Discusión de resultados

En este apartado se realizó un contraste entre los resultados obtenidos en esta investigación respecto a otros similares hallados por otros investigadores, el plan de mantenimiento de pavimentos articulados en el distrito de la Unión Leticia concluye en la aplicación de una metodología compuesta básicamente por 9 acciones a realizar como se muestra en la Figura 71 Resumen-Metodología propuesta de este trabajo de investigación, en comparación a RNE.(2010) y Sotil, (2014) la metodología de evaluación es similar ya que ambas consideran trabajos de campo de levantamiento de información acerca de la condición del pavimento, características geométricas de las vías, inventarios de deterioros, identificación de prioridades y monitoreo, de ello se infiere que este trabajo de investigación está bajo la normativa nacional concerniente a los pavimentos urbanos, además en línea con las conclusiones de Sotil (2014) la información recolectada podría sentar la bases para la aplicación de metodologías de diseño empíricas y para la estimación real y calibrada de curvas de deterioro de este tipo de pavimentos.

El pensamiento de gestión aplicado concuerda con lo propuesto por Sotil (2014) en ser preventivo y no reactivo ya que estos mejoran poco a poco los sistemas y permite el crecimiento de vías en buenas condiciones de servicio, según los resultados obtenidos es demostrable, en un primer intento, proyectar mejoras de los sistemas durante los próximos años interviniendo en los deterioros priorizados, además es importante resaltar el énfasis que realiza Sotil (2014) en las recomendaciones acerca de la implementación de estas metodologías en las jurisdicciones

distritales del país utilizando como recursos humanos a estudiantes universitarios o investigadores, como es el caso de este trabajo de investigación, ya que fue elaborado por un Bachiller en Ingeniería Civil con recursos económicos limitados, entonces se puede llegar a concluir que la mayoría de estudiantes universitarios de la especialidad de ingeniería civil y municipalidades distritales están en la capacidad de realizar similares actividades para implementar estas metodologías en sus jurisdicciones ya que por el lado técnico y económico no habrían dificultades para su aplicación.

Respecto a las conclusiones de Guzman & Mogrovejo (2017) en ellos indica que se obtuvieron los niveles de servicio de acuerdo al ICP proyectado en el tiempo para pavimentos articulados, rígidos y flexibles en base a valores aplicados para la matriz de markov con el objetivo de tomar una mejor decisión acerca del tipo de mantenimiento a ejecutar, procedimiento similar adoptado para este caso, ya que se precisa que la evolución del comportamiento de un pavimento es importante para la planificación de los mantenimientos correctivos y preventivos (intervención de deterioros) ya que con una correcta aplicación de estos ayudan a reducir costos de mantenimiento futuros, a su vez finaliza recomendando el uso de catastros viales, en esta investigación se hizo una actividad similar con el levantamiento de información mediante inventarios viales, levantamientos topográficos, IMDA, ICP entonces se puede afirmar que se realizó un catastro vial de pavimentos articulados del distrito de la Unión Leticia el cual debería ser complementado con un catastro de pavimentos rígidos existentes del distrito, el catastro de vías es una herramienta importante para este tipo de metodología propuesta, ya que ayuda a cuantificar áreas, importancia y componentes de vías, en la figura 57 Mapa ICP de pavimentos Articulados del distrito de la Unión-Leticia (ver anexos)se aprecia el Mapa ICP de Pavimentos articulados así como en los anexos el plano PGV-01, e ellos se muestran la longitud total de los pavimentos construidos, proyectados, ICP de vías adoquinadas, así como la distribución en planta de los pavimentos en el distrito, con toda esta información

en planos se puede observar y analizar la salud de los pavimentos así como de su extensión dentro del perímetro urbano del distrito, entonces para metodologías similares a la planteada es una necesidad contar con este tipo de herramientas.

Referente a la aplicación del método de auscultación visual ICP y los valores obtenidos, autores como Rueda (2017) concluyen que este método resulta ser una herramienta importante para estimar la condición del pavimento además de ser práctica, la aplicación no es complicada ni sofisticada, pero comprende a ser sensible a los valores de áreas de deterioros que se ingresan para el cálculo del índice. Diaz (2018) concluye que la incidencia del tráfico no es un factor relevante para causar algún deterioro y los más comunes son el desgaste superficial, fracturamiento de adoquines, juntas abiertas y perdidas de adoquines, similar a esta conclusión es la de Malone (2019) quien considera como deterioro predominante en su zona de investigación a las deformaciones, en contraparte con la investigación realizada se determinaron los deterioros más comunes como, depresiones, ahuellamiento y desgaste superficial además de determinar que la aparición de deterioros no está directamente relacionada al IMDA ya que en el Jr. Yauyos prematuramente, a 1 año de servicio, muestra deterioros considerables con valores de 3 para el ICP en algunos de los tramos estudiados, las causas pueden ser innumerables por ello se amerita mayor investigación respecto a estos deterioros para ofrecer alguna explicación acerca de este fenómeno.

Por otro lado Adriano (2017) identifica como principal causa a la aparición de deterioros la falta de un drenaje adecuado para la evacuación de aguas pluviales y la mala calidad de los adoquines de concreto, durante la auscultación no se observaron problemas de drenaje a pesar del poco mantenimiento de las cunetas y de los pozos de infiltración, por ello la aparición de deterioros prematuros obedecen a otras causas ya que estos tramos deteriorados poseen pendientes transversales y longitudinales adecuados, en algunas áreas puntuales se apreciaron estancamiento de aguas, encharcamientos y debajo de ellos deterioros por hundimientos,

ahuellamiento, desgaste superficial y perdida de arena la totalidad de estos en Jr. Unión y Parque Huancoy, vías con más de 9 años de servicio por ello se puede afirmar que el problema de un drenaje inadecuado afecta en el deterioro de pavimentos articulados a largo plazo, con respecto a la calidad de los adoquines no se puede afirmar si estos son de mala calidad ya que las vías con un año de servicio fueron construidas con adoquines de la concretera UNICON a diferencia del Jr. Unión y parque Huancoy donde se aprecia en la mayoría de tramos deteriorados por desgaste superficial, además no hay presencia de rotura de adoquines, por ello las conclusiones a las que llega Adriano (2017) se deberían a la baja calidad de los materiales de los adoquines y al tiempo de servicio de estos mismos y otras solicitaciones de cargas y diferente continuidad de estas en el distrito de la Unión Leticia.

Es necesario aclarar los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos (EMS) ya que estos son favorables e indican una subrasante clasificada como buena según lo define RNE (2010) en la norma C.E. 010 para pavimentos urbanos, ya que el valor de CBR al 95 % de la máxima densidad seca del material obtenido en los ensayos de laboratorio es de 13.4 % por ello se le puede caracterizar como una subrasante que retiene una cantidad importante de su capacidad de soportar cargas al alterarse su contenido de humedad ya que estos se encuentran entre un CBR del 8 al 17 %; además de la favorable clasificación SUCS obtenida del análisis granulométrico como una arena pobremente graduada (SP) y una arena limosa (SM), esta puede ser comparada con la clasificación AASHTO de grupos de suelos y se puede concluir que son similares a los grupos A-1-a,b; A-2-4,5,7 con módulos resilientes cercanos al 20 000 PSI equivalentes a 13.32 % de CBR. El estudio indica que la zona en cuestión presenta una homogeneidad de los suelos a nivel de subrasante por ello considerar una baja capacidad de soporte del suelo como un factor para el deterioro de los pavimentos articulados es incorrecto, al no contar con el perfil estratigráfico en cada sección de vía es posible afirmar que existan depresiones de este estrato y se presenten suelos de fundación con una baja capacidad

de soporte e incluso se podrían presentar suelos expansivos; en la actualidad se pueden realizar estudios con georadares de penetración el cual mediante una constante dieléctrica se puede graficar las alturas de los estratos debajo del pavimento hasta los 50 cm y definir si existen depresiones de la subrasante. Algunos de los deterioros presentes en la evaluación realizada indican sus causas en una baja capacidad de soporte de la subrasante o presencia de suelos expansivos, en los pavimentos evaluados todas ellas se muestran de forma puntual por ello es necesario intervenir en estos y realizar el reemplazo de la subrasante existente por uno mejorado como se planteó en la intervención de los deterioros.

Párrafos anteriores se concluyó que los problemas de drenaje en los pavimentos causan deterioros a largo plazo por ello es importante afirmar que según las observaciones realizadas un pésimo drenaje o la falta de esta afecta progresivamente al estado funcional y estructural de los pavimentos, el concepto de problemas de drenaje o un inadecuado drenaje es considerado como causa de algunos deterioros de los pavimentos articulados según precisan Higuera & Pacheco (2010) , sin duda el drenaje cumple un rol importante en el nivel de servicio de los pavimentos. En la zona de estudio todas las vías cuentan con estructuras dedicadas netamente al drenaje de aguas pluviales, la ocurrencia de problemas en el escurrimiento y evacuación pueden deberse a obstrucciones en las vías como montículos de arena /piedra, cunetas sin mantenimiento, etc; por ello dentro de la propuesta se consideró la limpieza y mantenimiento de las estructuras que cumplen dicha función; en el Jr. Yauyos Jr. Manco Cápac y Jr. San Martin se ubican pozos de infiltración de aguas pluviales debido a que la descarga de las aguas recolectadas por las cunetas no se lograron conectar con la red de canales que cruzan el distrito, si estas estructura no llegasen a funcionar correctamente durante la temporada de lluvias afectarían poco a poco el estado funcional y estructural de los pavimentos, por estos motivos es importante asegurar su correcto funcionamiento con una intervención anual como el que se plantea en la propuesta de mantenimiento de pavimentos articulados para el distrito de la unión

Leticia, acerca de las demás calles no mencionadas, las salidas de agua pluvial están conectadas a la red de canales fungiendo la función de red de drenaje de aguas pluviales.

Capitulo V. Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones

- El plan de mantenimiento propuesto se resume en la metodología aplicada por el investigador, indicada en las siguientes actividades.
    - Levantamiento topográfico, estudio de tráfico, inventario vial y estudio de mecánica de suelos EMS.
    - Determinación del Índice de Condición del Pavimento (ICP)
    - Determinación del nivel de servicio del pavimento y acción correspondiente
    - Elaboración del mapa de índice de condición del pavimento
    - Análisis de costos unitario de actividades de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos articulados.
    - Estimación de costos ocasionados por la intervención de deterioros y mantenimiento de las vías.
    - Elaboración de tablas y curvas de deterioros (ICP vs Edad)
    - Planificación de la intervención de deterioros, mantenimiento de los pavimentos e identificación de prioridades
    - Elaboración del programa de trabajo y medición de comportamiento del pavimento.
- Se auscultaron satisfactoriamente las vías pavimentadas con adoquín del distrito de la unión Leticia obteniendo valores de índice de 3 para el Jr. Yauyos - Prolongación, 3.62 para el Jr. Yauyos, 4.49 para el Jr. Manco Cápac, 5 para el Jr. San Martin - Ca. Ayacucho - Ca. Pasco, 3.16 para el Jr. Unión y 3 para el Parque Huancoy.
- Los costos unitarios (sin IGV) de intervención para los deterioros identificados durante la investigación son los siguientes.

Deterioro	S/.Precio (sin IGV)
Escalonamiento	S/50.41
Deformaciones	S/194.29
Perdida de Arena	S/12.61
Juntas abiertas	S/12.61
Vegetación en la calzada	S/2.10

- Para un caso ideal de recursos ilimitados y se requiera elevar el índice a 5, se determinó un costo total de S/ 247,936.38 únicamente en partidas de intervención de deterioros y mantenimiento de vías.
- Los deterioros a ser priorizados por encontrarse con niveles de severidad alta están ubicados en los tramos ECP C2 T5, ECP C4 T2, ECP C7 T2, ECP C7 T3, ECP C7 T5, ECP C7 T6, ECP C8 T1, ver tabla 31.
- Los tramos con deterioros priorizados por el plan con un índice igual a 4 son: ECP C3 T1, ECP C3 T2, ECP C7 T1, ECP C7 T2. ECP C7 T4, ver tabla 32.
- Los tramos con deterioros priorizados por el plan con un índice igual a 2 son: ECP C7 T5-ECP C7 T6, ver tabla 33.
- Respecto los deterioros priorizados a ser intervenidos, el costo total del presupuesto estimado es de S/ 63,796.89 para el primer año de aplicación y este debe ser ejecutado según el programa de trabajo definido en este trabajo de investigación.
- Acerca de la medición del comportamiento del pavimento, en caso de aplicar lo proyectado, para el primer año el ICP del primer sistema compuesto por el Jr. Yauyos, Jr. Manco Cápac, Jr. San Martin, Ca. Ayacucho, Ca. Pasco, debe mejorar a 4.57 y para el año 20 de servicio el valor debe mantenerse en 4.10, lo mismo para el segundo sistema, compuesto por el Jr. Unión y Parque Huancoy, en el año 1 el índice debe mejorar de 3.12 a 4.24 y para el año 20 de servicio el ICP debe mejorar a 3.69.

El plan de mantenimiento tiene como objetivo determinar las actividades a realizar con un fin previsto (ICP proyectado) con costos definidos, para ello se aplicó la metodología propuesta para llegar a estos resultados.

De acuerdo a la realidad de las municipalidades distritales en nuestro país no existe la cultura de evaluar los pavimentos de manera sistemática, por ello el plan muestra la aplicación de un solo ciclo, este puede ser replicado año tras año para determinar las prioridades que se vayan presentando mientras se deterioren otros tramos de los pavimentos.

Del EMS y de la evaluación del drenaje de las vías se pueden concluir que la homogeneidad determinada para las subrasantes de los pavimentos indica materiales como buenos para el soporte de cargas con un CBR de 13.34 % al 95 de la MDS y una clasificación de suelos entre SP y SM sin plasticidad por ello considerar una baja capacidad de soporte de la subrasante como causa de ocurrencia de deterioros, en el distrito de la unión Leticia, es una afirmación incorrecta. De la evaluación del drenaje de las vías es correcto afirmar su importancia y afectación en los niveles de servicio del pavimento, un inadecuado drenaje o problemas con ello hasta la inexistencia de estos causan deterioros en los pavimentos, para el caso del distrito de la unión Leticia la totalidad de vías con pavimento articulado poseen estructuras dedicadas a la evacuación de aguas pluviales, las pendientes transversales y longitudinales de las vías evaluadas aseguran el escurrimiento de las aguas; el mantenimiento, limpieza de estas estructuras es fundamental para la conservación de los pavimentos y estas intervenciones están consideradas dentro del plan propuesto.

Para finalizar, la auscultación de los pavimentos es una actividad importante que debe ser realizada con el fin de conocer el deterioro de los pavimentos en base a la realidad nacional-local, como se aprecia en la investigación hay factores que pueden afectar a la durabilidad del

pavimento y estas no son únicamente de carácter técnico sino más bien tienen otras interpretaciones como lo sociocultural.

5.2 Recomendaciones

El trabajo realizado abre una línea de investigación bastante interesante con respecto a la auscultación de los pavimentos y de las características encontradas en campo de los pavimentos articulados, por lo que se sugieren las siguientes investigaciones.

- **Primera:** Auscultar los pavimentos articulados del distrito durante los próximos 10 a 20 años.
- **Segunda:** Implementar herramientas informáticas, como bases de datos, para la sistematización del proceso de recolección de información de campo, generación de informes de cada tramo y cálculo del ICP por tramo.
- **Tercera:** Implementar el uso de herramientas GIS y geodesia en la auscultación de deterioros de los pavimentos.
- **Cuarta:** Complementar el plan de mantenimiento de pavimentos, con la auscultación y evaluación de pavimentos rígidos del distrito de la Unión Leticia.
- **Quinta:** Calibrar los ratios de deterioros asumidos en este trabajo de investigación para la elaboración de curvas de deterioro en base a información recolectada.
- **Sexta:** Estudiar el comportamiento del mortero colocado como arena de sello en las juntas de los adoquines en los pavimentos articulados del distrito de la unión Leticia.

Referencias bibliográficas.

Adriano, J. A. (2017). *Fallas y causas en los pavimentos articulados de las vias urbanas en la ciudad de jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca.

ARA. (2007). *Interlocking Concrete Block Pavement Distress Guide* (pp. 1–51). pp. 1–51. Toronto.

ASTM INTERNATIONAL. (2007). *ASTM 6433-07 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys* (pp. 1–48). pp. 1–48. https://doi.org/10.1520/C0192

Diaz, S. M. (2018). *La revaloración de la performance funcional y estructural de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén*. Universidad nacional de Cajamarca.

Echaveguren, T. (2013). *Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigon*. Concepcion: Instituto del Cemento y Hormigo de Chile.

Guzman, G., & Mogrovejo, D. (2017). *Gestión sostenible del pavimento flexible , rígido y articulado del centro urbano del Cantón Girón*. 207–217.

Higuera, C., & Pacheco, O. (2010). *Patologia de Pavimentos*. *9*(17), 75–94.

Malone, C. M. G. (2019). *Niveles de severidad de las fallas en el pavimento articulado de la Av. Huascar, Av. Manco Capac, Av Pachacutex y Av. Wiracocha del complejo Qhapac Ñan, Cajamarca 2016*. Universdad privada del norte.

Montejo, A. (2002). *Ingenieria de Pavimentos para Carreteras* (Tercera ed; A. Editores, Ed.). Bogota: Universidad Catolica de Colombia.

MTC-Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras-Seccion Suelos y pavimentos* (p. 305). p. 305. Lima.

Pérez, F. (2007). *Introduccion a las series de tiempo* (1a edicion). Medellin: Universidad de Medillin.

RNE. *Norma CE. 010 pavimentos urbanos*. , (2010).

Rueda, S. I. (2017). *Calculo del Indice de Condicion del Pavimento Articulado en un tramo de via urbana del Municipio de la Calera,Cundinamarca* (pp. 1–35). pp. 1–35. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Sotil, A. (2014). Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades y Gobiernos Locales. *Infraestructura Vial*, *16*, 13–24. Recuperado de http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/14582/15637

Sotil, A. (2016). *Sistematización de información sobre diseño, gestión, construcción y reparación de pavimentos urbanos*. Lima: SENCICO.

UNICON, & cementos lima. (2010). *El pavimento de concreto*. Lima.

Vásquez L. (2002). Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfalticos y de concreto en carreteras. *02/2002*, pp. 46–79. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf

Anexos

MUNICIPALIDAD DISTRITAL LA UNIÓN LETICIA
TARMA

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"

AUTORIZACION PARA TRABAJOS DE CAMPO

A Juan Mijhael Carta Betancur, identificada con el DNI N° 72170811, egresado de la Universidad Peruana Unión de la Especialidad de Ingeniería Civil, presento el Documento solicitando la Autorización según registro N° 1668, para la Autorización de Trabajo de Campo en las calles con Pavimento Articulado del Distrito de la Unión Leticia.

Se emite la autorización de trabajo de campo para la Ejecución del Proyecto de Investigación de Tesis "Propuesta para Mantenimiento de Pavimentos articulados mediante el índice de Condición del Pavimento (ICP) en el Distrito de la Unión Leticia, Región – Junín", al final de la aprobación del proyecto entregara un ejemplar a la entidad.

Periodo de Trabajo Inicio 09 al 13 de Diciembre de 2019

Se emite la Autorización para los fines pertinentes.

La Unión 06 de Diciembre de 2019

MDLU
Ing. Julio García Ortega
CIP. 60326
SGIDUOT

Contacto@munilaunionleticia.gob.pe
www.munilaunionleticia.gob.pe
Jr. Cusco S/n.
La Unión - Leticia - Tarma

ESTUDIO DE TRAFICO

-

CONTEO VEHICULAR

Estudio de trafico-Conteo vehicular

VIA URBANA	Jr. PROLONGACION YAUYOS-JR YAUYOS-JR M. CAPAC. JR SAN MARTIN							**UBICACIÓN:**	INTERSECCION DE JR. MANCO CAPAC Y JR YAUYOS														
TRAMO	PROLONGACION YAUYOS- JR YAUYOS -JR. MANCO CAPAC							**FECHA:**	15/12/2019-20/12/2019														
ESTACION	ET-1																						
	LIGERO							**BUS**		**CAMIONES**			**SEMITRAILER**							**TRAILES**			
DIA	**MOTOS**	**AUTO**	**STATIO WAGON**	**PICK UP**	**PANEL**	**RURAL**	**MICRO**	**B2**	**B3**	**C2**	**C3**	**C4**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2T2**	**2T3**	**2T2**	**3T3**	**total**
LUNES-09/12/2019	10	12	2	4	1	-	2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
MARTES-10/12/2019	6	15	5	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
MIERCOLES-11/12/2019	11	10	3	5	2	-	5	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
JUEVES-12/12/2019	10	8	8	5	-	-	6	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
VIERNES 13/12/2019	10	8	10	3	2	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
SABADO 14/12/2019	8	14	6	6	1	-	8	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
DOMINGO 15/12/2019	7	12	7	1	1	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Total=	**62**	**79**	**41**	**25**	**7**	**0**	**30**	**0**	**0**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**30**

Elaboraciom: El investigador

Estudio de trafico-Conteo vehicular

VIA URBANA	JR. SAN MARTIN							**UBICACIÓN:**	INTERSECCION DE JR. MANCO CAPAC Y JR SAN MARTIN														
TRAMO	JR SAN MARTIN							**FECHA:**	15/12/2019-20/12/2019														
ESTACION	ET-2																						
	LIGERO							**BUS**		**CAMIONES**			**SEMITRAILER**							**TRAILES**			
DIA	**MOTOS**	**AUTO**	**STATIO WAGON**	**PICK UP**	**PANEL**	**RURAL**	**MICRO**	**B2**	**B3**	**C2**	**C3**	**C4**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2T2**	**2T3**	**2T2**	**3T3**	**total**
LUNES-09/12/2019	5	3	1	0	1	-	6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
MARTES-10/12/2019	3	2	4	0	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
MIERCOLES-11/12/2019	1	4	0	4	2	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
JUEVES-12/12/2019	0	2	3	0	-	-	1	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
VIERNES 13/12/2019	4	3	6	2	2	-	6	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
SABADO 14/12/2019	4	8	6	3	1	-	3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
DOMINGO 15/12/2019	2	5	7	0	1	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Total=	**19**	**27**	**27**	**9**	**7**	**0**	**26**	**0**	**0**	**4**	**7**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**16**

Elaboraciom: El investigador

Estudio de trafico-Conteo vehicular

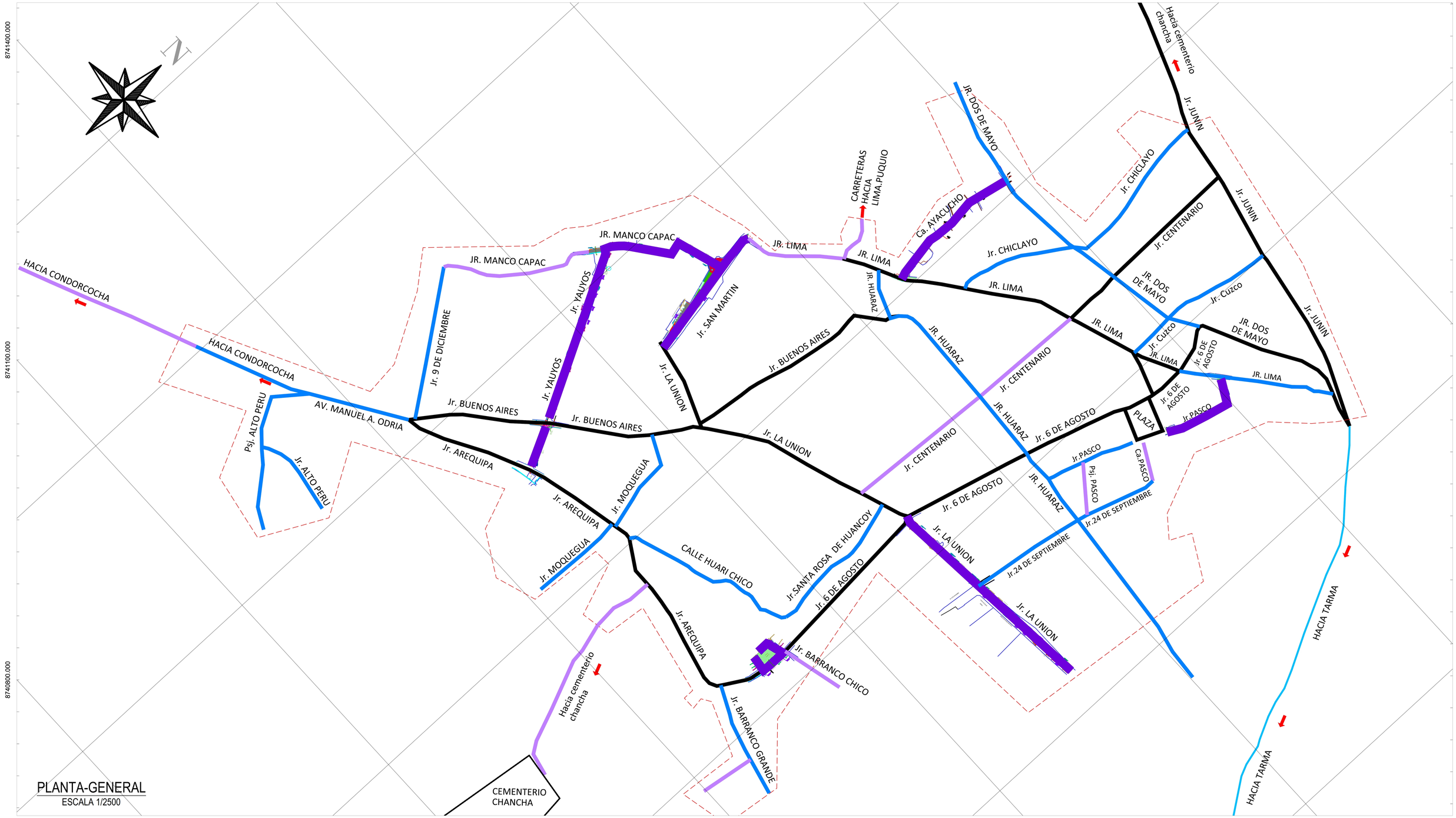
VIA URBANA				PARQ. HUANCOY						**UBICACIÓN:**													
TRAMO				PARQ HUANCOY						**FECHA:**													
ESTACION				ET-4																			
				LIGERO				**BUS**		**CAMIONES**				**SEMITRAILER**						**TRAILES**			
DIA	**MOTOS**	**AUTO**	**STATIO WAGON**	**PICK UP**	**PANEL**	**RURAL**	**MICRO**	**B2**	**B3**	**C2**	**C3**	**C4**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2T2**	**2T3**	**2T2**	**3T3**	**total**
SABADO-15/012/2019	3	7	3	3	2	-	3		-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
DOMINGO-16/12/2019	0	12	0	0	5	-	2	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	22
LUNES-17/12/2019	0	13	2	2	2	-	1	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	24
MARTES-18/12/2019	1	3	1	0	1	-	1	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	14
MIERCOLES-19/12/2019	2	8	8	0	2	-	0	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	21
JUEVES-20/12/2019	0	9	1	0	5	-	0	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
VIERNES-21/12/2019	2	5	0	1	0	-	4	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13
Total=	**8**	**57**	**15**	**6**	**17**	**0**	**11**	**0**	**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**6**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**20**

Elaboraciom: El investigador

132 18.9

PLANOS

- PGV 01: plano general de vías -Unión Leticia
- PGV 02: plano general ICP vías Unión Leticia
- T-1: planta perfil -jr prolongación Yauyos
- T-2: planta perfil-Jr Yauyos
- T-3: planta perfil-Jr Manco Cápac
- T-4: planta perfil-Jr San Martin
- T-5: planta perfil-Ca Ayacucho
- T-6: planta perfil-Ca Pasco
- T-7: planta perfil-Jr unión
- T-8: Planta perfil-parque huancoy



PLANTA-GENERAL

ESCALA 1/2500

LEYENDA	
PAVIMENTO ARTICULADO EXISTENTE	
PAVIMENTO ARTICULADO PROYECTADO	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
PAVIMENTO NO PROYECTADO	
PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	

LEYENDA	
LIMITE URBANO	

LONGITUD TOTAL	
PAVIMENTO ARTICULADO EXISTENTE	1.4 Km
PAVIMENTO ARTICULADO PROYECTADO	4.17 Km.
PAVIMENTO NO PROYECTADO	1.18 Km
PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	3.09 Km

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

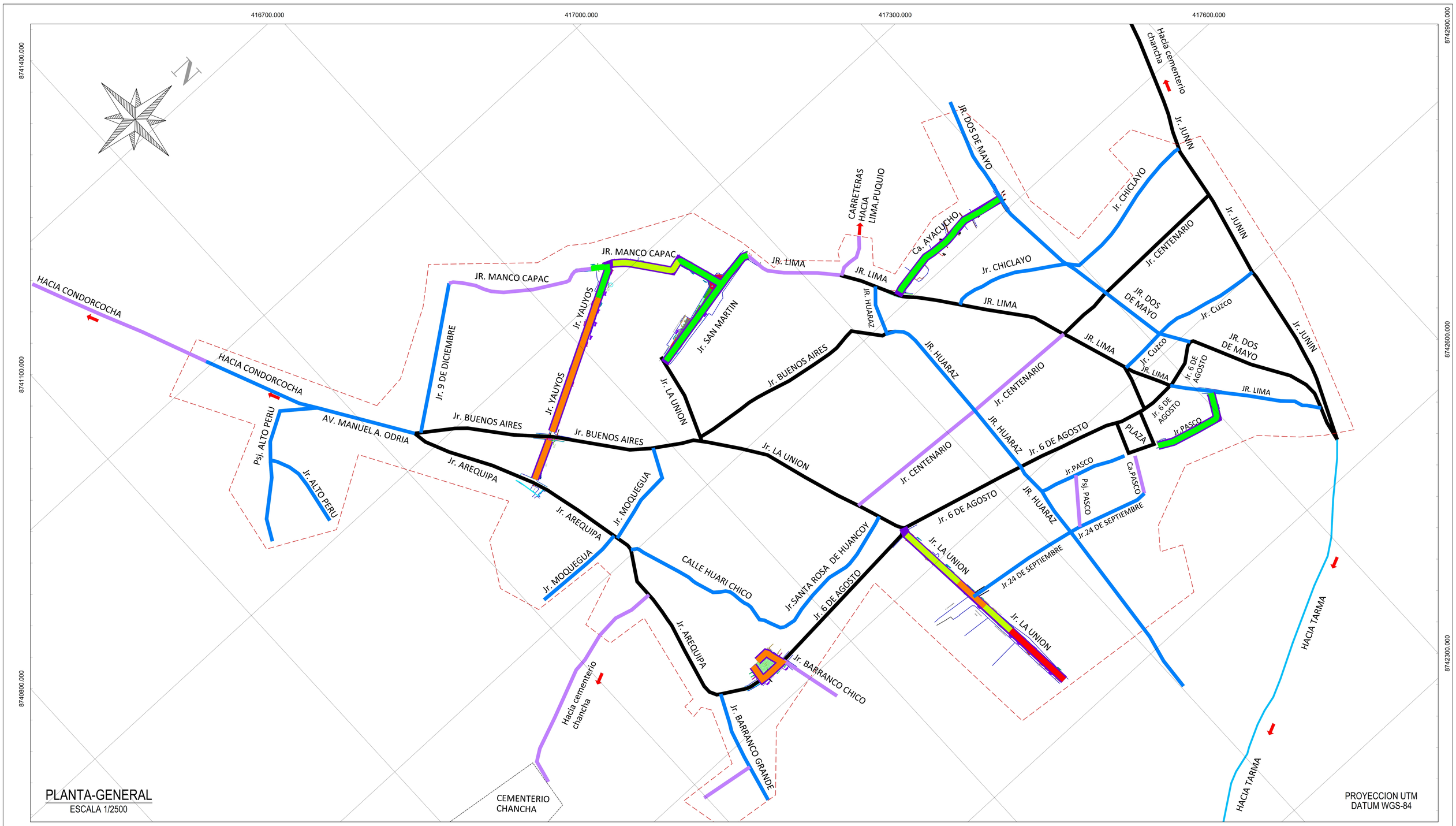
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANO GENERAL DE VIAS-UNION LETICIA

LAMINA N°: **PGV-01**

UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	JUNIO-2020	INDICADA



LEYENDA	
PAVIMENTO ARTICULADO EXISTENTE	
PAVIMENTO ARTICULADO PROYECTADO	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
PAVIMENTO NO PROYECTADO	
PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	

LEYENDA	
ICP 5	
ICP 4	
ICP 3	
ICP 2	
ICP 1	
LIMITE URBANO	

LONGITUD TOTAL	
PAVIMENTO ARTICULADO EXISTENTE	1.4 Km
PAVIMENTO ARTICULADO PROYECTADO	4.17 Km.
PAVIMENTO NO PROYECTADO	1.18 Km
PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	3.09 Km

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

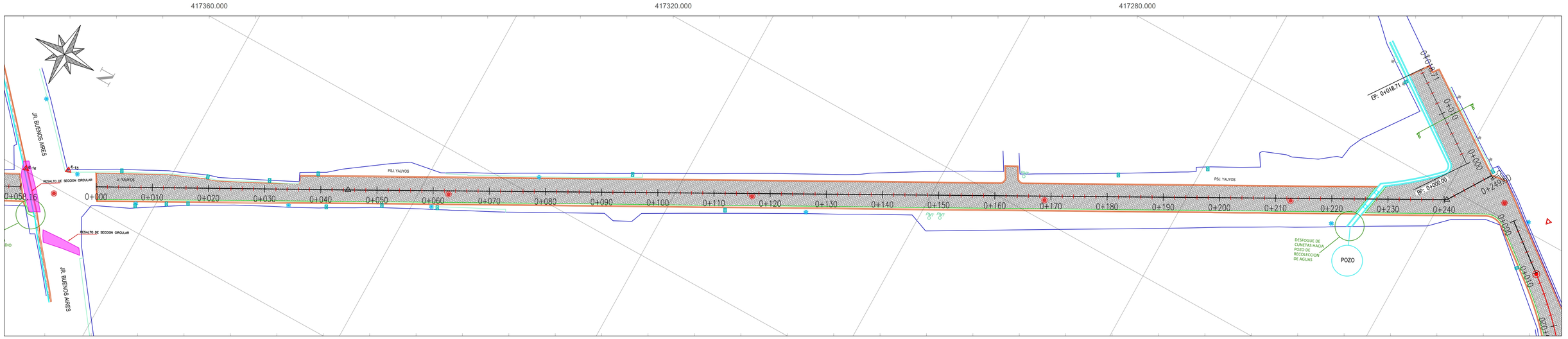
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANO GENERAL ICP DE VIAS-UNION LETICIA

LAMINA N°: **PGV-02**

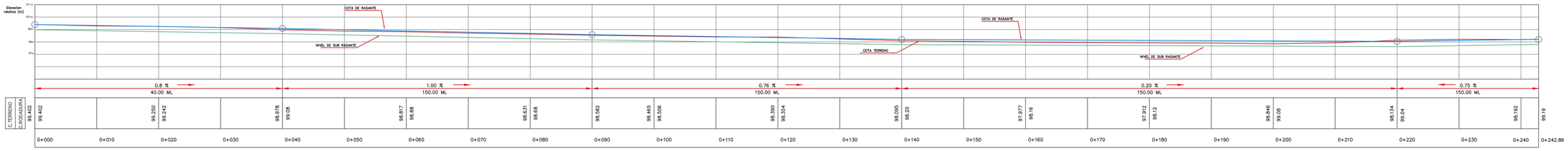
UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	JUNIO-2020	INDICADA



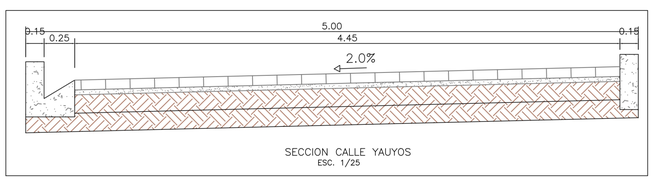
PLANTA
ESCALA 1/350

PERFIL LONGITUDINAL CALLE YAUYOS

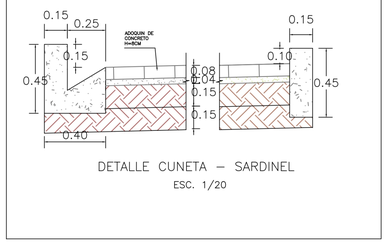


ESC 1:2
ESC H:1/350
V:1/175

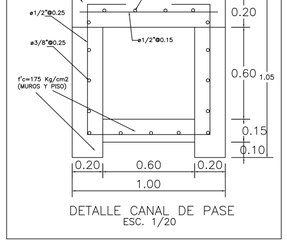
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/350



SECCION CALLE YAUYOS
ESC. 1/25



DETALLE CUNETA – SARDINEL
ESC. 1/20



DETALLE CANAL DE PASE
ESC. 1/20

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

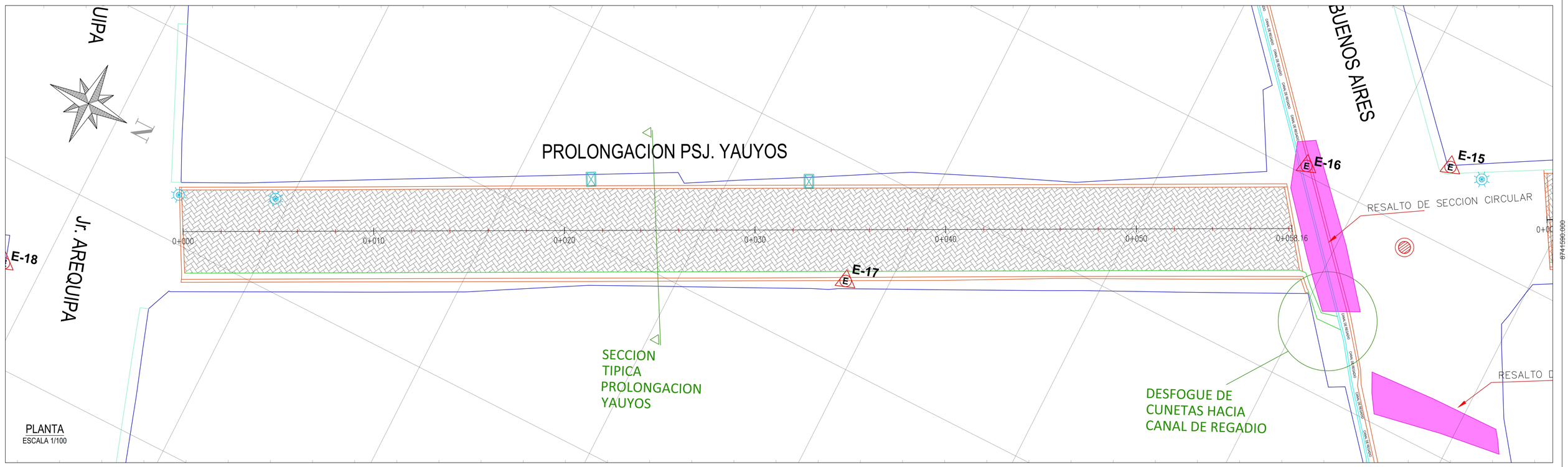
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-Jr. YAUYOS

LAMINA N°: T-02

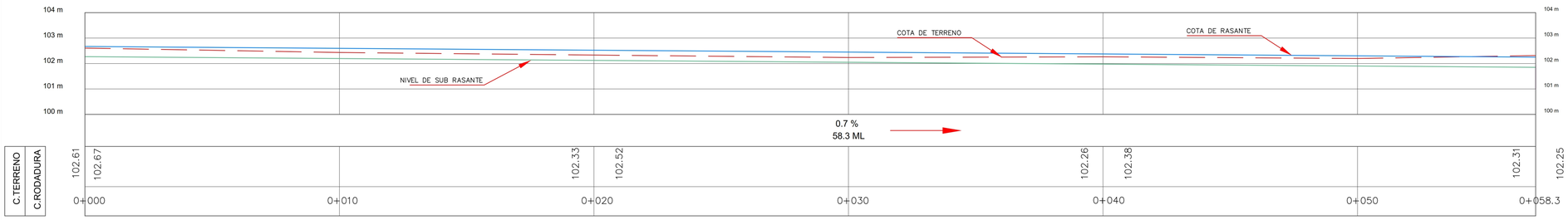
UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA



PLANTA
ESCALA 1/100

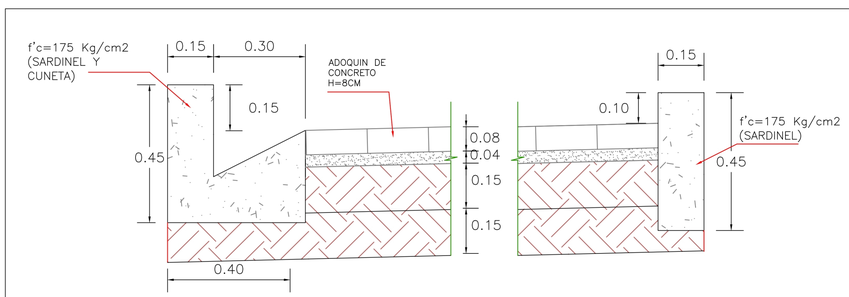
PERFIL LONGITUDINAL PROLONGACION YAUYOS



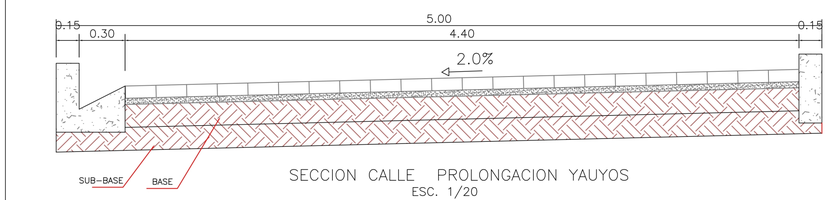
ESC 1:1
ESC H:1/100
V:1/50

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/100

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	
JIBA		TERRENO N.	
RODADURA		SUB RASANTE	
PUNTOS TOPOGRAFICOS DE CONTROL	E		



DETALLE CUNETA – SARDINEL
ESC. 1/20



SECCION CALLE PROLONGACION YAUYOS
ESC. 1/20

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

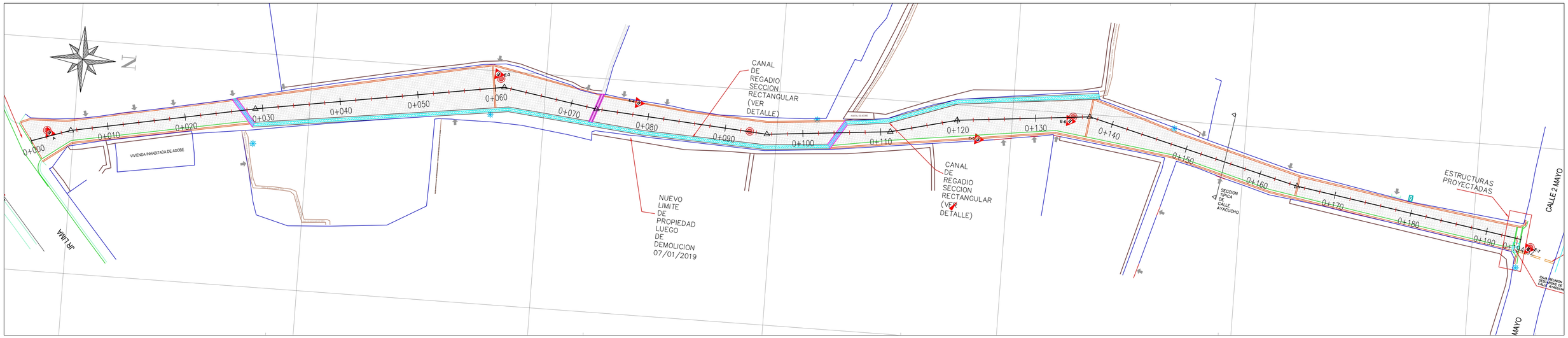
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-Jr. PROLONGACION YAUYOS

LAMINA N°: T-01

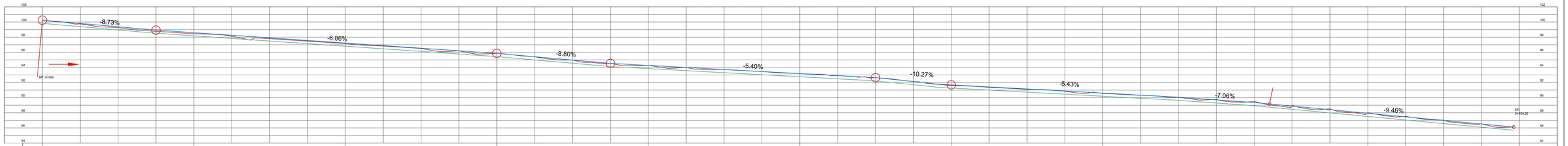
UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	JUNIO-2020	INDICADA

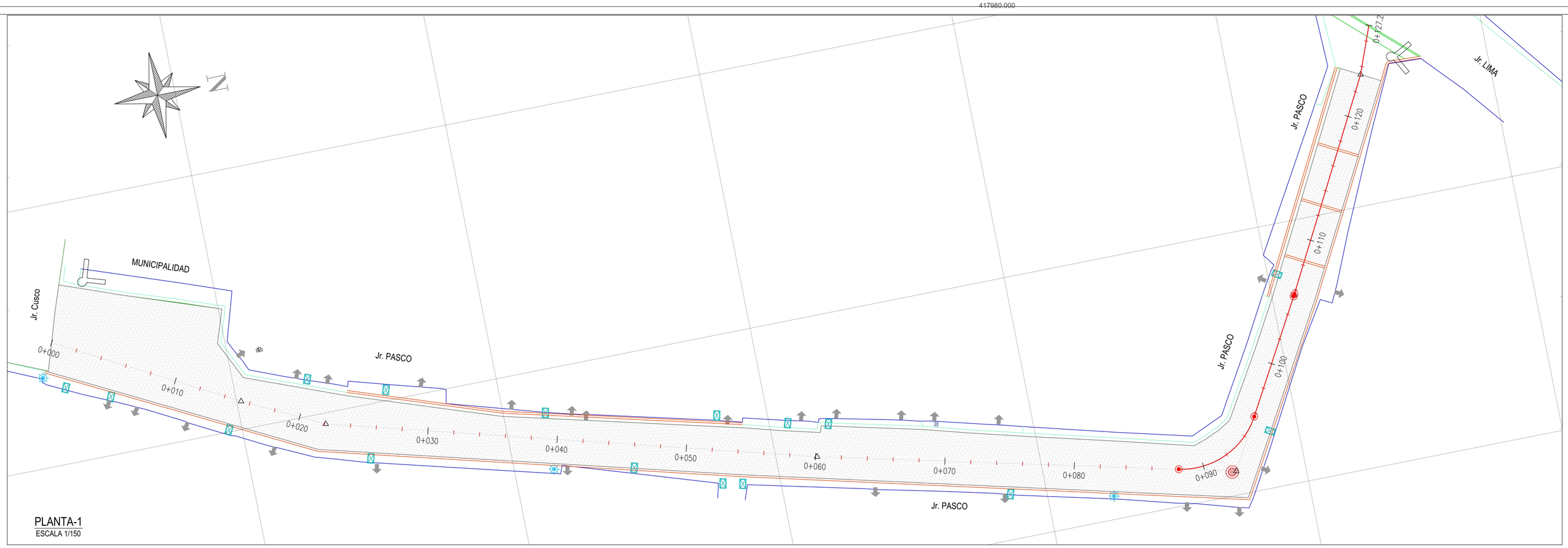


PLANTA-1
ESCALA 1/150

PERFIL LONGITUDINAL CALLE AYACUCHO

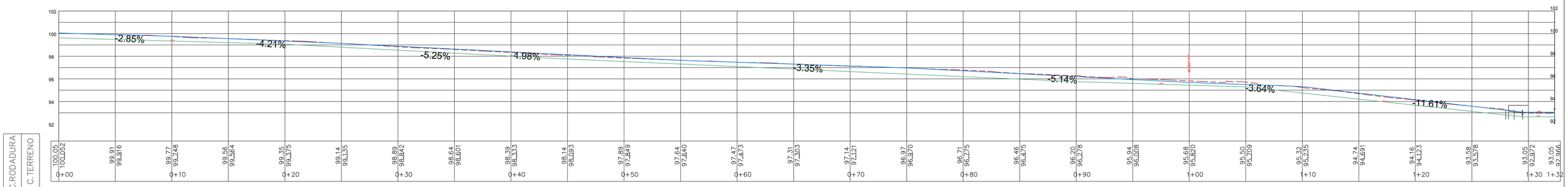


| | | |

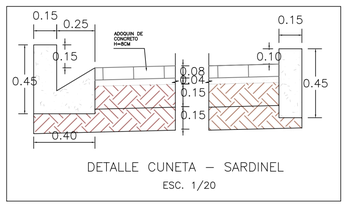


PLANTA-1
ESCALA 1/150

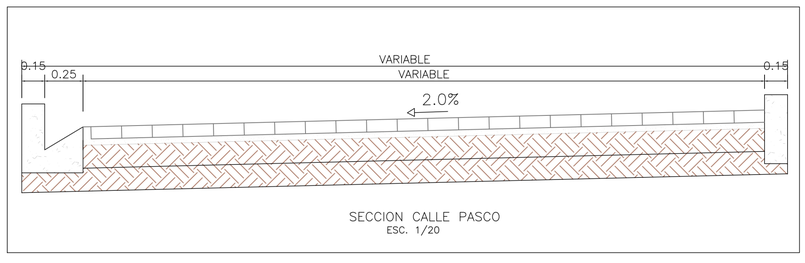
PERFIL LONGITUDINAL CALLE PASCO



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/175



DETALLE CUNETA – SARDINEL
ESC. 1/20



SECCION CALLE PASCO
ESC. 1/20

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL TIERRA	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	
CANAL PROYECTADO		TERRENO N.	
RODADURA		SUB RASANTE	
PUNTOS TOPOGRAFICOS DE CONTROL	E	TUBERIA 8"	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

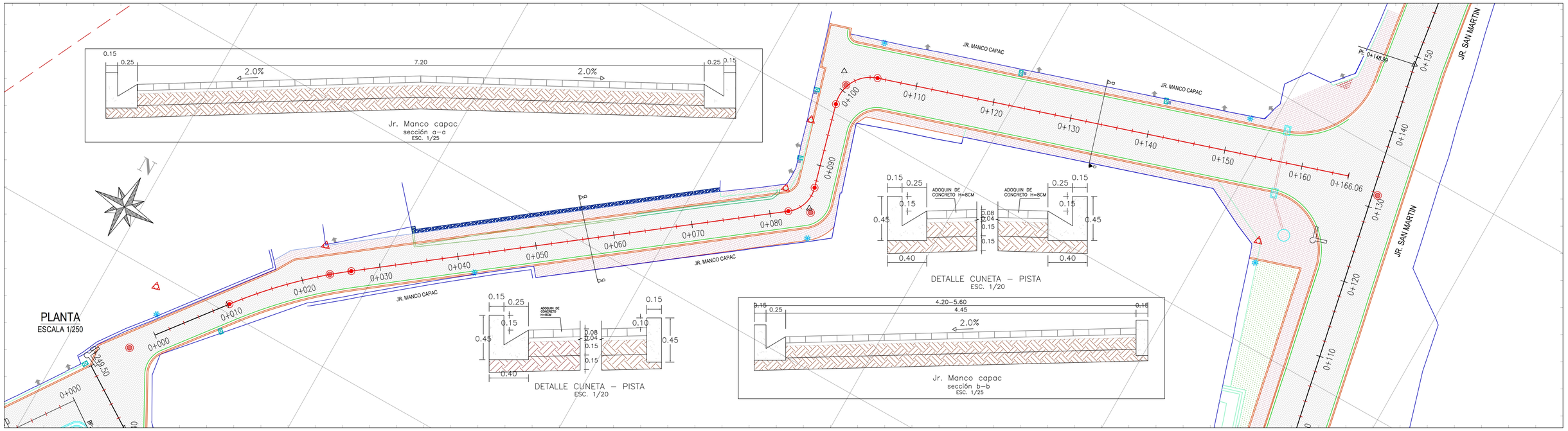
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

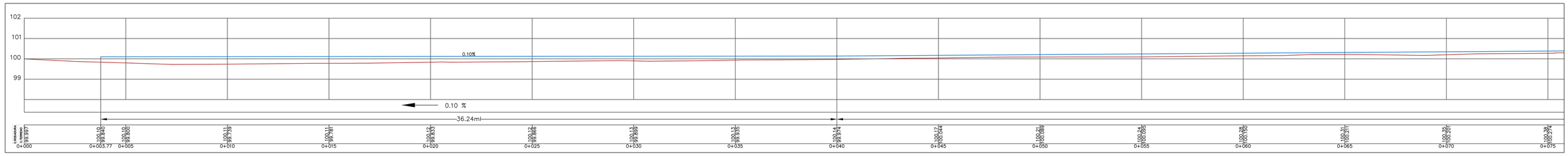
PLANO: PLANTA Y PERFIL-CALLE PASCO

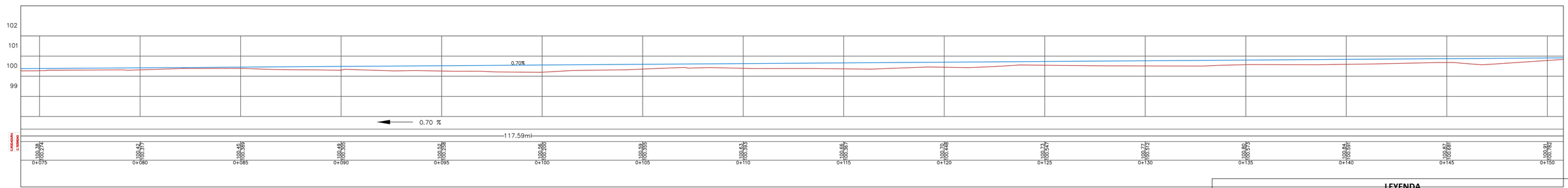
LAMINA N°: T-06

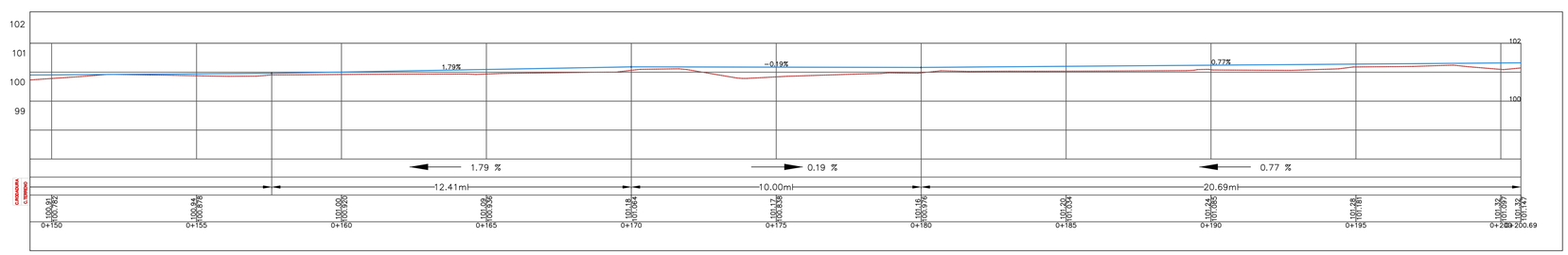
UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA









PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/100

LEYENDA

BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

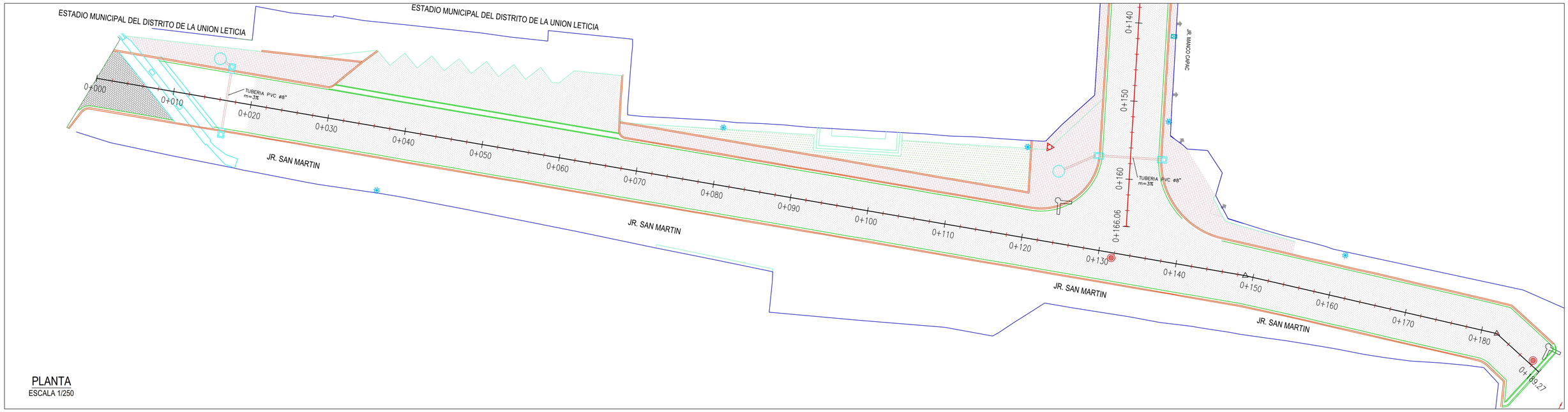
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-JR. MANCO CAPAC

LAMINA N°: **T-03**

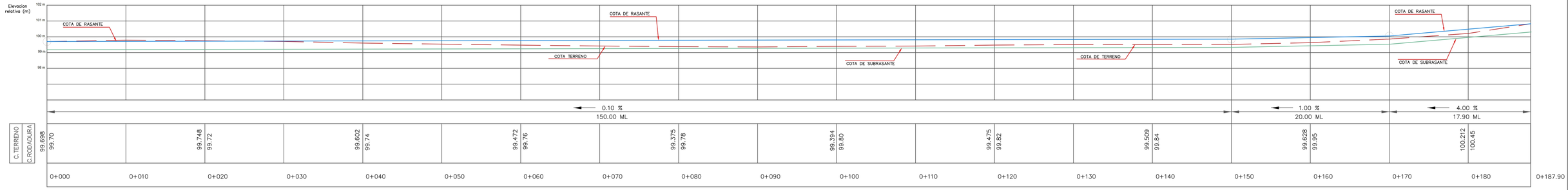
UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA



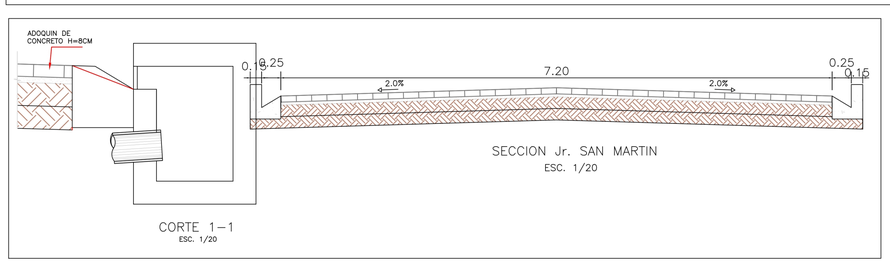
PLANTA
ESCALA 1/250

PERFIL LONGITUDINAL JR. SAN MARTIN



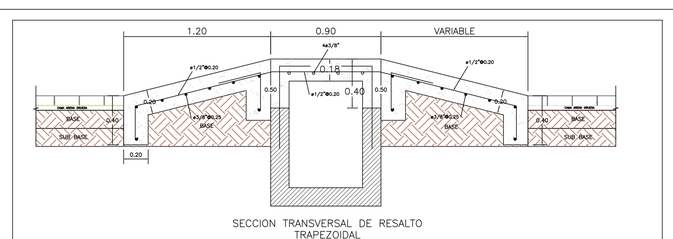
ESC H:1/250
V:1/125

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/250

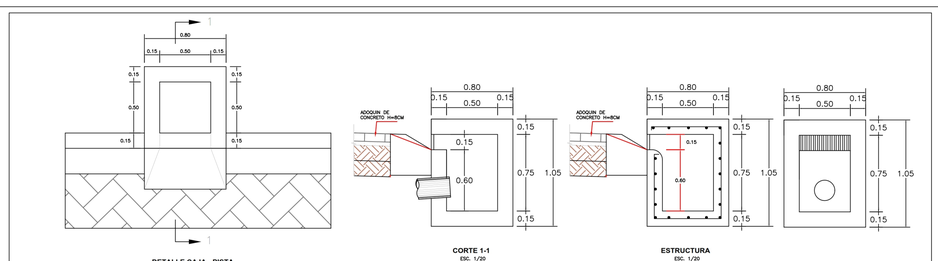


SECCION Jr. SAN MARTIN
ESC. 1/20

CORTE 1–1
ESC. 1/20



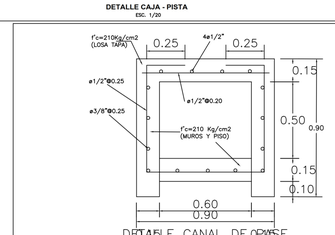
SECCION TRANSVERSAL DE RESALTO TRAPEZOIDAL
ESC. 1/25



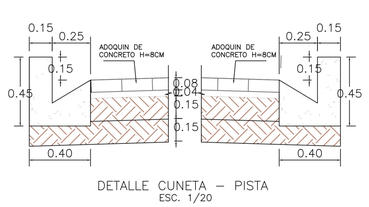
DETALLE CAJA - PISTA
ESC. 1/20

CORTE 1-1
ESC. 1/20

ESTRUCTURA
ESC. 1/20



DETALLE CANAL DE DERIVACION
ESC. 1/20



DETALLE CUNETA – PISTA
ESC. 1/20

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

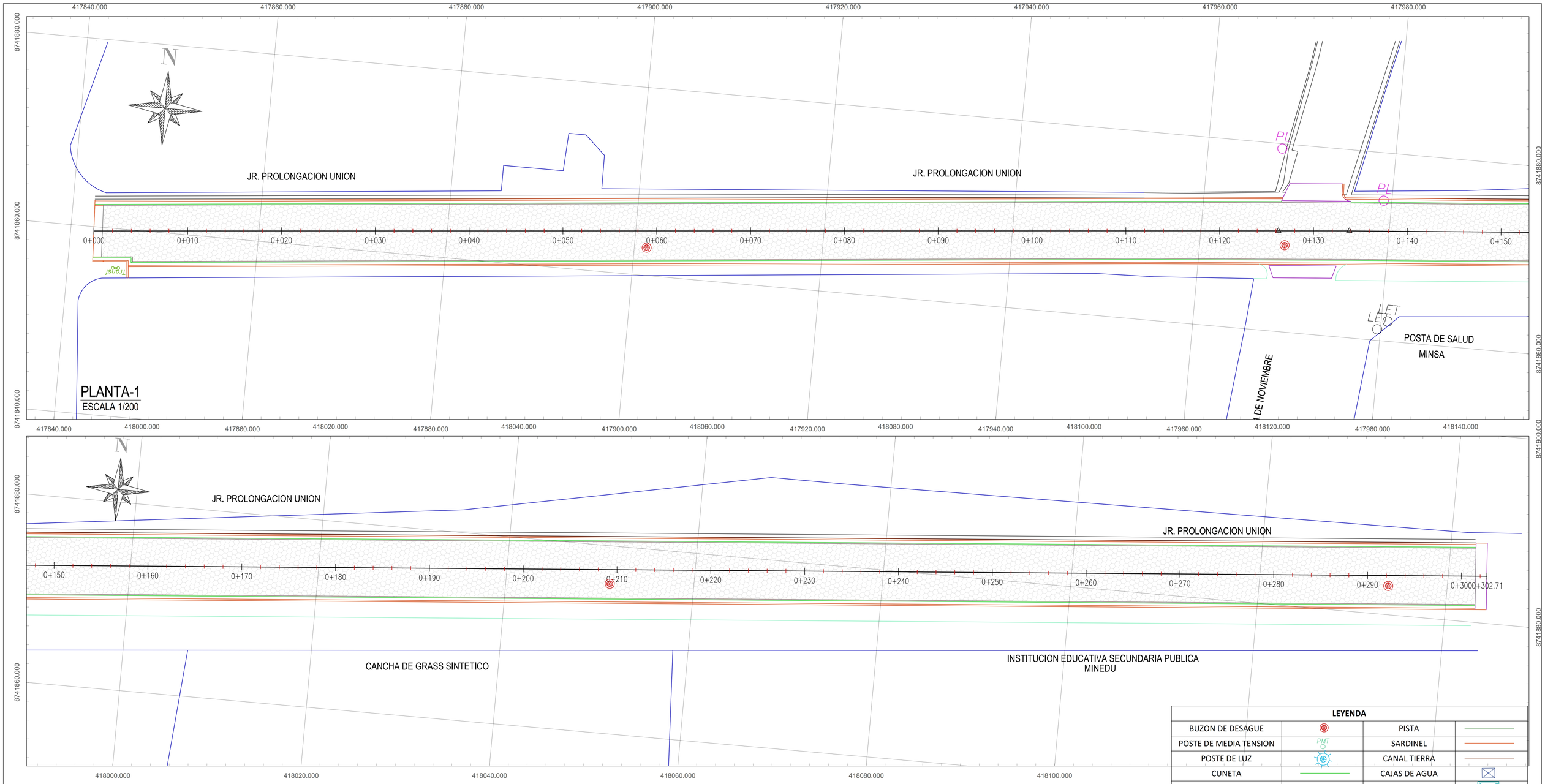
BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-JR. SAN MARTIN

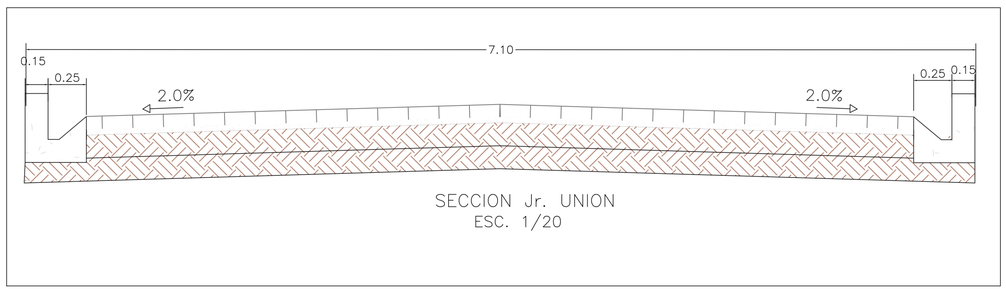
LAMINA N°: **T-04**

UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

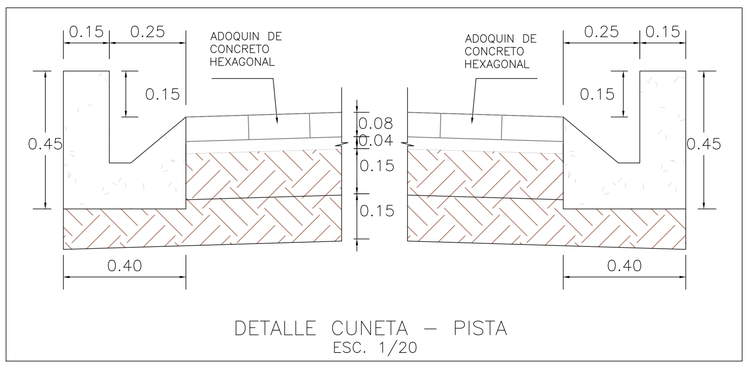
TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA



PLANTA-2
ESCALA 1/200



SECCION Jr. UNION
ESC. 1/20



DETALLE CUNETA – PISTA
ESC. 1/20

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL TIERRA	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	
CANAL PROYECTADO		TERRENO N.	
RODADURA		SUB RASANTE	
PUNTOS TOPOGRAFICOS DE CONTROL	E	TUBERIA 8"	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-Jr. UNION

LAMINA N°: T-07

UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA

N

LEYENDA			
BUZON DE DESAGUE		PISTA	
POSTE DE MEDIA TENSION	PMT	SARDINEL	
POSTE DE LUZ		CANAL TIERRA	
CUNETA		CAJAS DE AGUA	
LIMITE DE PROPIEDAD		CAJAS DE DESAGUE	
VEREDA		SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CALLES	
CANAL PROYECTADO		TERRENO N.	
RODADURA		SUB RASANTE	
PUNTOS TOPOGRAFICOS DE CONTROL	E	TUBERIA 8"	

8741550.000

PARQUE HUANCCOY

ZONA AFECTADA POR DEMOLICION

0+000 0+010 0+020 0+030 0+040 0+050 0+060 0+070 0+080 0+090 0+100 0+101.58

JR. AREQUIPA

JR. 6 de AGOSTO

8741630.000

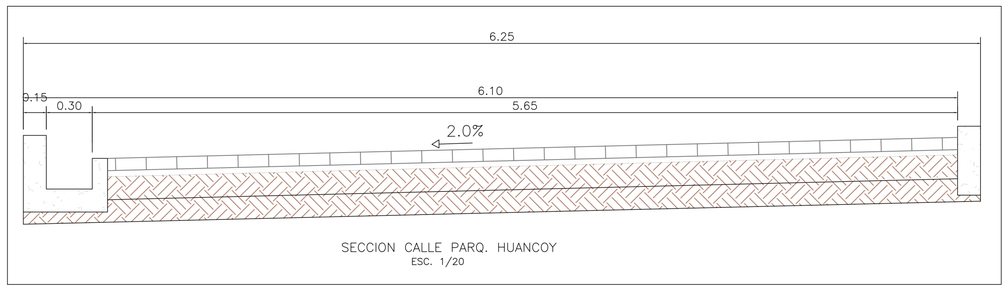
LOCAL COMUNAL
COMUNIDAD HUANCCOY

LOCAL COMUNAL
COMUNIDAD HUANCCOY

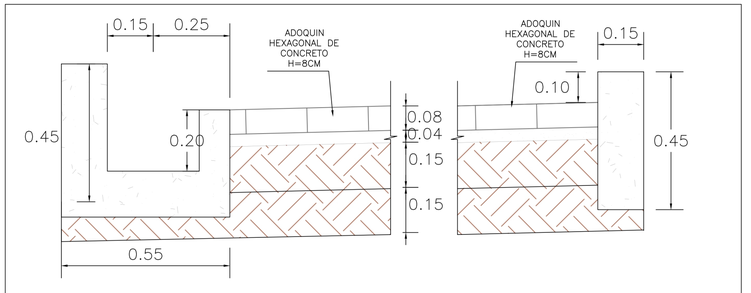
CUNETA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES DETERIORADA

PLANTA-1
ESCALA 1/200

PLANTA-1
ESCALA 1/100



SECCION CALLE PARQ. HUANCOY
ESC. 1/20



DETALLE CUNETA – SARDINEL
ESC. 1/20

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: "PROPUESTA PARA EL MATENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS MEDIANTE EL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (ICP) EN EL DISTRITO DE LA UNION LETICIA-REGION JUNIN

BACH. JUAN MIJHAEL CARTA BETANCUR

PLANO: PLANTA Y PERFIL-PARQ. HUANCOY

LAMINA N°: T-07

UBICACION: DISTRITO DE LA UNION–LETICIA PROVINCIA DE TARMA Y DEPARTAMENTO DE JUNIN

TOPOGRAFO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
J.M.C.B.	J.M.C.B.	ABRIL-2020	INDICADA

ANÁLISIS
DE
COSTOS
UNITARIOS
(ACU)

DEMOLICION DE ELEMENTO CONFINANTE(SARDINELES-CUNETAS)

m/DIA	MO.	**15.0000**	EQ.	**15.0000**	Costo unitario directo por : m	**12.80**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.01	0.0053	22.94	0.12
OFICIAL	hh	1.00	0.5333	18.14	9.67
					9.79
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.79	0.29
MARTILLO DEMOLEDOR ELECTRICO	he	1.00	0.5333	5.10	2.72
					3.01

REPOSICION DE ELEMENTO CONFINANTE (SARDINELES-CUNETAS)

m/DIA	MO.	**40.0000**	EQ.	**40.0000**	Costo unitario directo por : m	**53.47**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.50	0.1000	22.94	2.29
OPERARIO	hh	1.00	0.2000	22.94	4.59
OFICIAL	hh	1.00	0.2000	18.14	3.63
PEON	hh	1.00	0.2000	16.39	3.28
					13.79
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
CLAVOS PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1000	5.17	0.52
LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0300	103.18	3.10
ADITIVO CURADOR	gal		0.0400	32.30	1.29
					5.56
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.79	0.41
MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO	p2		1.5000	6.40	9.60
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.50	0.1000	6.60	0.66
					10.67
Subpartidas					
CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3		0.0750	312.65	23.45
					23.45

CONCRETO f'c=175 kg/cm2

m3/DIA	MO.18.00	EQ.18.00		Costo unitario directo por : m3	**312.65**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.14	8.06
CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	22.94	10.19
PEON	hh	10.0000	4.4444	16.39	72.84
					91.10
Materiales					
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1300	10.00	1.30
ARENA GRUESA	m3		0.4000	56.77	22.71
PIEDRA CHANCADA	m3		0.8000	50.84	40.67
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	19.60	147.00
					211.68
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.09	2.73
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	6.60	2.93
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	9.50	4.22
					9.89

RETIRO DE ADOQUINES (INCLUYE LIMPIEZA Y ACARREO) Y CAMA DE ARENA

m2/DIA	MO.	**25.0000**	EQ.	**25.0000**	Costo unitario directo por : m2	**24.51**	
Descripción Recurso			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra							
CAPATAZ			hh	0.10	0.0320	22.94	0.73
OPERARIO			hh	1.00	0.3200	22.94	7.34
PEON			hh	3.00	0.9600	16.39	15.73
							23.80
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	23.80	0.71
							0.71

CONFORMACION MANUAL DE SUB-BASE MEJORADA e=0.15

m2/DIA	MO.	**30.0000**	EQ.	**30.0000**	Costo unitario directo por : m2	**38.21**	
Descripción Recurso			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra							
CAPATAZ			hh	0.10	0.0267	22.94	0.61
OPERARIO			hh	1.00	0.2667	22.94	6.12
OFICIAL			hh	1.00	0.2667	18.14	4.84
PEON			hh	3.00	0.8000	16.39	13.11
							24.68
Materiales							
MATERIAL GRANULAR TAMAÑO < 2"			m3		0.0500	95.00	4.75
AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.0300	10.00	0.30
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.2500	19.60	4.90
							9.95
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	24.68	1.23
APISONADOR TIPO CANGURO 7 HP			hm	1.00	0.2667	8.80	2.35
							3.58

COLOCACION DE ADOQUINES H=8cm

m2/DIA	MO.	**50.0000**	EQ.	**50.0000**	Costo unitario directo por : m2	**12.51**	
Descripción Recurso			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra							
CAPATAZ			hh	0.10	0.0160	22.94	0.37
OPERARIO			hh	1.00	0.1600	22.94	3.67
PEON			hh	3.00	0.4800	16.39	7.87
							11.91
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	11.91	0.60
							0.60

LLENADO DE JUNTAS ENTRE ADOQUINES CON ARENA FINA+CEMENTO TIPO 1

m2/DIA	MO.	**50.0000**	EQ.	**50.0000**	Costo unitario directo por : m2	**13.39**	
Descripción Recurso			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra							
CAPATAZ			hh	0.10	0.0160	22.94	0.37
OPERARIO			hh	1.00	0.1600	22.94	3.67
PEON			hh	2.00	0.3200	16.39	5.24
							9.28
Materiales							
ARENA FINA			m3		0.0200	72.03	1.44
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.0500	19.60	0.98
							2.42
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	9.28	0.28
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7			hm	1.00	0.1600	8.80	1.41
							1.69

CONFORMACION MANUAL DE BASE MEJORADA e=0.15

m2/DIA	MO.	**30.0000**	EQ.	**30.0000**	Costo unitario directo por : m2	**45.49**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0267	22.94	0.61
OPERARIO	hh	1.00	0.2667	22.94	6.12
OFICIAL	hh	1.00	0.2667	18.14	4.84
PEON	hh	3.00	0.8000	16.39	13.11
					24.68
Materiales					
MATERIAL GRANULAR TAMAÑO < 2"	m3		0.0750	95.00	7.13
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0300	10.00	0.30
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	19.60	9.80
					17.23
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	24.68	1.23
APISONADOR TIPO CANGURO 7 HP	hm	1.00	0.2667	8.80	2.35
					3.58

EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON HERRAMIENTAS MANUALES

m2/DIA	MO.	**24.0000**	EQ.	**24.0000**	Costo unitario directo por : m2	**26.00**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0333	22.94	0.76
PEON	hh	4.00	1.3333	16.39	21.85
					22.61
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		15.0000	22.61	3.39
					3.39

ESTABILIZACION Y CONFORMACION DE SUBRASANTE e=0.30

m2/DIA	MO.	**30.0000**	EQ.	**30.0000**	Costo unitario directo por : m2	**34.18**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.23	0.0600	22.94	1.38
OPERARIO	hh	1.00	0.2667	22.94	6.12
PEON	hh	1.00	0.2667	16.39	4.37
					11.87
Materiales					
MATERIAL GRANULAR TAMAÑO < 2"	m3		0.1000	95.00	9.50
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0300	10.00	0.30
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	19.60	9.80
					19.60
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.87	0.36
APISONADOR TIPO CANGURO 7 HP	hm	1.00	0.2667	8.80	2.35
					2.71

REEMPLAZO DE ADOQUINES HEXAGONALES GRIS H=8cm

m2/DIA	MO.	**40.0000**	EQ.	**40.0000**	Costo unitario directo por : m2	**65.13**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0200	22.94	0.46
OPERARIO	hh	1.00	0.2000	22.94	4.59
PEON	hh	3.00	0.6000	16.39	9.83
					14.88
Materiales					
ADOQUIN DE CONCRETO HEXAGONAL	m2		1.0000	49.80	49.80
					49.80
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.88	0.45
					0.45

RELLENO DE JUNTAS CON ARENA FINA + CEMENTO TIPO 1

m2/DIA	MO.	**50.0000**	EQ.	**50.0000**	Costo unitario directo por : m2	**12.61**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0160	22.94	0.37
OPERARIO	hh	1.00	0.1600	22.94	3.67
PEON	hh	2.00	0.3200	16.39	5.24
					9.28
Materiales					
ARENA FINA	m3		0.0200	72.03	1.44
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	19.60	0.20
					1.64
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.28	0.28
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7	hm	1.00	0.1600	8.80	1.41
					1.69

LIMPIEZA DE VEGETACION EN CALZADA

m2/DIA	MO.	**75.0000**	EQ.	**75.0000**	Costo unitario directo por : m2	**2.10**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0107	22.94	0.25
PEON	hh	1.00	0.1067	16.39	1.75
					2.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.00	0.10
					0.10

LIMPIEZA DE VEGETACION EN CUNETAS Y SARDINELES

m/DIA	MO.	**100.0000**	EQ.	**100.0000**	Costo unitario directo por : m	**1.56**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0080	22.94	0.18
PEON	hh	1.00	0.0800	16.39	1.31
					1.49
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.49	0.07
					0.07

LIMPIEZA DE CUNETAS CON HERRRAMIENTAS MANUALES

m/DIA	MO.	**150.0000**	EQ.	**150.0000**	Costo unitario directo por : m	**1.02**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0053	22.94	0.12
PEON	hh	1.00	0.0533	16.39	0.87
					0.99
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.99	0.03
					0.03

LIMPIEZA DE POZOS DE INFILTRACION CON HERRAMIENTAS MANUALES.

und/DIA	MO.	**2.0000**	EQ.	**2.0000**	Costo unitario directo por : und	**172.32**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.4000	22.94	9.18
PEON	hh	2.00	8.0000	16.39	131.12
					140.30
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	140.30	7.02
ESCALERA TELESCOPICA	día	1.00	0.5000	50.00	25.00
					32.02

LIMPIEZA DE CAJAS DE REGISTRO DE DESCARGA PLUVIAL (CDRP) CON H. MANUALES.

und/DIA	MO.	**4.0000**	EQ.	**4.0000**	Costo unitario directo por : und	**39.24**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.2000	22.94	4.59
PEON	hh	1.00	2.0000	16.39	32.78
					37.37
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	37.37	1.87
					1.87

PINTADO DE SARDINELES

m2/DIA	MO.	**30.0000**	EQ.	**30.0000**	Costo unitario directo por : m2	**23.17**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0267	22.94	0.61
OPERARIO	hh	1.00	0.2667	22.94	6.12
PEON	hh	2.00	0.5333	16.39	8.74
					15.47
Materiales					
PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1000	54.45	5.45
DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	29.57	1.48
					6.93
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.47	0.77
					0.77

JUNTAS EN SARDINLES Y CUNETAS

m/DIA	MO.	**45.0000**	EQ.	**45.0000**	Costo unitario directo por : m	**8.54**	

Descripción Recurso	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0178	22.94	0.41
OFICIAL	hh	1.00	0.1778	18.14	3.23
PEON	hh	1.00	0.1778	16.39	2.91
					6.55
Materiales					
ASFALTO RC-250	gal		0.1330	12.50	1.66
ARENA GRUESA	m3		0.0023	56.77	0.13
					1.79
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.55	0.20
					0.20

EXPLORACIÓN
DE
CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO

- ECP C1: Jr. Prolongación Yauyos
- ECP C2: Jr. Yauyos
- ECP C3: Jr. Manco Cápac
- ECP C4: Jr. San Martin
- ECP C5: Jr. Ayacucho
- ECP C6: Jr. Pasco
- ECP C7: Jr. Union
- ECP C8: Parq. Huancoy

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

Una Institución Adventista

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417429	E(m)	417403	ZONA	18 S
N(m)	8741528	N(m)	8741580		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Yauyos (primera etapa)

LONGITUD DE TRAMO 58.30 m

PROGRESIVAS 0+000-0+058.30

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	253.75 m^2

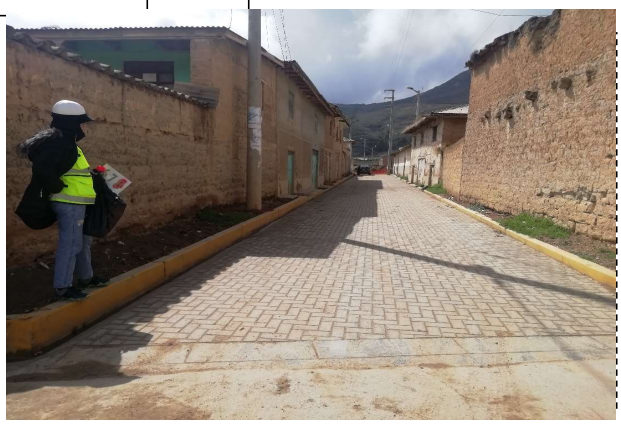
(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	3.8	M
AHUELLAMIENTO	**AH**	24	M
F. DE CONFINAMIENTO EX.	**CE**	0.75	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN



IMAGEN

OBSERVACIONES:

JR. YAUYOS PRIMERA ETAPA DE MANERA GENERAL NO PRESENTA ACUMULACIÓN DE AGUA EN CHARCOS, EL DRENAJE FUNCIONA ADECUADAMENTE, EL CANAL DE REGADÍO SE ENCARGA DE LA EVACUACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES RECOGIDAS POR LA CUNETA, EL PUNTO DE SALIDA NO SE ENCONTRÓ OBSTRUIDO CON BASURA, EL PAVIMENTO NO PRESENTA DESGASTE SUPERFICIAL.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

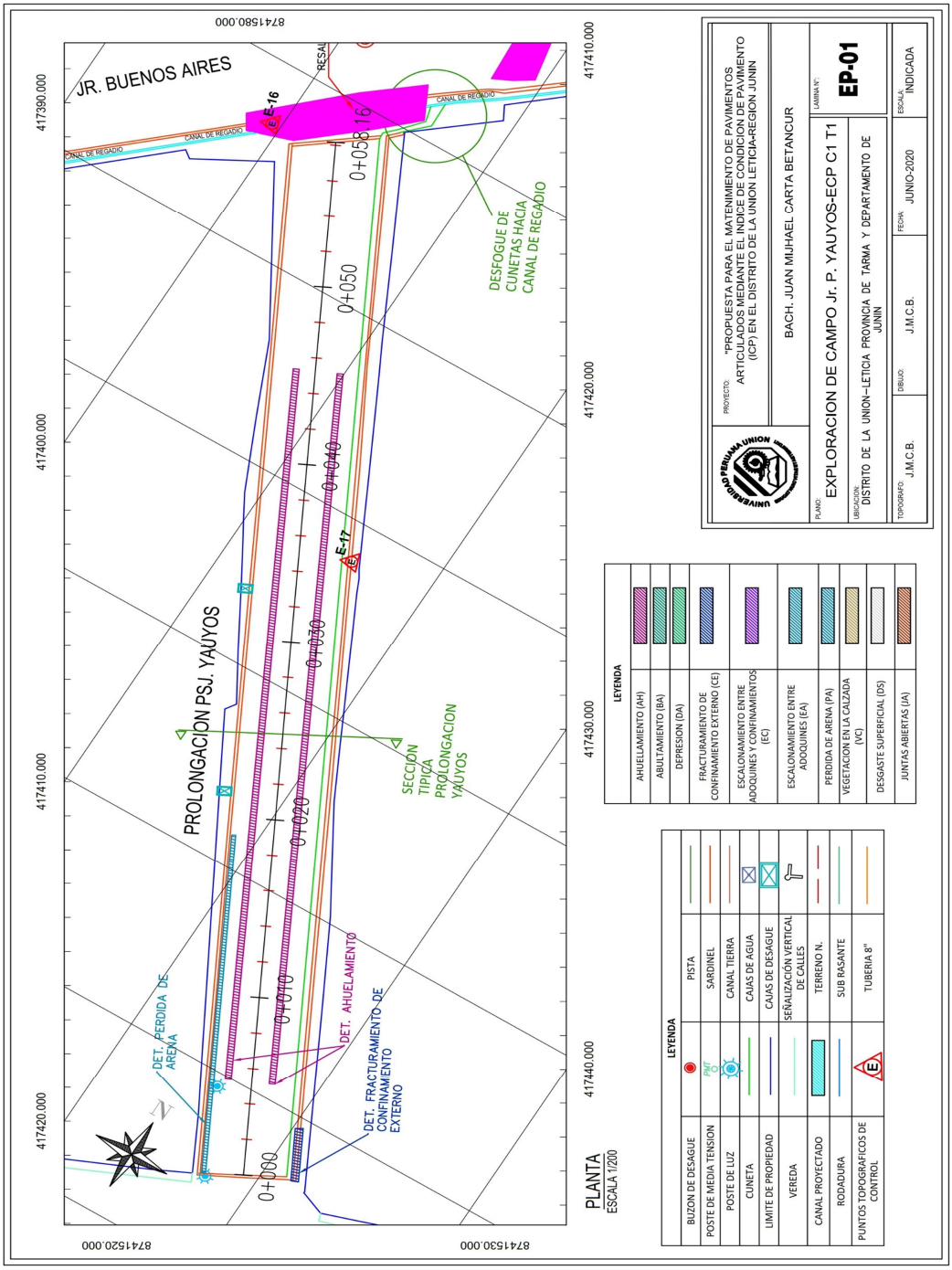
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+058.3**

PLANO DE TRAMO YAUYOS 1 ETAPA 0+000-0+058.3



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+058.3**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

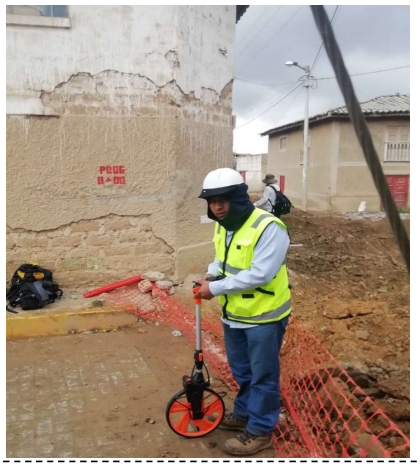


IMAGEN 1: Medición de progresivas con odómetro (rueda medidora), pintado de progresivas entre tramos cada 50 metros , para el caso de el Jr. Yauyos 1 etapa se define 1 solo tramo de estudio, en la imagen se aprecia al investigador iniciando la medición en la progresiva 0+000

IMAGEN 2 Y 3: En la siguiente imagen se aprecia el ahuellamiento produciendo por el transito vehicular , este deterioro se presenta a lo largo de 40 metros de distancia entre las progresivas 0+005-0+045, transversalmente al eje de la vía se encuentra en dos zonas puntuales, dibujando la huella que dejan los vehículos que transitan por la vía.

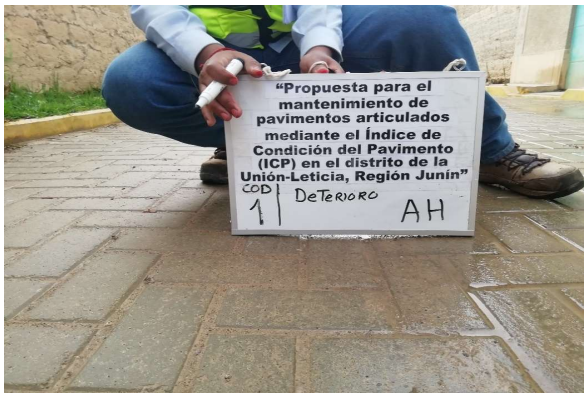


IMAGEN 4: el nivel de severidad del deterioro es medio según la metodología aplicada, con 21 milímetros de flecha según muestra la imagen

PROYECTO:	**"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"**
EVALUADOR	**Juan Mijhael Carta Betancur**
UBICACIÓN	**Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**
TRAMO	**0+000-0+058.3**

Código

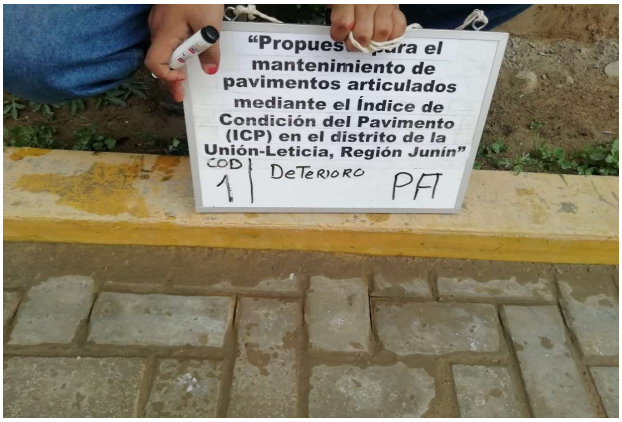


IMAGEN 4 Y 5: En las imágenes anteriores se aprecian los puntos y zonas donde se identifico el deterioro por perdida de arena provocado por la caída de gotas de agua desde las parte superior de las viviendas con tejas , calaminas, provocando la perdida de arena en el trama del adoquinado.

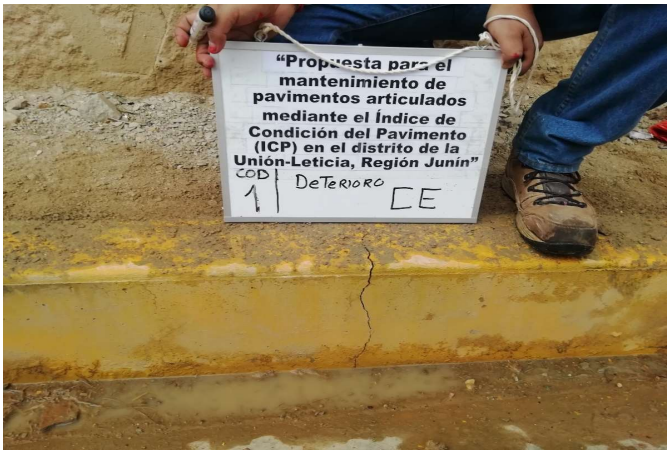


IMAGEN 6: deterioro por fracturamiento de confinamientos externos presente en el sardinel del lado derecho de la vía, progresiva 0+000-0+003 con un nivel de severidad baja, la rajadura es visible desde una perspectiva lejana .

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417394	E(m)	417376	ZONA	18 S
N(m)	8741589	N(m)	8741635		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	201.966	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	5.1	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	18	M
AHUELLAMIENTO	**AH**	11	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 1 Y 2:

En la imagen 1 se aprecia el Jr. Yauyos en su totalidad así como el pintado de la progresiva 0+000 en la parte inicial de la vía, en la imagen 2 se muestra la medición de progresivas con odómetro a lo largo de la vía, con 250 m de longitud aproximadamente .

OBSERVACIONES:

JR. YAUYOS SEGUNDA ETAPA PROGRESIVAS 0+000-0+050 SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, CUNETAS CON POCA SEDIMENTACIÓN DE EN EL FONDO DE SU BASE, ZONAS LOCALIZADAS CON DETERIORO DE PERDIDA DE ARENA Y AHUELLAMIENTO DE SEVERIDAD BAJA EN LA MAYOR PARTE DEL TRAMO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

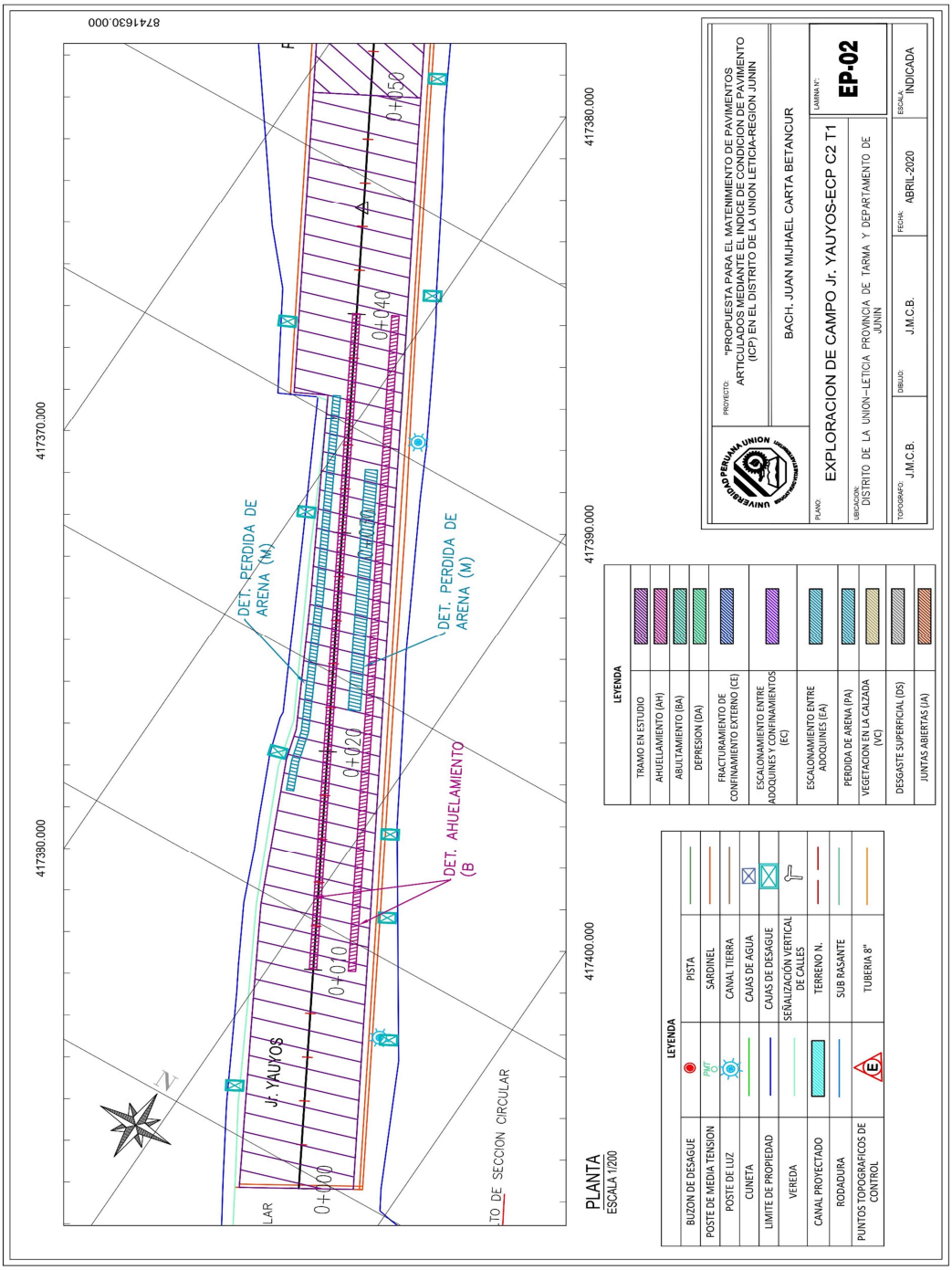
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+000-0+050

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA 0+000 0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

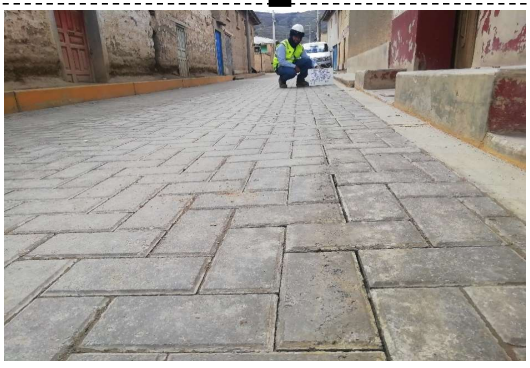
UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3: Deterioro por perdida de arena ocasionado por la caída de agua desde la parte alta de las viviendas con calamina, teja, con longitud considerable y ancho de 0.30 a 0.50 metros

IMAGEN 4 Y 5: En la siguiente imagen se aprecia el deterioro de perdida de arena entre las progresivas 0+018-0+035, 0+022-0+033 con una nivel de verdad medio según a la metodología aplicada, las juntas carecen de arena de trabe y algunas unidades de adoquín con solo el trafico peatonal se desplazan.



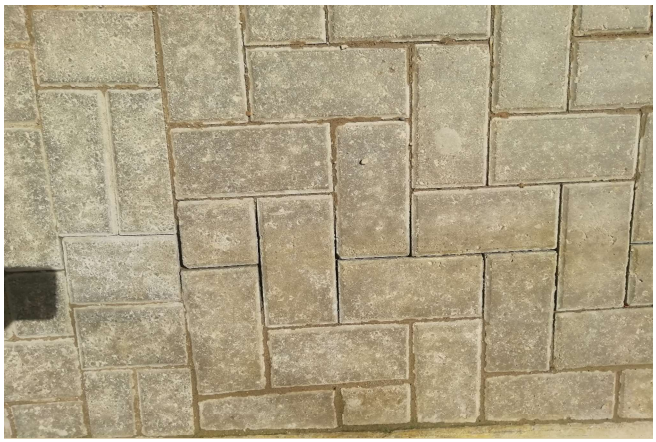


IMAGEN 5: Estado actual del pavimento articulado en el primer tramo de estudio progresivas 0+000-0+050, ubicado al lado izquierdo del eje de vía desde las sección mas estrecha de la vía hacia la progresiva 0+000.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

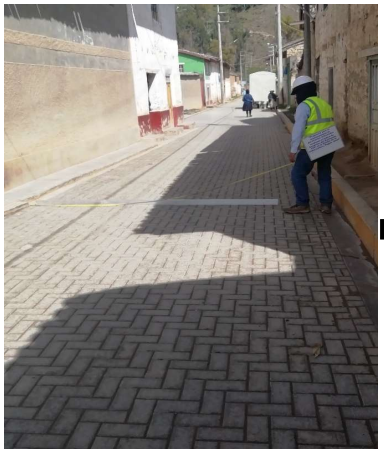


IMAGEN 6 Y 7: Verificación de ahuellamiento, , abultamiento y depresiones en el tramo de estudio del Jr. Yauyos.

IMAGEN 7: Deterioro por ahuellamiento en la progresiva 0+010-0+040 con una flecha de 10 mm

IMAGEN 6: Deterioro por ahuellamiento en la progresiva 0+010-0+040 con una flecha de 19 mm

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

Una Institución Adventista

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417376	E(m)	417350	ZONA	18 S
N(m)	8741635	N(m)	8741679		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

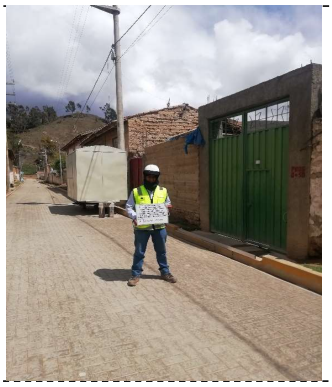
Área total del tramo =	222.5	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	15	B
PERDIDA DE ARENA	**PA**	6.75	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros



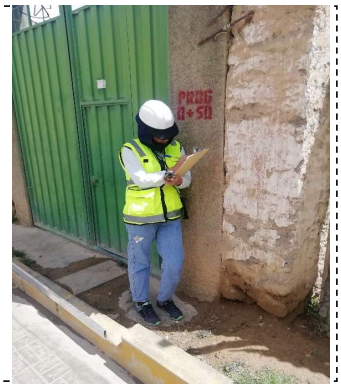


IMAGEN 1

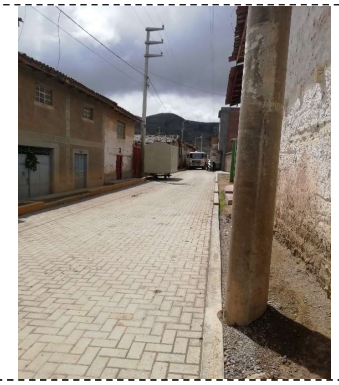


IMAGEN 2

IMAGEN 1 Y 2:

En la imagen 1 se aprecia el Jr. Yauyos en su totalidad así como el pintado de la progresiva 0+050 en la parte inicial de la vía.
En la imagen 2 se aprecia la mayor parte del tramo en estudio, vista desde la progresiva 90 hacia atrás.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO SE ENCUENTRA EN BUENA CONDICIÓN , NO PRESENTA PROBLEMAS DE DRENAJE LA PENDIENTE DE CAÍDA DE ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES SOBRE EL PAVIMENTO SE APRECIA A SIMPLE VISTA. LAS CUNETAS PRESENTAN POCA SEDIMENTACIÓN DE MATERIAL FINO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

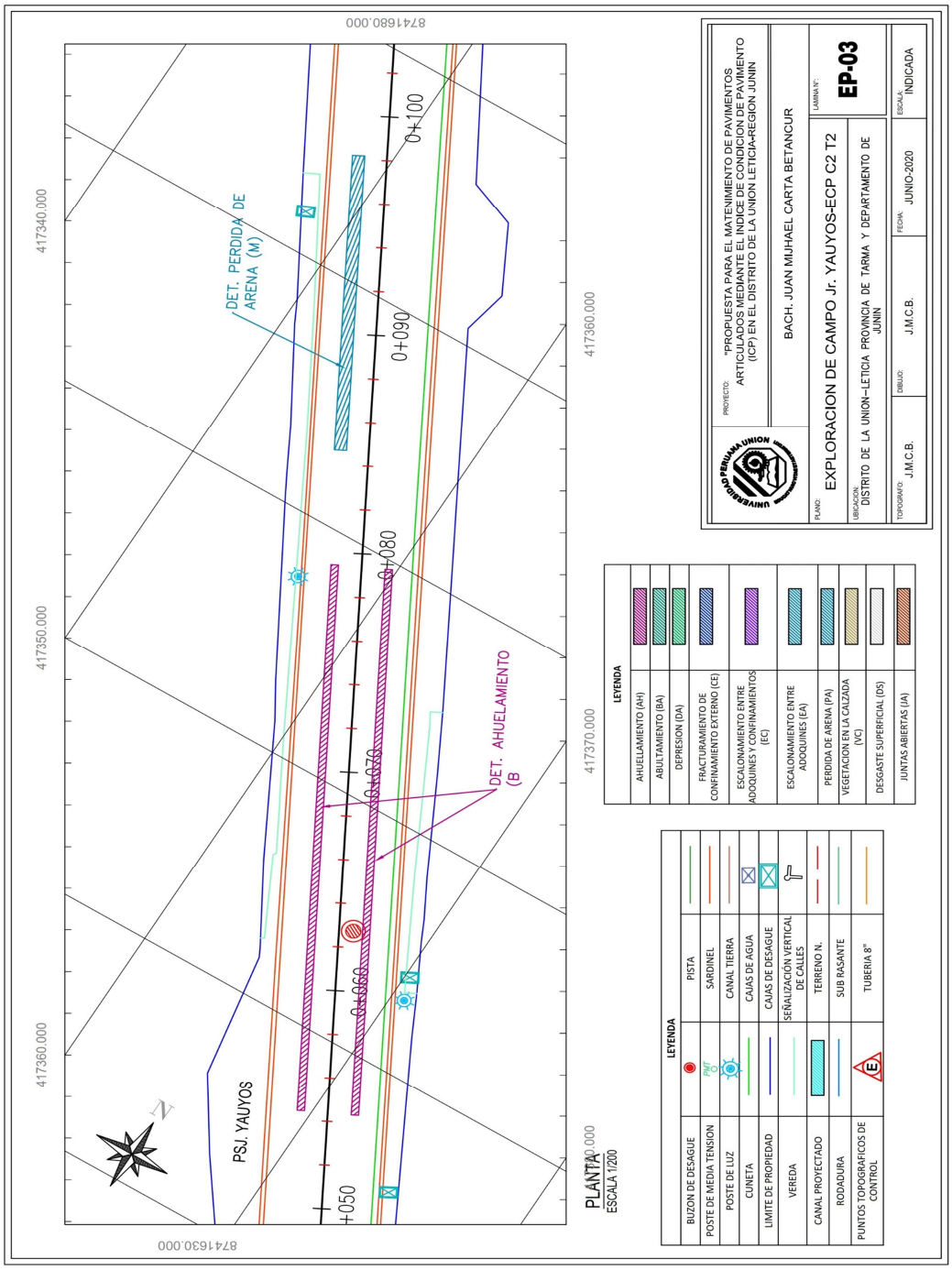
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA 0+050-0+100



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

EA INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

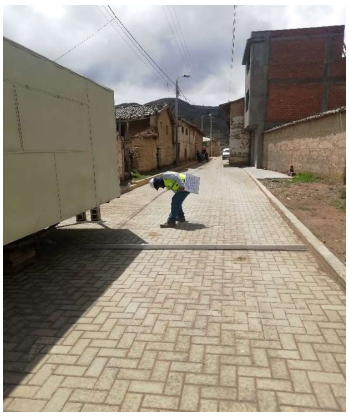


IMAGEN 3 y 4 : Verificación de presencia de deterioros por ahuellamiento, abultamiento y depresiones

IMAGEN 6: Deterioro por perdida de arena ocasionado por la caída de gotas de agua desde la parte alta de las viviendas con techo de calamina, teja,; en la imagen se aprecia la disminución de la arena de trabe en las juntas .

deterioro ubicado entre las progresivas 0+085-0+098.5 al lado izquierdo del eje de vía según la metodología aplicada el nivel de severidad es media.

IMAGEN 5: Evacuación de las aguas recogidas por los techos de las viviendas hacia la calle mediante canaletas adosadas a la cobertura y transportada hacia tuberías que recorrer la altura de la vivienda para evacuar las aguas hacia el pavimento articulado.

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+050-0+100

IMAGEN 6 Y 7: Deterioro por ahuellamiento con una flecha de 7 mm en el lado derecho del eje de vía desde la progresiva 0+055-0+080, según la metodología aplicada el nivel de severidad es baja.

IMAGEN 7: Deterioro por ahuellamiento desde las progresivas 0+055-0+080 en el lado izquierdo del eje de vía, la flecha es de 14 mm según la metodología aplicada el nivel de severidad es baja

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417376	E(m)	417350	ZONA	18 S
N(m)	8741635	N(m)	8741679		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+100-0+150

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	222.5	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	3	B
AHUELLAMIENTO	**AH**	18	M
ESCALONAMIENTO ENTRE A. Y C.	**EC**	1.5	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	1.4	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 1 Y 2:

En la imagen 1 se aprecia el inicio del tramo 3 del Jr. Yauyos segunda etapa en su totalidad desde las progresiva 0+100, así como el pintado de la progresiva y toma de datos de coordenadas con GPS Navegador Garmin.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; LUEGO DE LAS LLUVIAS SE APRECIAN ALGUNOS SECTORES ENCHARCADOS, LA SEDIMENTACIÓN DE FINOS EN LAS CUNETAS ES APRECIABLE COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN 2.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

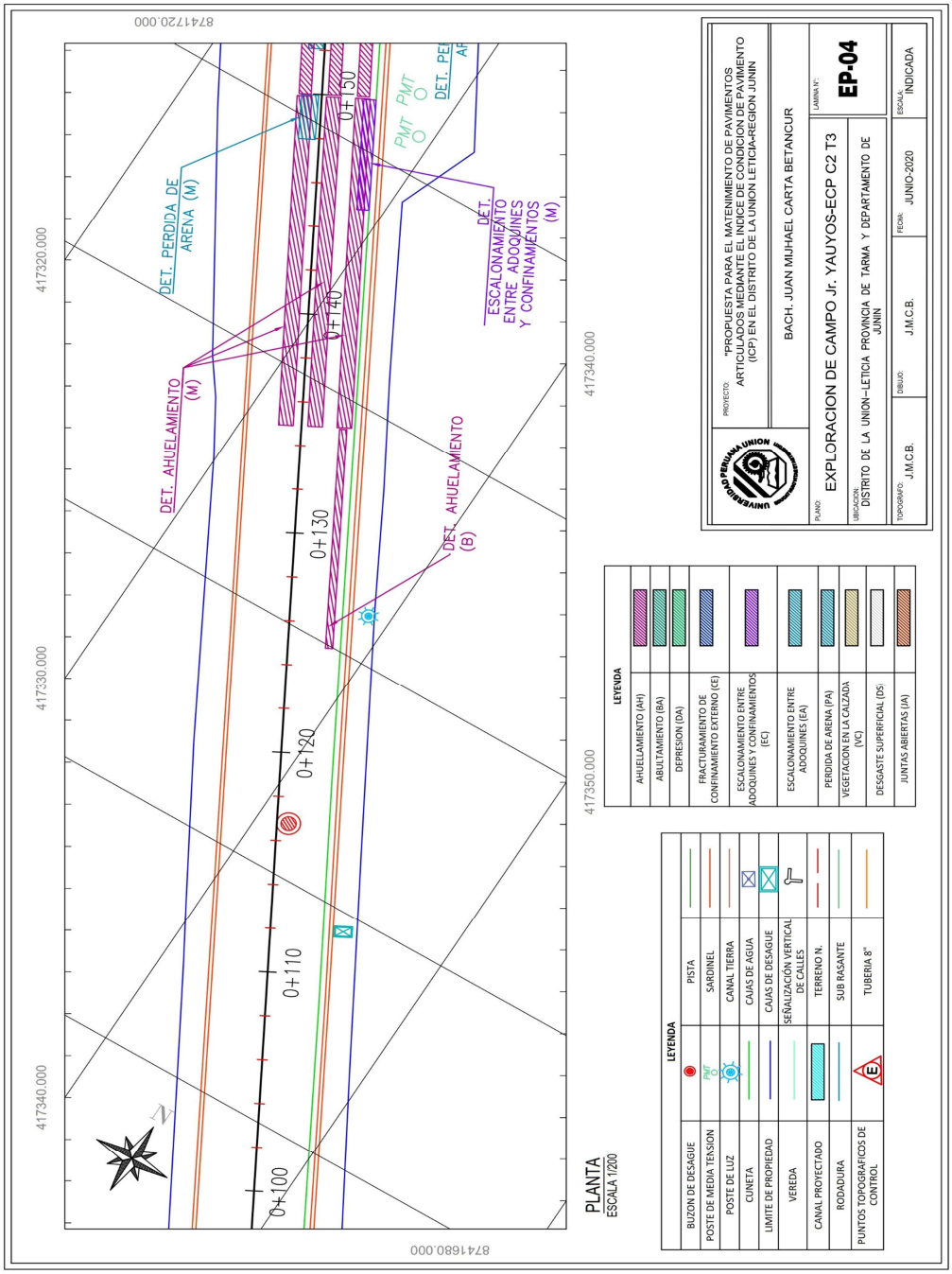
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA 0+050-0+100



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

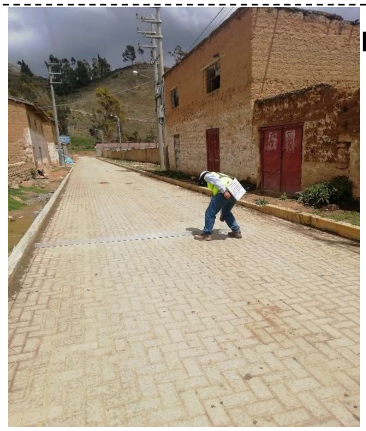


IMAGEN 3 : Verificación de presencia de deterioros por ahuellamiento, abultamiento y depresiones.

IMAGEN 4 : Vista Panorámica del tramo 0+100-0+150, calza, cunetas, sardineles peraltados.

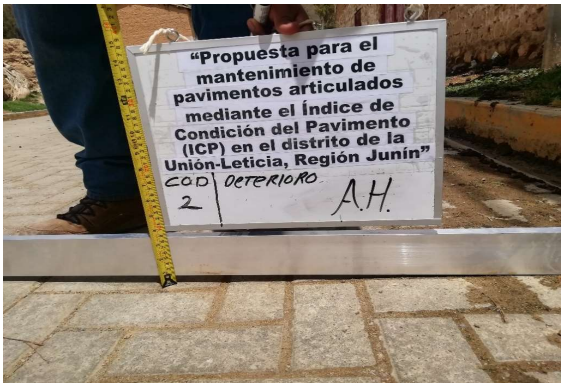


IMAGEN 5 y 6: Deterioro por ahuellamiento ubicado al margen derecho del eje de vía entre las progresivas 0+125-0+135, el nivel de severidad, según la metodología aplicada, es baja con una flecha de 15mm según la imagen 6.

IMAGEN 7 y 8 : Deterioro por ahuellamiento ubicado a en el margen izquierdo y derecho del eje de vía entre las progresivas 0+135-0+150 , el nivel de severidad es medio de acuerdo a la metodología aplicada, con una flecha de 22

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:		Código
EVALUADOR	Juan Mijhael Carta Betancur	
UBICACIÓN	Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín	
TRAMO	0+100-0+150	

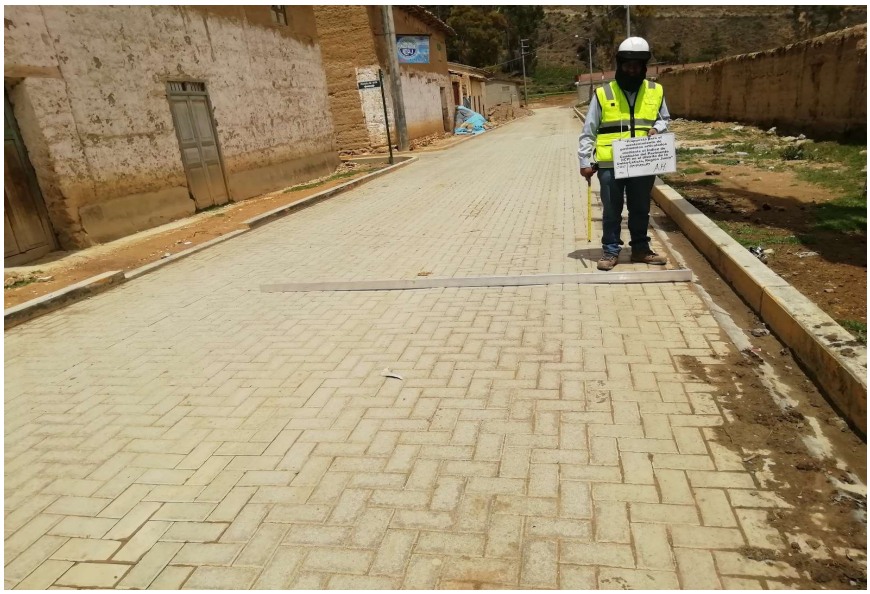


IMAGEN 9: Deterioro por ahuellamiento en las progresivas 0+135-0+150, como se aprecia en la imagen 9 el deterioro esta presente en tres franjas

IMAGEN 10 Y 11: Medición de la flecha en las tres franjas.

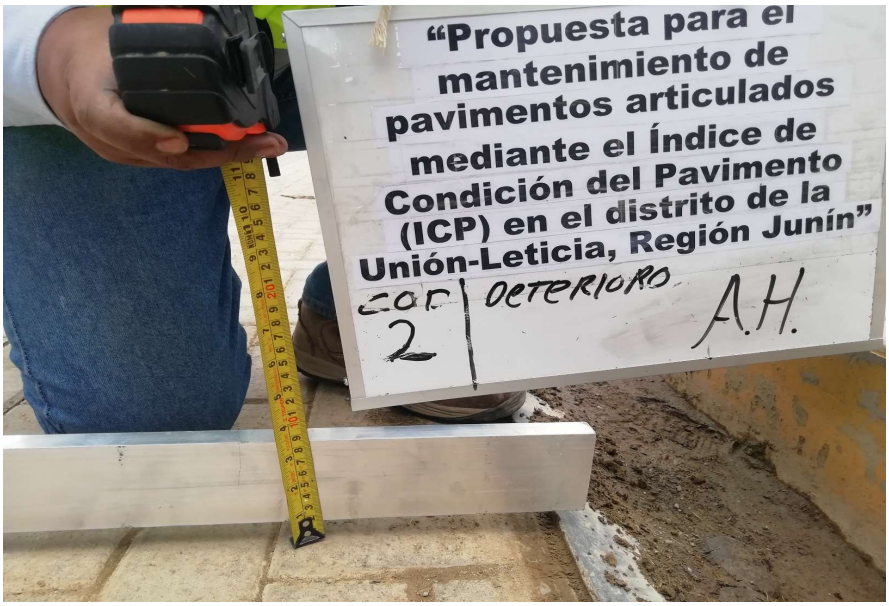


IMAGEN 12: Deterioro por ahuellamiento desde las progresivas 0+135-0+150 con una flecha de 21 mm, de acuerdo a la metodología aplicada el nivel de severidad es media

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

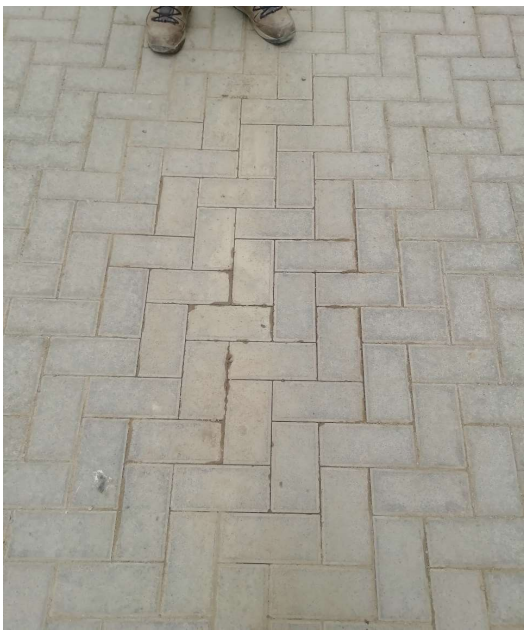


IMAGEN 13 y 14: Deterioro por perdida de arena ubicada (PA) ubicada en las dos ultimas progresivas del tramo 0+148-0+150 con un ancho de 0.50 m, según la metodología aplicada el nivel de severidad correspondiente es media.

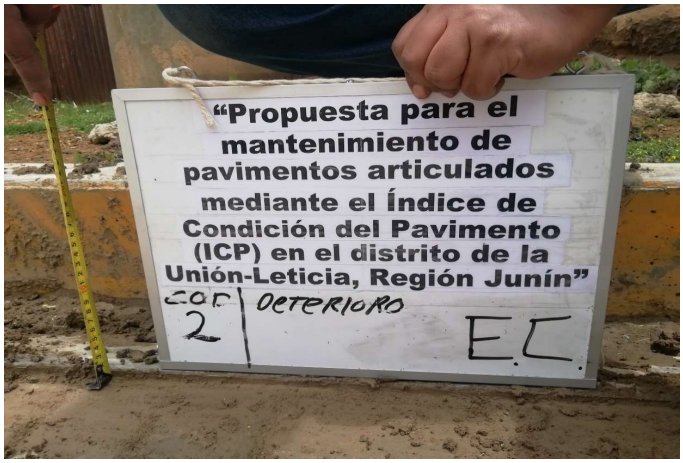


IMAGEN 15: Deterioro por escalonamiento entre adoquines y confinamiento ubicado exactamente al borde el confinamiento de la cuneta del margen izquierdo del eje de vía desde la progresiva 0+145-0+150 con una franja de influencia de 0.50 m, con una nivel de severidad medio debido a que la altura del desnivel entre adoquín y confinamiento esta entre 5 y 10 mm

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417322	E(m)	417301	ZONA	18 S
N(m)	8741722	N(m)	8741768		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+150-0+200

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

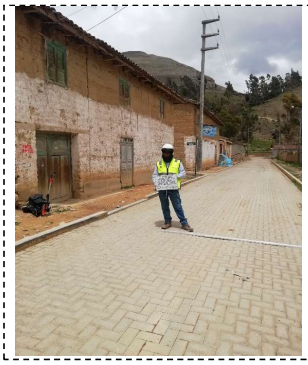
Área total del tramo =	222.5	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	10.5	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	2.7	M
ESCALONAMIENTO	**EC**	6.8	M
ESCALONAMIENTO	**EC**	2	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	5.7	M
AHUELLAMIENTO	**AH**	7	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros



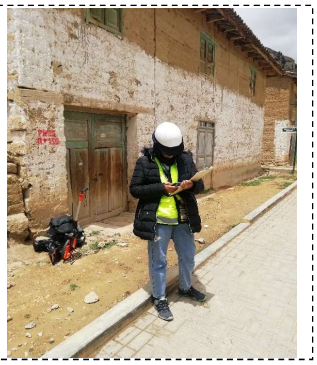


IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 1 Y 2:

En la imagen 1 se aprecia el inicio del tramo 4 del Jr. Yauyos segunda etapa en su totalidad desde las progresiva 0+150, así como el pintado de la progresiva y toma de datos de coordenadas con GPS Navegador Garmin.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; LUEGO DE LAS LLUVIAS SE APRECIAN ALGUNOS SECTORES ENCHARCADOS, LA SEDIMENTACIÓN DE FINOS EN LAS CUNETAS YA ES TOTALMENTE APRECIABLE COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN 2 .

PROYECTO:

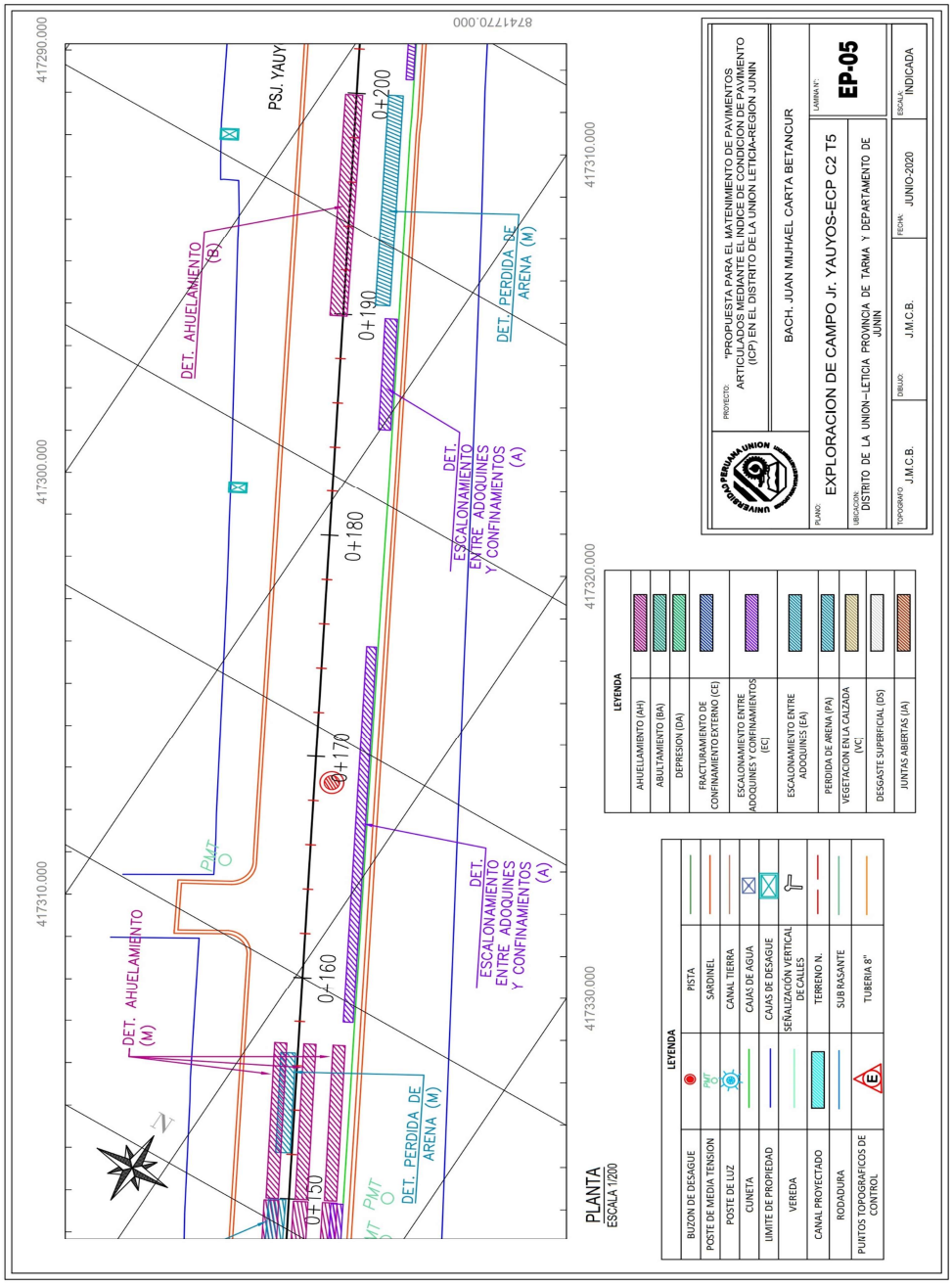
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+150-0+200

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA 0+150-0+200



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+200**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

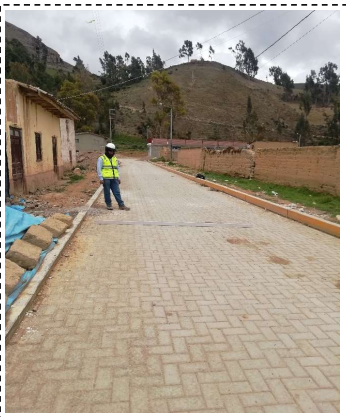


IMAGEN 3 : Verificación de presencia de deterioros por ahuellamiento, abultamiento y depresiones.

IMAGEN 4 Y 5: Vista Panorámica del tramo 0+150-0+200, calzada, cunetas, sardineles peraltados.

IMAGEN 6 y 7: Deterioro por perdida de arena entre las progresivas 0+152-0+156.5 ubicado al eje de la vía, este deterioro se presenta en otras progresivas del tramo en estudio como el presente al lado derecho del eje de vía entre las progresivas 0+190-0+200

IMAGEN 9 y 10 : Deterioro por ahuellamiento ubicado al margen izquierdo y derecho del eje de vía entre las progresivas 0+150-0+157 , el nivel de severidad es medio de acuerdo a la metodología aplicada, con una flecha de 25 mm.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

Código

PROYECTO: **"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"**

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+200**

IMAGEN 10: Deterioro escalonamiento entre adoquines y confinamientos, se presenta en varios tramos entre las progresivas 0+158-0+175 y 0+185-0+190, desnivel entre

IMAGEN 11: De acuerdo a la metodología aplicada el nivel de severidad es alta, debido a que el desnivel que presenta este deterioro a lo largo del tramo afectado es su periodo a los 20 mm según muestra la imagen 11

IMAGEN 12: Deterioro por perdida de arena entre las progresivas 0+190.5-0+200 ubicado a lado derecho del eje de vía próximo al borde de la cuneta.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+200**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

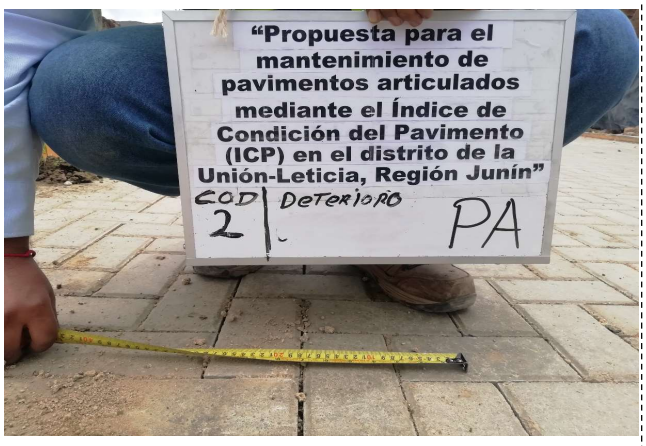


IMAGEN 12 y 13: Deterioro por perdida de arena ubicada (PA) ubicada en las dos ultimas progresivas del tramo 0+190-0+200.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417322	E(m)	417301	ZONA	18 S
N(m)	8741722	N(m)	8741768		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+200-0+250

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	293.44	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	1.5	B
ESCALONAMIENTO	**EC**	1.8	A
ESCALONAMIENTO	**EC**	1.8	A
AHUELLAMIENTO	**AH**	2	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 1:

En la imagen 1 se aprecia el inicio y el final del tramo 5 con su respectiva marca de progresiva pintada y la toma de coordenadas con GPS GARMIN en cada punto.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; LUEGO DE LAS LLUVIAS SE APRECIAN ALGUNOS SECTORES ENCHARCADOS, LA SEDIMENTACIÓN DE FINOS EN LAS CUNETAS ES TOTALMENTE APRECIABLE COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN 2 EN CIERTO TRAMO ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+200-0+226 DESDE LAS PROGRESIVA 0+228-0+250LA PENDIENTE DE CAÍDA SE INVIERTE, EVACUANDO EL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES HACIA EL CANAL DE DERIVACIÓN DE RIEGO .

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

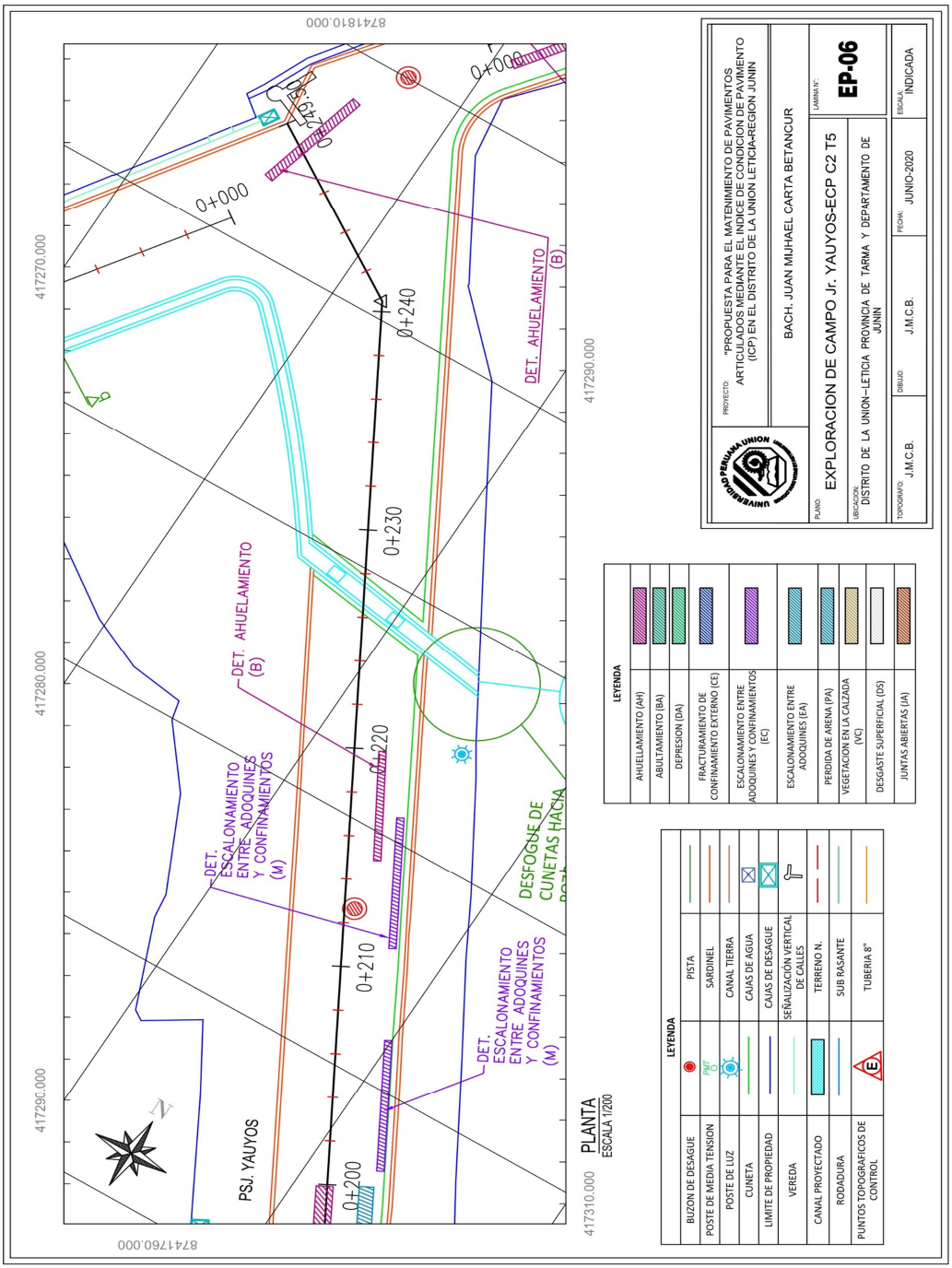
PROYECTO:

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+200-0+250

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA 0+200-0+250



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+200-0+250**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3 : Verificación de presencia de deterioros por ahuellamiento, abultamiento y depresiones.

IMAGEN 4 : Vista Panorámica del tramo 0+150-0+200, calzada, cunetas, sardineles peraltados.

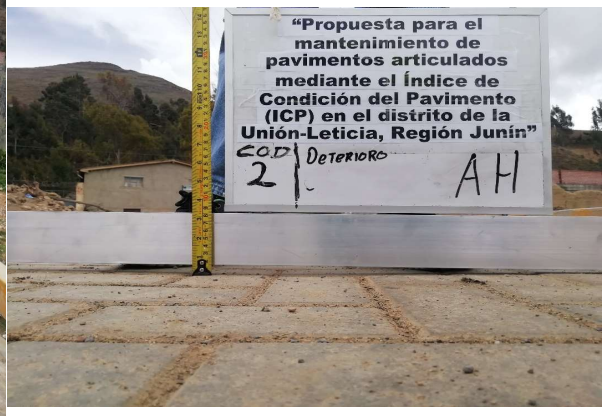


IMAGEN 6 y 7: Deterioro por ahuellamiento entre las progresivas 0+215-0+220 al lado derecho próximo con respecto al eje de vía, según la metodología aplicada el nivel del deterioro es bajo con 19 mm de flecha.

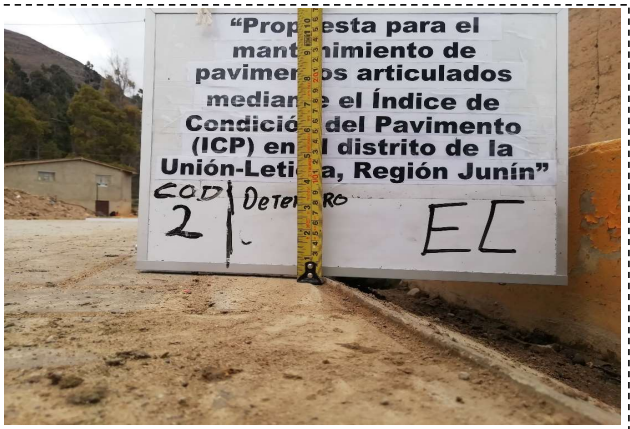


IMAGEN 5 y 6 : Deterioro por escalonamiento entre adoquines y confinamientos con un nivel de deterioro medio de acuerdo a la metodología aplicada para la auscultación debido a los 7 mm de desnivel entre adoquín y borde de cuneta.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+200-0+250**

IMAGEN 7: deterioro por ahuellamiento ubicado aproximadamente en las ultimas progresivas del tramo: progresiva 0+248

IMAGEN 8: De acuerdo a la metodología aplicada el nivel de severidad es baja, debido a que la flecha de deflexión es de 10 mm según muestra imagen 8.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417301	E(m)	417263	ZONA	18 S
N(m)	8741768	N(m)	8741785		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Yauyos (segunda etapa)-ANEXO

LONGITUD DE TRAMO 18.71 m

PROGRESIVAS 0+000-0+18.71

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

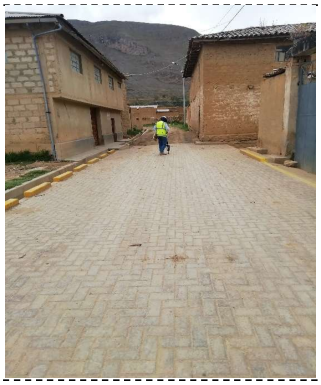
Área total del tramo =	96.9	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	0.25	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros



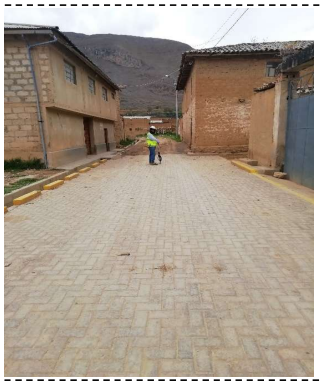


IMAGEN 1

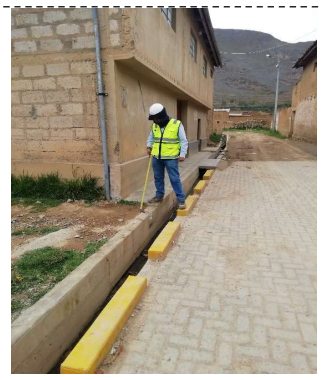


IMAGEN 2

IMAGEN 1: En la imagen 1 se aprecia el inicio y el final del tramo anexo al Jr. Yauyos, y la medición de progresivas con odómetro..

IMAGEN 2: Canal de derivación de riego, a lado de la vía existente, recolector del escurrimiento de aguas pluviales.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; LA PENDIENTE PARA EL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LAS PRECIPITACIONES ESTA DIRIGIDA HACIA EL CANAL DE REGADÍO QUE SE ENCUENTRA AL LADO DE LA VÍA, DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA APLICADA EL TRAMO EN CUESTIÓN NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLE

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

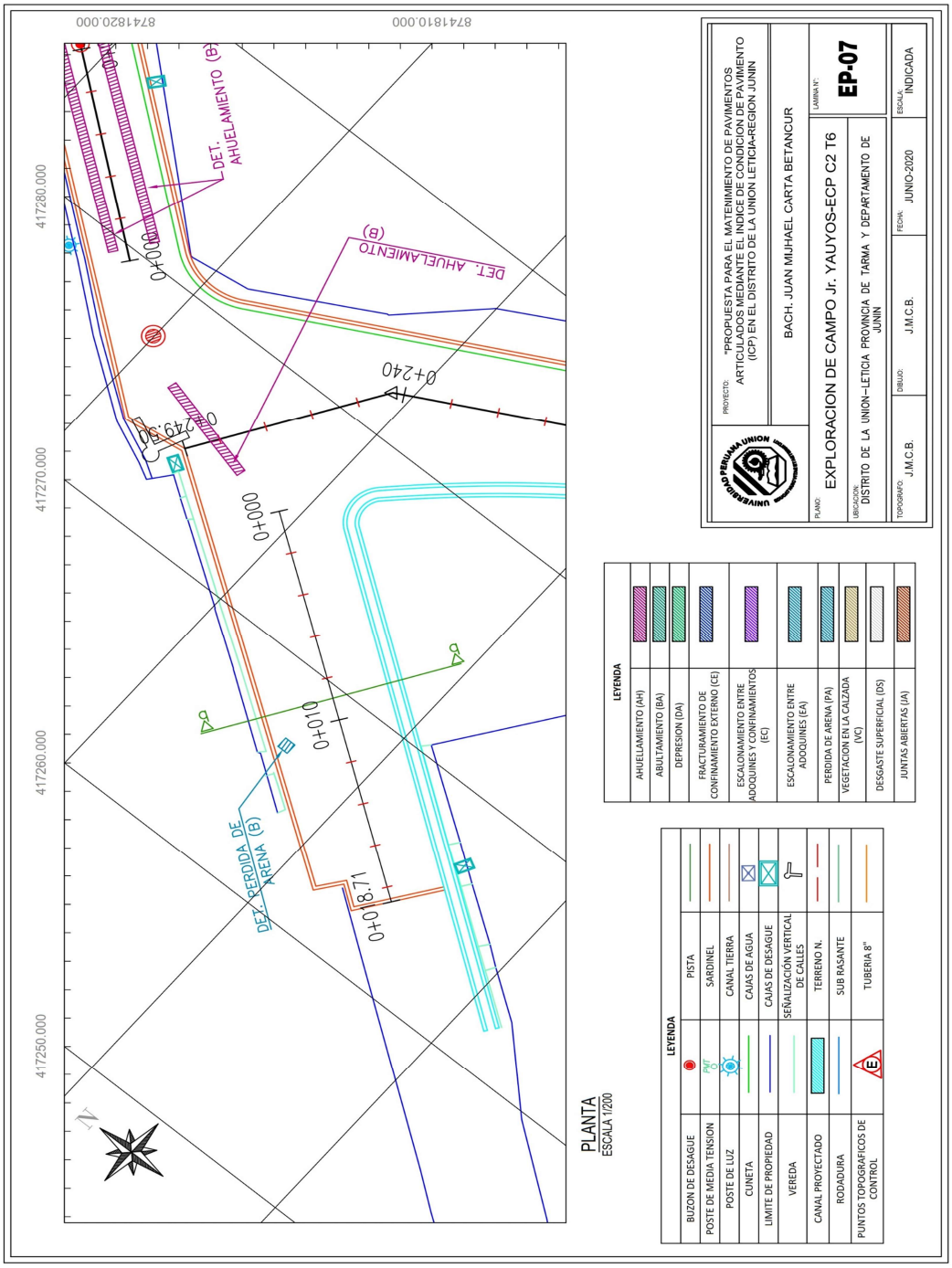
PROYECTO:

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur — Código

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+000-0+018.71

PLANO DE TRAMO YAUYOS 2 ETAPA ANEXO 0+000-0+018.71



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

2

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+018.71**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3 y 4 : Deterioro por perdida de arena, al margen derecho del eje de la vía en la progresiva 0+010 del tramo en estudio, deterioro puntual.

IMAGEN 5 y 6:
En estas imágenes se aprecia una canaleta que tiene la función de recolectar las aguas de la lluvia que caen sobre la cobertura de la vivienda y esta dirige su salida hacia el pavimento articulado provocando un chorro continuo de agua sobre el pavimento en época de lluvias, deteriorando el adoquín, así como la estructura del pavimento.
la altura de caída es de aproximadamente 3.5 metros, aparte del deterioro que provoca a la estructura del pavimento, la perdida de arena es un síntoma inmediato de este problema y la marca de lavado que deja este sobre el adoquín.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR: **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN: **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO: **0+000-0+018.71**

IMAGEN 7: En esta imagen se aprecia de manera similar el caso anterior, en el mismo tramo de estudio , con la diferencia que la caída de agua es conducida mediante tubería de PVC hacia el canal de regadío evitando el deterioro del pavimento, así como de la perdida de arena de las juntas entre adoquines.

IMAGEN 8: La salida de agua, no ocasiona ningún daño al pavimento articulado, esta es dirigida directamente al canal, estando al margen de la estructura.

IMAGEN 9: vista frontal, del caso de estudio.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417279	E(m)	417316	ZONA	18 S
N(m)	8741815	N(m)	741849		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Manco Cápac

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	211.451	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	10.8	B
DEPRESIONES	**DA**	0.25	B
DEPRESIONES	**DA**	0.25	B
DEPRESIONES	**DA**	0.5	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO ES EL INICIO DEL JR. MANCO CÁPAC, PROGRESIVAS 0+000-0+050, NO SE ENCUENTRAN DETERIOROS VISIBLES EN GRAN PARTE DEL ÁREA EN ESTUDIO, LAS CUNETAS PRESENTAN SEDIMENTACIÓN DE FINOS Y RESTOS FECALES DE GANADO VACUNO Y OVINO, LA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA VÍA ES HACIA LAS CUNETAS Y ES APRECIABLE E A SIMPLE VISTA.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

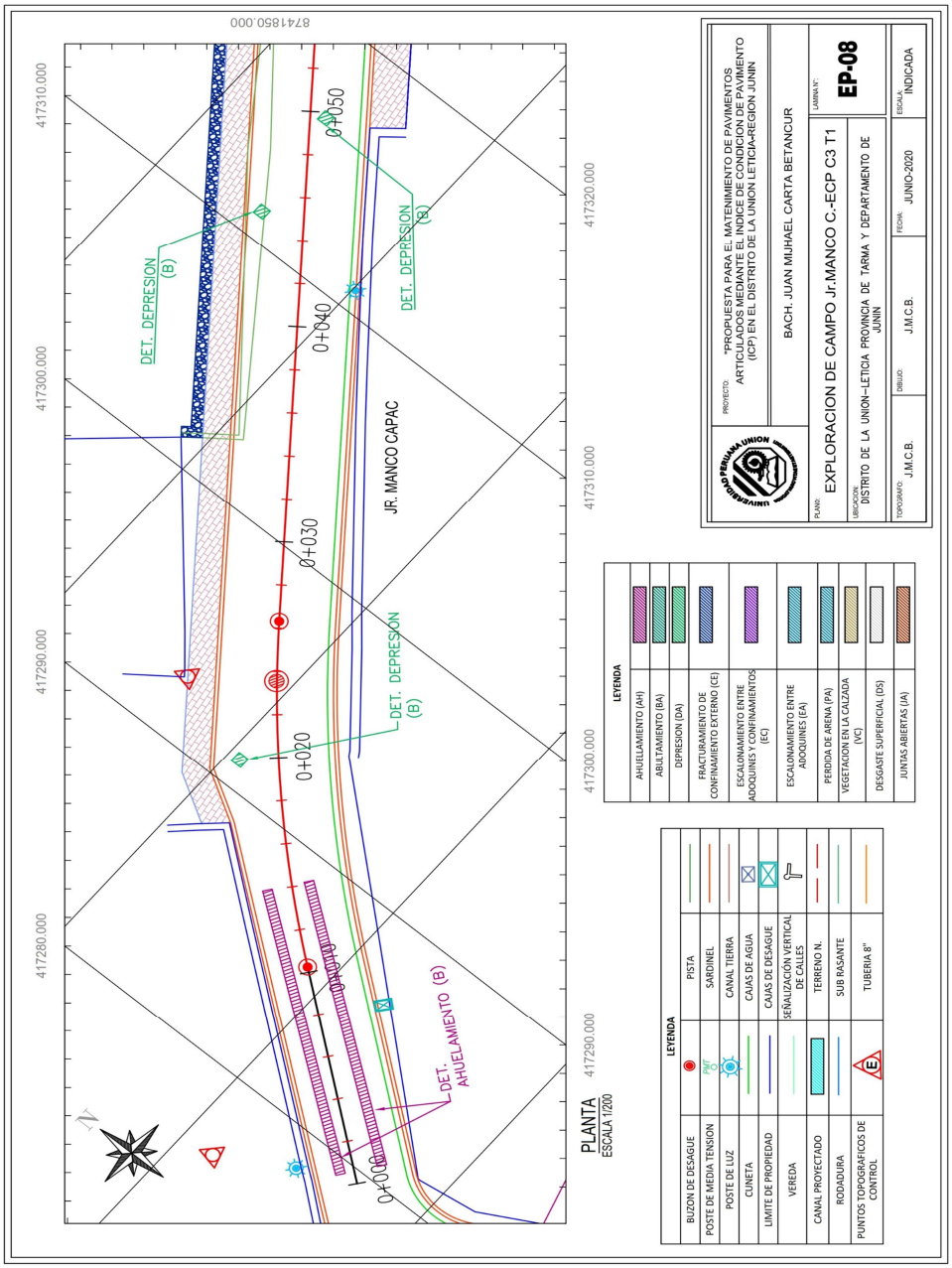
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

PLANO DE TRAMO Jr. MANCO CÁPAC 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3 : Ubicación del punto final de tramo en estudio progresiva 0+050

IMAGEN 4 Y 5: Medición con odómetro de la longitud del tramo 0+000-0+050

IMAGEN 6 y 7: Deterioro por ahuellamiento entre las progresivas 0+000-0+013.5 , según la metodología aplicada el nivel del deterioro es bajo con una flecha de deflexión de 8cm

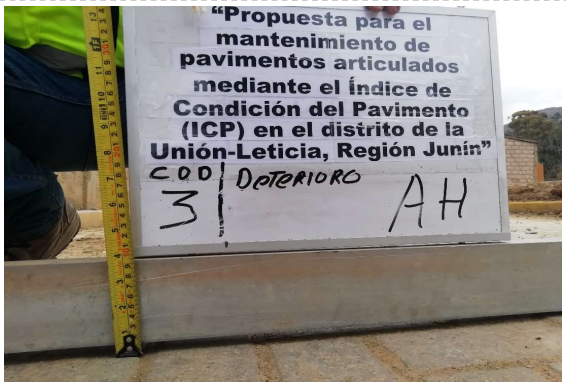


IMAGEN 8 y 9 : Flecha de deterioro de 18 mm entre las progresivas 0+000-0+013.5

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

IMAGEN 10: Deterioro por depresión, ubicado al margen derecho del eje de vía en la progresiva 0+020

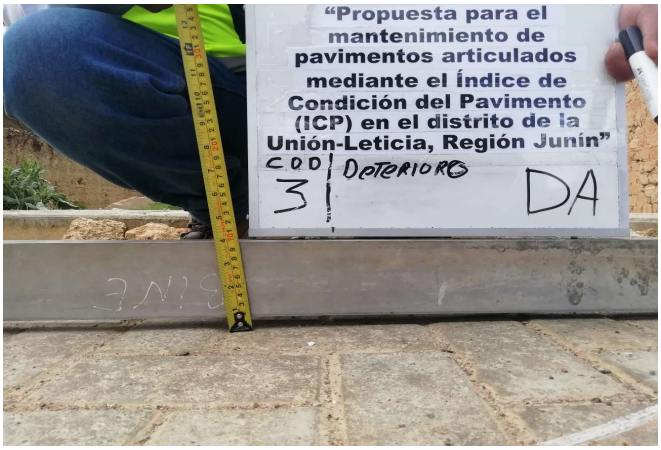


IMAGEN 11: De acuerdo a la metodología aplicada el nivel del deterioro es bajo con una flecha de 15mm y un área de 0.5 m^2

IMAGEN 12,13 y 14: Deterioros por depresión ubicados en las progresivas 0+045 y 0+050 cada uno con un área de 0.5 m^2 }en las imágenes se encuentran delimitados con tiza blanca

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

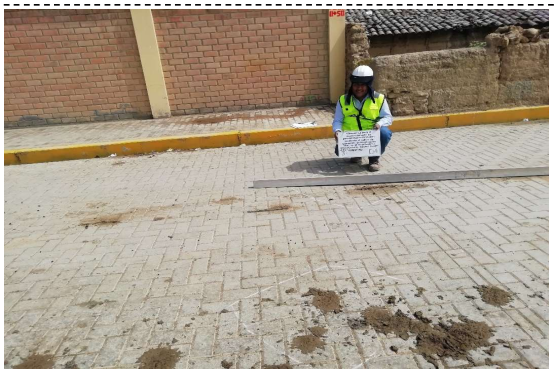


IMAGEN 15 : Deterioro por depresión ubicado en la progresiva 0+050 al margen izquierdo del eje de vía

IMAGEN 16 : el área afectada es de 0.5 m²

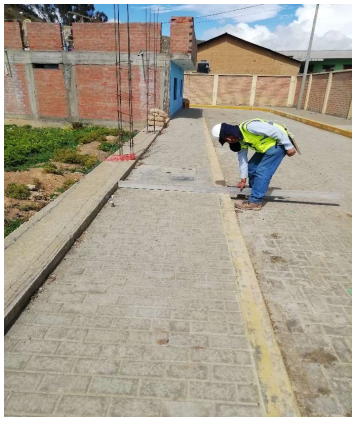


IMAGEN 17 y 18: se realizo la identificación de deterioros como abultamientos, depresiones, ahuellamiento en las veredas existentes en este tramo así como se muestra en las imágenes 17 y 18.

IMAGEN 19: Identificación de deterioros en veredas existentes en el tramo

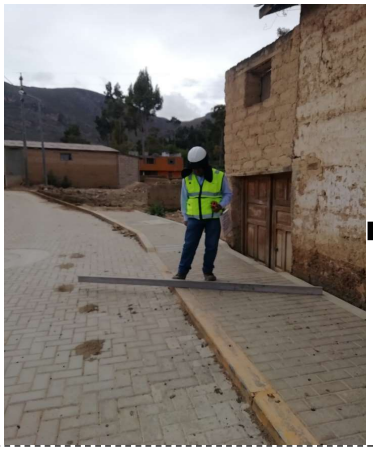


IMAGEN 20: evaluación del deterioro y registro fotográfico a la fecha de auscultación de pavimentos articulado.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417279	E(m)	417316	ZONA	18 S
N(m)	8741815	N(m)	741849		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Manco Cápac

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	276.985	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
AHUELLAMIENTO	**AH**	17.4	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

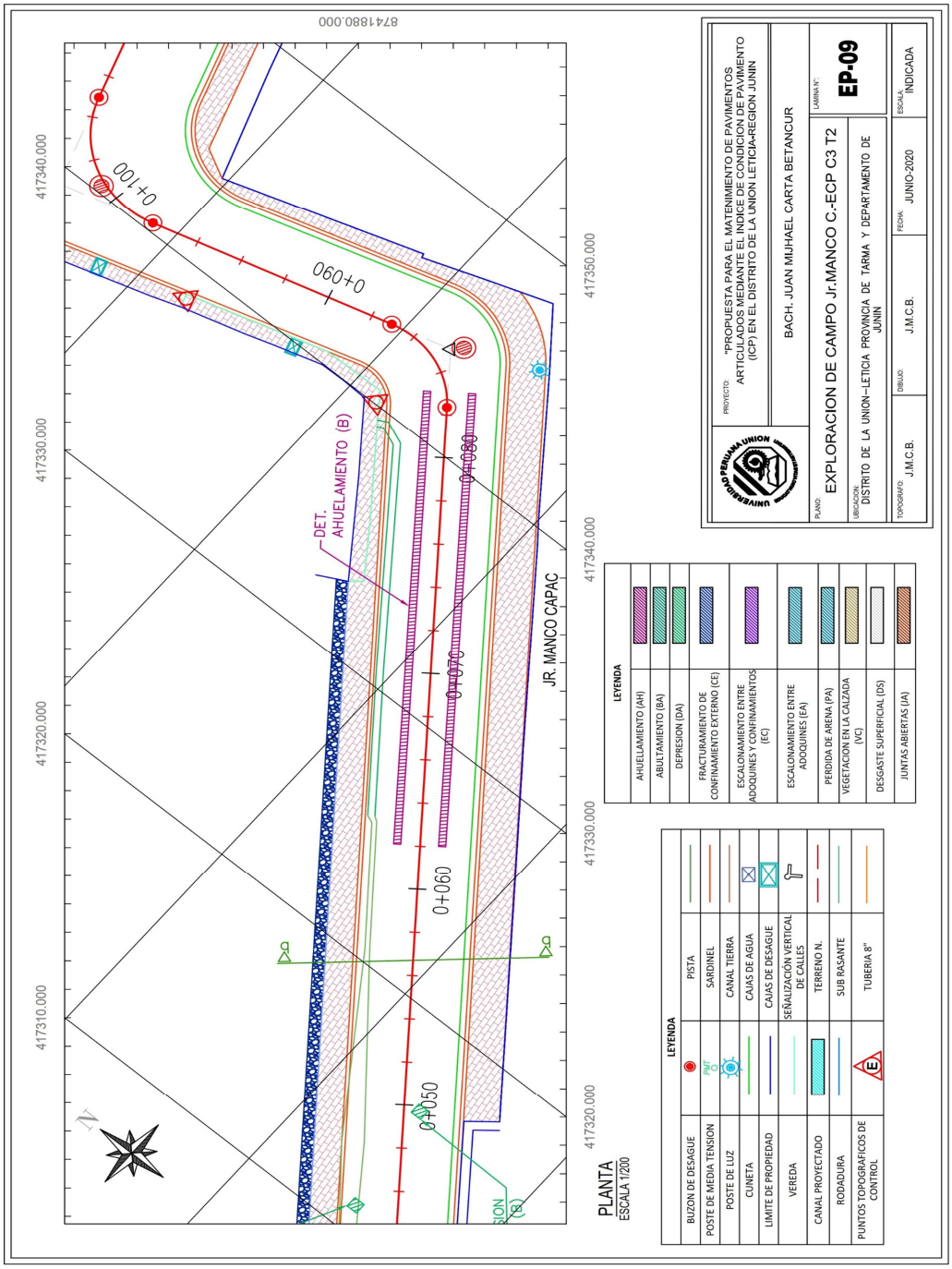
IMAGEN 2

IMAGEN 2 : Vista panorámica del tramo en estudio, se aprecia cunetas, calzada, veredas.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO ESTA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+050-0+100, HAY PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN DE FINOS EN CUNETAS CON RESTOS FECALES DE GANADO VACUNO Y OVINO, LA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA VÍA ES EN DIRECCIÓN A LAS CUNETAS.

PLANO DE TRAMO Jr. MANCO CÁPAC 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

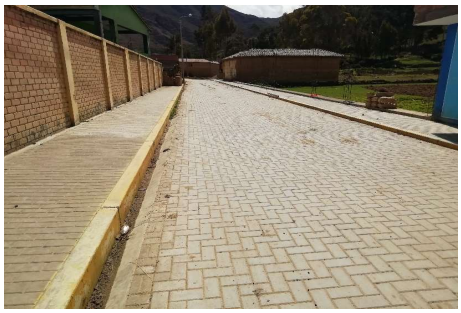
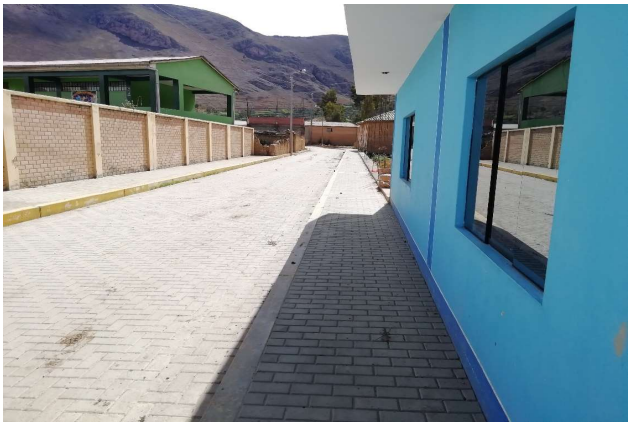


IMAGEN 3 : Vista panorámica desde la progresiva 0+082 lado derecho del eje de vía.
IMAGEN 4 : :Vista panorámica desde la progresiva 0+082 lado izquierdo del eje de vi.



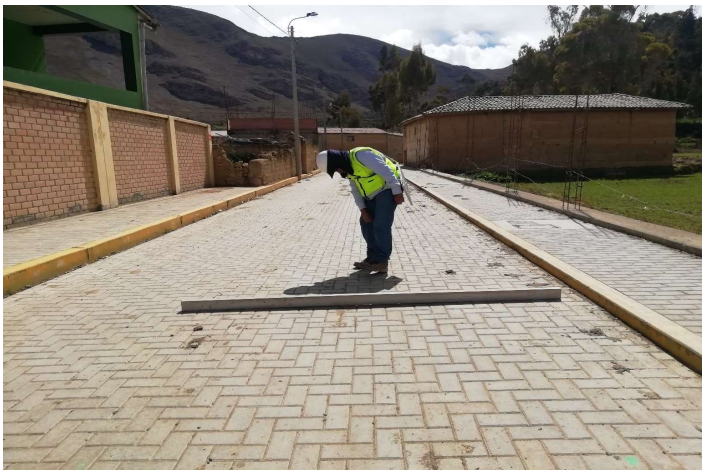


IMAGEN 5 y 6:
Diagnostico de deterioros tramo 0+050-0+100, Verificación de presencia de ahuellamiento, abultamiento, depresión

IMAGEN 7 y 8 : Vistas panorámicas del tramo en estudio progresiva 0+073.

IMAGEN 9: Deterioro por ahuellamiento ubicado entre las progresivas 0+062-0+082, según la metodología aplicada el nivel de severidad es bajo con 10 mm de flecha.

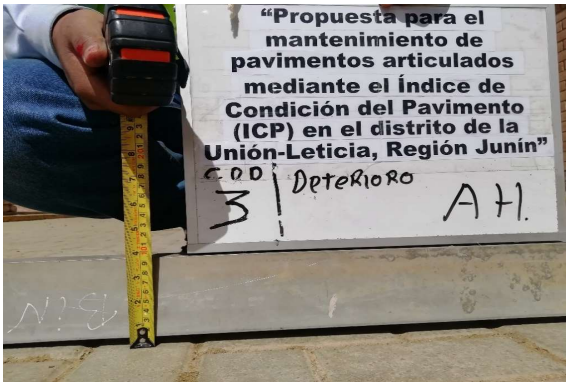


IMAGEN 10: Nivel de severidad medio , flecha de 10 mm de acuerdo a la imagen

IMAGEN 11: Diagnostico de deterioros progresiva 0+082, no se identifica, depresión, abultamientos, en la mayor parte de la calzada se pueden observar restos fecales de ganado vacuno y ovino.

IMAGEN 12: Deterioro por ahuellamiento hasta la progresiva 0+083 con un nivel de deterioro bajo, flecha de 14 mm

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 14 : identificación de deterioros entre las progresivas 0+085-0+100

IMAGEN 15 y 16: Durante la auscultación se encontró un punto con problema de filtración de agua potable de la red publica de servicio, ubicado al lado izquierdo del eje de vía en la progresiva 0+070; Fuga de agua potable.

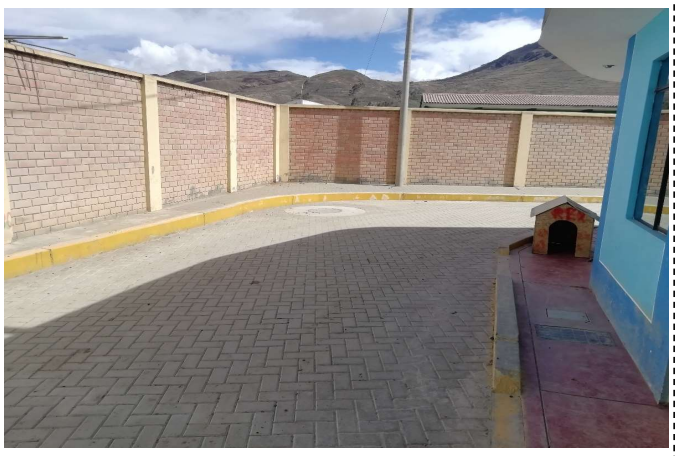


IMAGEN 17: Identificación de deterioros en veredas existentes en el tramo

IMAGEN 18: Ey sf3revswvaluacion del deterioro y registro fotográfico a la fecha de auscultación de pavimentos articulado<VHYJUB6HILO9

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **DRENAJE -JR. MANCO CÁPAC**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

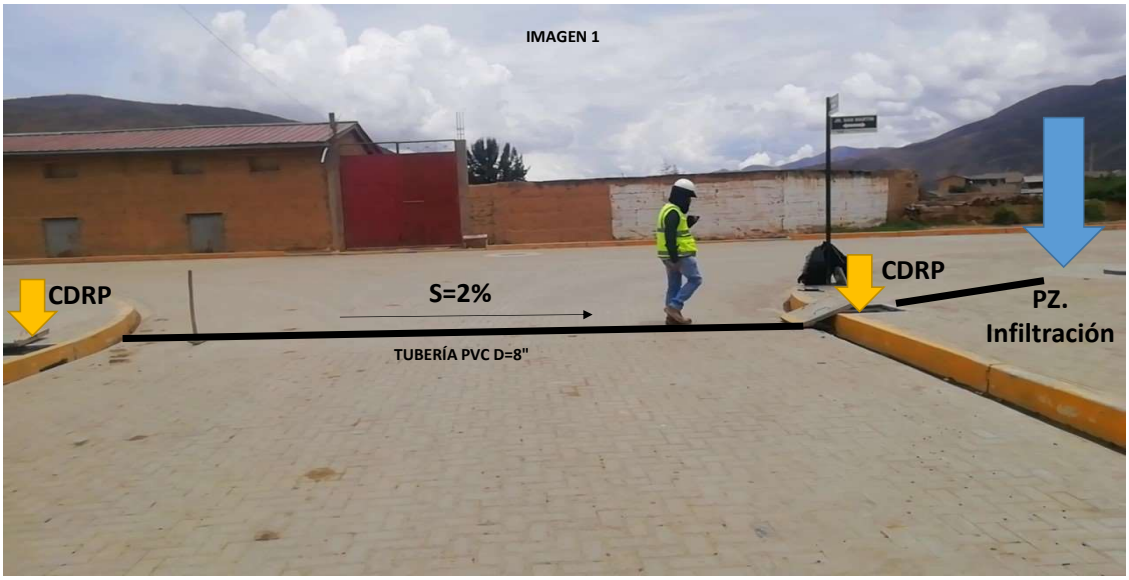


IMAGEN 1 : Vista panorámica del sistema de drenaje de aguas pluviales del Jr. San Martin. Se aprecian las cajas de registro de descarga pluvial (CDRP) y la conexión con el pozo de infiltración.

IMAGEN 2
Vista panorámica del pozo de infiltración

IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 y 4: VISTA PANORÁMICA Y VISTA DEL INTERIOR DEL POZO DE INFILTRACIÓN, REVESTIDO CON LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE 18 HUECOS Y SALIDA DE TUBERÍA.

IMAGEN 5

IMAGEN 6

IMAGEN 5 y 6: Caja de registro de descargas de agua pluvial (CDRP) ubicado al Ado izquierdo del eje de vía en la progresiva 0+0157

IMAGEN 7

IMAGEN 7: Estado actual de la caja de registro, sin ninguna obstrucción para la evacuación de aguas pluviales hacia el pozo de infiltración.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **DRENAJE -JR. MANCO CÁPAC**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 9

IMAGEN 8
Caja de registro de descarga pluvial (CDRP) ubicado al lado derecho del eje de vía en la progresiva 0+157

IMAGEN 9
Medición de dimensiones de caja de registro (CDRP).

IMAGEN 10

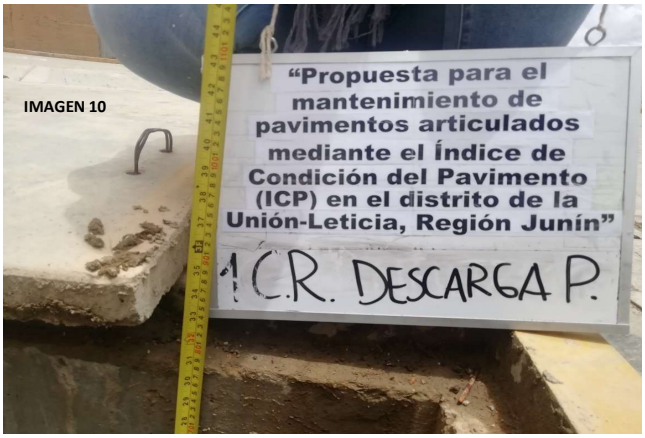


IMAGEN 2
Profundidad de caja de registro igual a 1.10 m desde el nivel de fondo de caja hasta la corona.

IMAGEN 8

IMAGEN 12: Evaluación general del área de influencia de cada caja de registro.
1 CR descarga P.

IMAGEN 12: Situación actual de cada caja de registro, la zona de las rejillas se encuentran totalmente obstruidas por la basura que trasladan las cunetas, se aprecia el poco mantenimiento por parte de la municipalidad al sistema de drenaje de estas vías.

IMAGEN 12

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417337	E(m)	417402	ZONA	18 S
N(m)	8741881	N(m)	8741900		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Manco Cápac

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+100-0+166

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	475.87	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	VEREDA ESCUELA	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 2 : Vista panorámica del tramo en estudio, se aprecia cunetas, calzada, veredas.

OBSERVACIONES:

TRAMO FINAL DEL JR. MANCO CÁPAC, DESDE LA PROGRESIVA 0+100 LA GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE VÍA VARIA CON RESPECTO A LOS ANTERIORES TRAMOS, LA CALZADA DE ADOQUÍN LLEGA A MEDIR 7.20 m LA PENDIENTE DE BOMBEO ES A DOS AGUAS DIRIGIDAS HACIA LAS CUNETAS PRESENTES EN AMBOS LADOS DE LA VÍA Y ESTA ES CONTINUA EN EL LADO DERECHO DE LA VÍA, NO PRESENTA DETERIOROS APARENTES EN LA CALZADA.

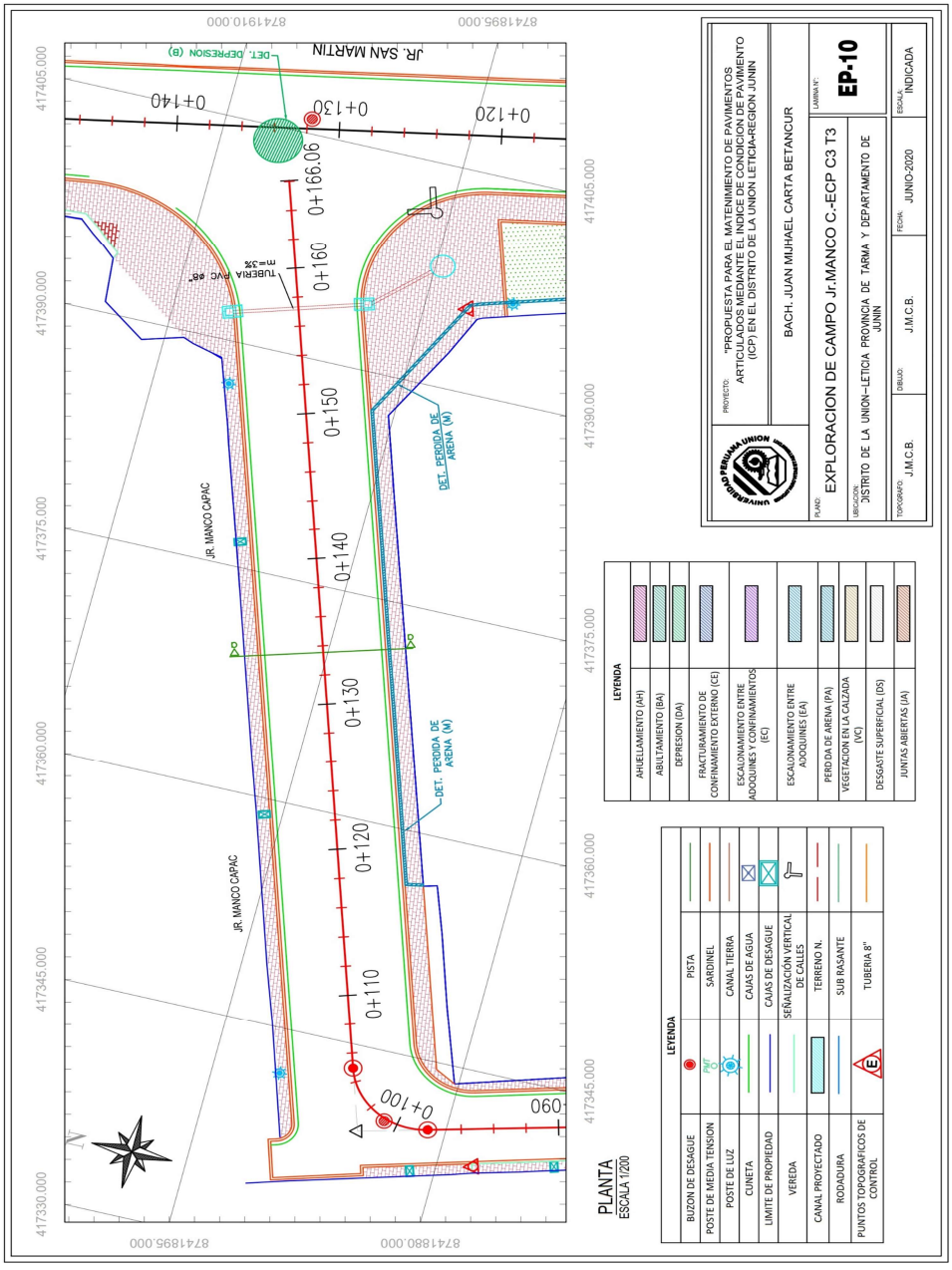
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+166**

PLANO DE TRAMO Jr. MANCO CÁPAC 0+100-0+166



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3
Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

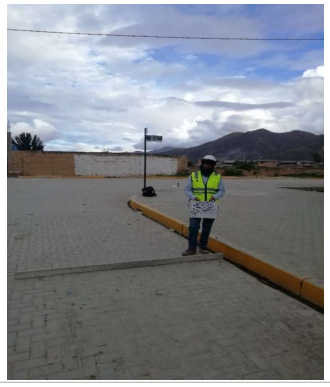
UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+166**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3 : Medición de las progresivas con odómetro (rueda de medición).

IMAGEN 4 : Vista panorámica del Estado actual de las cunetas de evacuación de agua proveniente de las lluvias progresiva 0+153.



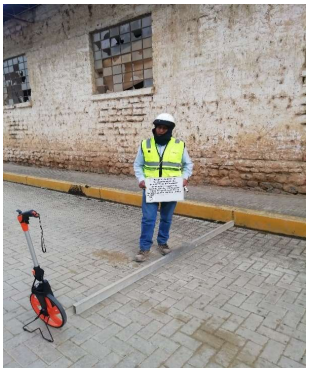


IMAGEN 5 , 6 y 7:
Identificación de ahuellamiento, depresiones y abultamiento entre las progresivas 0+100-0+166

IMAGEN 8, 9, 10 : Identificación de ahuellamiento, depresiones y abultamiento entre las progresivas 0+100-0+166

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

3

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+100-0+166

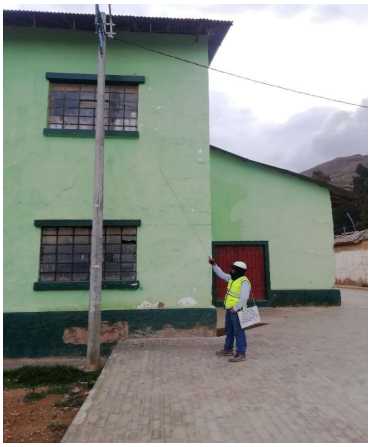


IMAGEN 11 y 12: deterioro por perdida de arena producido por la caída de agua desde la cobertura de la edificación mostrada en la imagen 9.

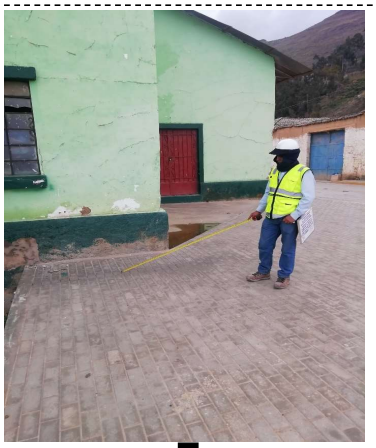


IMAGEN 13: Deterioro producido sobre la carpeta de rodadura.

IMAGEN 14: Ubicación del deterioro por perdida de arena en vereda (ver plano)

IMAGEN 15: Estado del pavimento deteriorado en vereda.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

3

Una Institución Adventista

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+166**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 16 : Caída de agua desde la cobertura de la edificación hacia el pavimento (ver plano)

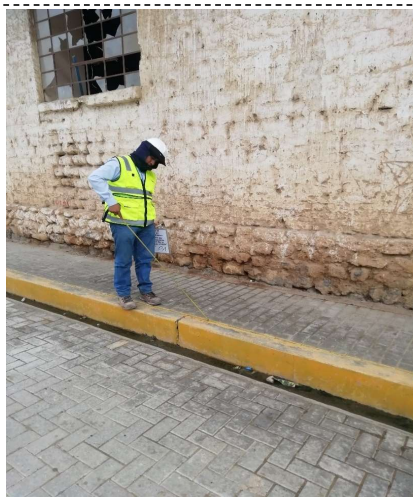


IMAGEN 16 : Deterioro por perdida de arena, presente en las veredas incluidas en el tramo de

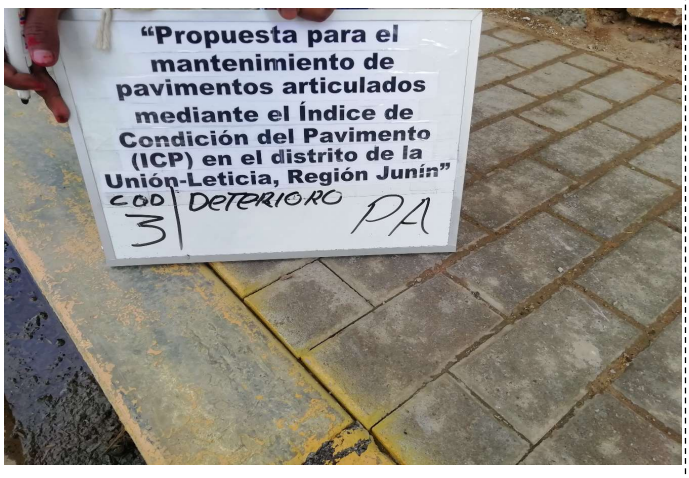


IMAGEN 17: Deterioro por perdida de arena

IMAGEN 18: Estado actual del pavimento en las veredas del tramo.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417426	E(m)	417982	ZONA	18 S
N(m)	8741779	N(m)	8742169		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO 50

PROGRESIVAS 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	359.66	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
-	-	-	-

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

IMAGEN 1: Toma de coordenadas con GPS garmin en el punto inicial del tramo.

IMAGEN 2: Canal de derivación de riego, a lado de la vía existente, recolector del escurrimiento de aguas pluviales.

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; LA PENDIENTE PARA EL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LAS PRECIPITACIONES ESTA DIRIGIDA HACIA LAS CUNETAS UBICADAS A CADA LADO DE LA CALZADO, LA SECCIÓN DE VÍA MUESTRA UNA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA VÍA A 2 AGUAS.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

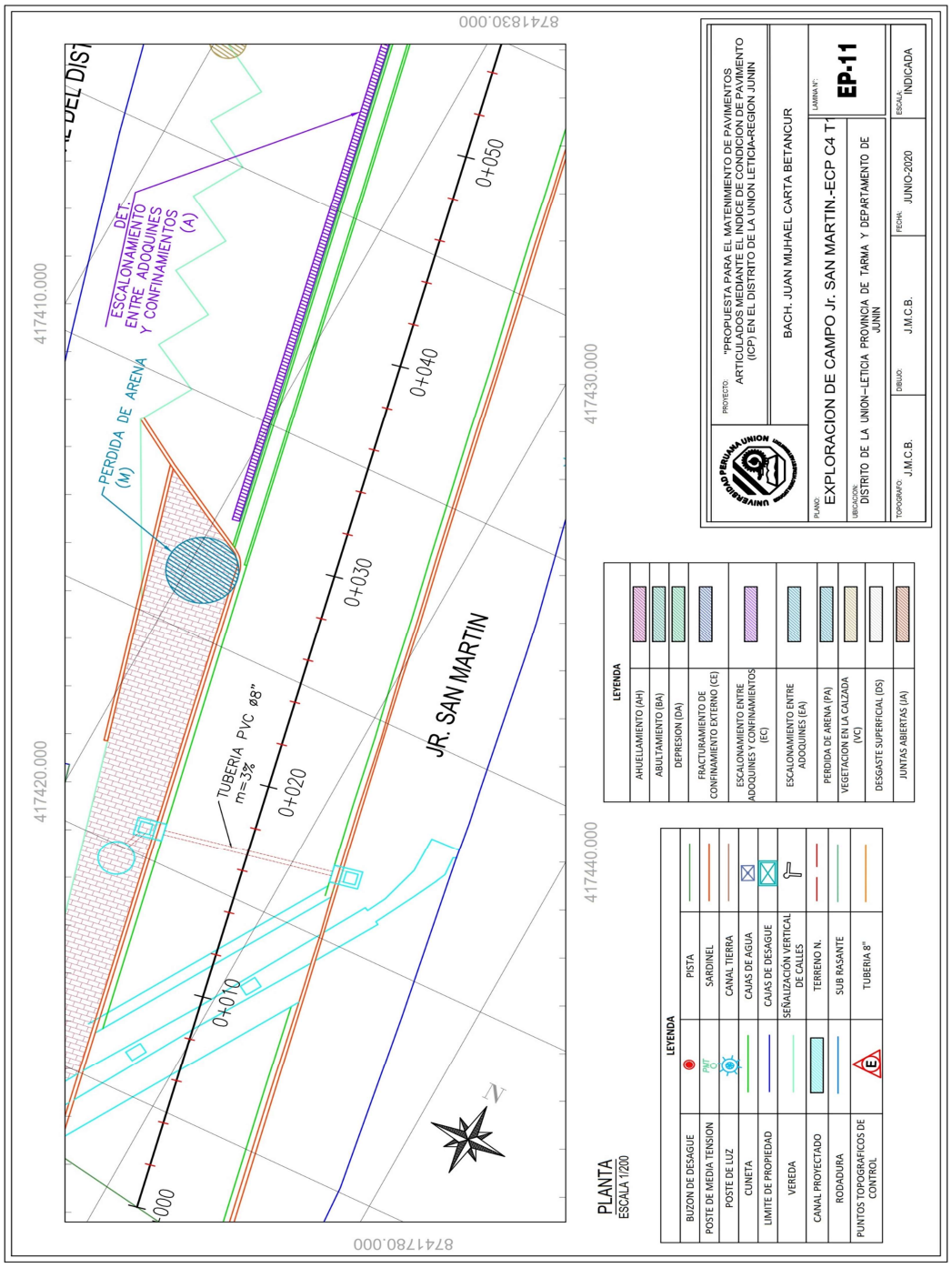
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+000-0+050

PLANO DE TRAMO Jr. SAN MARTIN 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

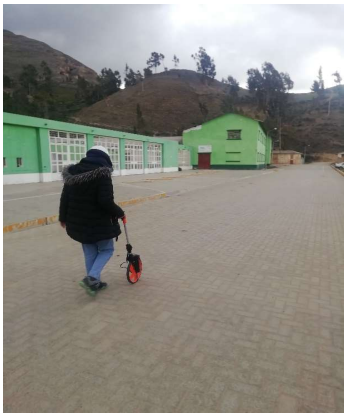


IMAGEN 3 ,4 y 5 : Medición de la longitud de la calle en estudio con odómetro y localizado de las progresivas 0+050,0+100, 0+150

Imagen 6

Imagen 7

IMAGEN 6,7,8,9 y 10:
En estas imágenes se aprecia la totalidad del tramo en estudio y consta de dos tipos de pavimentos, rígido y articulado, ambos se encuentran en excelentes condiciones,

De la misma forma se aprecia el canal de concreto armado que cruza la calzada en forma diagonal al eje de la vía.

El tramo en estudio no presenta deterioros notables en el pavimento articulado como se puede observar en las imágenes.

Imagen 8

Imagen 9

Imagen 10

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+000-0+050

Imagen 11

Imagen 12

IMAGEN 11,12 y 13: En esta imagen se aprecia el deterioro producido por la acumulación de aguas proveniente de las lluvias en áreas con presencia de depresiones en la capa de rodadura, en este caso el deterioro se encuentra en la calzada de la vereda.

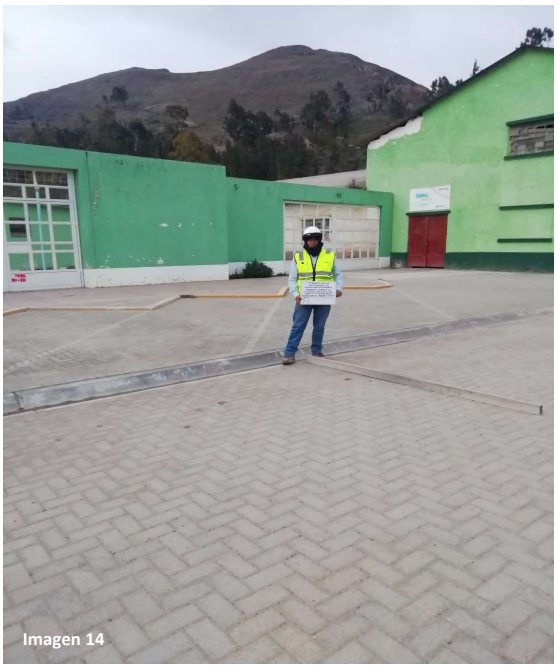


Imagen 14

Imagen 13

Imagen 15

Imagen 16

IMAGEN 9: Identificación de deterioros por ahuellamiento, depresión, hundimiento en el tramo de estudio con el uso de regla metálica.

El tramo no presenta deterioros notables según la metodología aplicada

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4.1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417410	E(m)	417411	ZONA	18 S
N(m)	8741823	N(m)	8741877		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO 37m

PROGRESIVAS 0+030-0+067

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	188.735	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
VEGETACIÓN EN CALZADA	**VC**	1.8	B
VEGETACIÓN EN CALZADA	**VC**	1.8	B
ESCALONAMIENTO ENTRE CONFINAMIENTO Y	**EC**	10.5	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1 IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; NO HAY PRESENCIA DE DETERIOROS COMUNES EN PAVIMENTOS ARTICULADOS COMO AHUELLAMIENTO, DEPRESIONES Y ABULTAMIENTOS.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

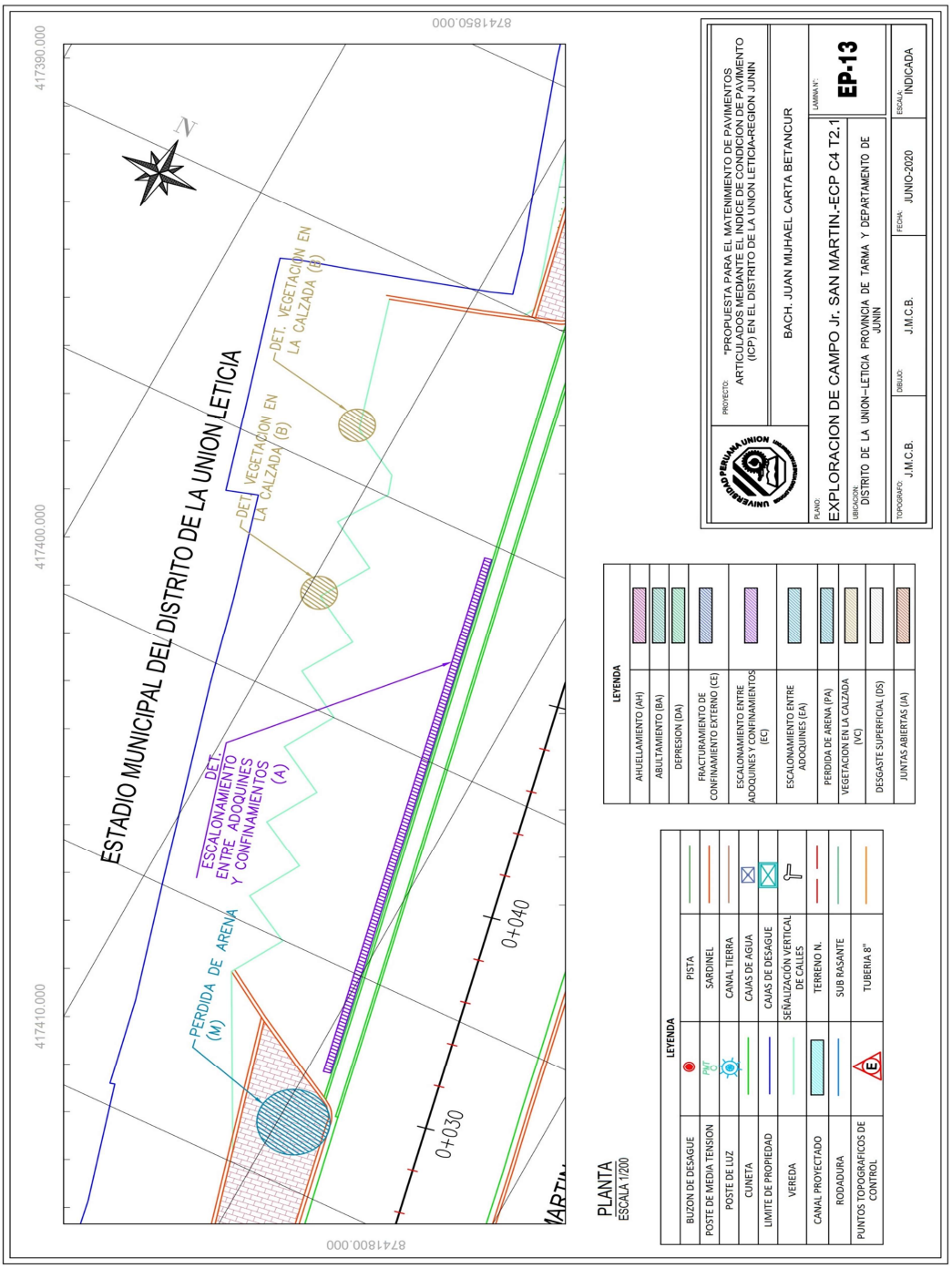
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+030-0+067

PLANO DE TRAMO Jr. SAN MARTIN 0+030-0+067



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

4.1

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+030-0+067**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 Y 4 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica.

IMAGEN 5

IMAGEN 5
El tramo en estudio, como se aprecia en la imagen no presenta deterioros por ahuellamiento, depresión o abultamiento , la carpeta de rodadura así como las juntas entre adoquines se encuentran en buen estado

IMAGEN 6

IMAGEN 6:
la pendiente de bombeo del estacionamiento es claramente visible, el agua de las lluvias se dirigen hacia la cuneta y estas trasladan el agua proveniente de las lluvias a los pozos

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+030-0+067

IMAGEN 7

IMAGEN 8

IMAGEN 7 y 8 Deterioro por presencia de vegetación en la calzada (VC), ubicado entre la calzada y las veredas confinantes del pavimento.

IMAGEN 9

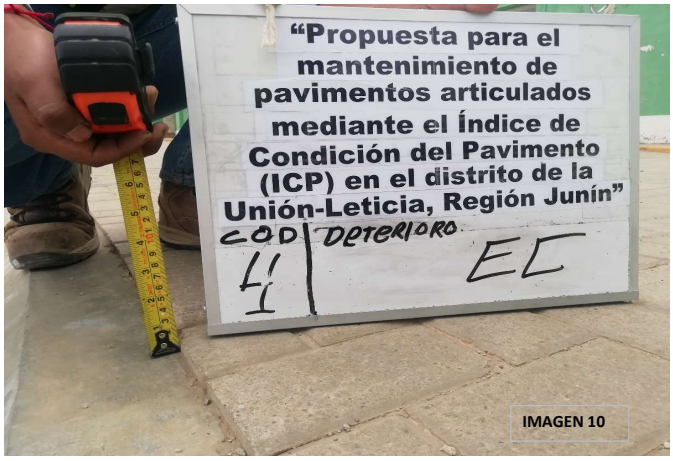


IMAGEN 10

IMAGEN 9 y 10: Deterioro presente entre las progresivas 0+031-0+056 del eje de vía, identificado con un nivel de deterioro alto por estar sobre los 10 mm de desnivel entre elementos.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417410	E(m)	417411	ZONA	18 S
N(m)	8741823	N(m)	8741877		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO 50

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	361.401	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
ESCALONAMIENTO	**EC**	9	A

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; NO HAY PRESENCIA DE DETERIOROS COMUNES EN PAVIMENTOS ARTICULADOS COMO AHUELLAMIENTO, DEPRESIONES Y ABULTAMIENTOS.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

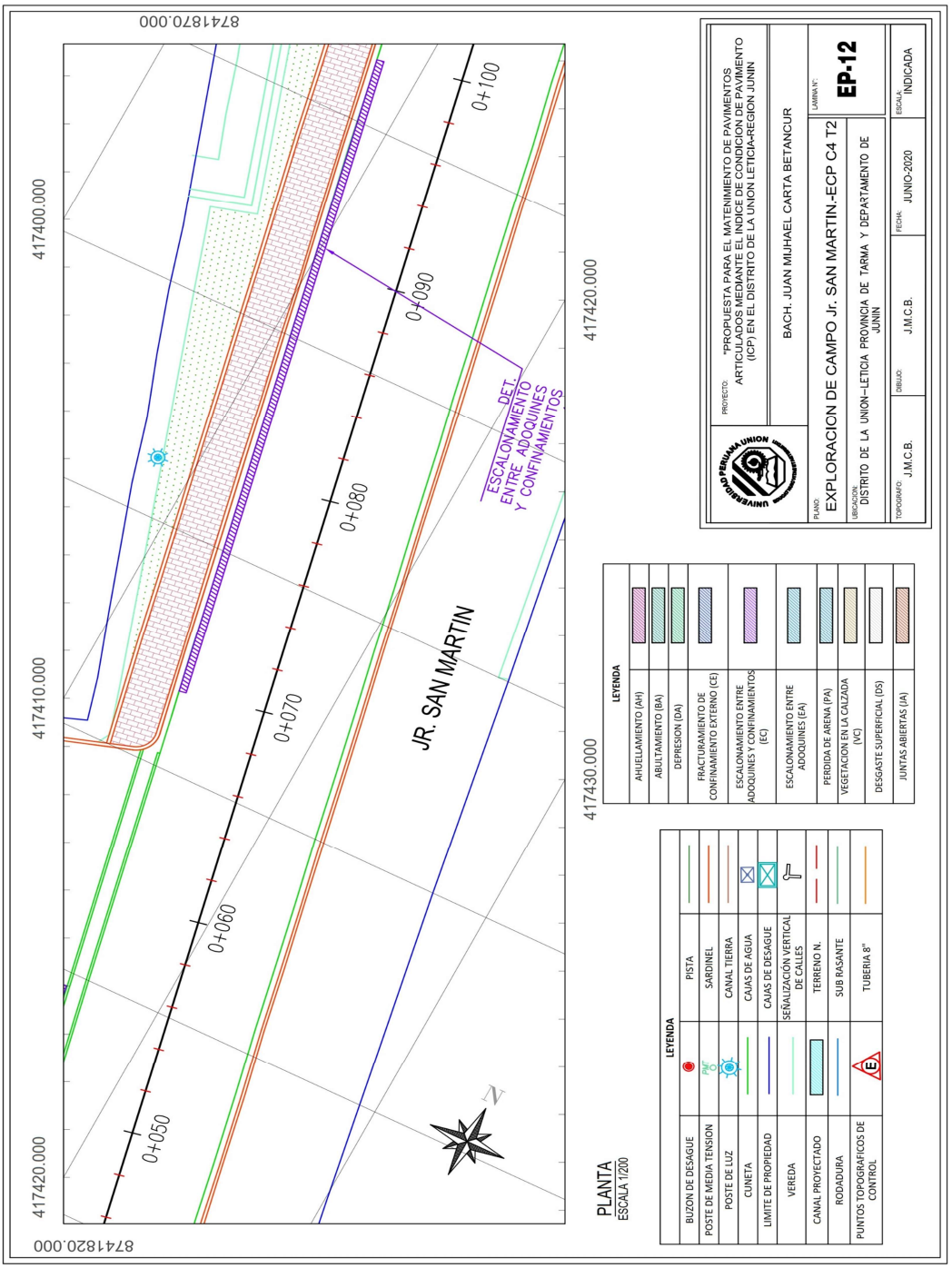
PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO Jr. SAN MARTIN 0+050-0+100



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 Y 4 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica.

IMAGEN 5

IMAGEN 5, 6,7 Y 8:
Según las imágenes 5,6,7 y 8 el pavimento en todo este tramo de estudio no presenta deterioros como ahuellamiento, abultamiento, depresiones, de acuerdo a lo observado en campo el pavimento mantiene la linealidad de la carpeta de rodadura en dirección al eje de la vía así como transversalmente.

Estas mediciones se realizaron en varias partes del tramo en estudio sin encontrar deterioros notables.

IMAGEN 7

IMAGEN 6

IMAGEN 8

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+050-0+100

IMAGEN 9

IMAGEN 10

IMAGEN 9,10,11 Y 12: En estas imágenes se aprecia el deterioro EC (escalonamiento entre adoquines y confinamientos), Ubicado al margen izquierdo de la calzada.

IMAGEN 11

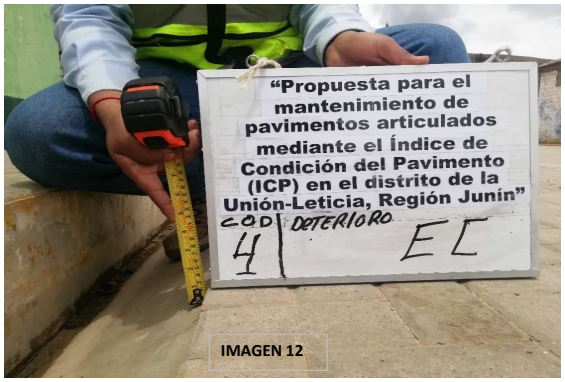


IMAGEN 12

IMAGEN 13

IMAGEN 13: Este deterioro esta presente a lo largo de vía en el margen izquierdo, entre las progresivas 0+070-0+100, según la metodología aplicada las posibles causas para este deterioro el poco control de niveles de la rasante de la vía durante el proceso constructivo o la variación del nivel de confinamiento.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417411	E(m)	417396	ZONA	18 S
N(m)	8741877	N(m)	8741933		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO 50

PROGRESIVAS 0+100-0+150

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	363.067	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
DEPRESIÓN	**DA**	7.1	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS VISIBLES EN LA CAPA DE RODADURA; NO HAY PRESENCIA DE DETERIOROS COMUNES EN PAVIMENTOS ARTICULADOS COMO AHUELLAMIENTO, ABULTAMIENTOS.

PROYECTO:

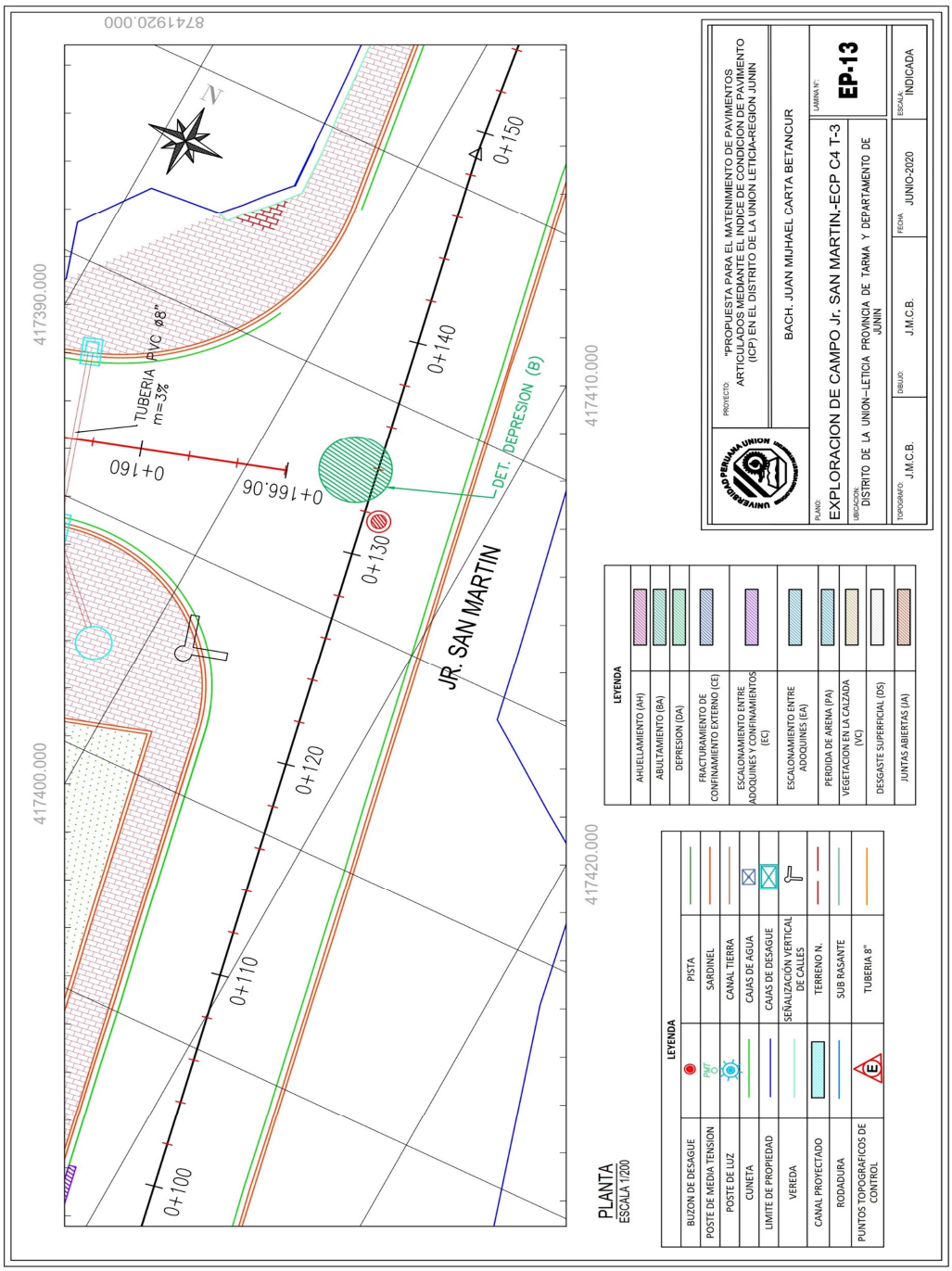
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+100-0+150

PLANO DE TRAMO Jr. SAN MARTIN 0+100-0+150



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

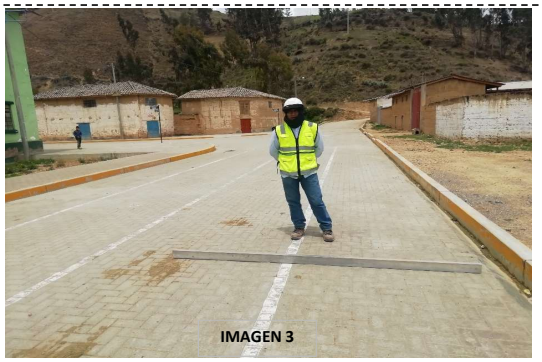


IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 Y 4 : Identificación de deterioro por ahuellamiento, depresión y abultamiento con el uso de regla metálica de acuerdo a la metodología aplicada.

IMAGEN 5

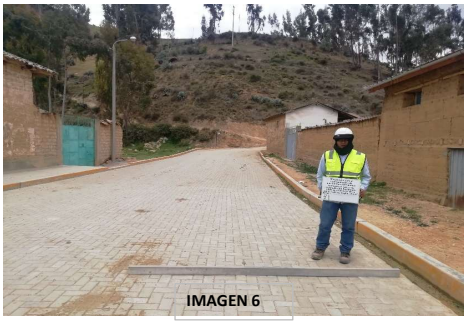


IMAGEN 6

IMAGEN 7

IMAGEN 8

IMAGEN 5, 6,7, 8 y 9: Identificación de deterioro por ahuellamiento, depresión y abultamiento con el uso de regla metálica de acuerdo a la metodología aplicada en ambos sentidos de la vía, además de la inspección visual de las juntas entre adoquines, deterioro de confinamientos etc.

IMAGEN 9

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+100-0+150

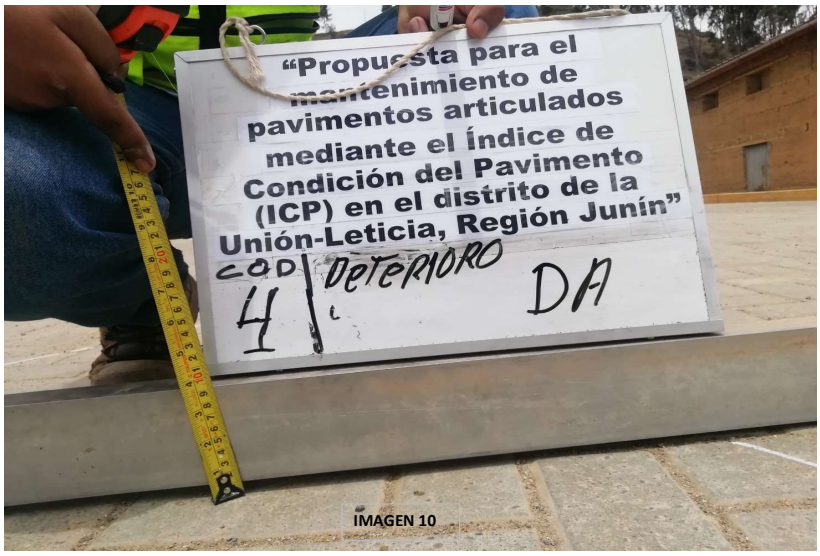


IMAGEN 10

IMAGEN 13: Deterioro ubicado al margen izquierdo del eje de vía, a 1.5 metros aproximadamente del buzón de desagüe, nivel de deterioro bajo, con una flecha de 10 mm, según la metodología aplicada. Se localiza exactamente en la progresiva 0+135 del Jr. San Martin.

IMAGEN 11

IMAGEN 12

IMAGEN 13

IMAGEN 13: La marca blanca en la imagen 11, 12 y 13 indica donde se encuentra el deterioro exactamente

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417410	E(m)	417411	ZONA	18 S
N(m)	8741823	N(m)	8741877		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. San Martin

LONGITUD DE TRAMO 39.27 m

PROGRESIVAS 0+150-0+189.27

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	361.401	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
ABULTAMIENTO	**BA**	3.2	M
ABULTAMIENTO	**BA**	3.2	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS DE SEVERIDAD ALTA EN EL TRAMO EN ESTUDIO.

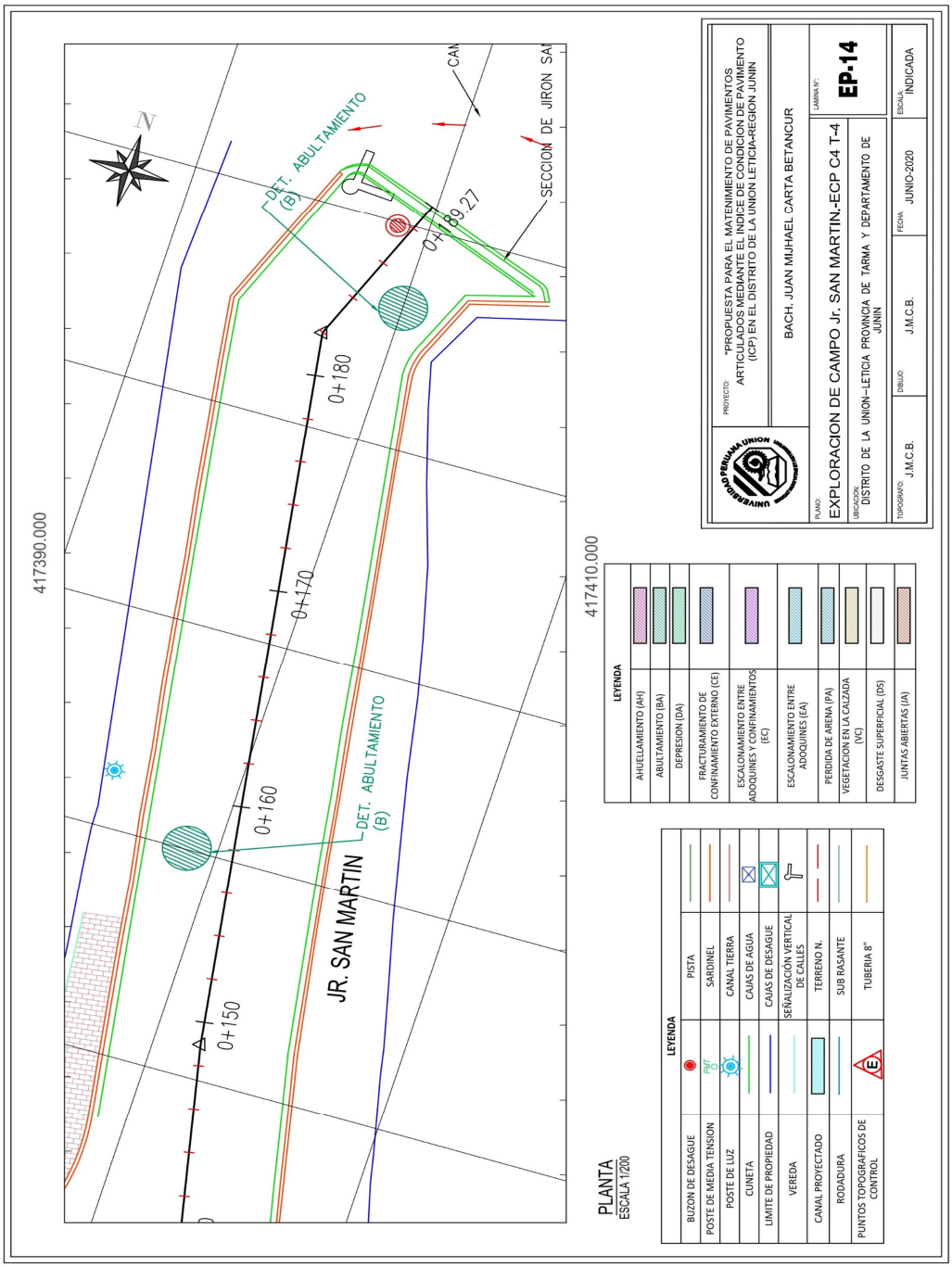
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+189.27**

PLANO DE TRAMO Jr. SAN MARTIN 0+150-0+189.27



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+189.27**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 3 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 4

IMAGEN 4
Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 5

IMAGEN 5:
Se aprecia en su totalidad el tramo en estudio del Jr. San Martin vista desde la progresiva 0+187.39

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+150-0+189.27

IMAGEN 6

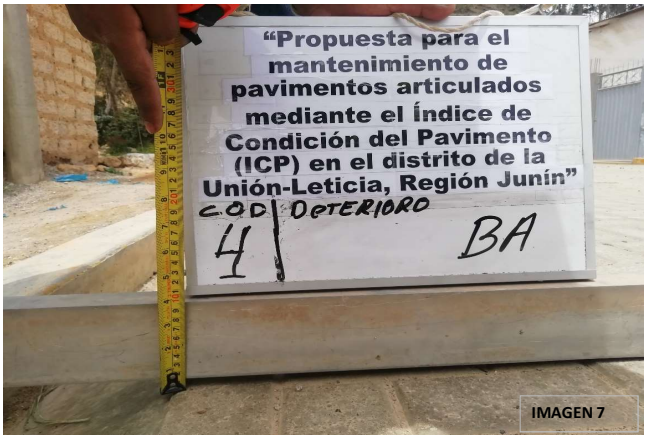


IMAGEN 7

IMAGEN 6 y 7: En estas imágenes se aprecia el deterioro por abultamiento (BA) en la progresiva 0+158 del jr. San Martin, el nivel de severidad según la metodología aplicada es media . el área de influencia de este deterioro se puede describir mediante una circunferencia, en la imagen 6 la marca blanca delimita esta área.

IMAGEN 8

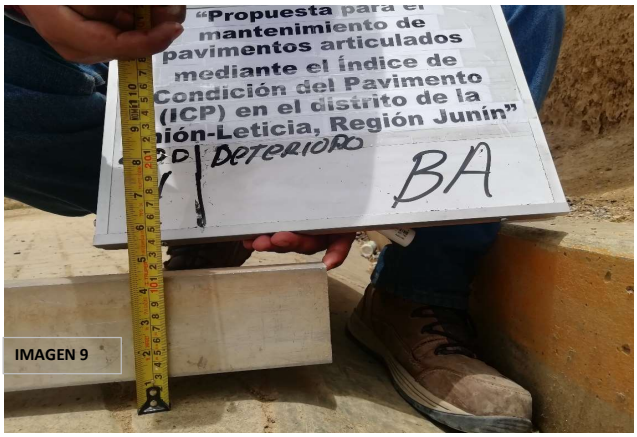


IMAGEN 9

IMAGEN 8 y 9: En estas imágenes se aprecia el deterioro por abultamiento (BA) en la progresiva 0+183 del jr. San Martin, el nivel de severidad según la metodología aplicada es Alta (flecha mayor a 20 mm). El área de influencia de este deterioro se puede describir mediante una circunferencia, en la imagen 8 la marca blanca delimita esta área

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO DRENAJE

REGISTRO FOTOGRÁFICO

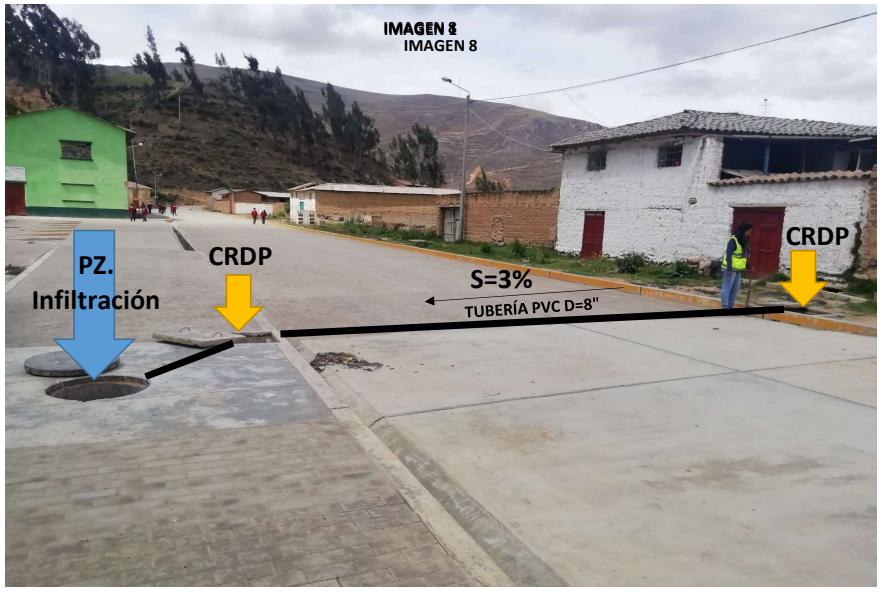


IMAGEN 1 : Vista panorámica del sistema de drenaje de aguas pluviales del Jr. San Martin.
Se aprecian las cajas de registro de descarga pluvial (CRDP) y la conexión con el pozo de infiltración.

IMAGEN 2
Vista panorámica del pozo de infiltración

IMAGEN 3
Vista de la profundidad del Pozo de infiltración igual a 3.82 m hasta la corona del buzón.

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: DRENAJE

IMAGEN 4

IMAGEN 5

IMAGEN 4 y 5: Vista panorámica del tramo de recolección de aguas pluviales además de la Caja de registro de descarga pluvial (CRDP) ubicado al lado derecho del eje de vía en la progresiva 0+017.

IMAGEN 6

IMAGEN 8

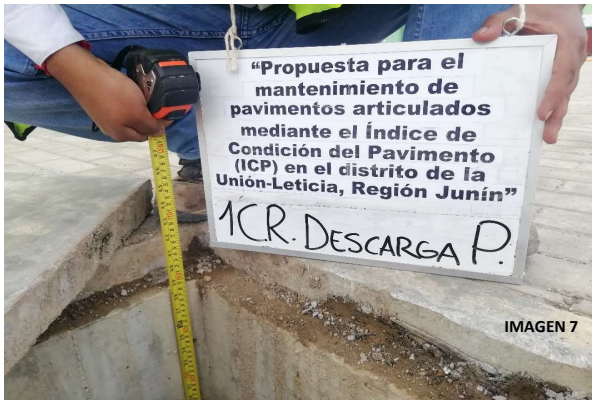


IMAGEN 7

IMAGEN 7: Profundidad de la caja de registro desde la base hasta la corona igual a 1.05 m

IMAGEN 6: Vista panorámica de la Caja de registro; como se puede apreciar en la imagen el punto de recolección se encuentra obstruido por el poco mantenimiento del sistema de drenaje.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

4

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **DRENAJE**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 8
vista panorámica de caja de registro de descarga pluvial, al lado derecho del eje de vía en la progresiva 0+017.

IMAGEN 9
Vista del punto de captación de aguas pluviales, poco mantenimiento del sistema de drenaje, .

IMAGEN 10
Profundidad de caja de registro de descarga pluvial igual a 1.05 m

IMAGEN 2
Estado actual de las cajas de registro pluvial , sin ningún problema de evacuación, el punto de captación acumula basura que trasladan las

IMAGEN 11

IMAGEN 11: Vista panorámica del canal de riego que cruza la calzada 0+002-0+016 del eje de vía

IMAGEN 12: vista panorámica de recorrido de cunetas a lo largo del Jr. San Martin, las cajas de registros se encuentran en la progresiva 0+017.

Entre las progresivas 0+150-0+017 a nivel de calzada y fondo de cuneta hay un desnivel de 15 cm aproximadamente según el perfil longitudinal del proyecto

IMAGEN 12

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417584	E(m)	417572	ZONA	18 S
N(m)	8742086	N(m)	8742135		

DENOMINACIÓN DE VÍA: CA. AYACUCHO

LONGITUD DE TRAMO: 50 m

PROGRESIVAS: 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**166.897**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	2.1	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	0.79	M
DEPRESIONES	**DA**	1.2	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO PRESENTA DETERIOROS POR PERDIDA DE ARENA. Y DEPRESIONES, UBICADOS EN ZONAS PUNTUALES DE LA VÍA, LA CARPETA DE RODADURA SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, EE DRENAJE DE LA VÍA ESTA SOPORTADO BAJO UN CANAL DE REGADÍO QUE SE ENCUENTRA A UN LADO DE ESTA MISMA Y LA PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA VÍA ES A UNA SOLA AGUA EN DIRECCIÓN AL CANAL; LAS PENDIENTES LONGITUDINALES SE ENCUENTRAN POR ENCIMA DEL 4 % PARA EL CUAL EL EMPOZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA VÍA ES IMPROBABLE.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

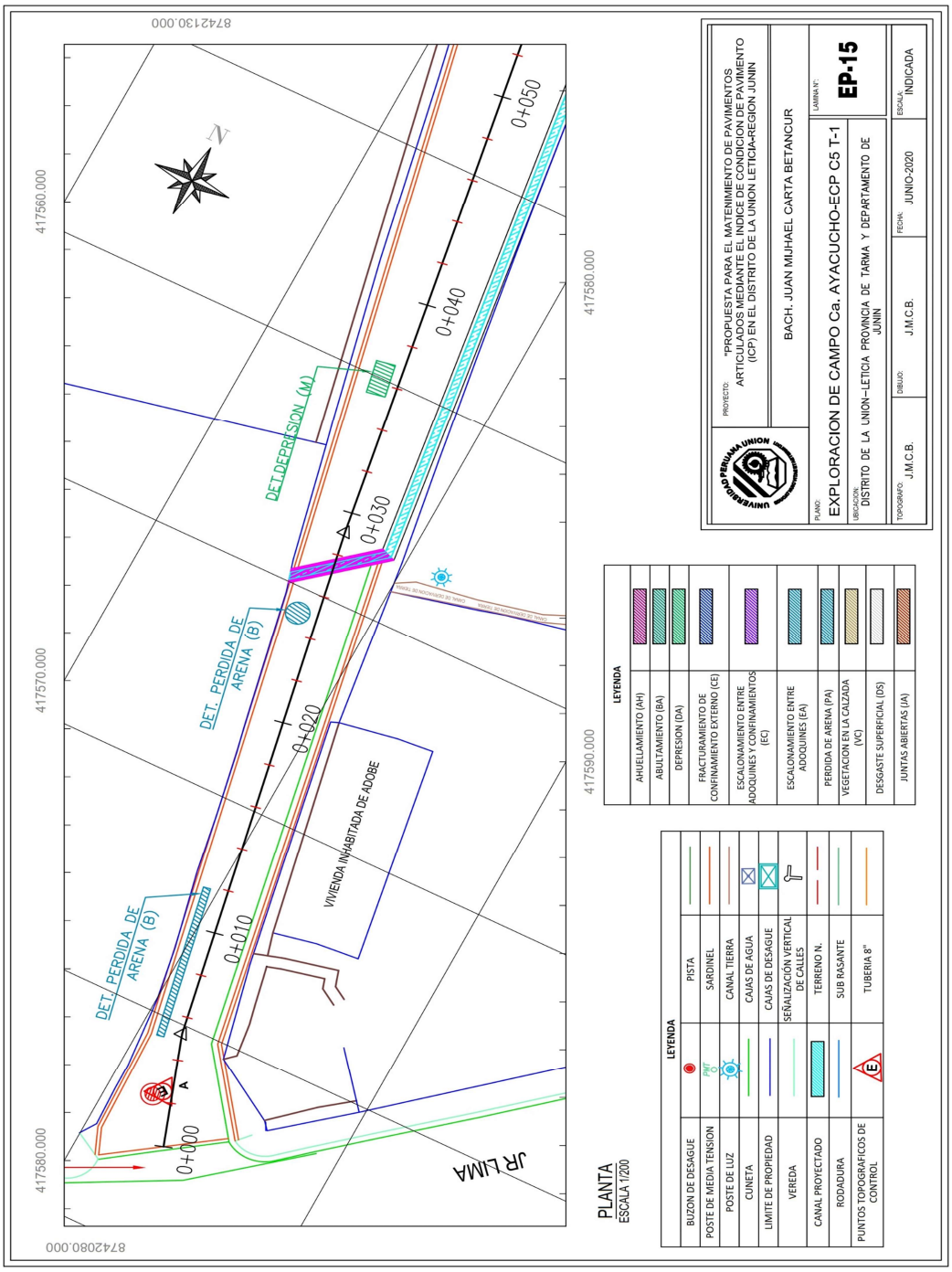
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

PLANO DE TRAMO Jr. AYACUCHO 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 3 Y 4 : MEDICIÓN DE LAS PROGRESIVAS, SECTORIZACIÓN DE TRAMOS DE ESTUDIO Y PINTADO DE ESTAS MISMAS.

IMAGEN 4

IMAGEN 5

IMAGEN 5 Y 6 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 6

IMAGEN 7

IMAGEN 7 y 8 : Deterioro por depresión, ubicado al lado izquierdo del eje de la vía en la progresiva 0+036 con una severidad media según la metodología aplicada

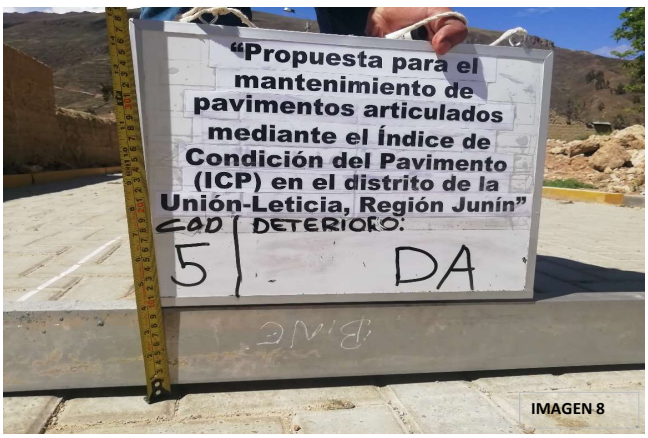


IMAGEN 8

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

5

Código

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+000-0+050

IMAGEN 9

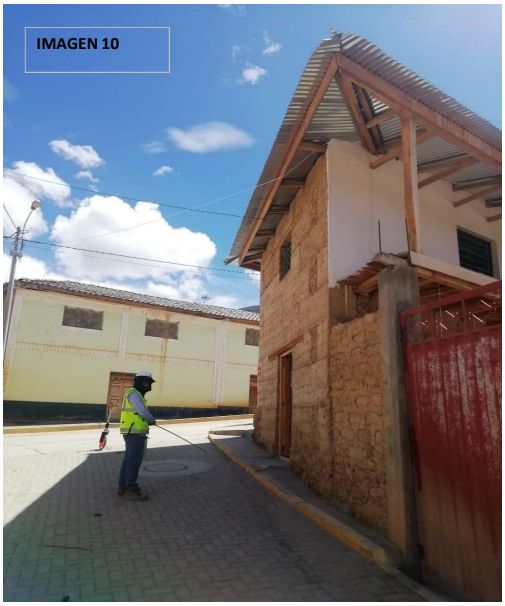


IMAGEN 10

IMAGEN 11

IMAGEN 12

IMAGEN 9,10,11 y 12: Deterioro por perdida de arena, afectado por la caída de agua desde la cobertura de tejas, calaminas de las viviendas en temporada de lluvias, estos deterioros están presentes en zonas puntuales del pavimento. Presente entre las progresivas

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 13

IMAGEN 14

IMAGEN 13 y 14: Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 15

IMAGEN 15 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

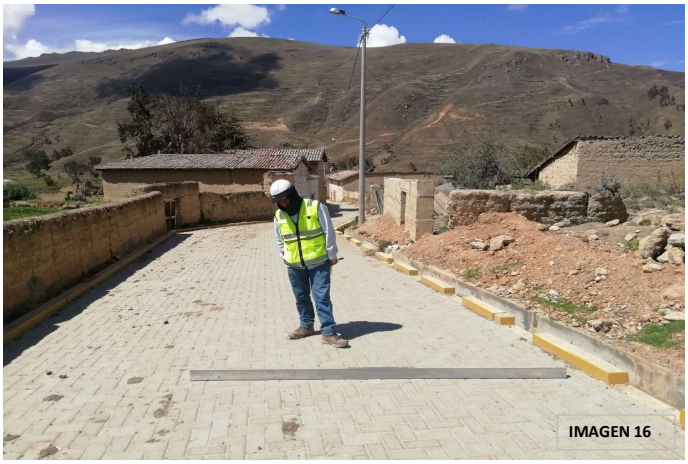


IMAGEN 16

IMAGEN 16 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+000-0+050

IMAGEN 17

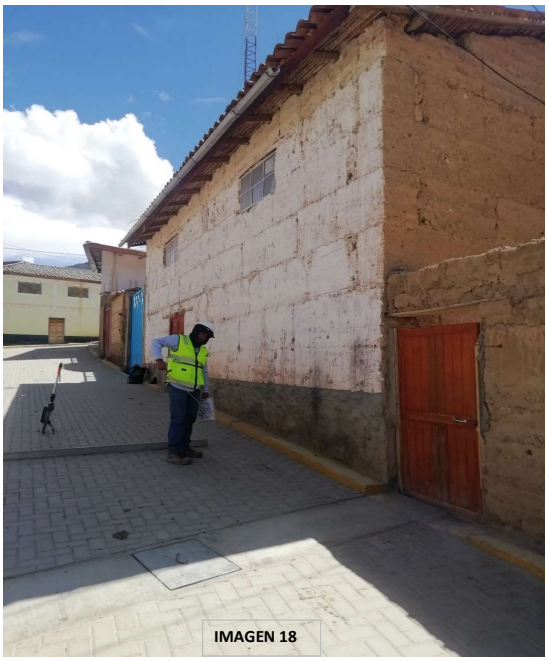


IMAGEN 18

IMAGEN 17 y 18: Deterioro por perdida de arena, afectado por la caída de agua desde la cobertura de tejas, calaminas de las viviendas en temporada de lluvias, estos deterioros están presentes en zonas puntuales del pavimento. Presente en la progresiva 0+025

IMAGEN 19

IMAGEN 20

IMAGEN 19 y 20: Deterioro por perdida de arena, ubicación en la calzada.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417572	E(m)	417575	ZONA	18 S
N(m)	8742135	N(m)	8742184		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. AYACUCHO

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**188.42**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	0.5	B
PERDIDA DE ARENA	**PA**	0.5	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO PRESENTA DETERIOROS PUNTUALES DE PERDIDA DE ARENA EN DOS PARTES, LA CARPETA DE RODADURA ASÍ COMO LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

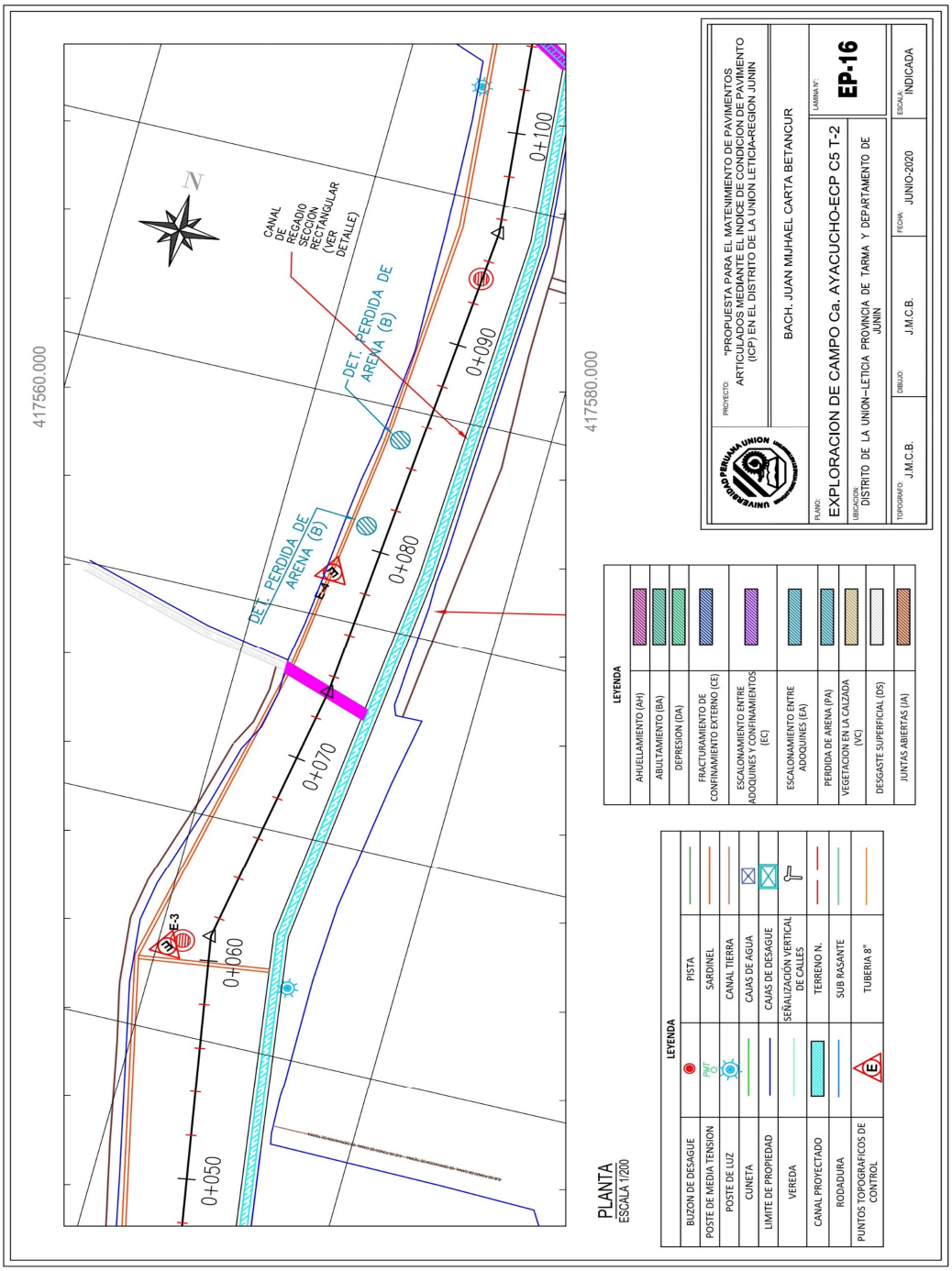
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

PLANO DE TRAMO Jr. AYACUCHO 0+050-0+100



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 Y 4 : auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación deterioros por abultamiento, depresión y ahuellamiento con el uso de regla metálica.

IMAGEN 5

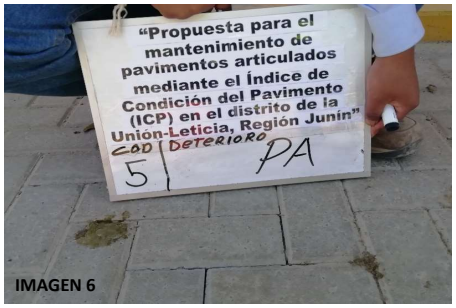


IMAGEN 6

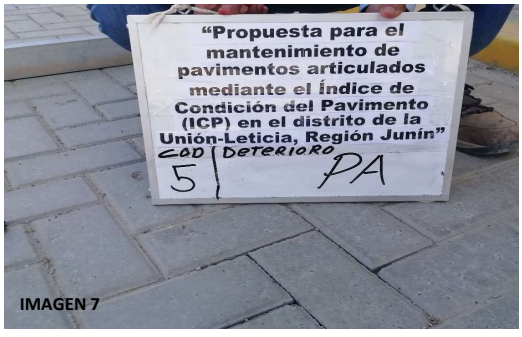


IMAGEN 7

IMAGEN 8

IMAGEN 6,7,8 y 9: Las imágenes 5 y 6 corresponden al deterioro ubicado en la progresiva 0+081 y las imágenes 7 y 8 , progresiva 0+085, deterioro por perdida de arena causado por la caída de agua proveniente de las lluvias desde el tejado de la vivienda aledaña.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417575	E(m)	417572	ZONA	18 S
N(m)	8742184	N(m)	8742235		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. AYACUCHO

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+100-0+150

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**173.76**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
-	-	-	-
-	-	-	-

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS EN LA CARPETA DE RODADURA, EN LA IMAGEN 1 SE VISUALIZA EL INICIO DEL TRAMO EN ESTUDIO Y EN LA IMAGEN 2 SE OBSERVA EL CANAL DE REGADÍO CONSTRUIDO A LADO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

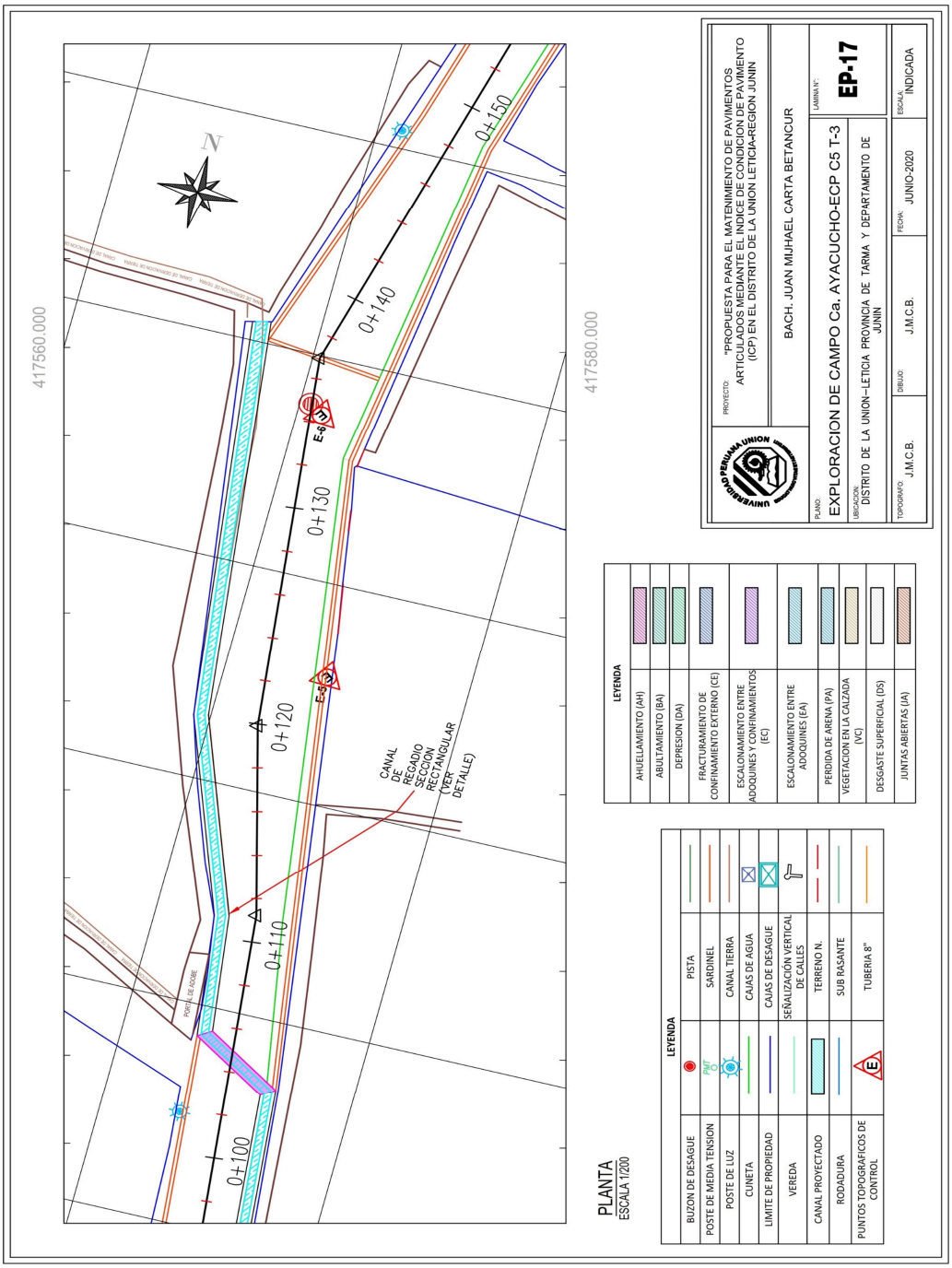
PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO Jr. AYACUCHO 0+100-0+150



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 5

IMAGEN 6

IMAGEN 3,4,5 Y 6 : Auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación deterioros por abultamiento, depresión y ahuellamiento con el uso de regla metálica.

IMAGEN 7

IMAGEN 8

IMAGEN 7 y 8: Auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación deterioros por abultamiento, depresión y ahuellamiento con el uso de regla metálica.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417572	E(m)	417581	ZONA	18 S
N(m)	8742235	N(m)	8742276		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. AYACUCHO

LONGITUD DE TRAMO 41.00 m

PROGRESIVAS 0+150-0+191

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**115.56**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
-	-	-	-
-	-	-	-

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS EN LA CARPETA DE RODADURA, EN LA IMAGEN 1 SE VISUALIZA EL INICIO DEL TRAMO EN ESTUDIO Y EN LA IMAGEN 2 SE UNA VISTA PANORÁMICA DEL TRAMO EN ESTUDIO DESDE LA PROGRESIVA 0+191.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

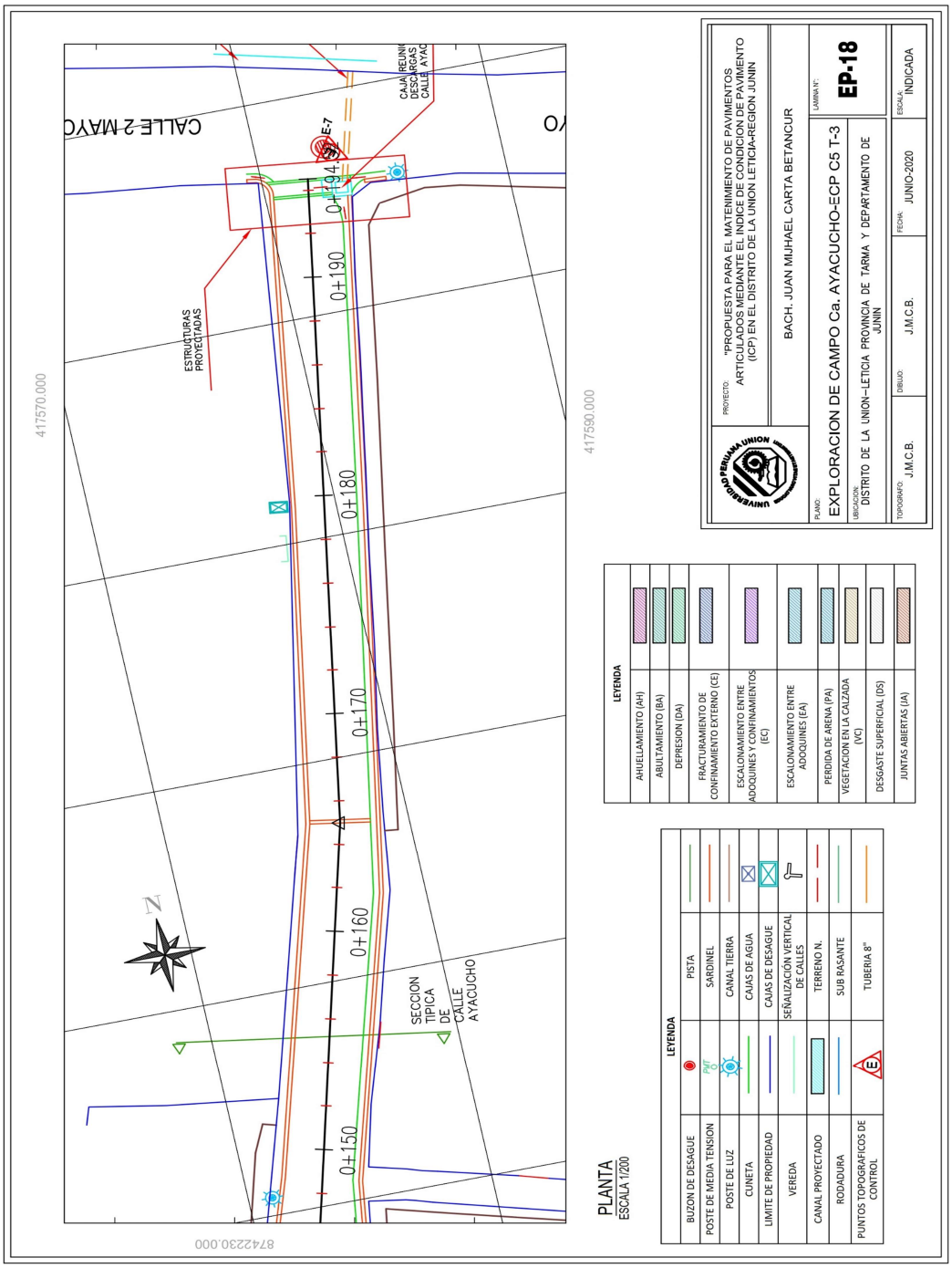
EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO Jr. AYACUCHO 0+150-0+191.



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

5

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+191**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

IMAGEN 3 : Auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación de deterioro por escalonamiento entre adoquines y confinamientos (EC)

IMAGEN 4

IMAGEN 4: Auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación deterioros por abultamiento, depresión y ahuellamiento con el uso de regla metálica, progresivas intermedias.

IMAGEN 4

IMAGEN 5: Auscultación del pavimento en el tramo en estudio, identificación deterioros por abultamiento, depresión y ahuellamiento con el uso de regla metálica, progresivas finales.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417822	E(m)	418004	ZONA	18 S
N(m)	8741860	N(m)	8742257		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. PASCO

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**237.74**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	2.468	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	2.737	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

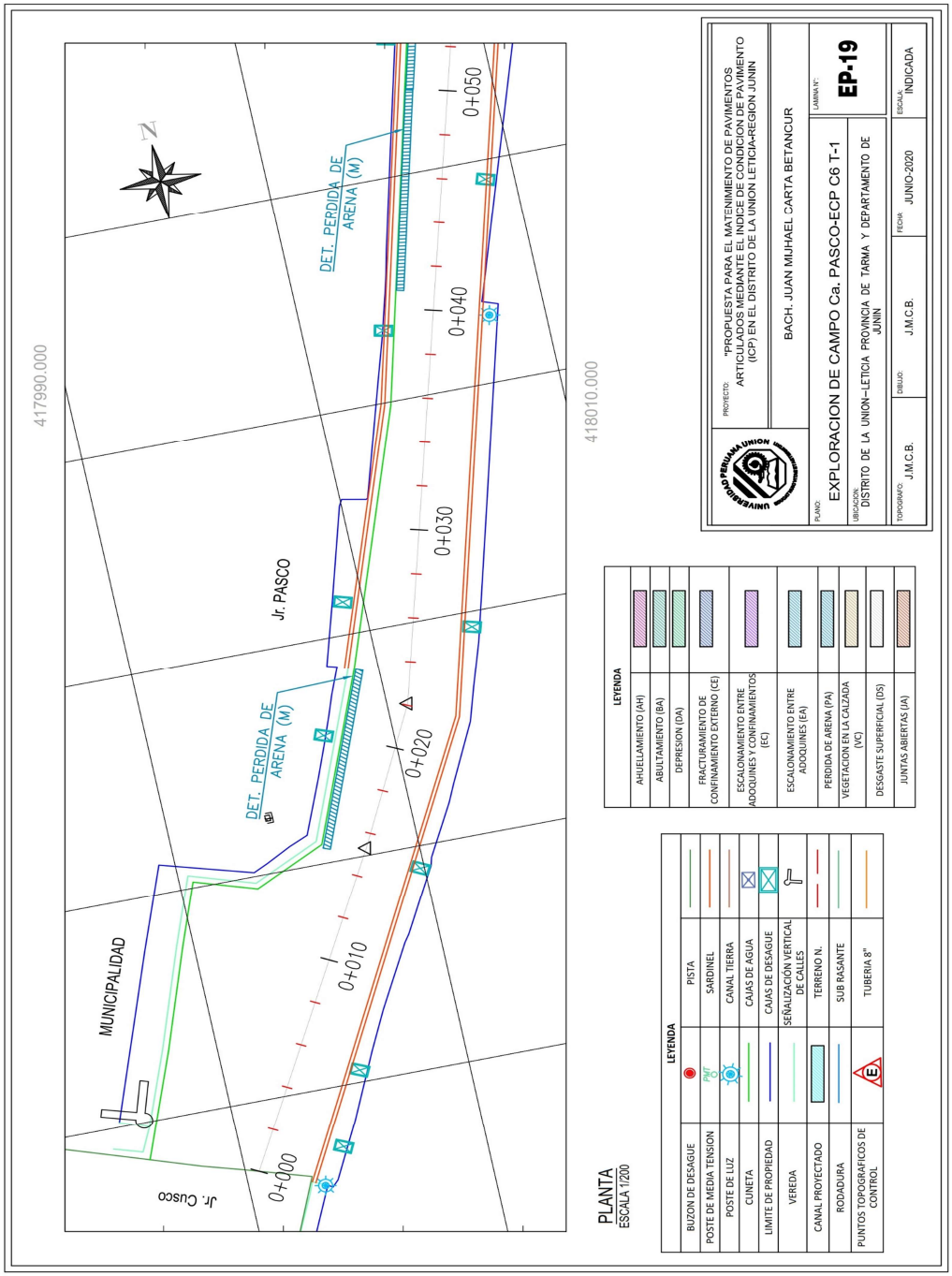
OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS SEVEROS QUE COMPROMETAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:		
EVALUADOR	Juan Mijhael Carta Betancur	Código
UBICACIÓN	Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín	
TRAMO	0+000-0+050	

PLANO DE TRAMO Jr. PASCO 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

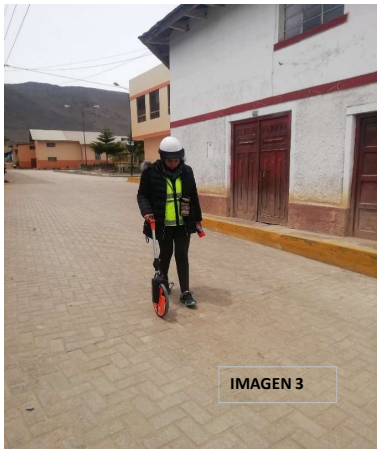


IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 Y 4 : MEDICIÓN DE LAS PROGRESIVAS, SECTORIZACIÓN DE TRAMOS DE ESTUDIO Y PINTADO DE ESTAS MISMAS.

IMAGEN 5 Y 6 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 5

IMAGEN 6

IMAGEN 7

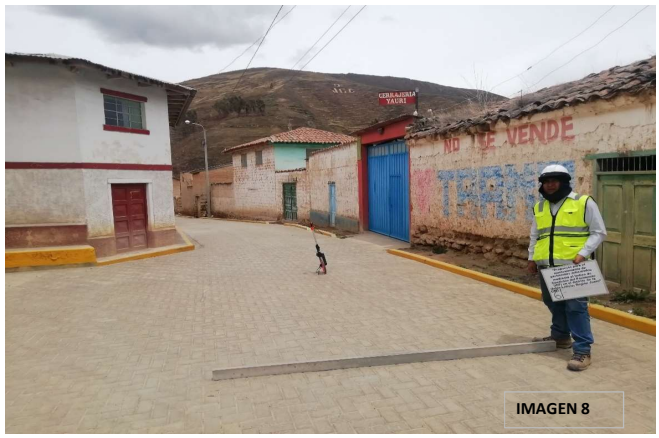


IMAGEN 8

IMAGEN 7 Y 8 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 9

IMAGEN 9 Y 10 : Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

IMAGEN 10

IMAGEN 9

IMAGEN 10

IMAGEN 9 Y 10: Deterioro por perdida de arena, afectado por la caída de agua desde la cobertura de tejas, calaminas de las viviendas en temporada de lluvias, estos deterioros están presentes en zonas puntuales del pavimento. Presente entre las progresivas 0+015-0+023, 0+041-0+050

IMAGEN 11

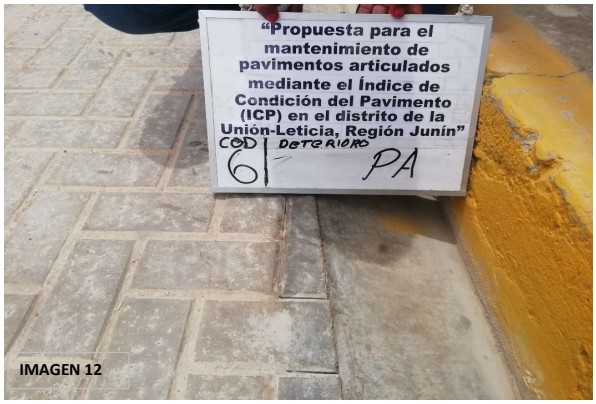


IMAGEN 12

IMAGEN 11 y 12: Deterioro por perdida de arena, afectado por la caída de agua desde la cobertura de tejas, calaminas de las viviendas en temporada de lluvias, estos deterioros están presentes en zonas puntuales del pavimento. Presente entre las progresivas 0+015-0+023, 0+041-0+050

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	418004	E(m)	418007	ZONA	18 S
N(m)	8742257	N(m)	8742309		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. PASCO

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**194.9**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
PERDIDA DE ARENA	**PA**	1.182	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	2.105	M
ABULTAMIENTO	**BA**	1.77	M
PERDIDA DE ARENA	**PA**	3.45	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS SEVEROS QUE COMPROMETAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO. EN LA IMAGEN 1 Y 2 SE VISUALIZAN TOMAS PANORÁMICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

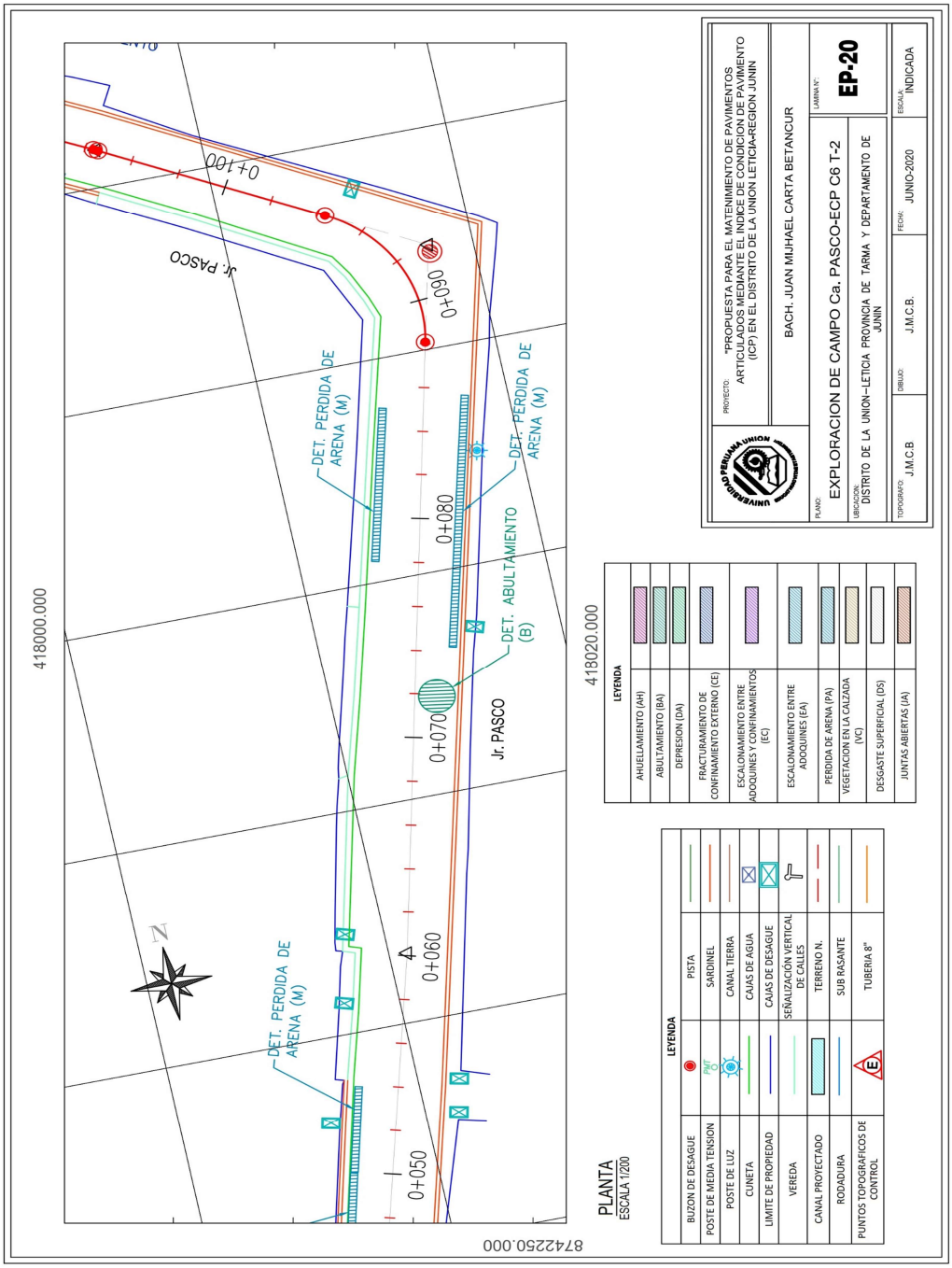
EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO Jr. PASCO 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

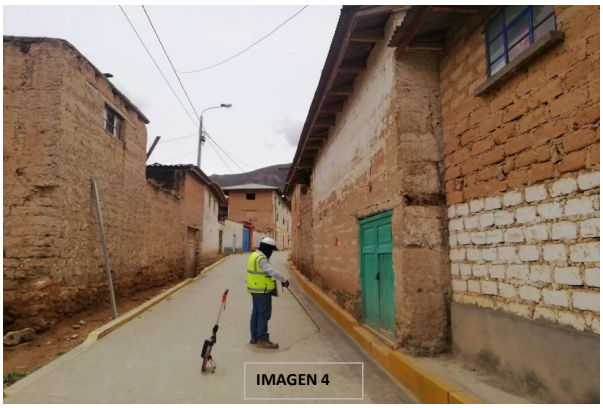


IMAGEN 4

IMAGEN 5

IMAGEN 3, 4 Y 5: Deterioro por perdida de arena, afectado por la caída de agua desde la cobertura de tejas, calaminas de las viviendas en temporada de lluvias, estos deterioros están presentes en zonas puntuales del pavimento. Presente entre las progresivas 0+050-0+054.2

IMAGEN 6

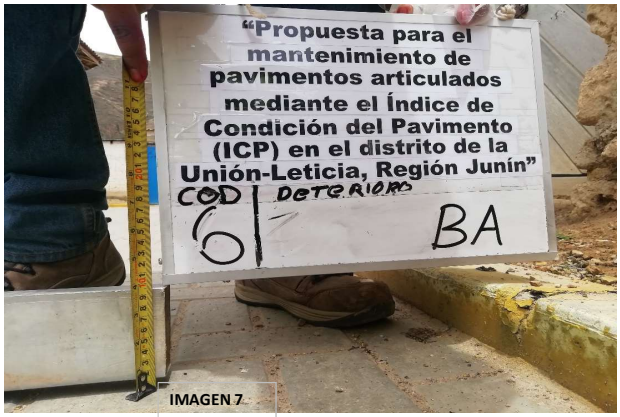


IMAGEN 7

IMAGEN 3 Y 4 : Deterioro por abultamiento, ubicado en la progresiva 0+072 al lado derecho del eje de vía.

PROYECTO: **"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"**

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

IMAGEN 8

IMAGEN 9

IMAGEN 8,9:
Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.

IMAGEN 10

IMAGEN 10 :
Auscultación de pavimento, verificación de carpeta de rodadura con regla metálica en distintos puntos del tramo.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	418007	E(m)	417981	ZONA	18 S
N(m)	8742309	N(m)	8742310		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. PASCO

LONGITUD DE TRAMO 27m

PROGRESIVAS 0+100-0+127

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**75.4**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
VEGETACIÓN EN LA CALZADA	**VC**	4.75	M
ESCALONAMIENTO ENTRE CONFINAMIENTOS Y ADOQUINES	**EC**	5.88	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

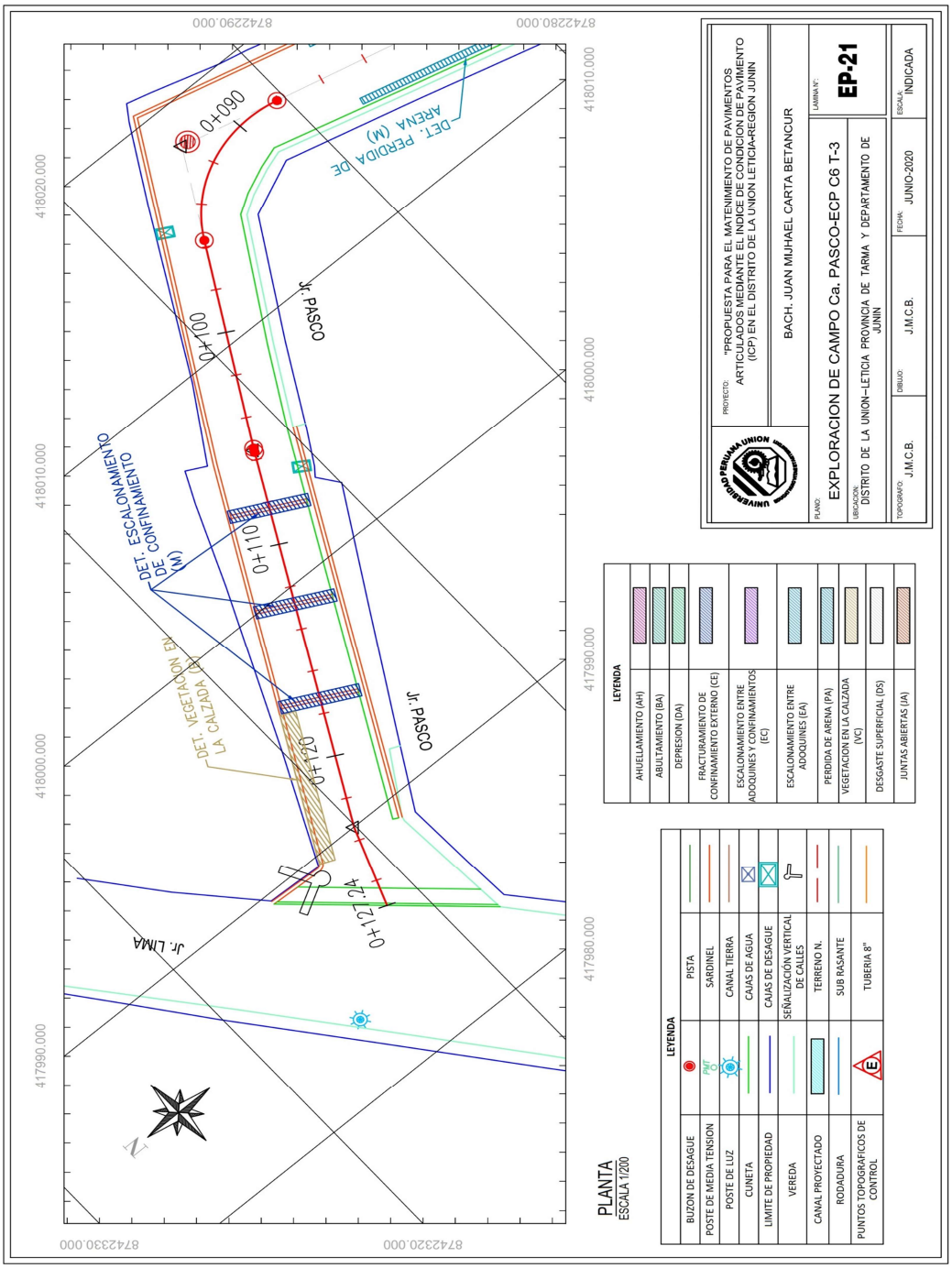
IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA DETERIOROS SEVEROS QUE COMPROMETAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO. EN LA IMAGEN 1 Y 2 SE VISUALIZAN TOMAS PANORÁMICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO PROGRESIVAS 0+127-0+100.

PLANO DE TRAMO Jr. PASCO 0+100-0+127



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

6

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+127**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

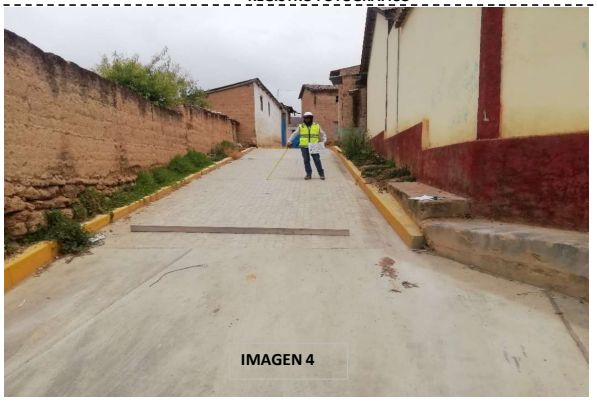


IMAGEN 3, 4 : Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.

IMAGEN 5 y 6 :: Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.

IMAGEN 7 Deterioro por vegetación en la calzada, presente entre las progresivas 0+118-0+123 del tramo en estudio con una severidad media según la metodología aplicada

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+100-0+127

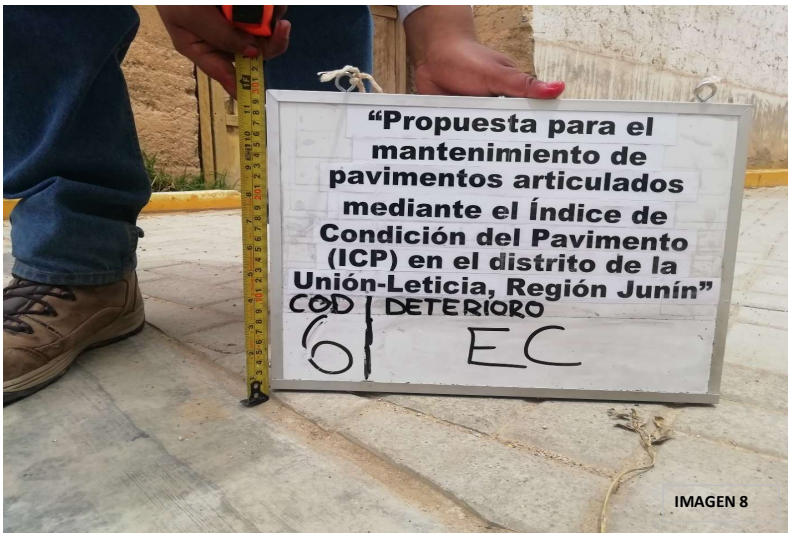


IMAGEN 8:
Deterioro por escalonamiento entre adoquines y confinamientos, según la metodología aplicada presenta un nivel de severidad medio(M), ubicados en las progresivas 0+108-0+113-0+117

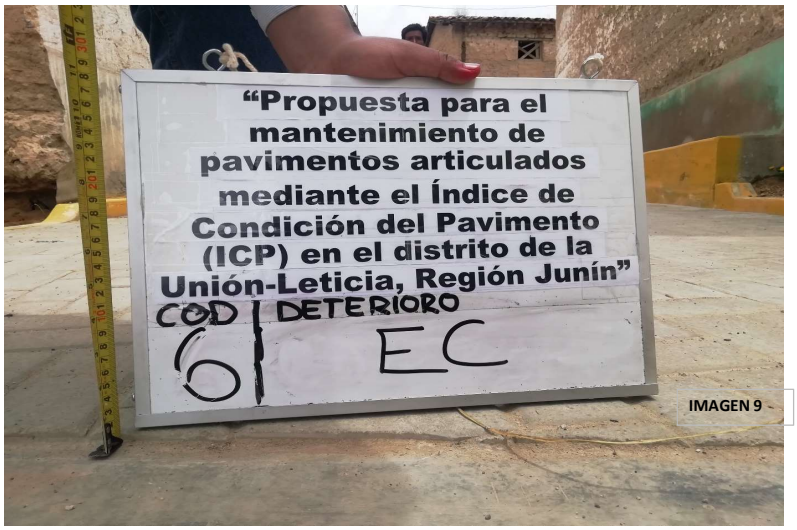


IMAGEN 9 :
Deterioro por escalonamiento entre adoquines y confinamientos, según la metodología aplicada presenta un nivel de severidad medio(M),

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417842	E(m)	417892	ZONA	18 S
N(m)	8741859	N(m)	8741863		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+000-0+050

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**297.84**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Juntas abiertas	**JA**	1.00	B
Juntas abiertas	**JA**	1.74	B
Juntas abiertas	**JA**	2.61	B
Vegetación en la calzada	**VC**	4.00	M
Desplazamiento de juntas	**DJ**	297.84	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

Hasta la progresiva 40 en 4 puntos hay presencia de vegetación en la calzada, todo el tramo esta afectado por el deterioro de desplazamiento de juntas.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

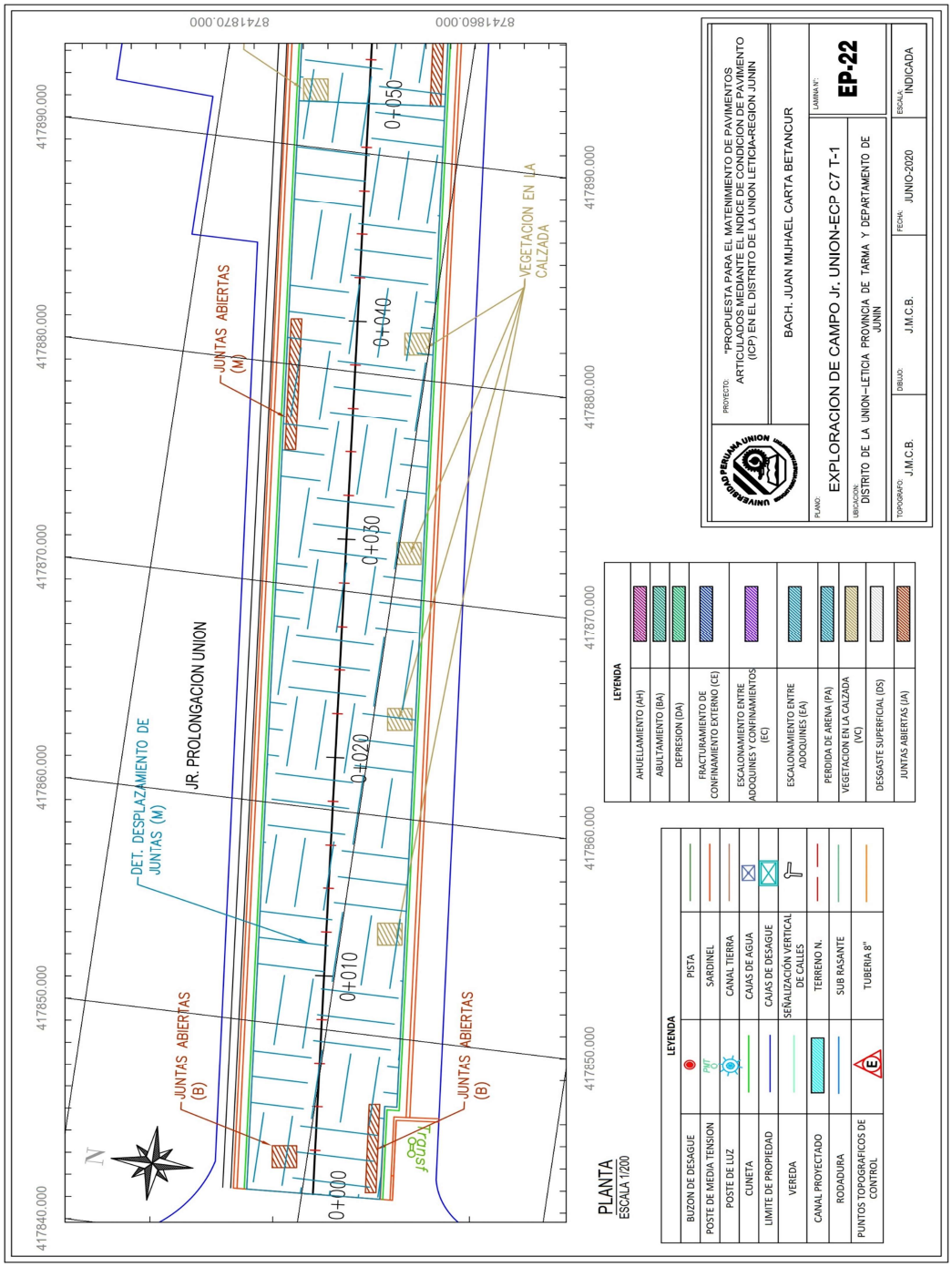
PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+000-0+050

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+000-0+050



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3

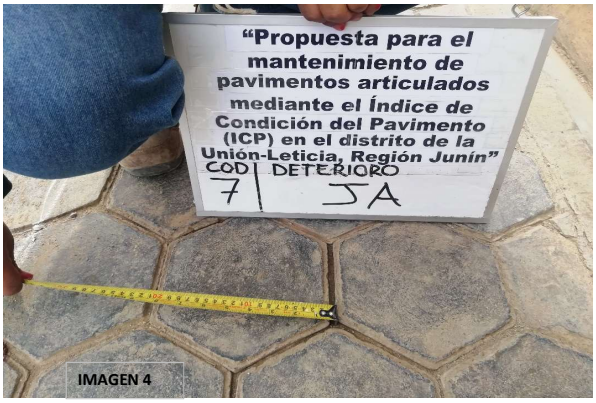


IMAGEN 4

IMAGEN 5

IMAGEN 3, 4 y 5 : Deterioro por Juntas abiertas ubicados en las progresivas 0+002 de forma puntual y 0+000-0+006 al lado derecho del eje de vía con un nivel de deterioro bajo

IMAGEN 6

IMAGEN 7

IMAGEN 5 y 6 :: Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

Código

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+050**

IMAGEN 8

IMAGEN 8:
Deterioro por vegetación en la calzada, presente entre las cunetas y calzada de la vía, aparición en zonas puntuales (entre juntas)

IMAGEN 9

IMAGEN 9 :
De acuerdo a la metodología aplicada el nivel de deterioro es medio

IMAGEN 9

IMAGEN 10 :
Deterioro presente en todo el tramo, según la metodología identificado como desplazamiento de juntas con un nivel de deterioro medio(M)

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417892	E(m)	417942	ZONA	18 S
N(m)	8741863	N(m)	8741868		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+050-0+100

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**301.04**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Vegetación en la calzada	**VC**	1.00	M
Juntas abiertas	**JA**	2.50	B
Depresión	**DA**	2.45	A
Abultamiento	**BA**	1.78	M
Desplazamiento de juntas	**DJ**	301.04	M
Desgaste superficial	**DS**	301.04	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

En las imágenes 1 2 se aprecias tomas panorámicas del tramo en estudio, de la misma firma se puede afirmar que el desgaste superficial de adoquines se encuentran en diversos puntos aislados.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

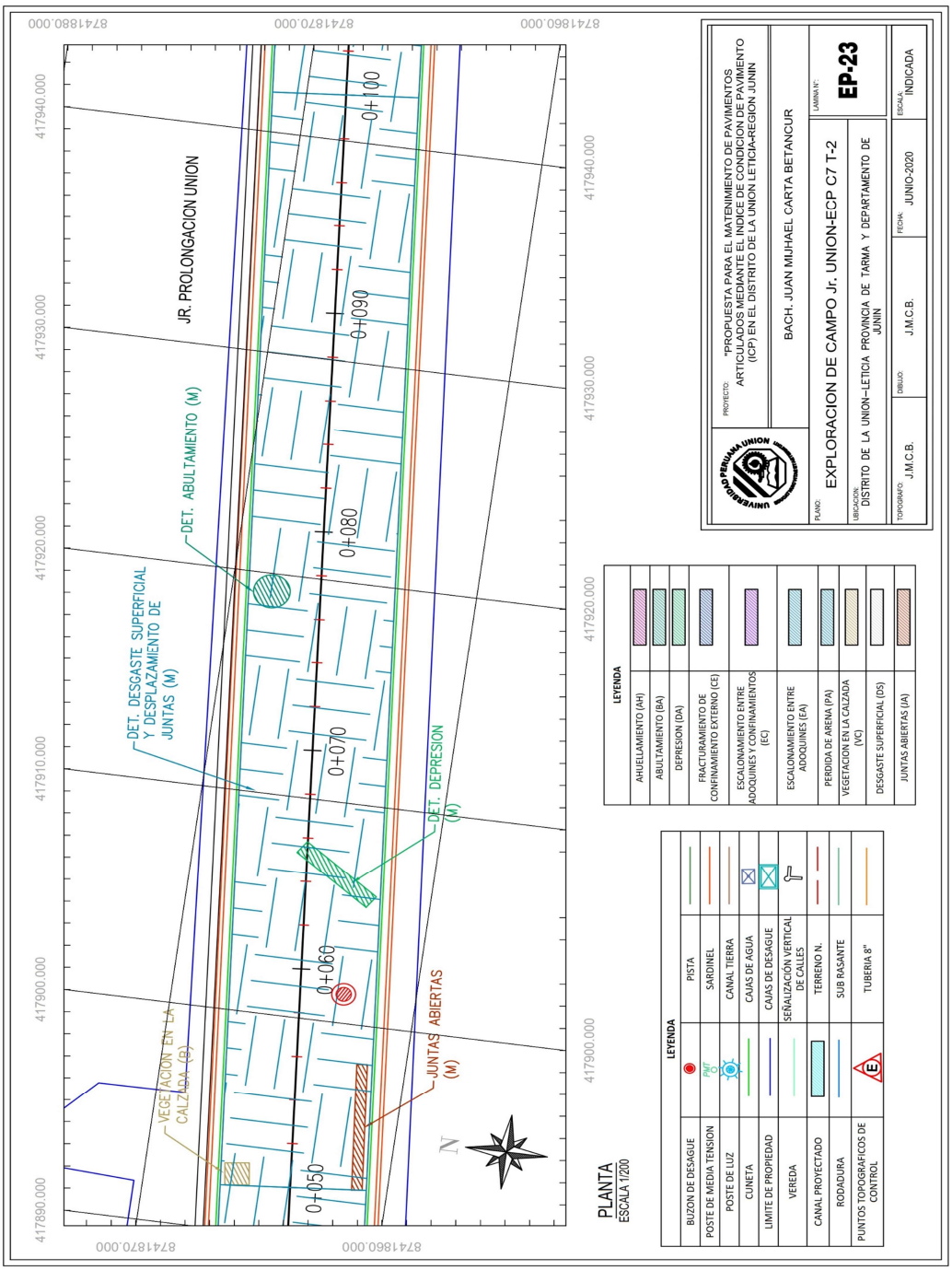
EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur

Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+050-0+100

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+050-0+100



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+050-0+100**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

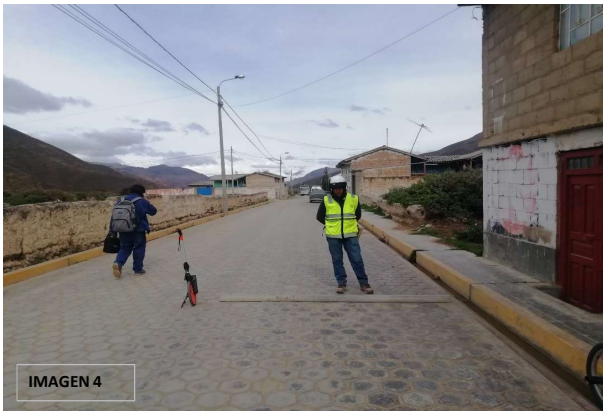
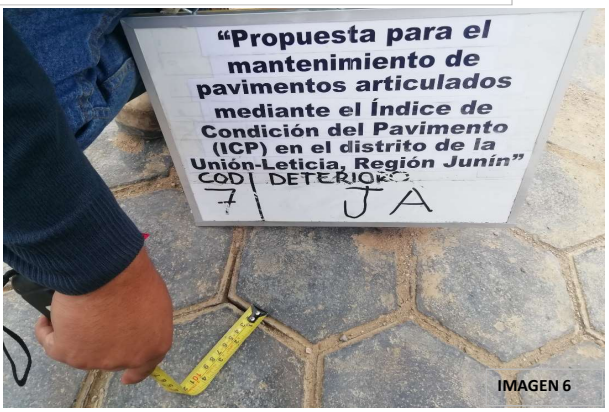


IMAGEN 3, 4 y 5 : Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.



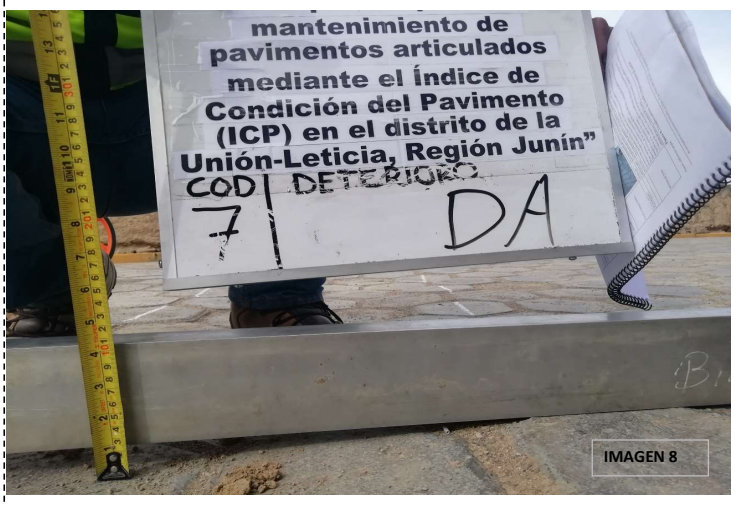


IMAGEN 5 y 6 :: Identificación de deterioro por juntas abiertas entre las progresivas 0+050-0+056 al lado derecho del eje de vía

IMAGEN 7 y 8:: Identificación de por depresión ubicado en la progresiva 0+065 con una flecha de 25 mm, indicando

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

7

Código

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+050-0+100

IMAGEN 10

IMAGEN 9

IMAGEN 9 y 10:
Deterioro por abultamiento ubicado en la progresiva 0+077.5, al lado izquierdo del eje de vía; con una flecha de 20 mm indicando un nivel de deterioro medio

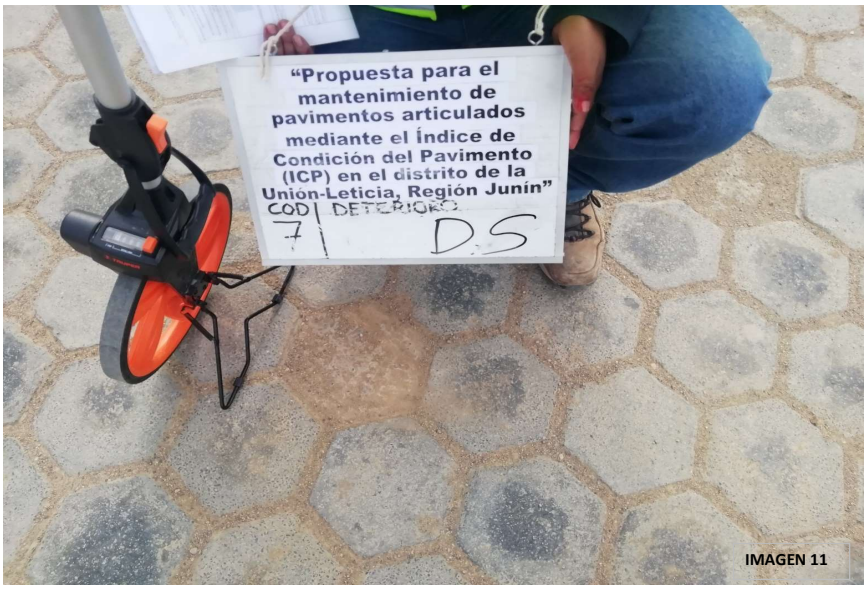


IMAGEN 11

IMAGEN 11 :
Deterioro por degaste superficial del adoquín, esta presente en adoquines aislados de los demás, este patrón se repite en todo el tramo de estudio con un nivel de deterioro alto según la metodología aplicada.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417942	E(m)	417991	ZONA	18 S
N(m)	8741868	N(m)	8741872		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+100-0+150

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**301.04**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Depresión	**DA**	2.24	A
Depresión	**DA**	7.07	A
Escalonamiento entre adoquines	**EA**	6.74	B
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	**EC**	6	M
Vegetación en la calzada	**VC**	5	M
Desgaste superficial	**DS**	301.04	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

En las imágenes 1 2 se aprecian tomas panorámicas del tramo en estudio, en el tramo se encuentran diversos puntos aislado de desgaste superficial de adoquín con severidades entre media y alta.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

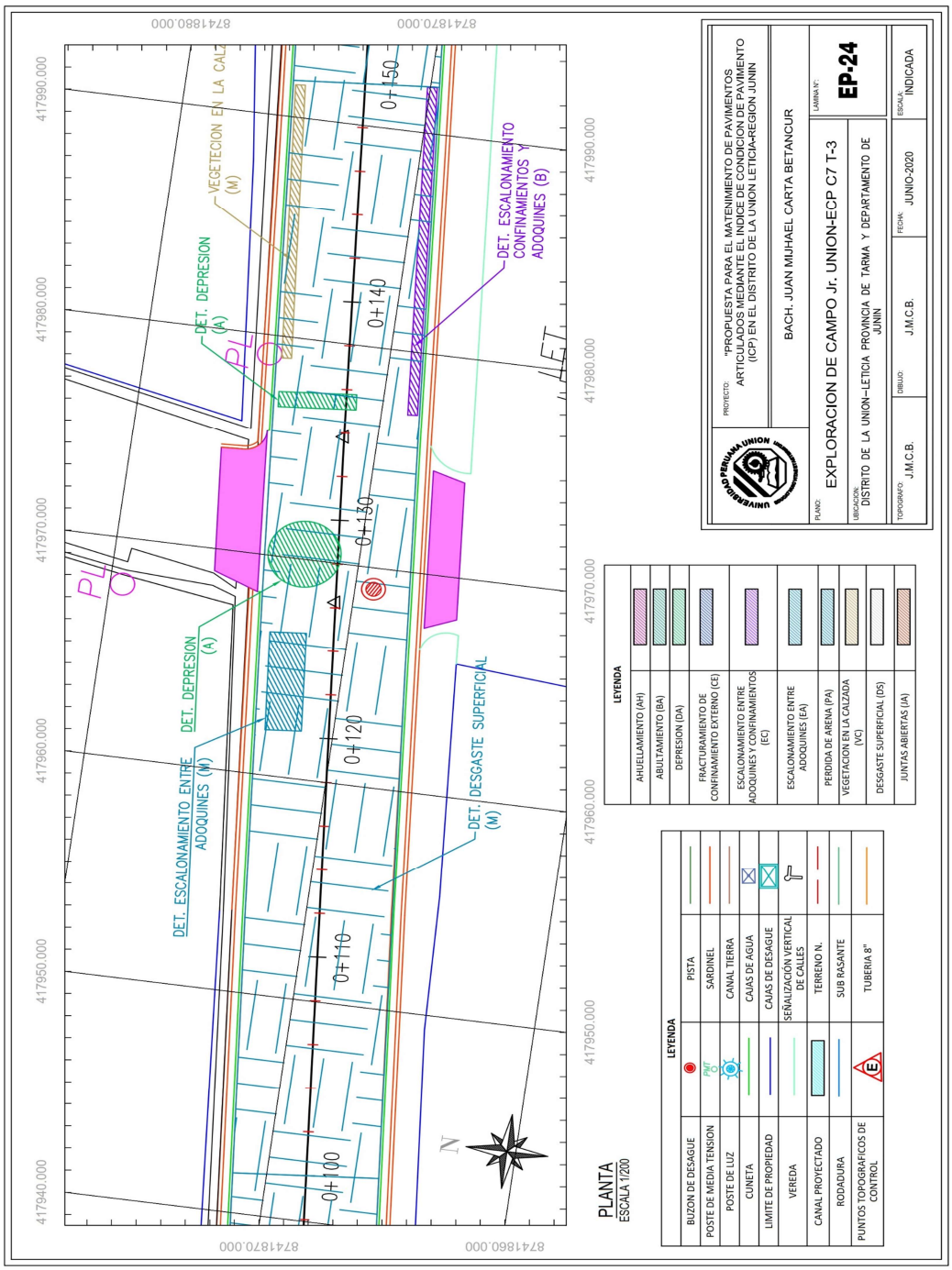
PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur — Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+100-0+150

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+100 - 0+150



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

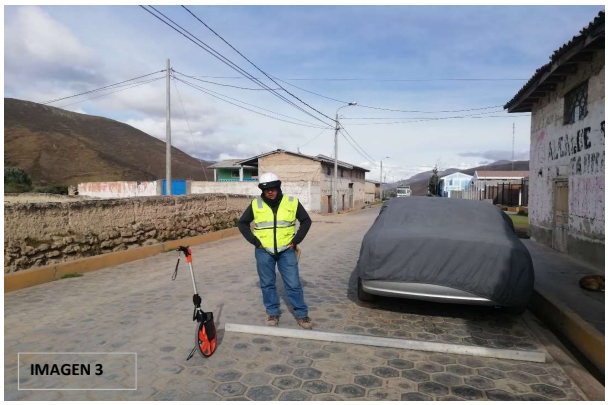


IMAGEN 3, 4 : Identificación de deterioro por ahuellamiento, abultamiento y depresión con regla metálica.

IMAGEN 5 y 6 : Deterioro por escalonamiento de adoquines, ubicado al margen izquierdo del eje de vía entre las progresivas 0+122-0+1265.5

IMAGEN 7 y 8: Deterioro por depresión con una flecha de 60 mm, según la metodología aplicada, con un nivel de deterioro alto, ubicado entre al lado izquierdo del eje de vía en la progresiva 0+128.

PROYECTO: **"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"**

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur**

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+100-0+150**

IMAGEN 10

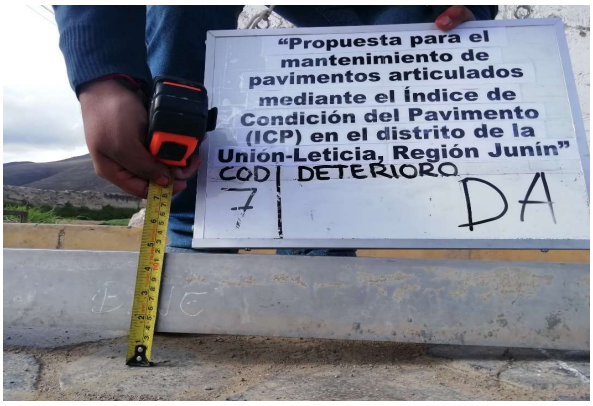


IMAGEN 9

IMAGEN 9 y 10:
Deterioro por depresión con una flecha de 40 mm, ubicado en la progresiva 0+136 en el lado izquierdo del eje de vía

IMAGEN 11

IMAGEN 12

IMAGEN 11 y 12 :
Deterioro por Vegetación en la calzada y escalonamiento entre adoquines y confinamientos, ubicados entre las progresivas 0+137-0+150 y 0+135-0+150 respectivamente.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417991	E(m)	418041	ZONA	18 S
N(m)	8741872	N(m)	8741876		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+150-0+200

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**300**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Vegetación en la calzada	**VC**	15.25	M
Abultamiento	**BA**	3.14	M
Escalonamiento entre confinamientos y adoquines	**EC**	1.59	B
Desgaste Superficial	**DS**	300	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

En las imágenes 1 y 2 se aprecian tomas panorámicas del tramo en estudio, en el tramo se encuentran diversos puntos aislado de desgaste superficial de adoquín con severidades entre media y alta.

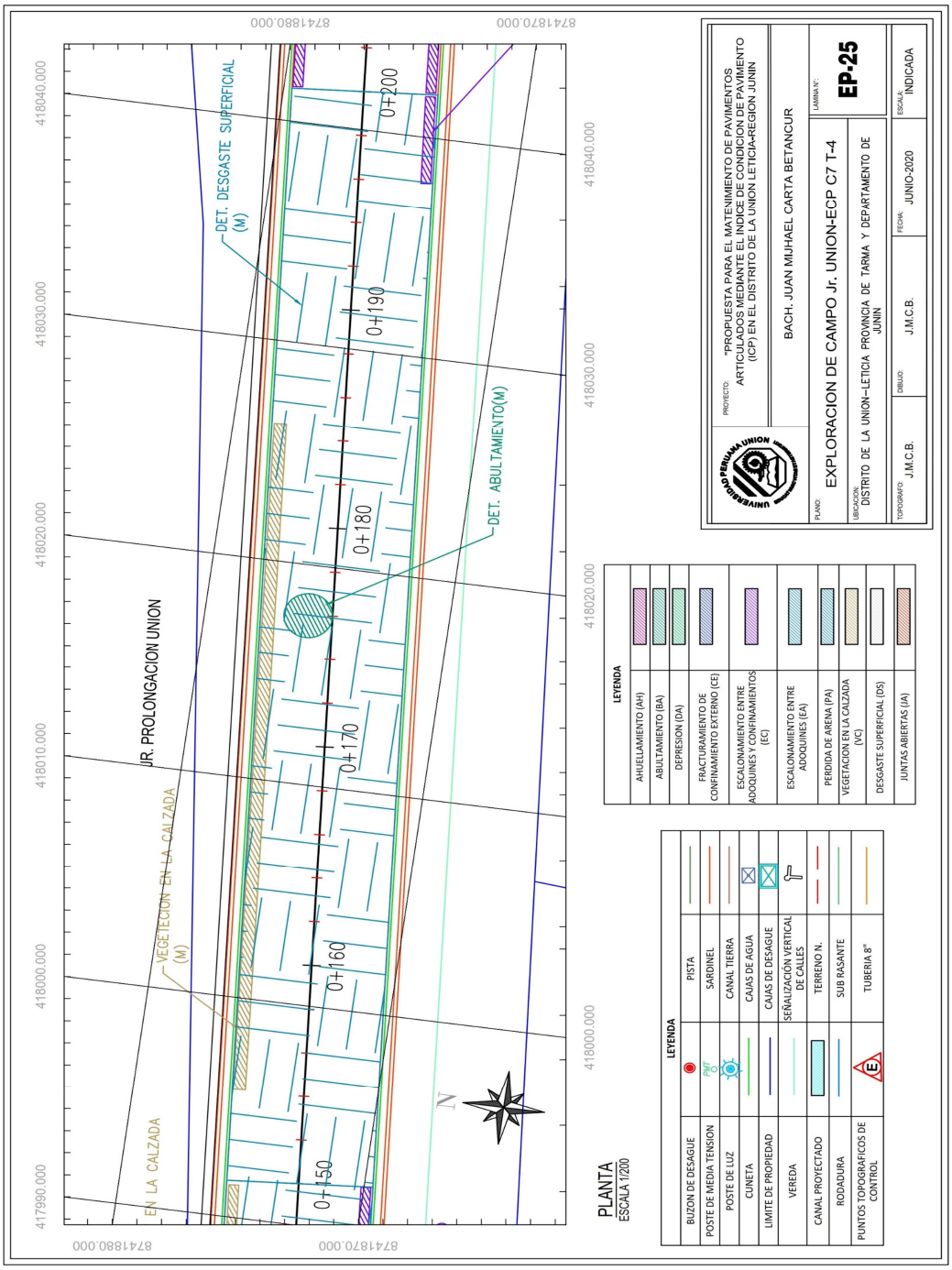
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+150-0+200**

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+150-0+200



7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR Juan Mijhael Carta Betancur Código

UBICACIÓN Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO 0+150-0+200

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3, 4 : Identificación de deterioro por abultamiento, ubicado al lado izquierdo del eje de vía en la progresiva 0+176

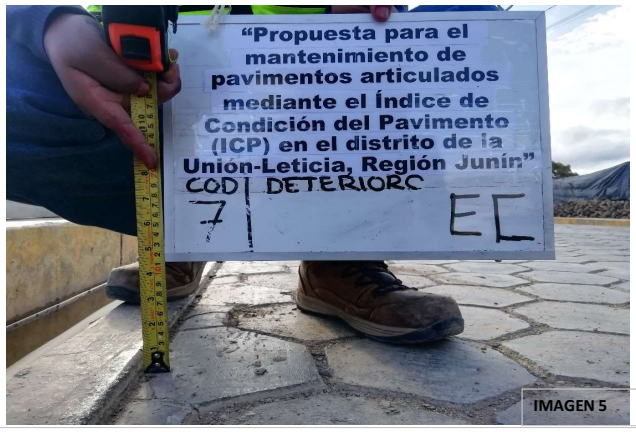


IMAGEN 5: Deterioro por escalonamiento de adoquines, ubicado al margen izquierdo del eje de vía entre las progresivas 0+198-0+200

IMAGEN 7: Deterioro vegetación en la calzada, ubicado en las juntas de cunetas entre calzada y sardinel, desde la progresiva 0+154-0+184.5

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	418041	E(m)	418091	ZONA	18 S
N(m)	8741876	N(m)	8741880		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 50 m

PROGRESIVAS 0+200-0+250

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**300**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	**EC**	19.97	B
Depresión	**DA**	3.2	A
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	**EC**	19.97	B
Perdida de arena	**PA**	28.5	M
Juntas Abiertas	**JA**	28.5	M
Abultamiento	**BA**	102.12	M
Depresión	**DA**	102.12	M
Vegetación en la C.	**VC**	1.00	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

En las imágenes 1 y 2 se aprecian tomas panorámicas del tramo en estudio, en el tramo 0+209-0+226 presentan abultamientos y depresiones distribuidos en distintos puntos a lo largo del tramo.
EL escalonamiento entre adoquines y confinamiento es continuo en ambos lados del borde de la calzada en el tramo de estudio con un nivel de severidad bajo.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

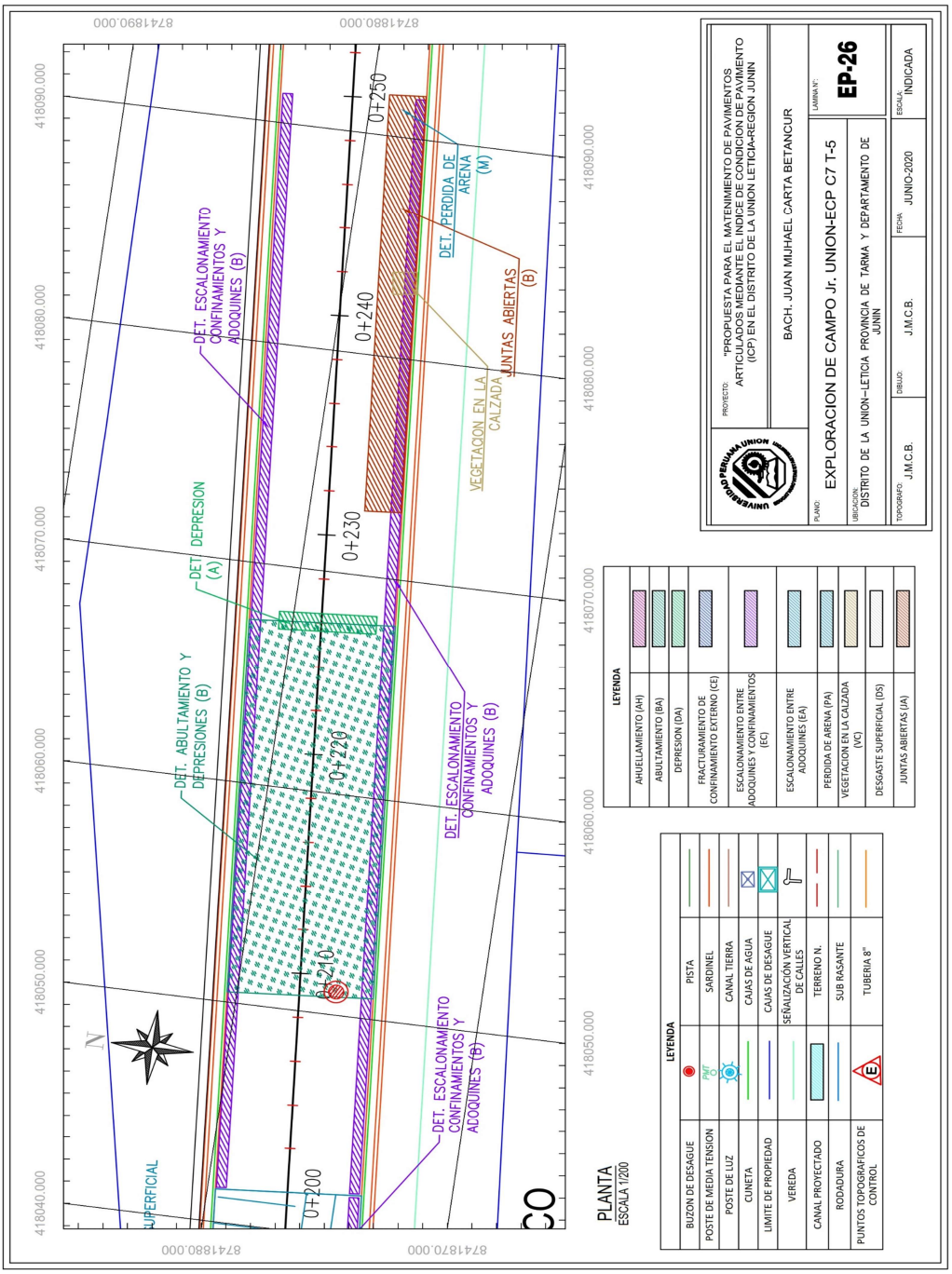
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+200-0+250**

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+200-0+250



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+200-0+250**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

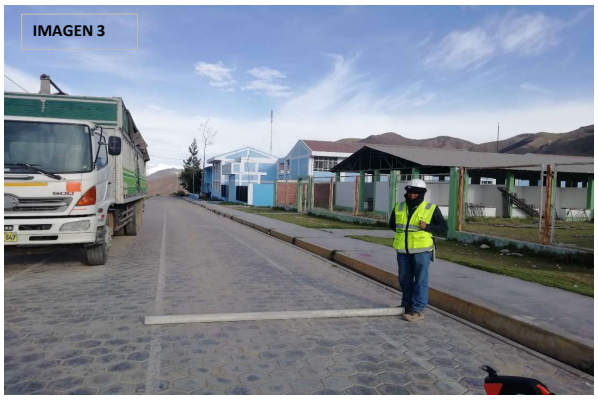


IMAGEN 3, 4 : Identificación de deterioro por abultamiento, depresiones, ahuellamiento con el uso de regla metálica.

IMAGEN 5: Deterioro por vegetación en la calzada ubicado en la progresiva 0+241.
IMAGEN 6 y 7: Deterioro por juntas abiertas y perdida de arena entre las progresivas 0+230-0+250

PROYECTO: "Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+200-0+250

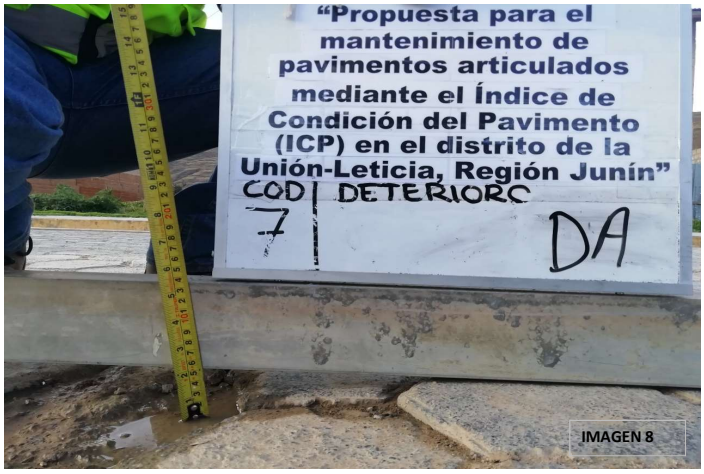


IMAGEN 8: Deterioro por depresión ubicado en la progresiva 0+226 al eje de la vía con una severidad alta, flecha mayor a 40 mm

IMAGEN 9: Deterioro abultamiento y depresión entre las progresivas 0+209-226 , los deterioros están distribuidos a lo largo y ancho del tramo de estudio.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	418091	E(m)	418144	ZONA	18 S
N(m)	8741880	N(m)	8741885		

DENOMINACIÓN DE VÍA Jr. Prolongación Unión

LONGITUD DE TRAMO 52.71 m

PROGRESIVAS 0+250-0+302.71

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**309.06**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Ahuellamiento	**AH**	20.32	A
Depresión	**DA**	2.00	A
Juntas abiertas	**JA**	30.13	M
Perdida de arena	**PA**	30.13	M
Escalonamiento entre A. y C.	**EC**	11.32	M
Vegetación en la C.	**VC**	160.28	M
Depresión	**DA**	160.28	M
Ahuellamiento	**AH**	160.28	M

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1 IMAGEN 2

OBSERVACIONES:

PRESENCIA DE DETERIORO POR ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS ALREDEDOR DEL BUZÓN UBICADO EN EL TRAMO DE ESTUDIO.

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

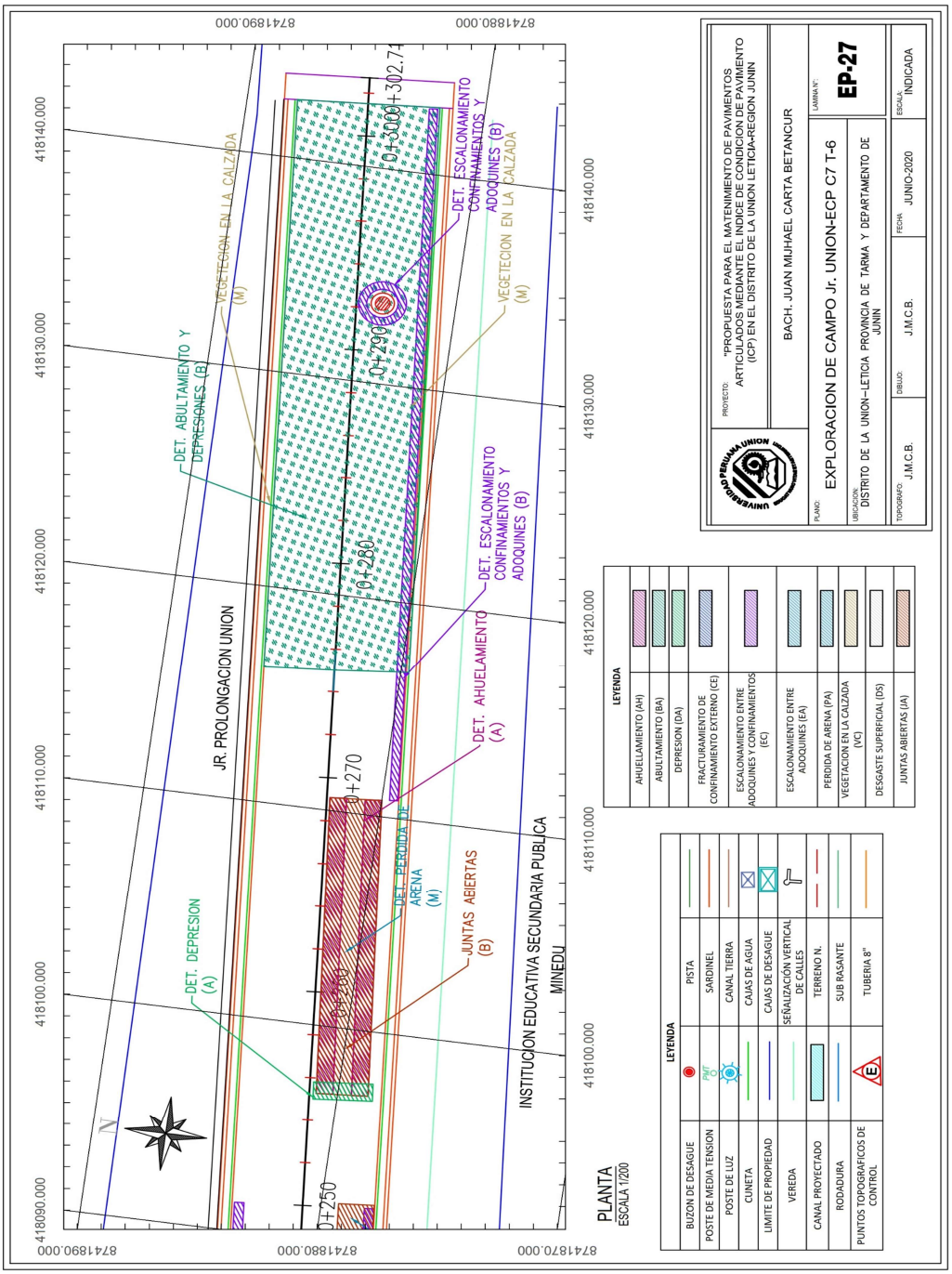
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+250-0+302.71**

PLANO DE TRAMO Jr. PROLONGACIÓN UNIÓN 0+250-0+302.71



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

7

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+250-0+302.71**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

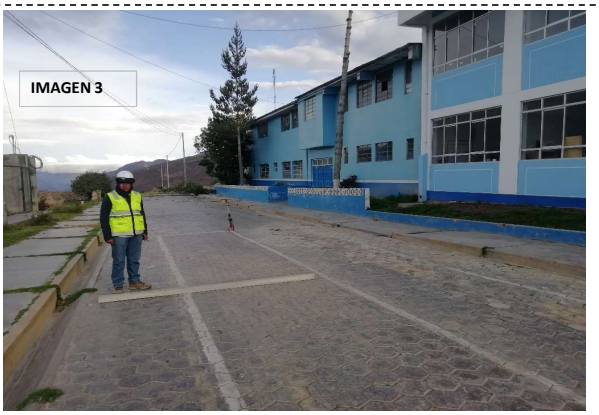


IMAGEN 3

IMAGEN 4

IMAGEN 3 : Identificación de deterioro por abultamiento, depresiones, ahuellamiento con el uso de regla metálica.
IMAGEN 4: Identificación de deterioro por vegetación en la calzada, presente entre las progresivas 0+275-0+301.

IMAGEN 5

IMAGEN 6

IMAGEN 5 y 6 : Entre las progresivas 0+255-0+269 al lado derecho del eje de vía se presentan deterioros por Ahuellamiento, depresión, perdida de arena, juntas abiertas y ahuellamiento, todas estas focalizadas en un tramo especifico.

IMAGEN 7: Deterioro por depresión en el mismo tramo de las imágenes 5 y 6 , nivel de severidad alto con una flecha de 50 mm

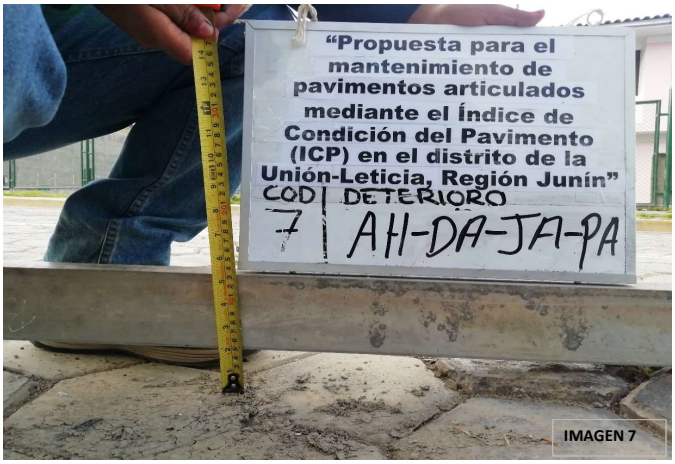


IMAGEN 7

IMAGEN 8

IMAGEN 9

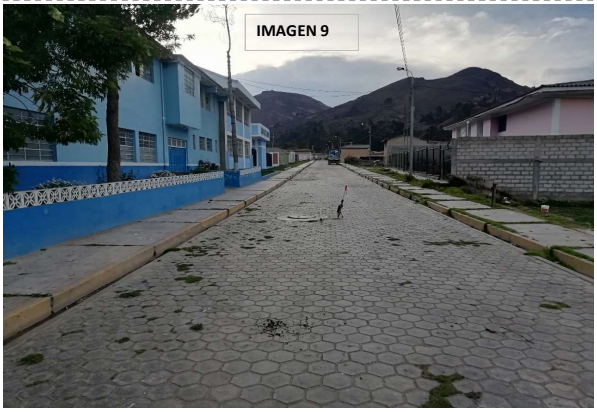


IMAGEN 8 y 9: Toma panorámica del tramo en Estudio, fotografía tomada desde la progresiva 0+300 hacia la progresiva 0+250.

IMAGEN 10

IMAGEN 10: Deterioro por escalonamiento entre confinamiento y adoquines, en este caso esta presente alrededor del buzón.

IMAGEN 11

IMAGEN 11: deterioro con un nivel de severidad medio con una flecha mayor a 10 mm, este mismo deterioro esta presente entre las cunetas y la calzada al lado derecho del eje de vía entre las progresiva s 0+269-0+301

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

8

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

COORDENADAS UTM	Inicial	COORDENADAS UTM	Final		
E(m)	417831	E(m)	417832	ZONA	18 S
N(m)	8741583	N(m)	8741574		

DENOMINACIÓN DE VÍA Parque HUANCOY

LONGITUD DE TRAMO 101.58 m

PROGRESIVAS 0+000-0+101.58

CLASE	*TIPO DE DETERIORO*	*SIMBOLO*	*UNIDAD*
Deformaciones	Abultamiento	BA	m^2
	Ahuellamiento	AH	m^2
	Depresiones	DA	m^2
Desprendimienos	Desgaste superficial	DS	m^2
	Perdida de arena	PA	m^2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m^2
	desplazamiento de juntas	DJ	m^2

Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m^2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m^2
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m^2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m^2
	juntas abiertas	JA	m^2
	vegetacion en la calzada	VC	m^2

Área total del tramo =	**615.02**	m^2

(ancho de calzada por longitud de tramo)

Deterioro	Símbolo	Área afectada(m^2)	Severidad
Depresión	**DA**	14.14	A
Depresión	**DA**	9.42	A
Depresión	**DA**	1.76	A
Ahuellamiento	**AH**	13.74	M
Vegetación en la C.	**VC**	81.27	M
Vegetación en la C.	**VC**	11.12	M
Escalonamiento entre A.	**EC**	12.54	B

Baja	(B)
Media	(M)
Alta	(A)

la severidad esta en función de los valores a considerar según el catalogo del deterioros

IMAGEN 1

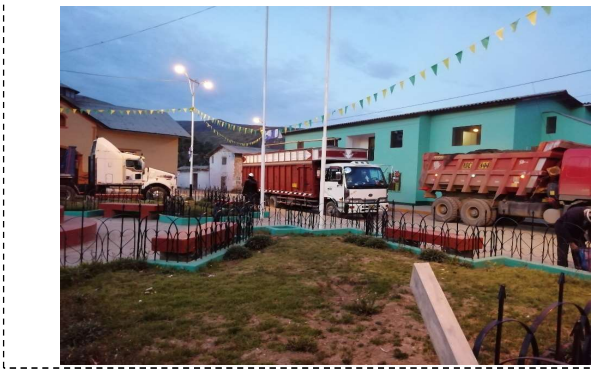


IMAGEN 2

OBSERVACIONES: Las imágenes 1 y 2 muestra vistas panorámicas del tramo en estudio , para este caso el tramo es todo el adoquinado presente alrededor del parque de la Comunidad de Huancoy, este tramo en estudio tiene una particularidad, vecinos de la zona estacionan vehículos de alto tonelako sobre el pavimento articulado

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

8

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

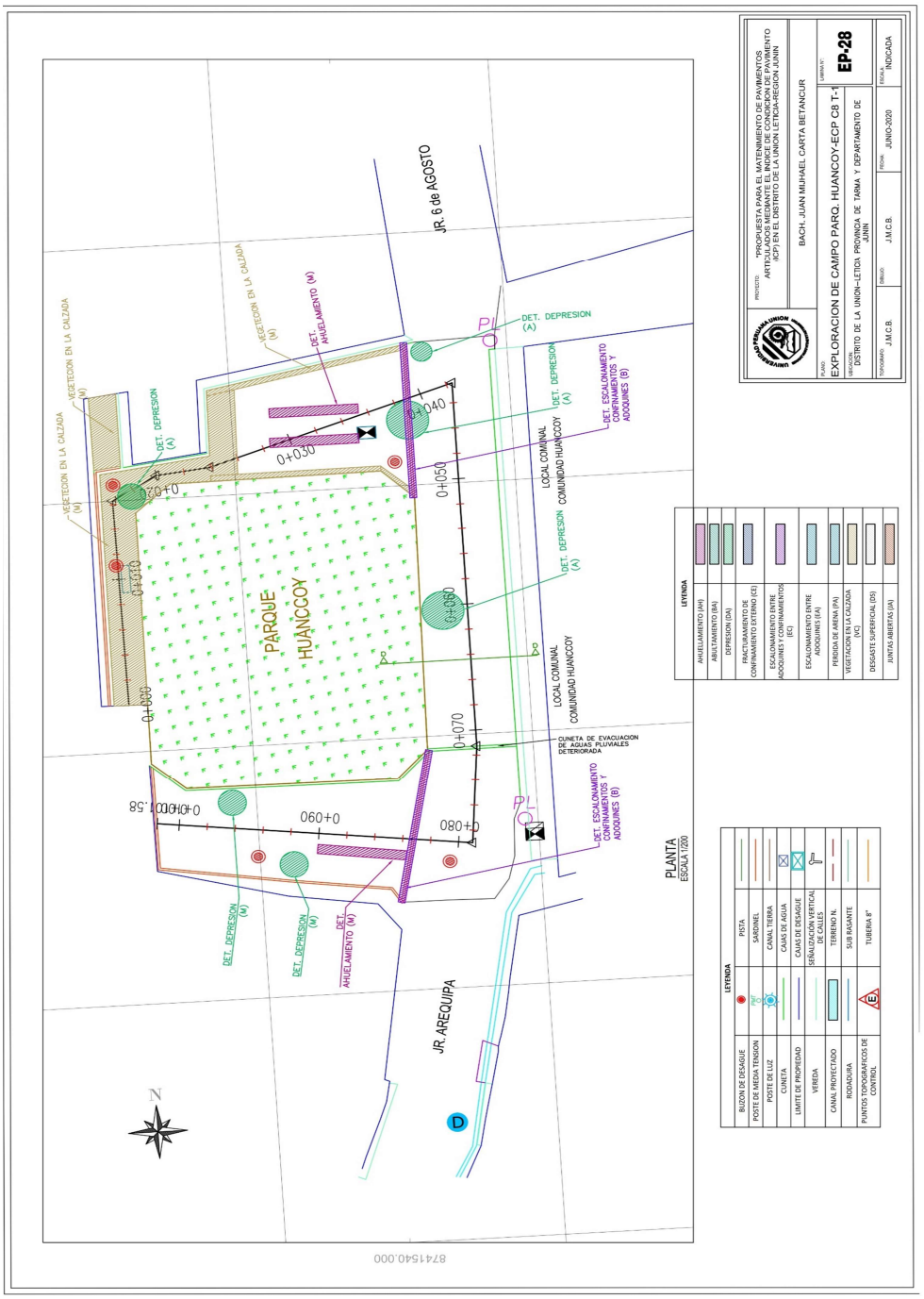
PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+101.58**

PLANO DE TRAMO PARQUE HUANCOY 0+000-0+101.58



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

8

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+101.58**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

IMAGEN 3 : Vista Panorámica del deterioro por depresión.
IMAGEN 4: Evaluación del deterioro por depresión con el uso de regla metálica e identificación fotográfica del mismo.

IMAGEN 5 : Nivel del deterioro alto, con una flecha de 45 mm, ubicado al lado derecho del eje de vía entre las progresivas 0+059-0+062 a lado de la vereda del parque como se muestra en la imagen

IMAGEN 6 y 7 : Deterioro por depresión ubicado al eje de l alineamiento en la progresiva 0+018 con un nivel de deterioro alto con una flecha de 20 mm

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR: Juan Mijhael Carta Betancur

UBICACIÓN: Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín

TRAMO: 0+000-0+101.58

Código

IMAGEN 8

IMAGEN 9

IMAGEN 8: Deterioro por escalonamiento entre confinamiento y adoquines, en las progresivas 0+038-0+083 donde hay presencia de sardineles de confinamiento.

IMAGEN 10

IMAGEN 10: Deterioro por vegetación en la calzada desde la progresiva 0+000-0+040 en todo el ancho de la vía hasta la puerta de la capilla.

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

E.P INGENIERÍA CIVIL

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTREO

Una Institución Adventista

8

"Propuesta para el mantenimiento de pavimentos articulados mediante el Índice de Condición del Pavimento (ICP) en el distrito de la Unión-Leticia, Región Junín"

PROYECTO:

EVALUADOR **Juan Mijhael Carta Betancur** Código

UBICACIÓN **Distrito de la Unión-Leticia-Tarma Región Junín**

TRAMO **0+000-0+101.58**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

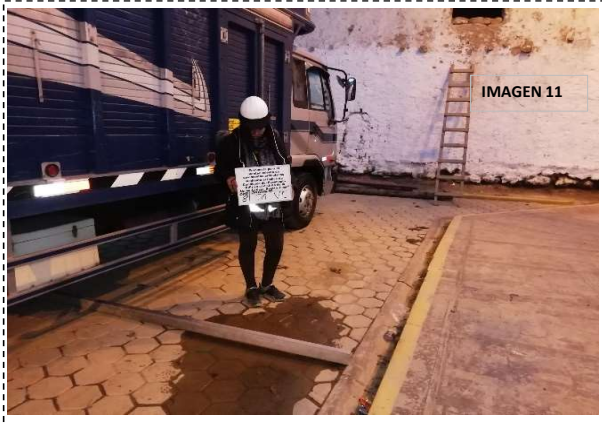


IMAGEN 11

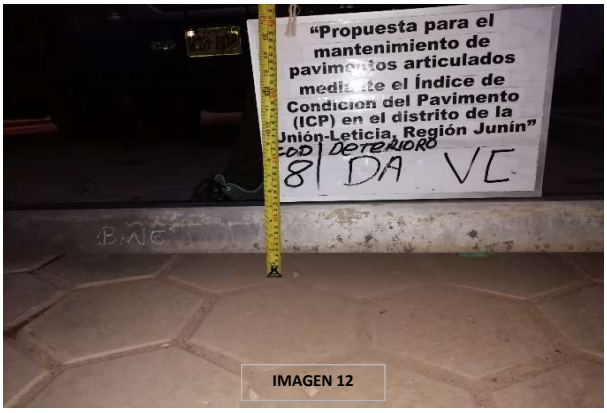


IMAGEN 12

IMAGEN 11 Y 12 : Identificación de deterioros por depresión en zonas puntuales del tramo de estudio ubicados en las progresivas 0+017-0+040-0+091-0+097, todas ellas con un nivel de severidad alta con flechas mayores a 20 mm.

IMAGEN 13

IMAGEN 14

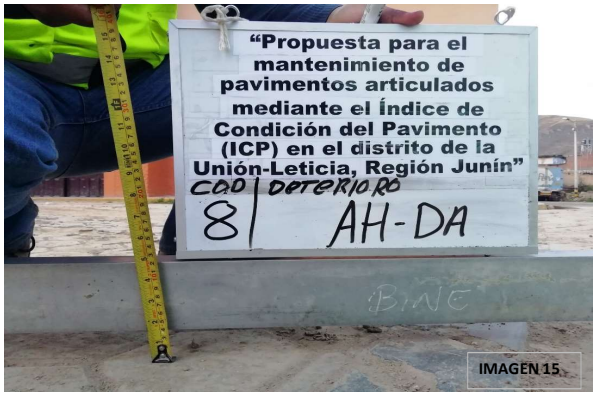


IMAGEN 15

IMAGEN 13 : Deterioro por vegetación en la calzada.

IMAGEN 14 y 15: Deterioro por ahuellamiento y depresión, con un nivel de deterioro MEDIO Y ALTO, flechas entre 15 mm y 35 mm.

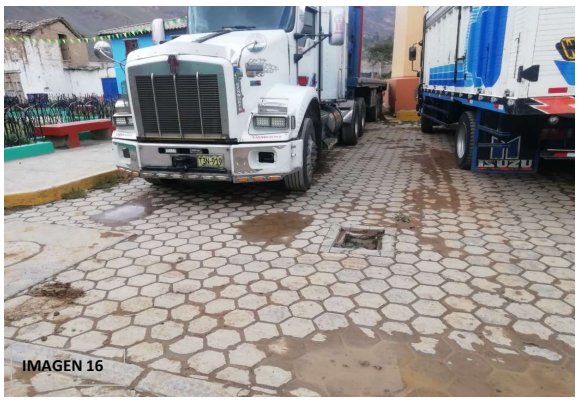


IMAGEN 16: Deterioro por ahuellamiento, depresión, Imágenes capturadas luego de lluvias. progresivas 0+035-0+040

IMAGEN 17: Deterioro por depresión, Imágenes capturadas, Luego de lluvias, progresiva 0+043

IMAGEN 18: Deterioro por ahuellamiento entre las progresivas 0+083-0+090, al lado izquierdo del eje de vía.

IMAGEN 19: Deterioro por depresión progresiva 0+091 al lado izquierdo del eje de vía y 0+097 al lado derecho del eje de vía.

IMAGEN 20: Estado actual del drenaje en el tramo de estudio, progresiva 0+070.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

(EMS)

- ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELO
- PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
- ANÁLISIS QUÍMICO SUELO/AGUA
- ENSAYO DE COMPACTACIÓN
- RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
- PANEL FOTOGRÁFICO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.70-1.50 m

Calicata	C-1
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.70-1.50 m

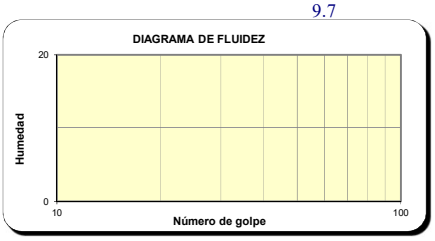
ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	80.5
3/4"	19.100	70.2
1/2"	12.700	68.7
3/8"	9.520	60.2
Nº 4	4.760	59.4
Nº 10	2.000	40.3
Nº 30	0.590	32.8
Nº 40	0.420	25.7
Nº 100	0.149	16.2
Nº 200	0.074	8.3

Contenido de Humedad	(%)	9.70
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

Diametro D10	**0.087**
Diámetro D30	**0.665**
Diámetro D60	**5.071**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**57.868**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.995**

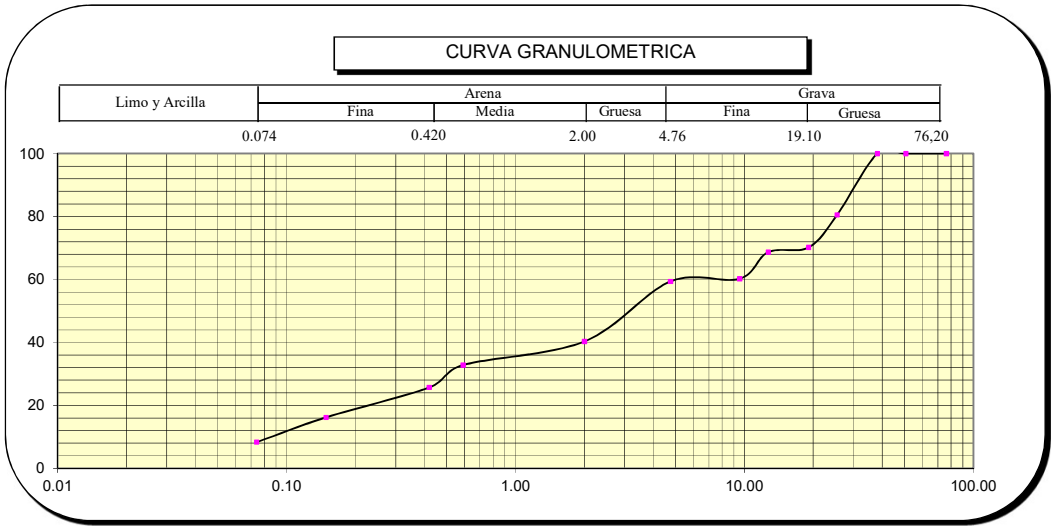
9.7



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	29.80	
	GF%	10.80	40.60
% Arena	AG%	19.10	
	AM%	14.60	
	AF%	17.40	51.10
% Finos			8.30

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-1.50 m

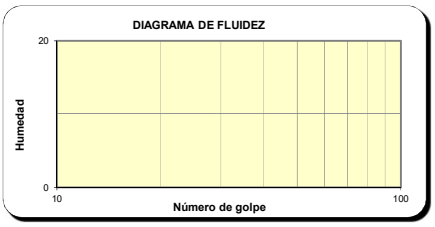
Calicata	C-2
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	68.7
3/8"	9.520	66.0
Nº 4	4.760	63.5
Nº 10	2.000	48.3
Nº 30	0.590	32.8
Nº 40	0.420	25.7
Nº 100	0.149	16.2
Nº 200	0.074	9.5

Contenido de Humedad	(%)	8.40
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

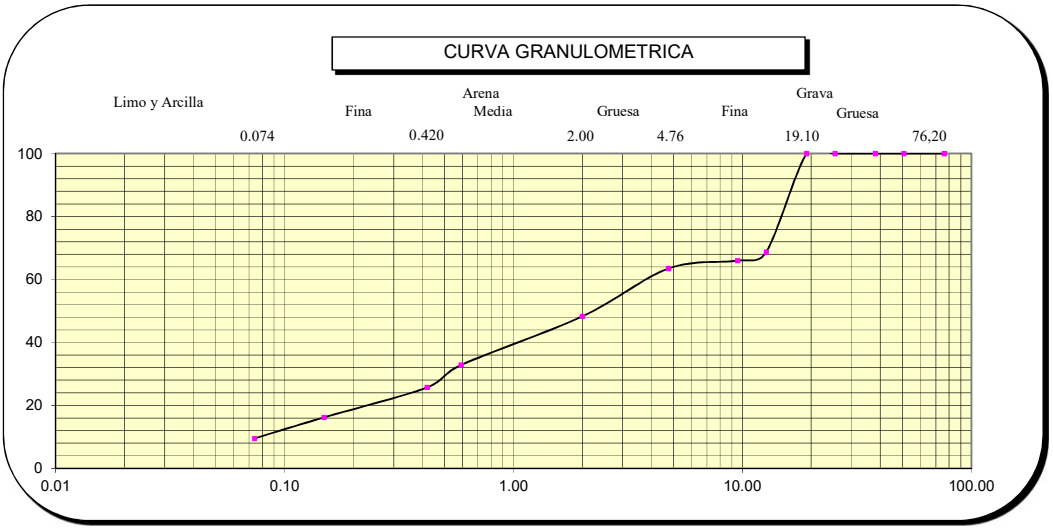
Diametro D10	**0.078**
Diámetro D30	**0.565**
Diámetro D60	**2.898**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**49.961**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**1.050**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	36.50	36.50
% Arena	AG%	15.20	
	AM%	22.60	
	AF%	16.20	54.00
% Finos			9.50

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.70-1.50 m

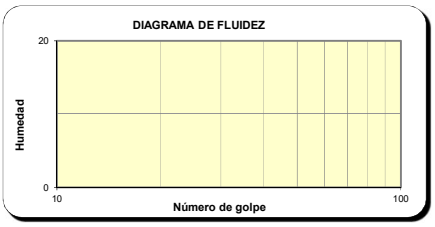
Calicata	C-3
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.70-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	90.5
3/8"	9.520	85.7
Nº 4	4.760	74.5
Nº 10	2.000	61.9
Nº 30	0.590	57.3
Nº 40	0.420	52.8
Nº 100	0.149	15.4
Nº 200	0.074	9.7

Contenido de Humedad	(%)	8.10
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		ML

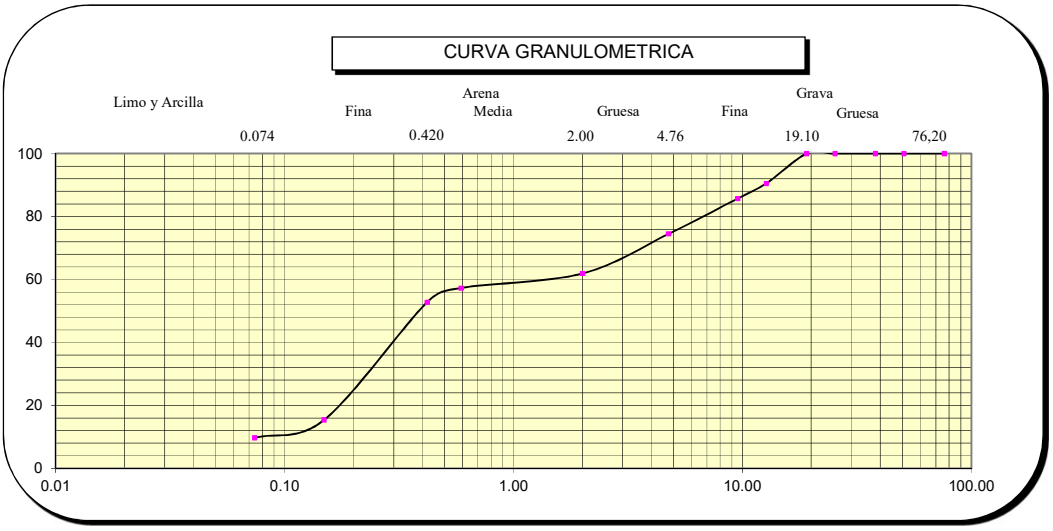
Diametro D10	**0.074**
Diámetro D30	**0.167**
Diámetro D60	**1.443**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**19.287**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.260**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	25.50	25.50
% Arena	AG%	12.60	
	AM%	9.10	
	AF%	43.10	64.80
% Finos			9.70

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.40-1.50 m

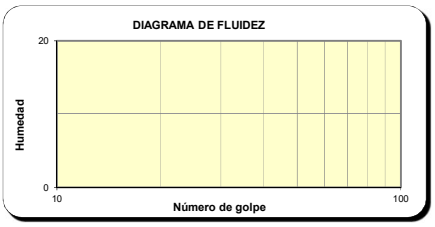
Calicata	C-4
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.40-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	85.7
1/2"	12.700	80.4
3/8"	9.520	77.3
Nº 4	4.760	68.9
Nº 10	2.000	8.0
Nº 30	0.590	55.3
Nº 40	0.420	19.4
Nº 100	0.149	17.2
Nº 200	0.074	11.4

Contenido de Humedad	(%)	7.10
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

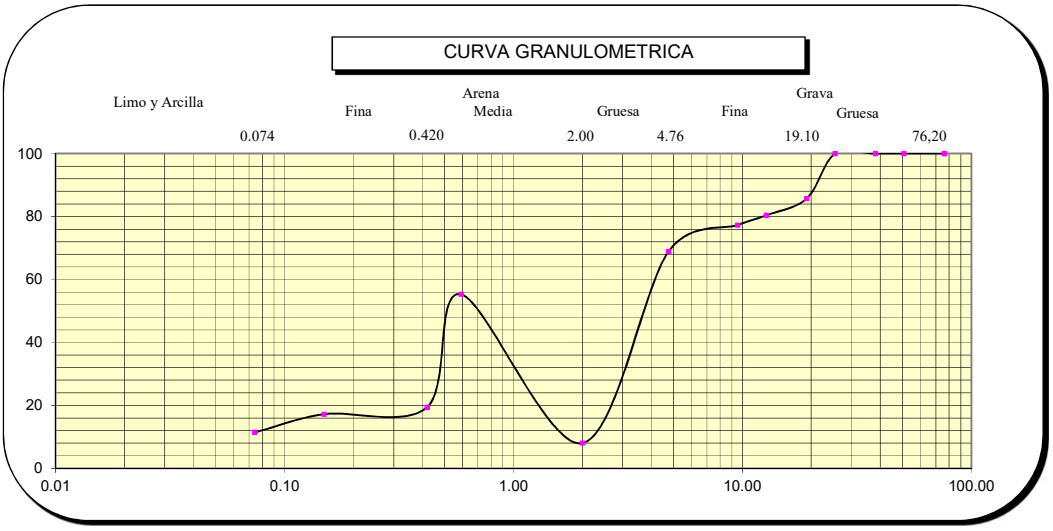
Diametro D10	**0.054**
Diámetro D30	**0.604**
Diámetro D60	**1.695**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**31.059**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**3.950**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	14.30	
	GF%	16.80	31.10
% Arena	AG%	60.90	
	AM%	-11.40	
	AF%	8.00	57.50
% Finos			11.40

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-0.70 m

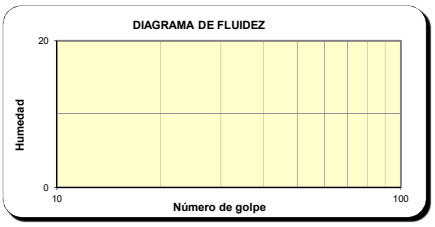
Calicata	C-5
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-0.70 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	97.3
3/8"	9.520	85.4
Nº 4	4.760	71.6
Nº 10	2.000	60.9
Nº 30	0.590	55.2
Nº 40	0.420	45.3
Nº 100	0.149	15.4
Nº 200	0.074	10.7

Contenido de Humedad	(%)	8.10
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

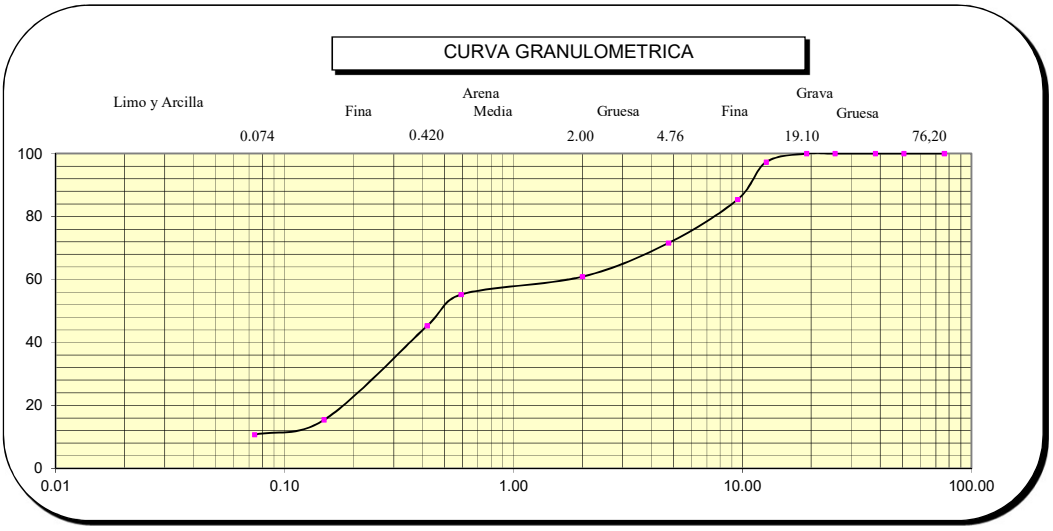
Diametro D10	**0.071**
Diámetro D30	**0.194**
Diámetro D60	**1.827**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**25.597**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.291**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	28.40	28.40
% Arena	AG%	10.70	
	AM%	15.60	
	AF%	34.60	60.90
% Finos			10.70

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-0.70 m

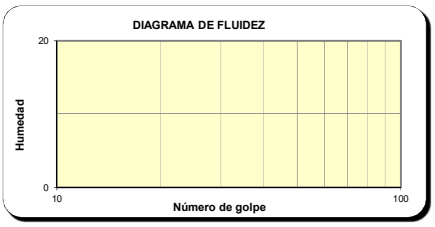
Calicata	C-6
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-0.70 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	95.3
3/8"	9.520	74.5
Nº 4	4.760	70.1
Nº 10	2.000	68.7
Nº 30	0.590	32.8
Nº 40	0.420	18.1
Nº 100	0.149	15.4
Nº 200	0.074	7.1

Contenido de Humedad	(%)	7.90
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

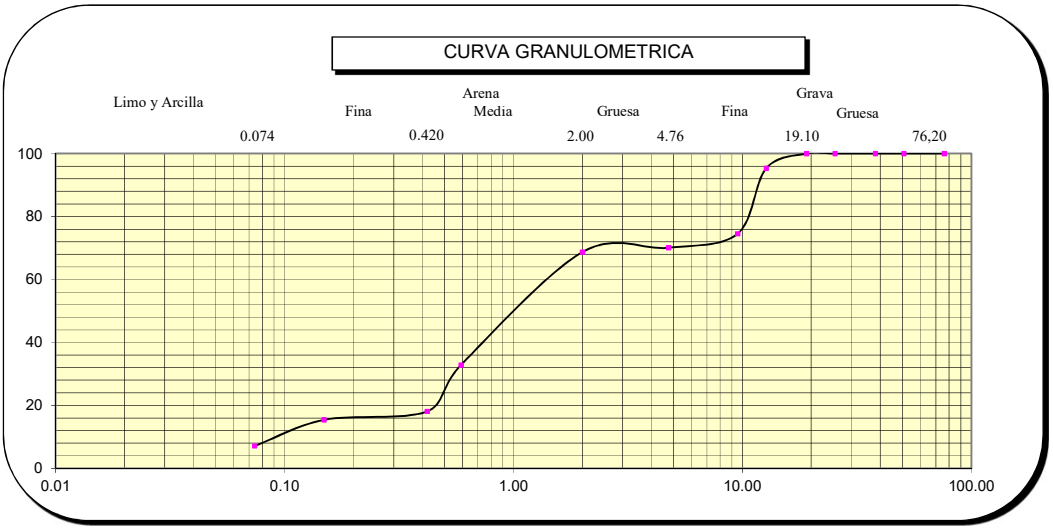
Diametro D10	**0.116**
Diámetro D30	**0.606**
Diámetro D60	**1.529**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**13.083**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**2.056**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	29.90	29.90
% Arena	AG%	1.40	
	AM%	50.60	
	AF%	11.00	63.00
% Finos			7.10

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 1.00-1.50 m

Calicata	C-7
Muestra	M-1
Profundidad (m)	1.00-1.50 m

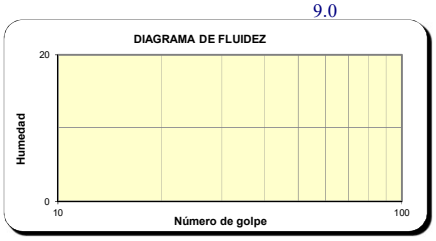
ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	80.4
3/8"	9.520	77.3
Nº 4	4.760	65.9
Nº 10	2.000	64.8
Nº 30	0.590	55.3
Nº 40	0.420	19.4
Nº 100	0.149	17.2
Nº 200	0.074	11.4

Contenido de Humedad	(%)	9.30
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

Diametro D10	**0.054**
Diámetro D30	**0.604**
Diámetro D60	**1.695**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**31.069**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**3.950**

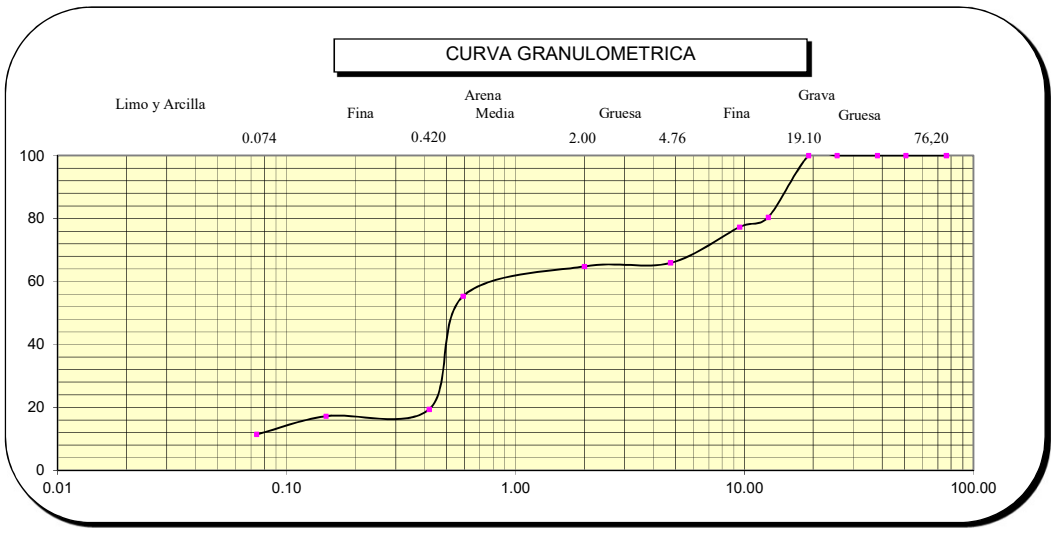
9.0



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	34.10	34.10
% Arena	AG%	1.10	
	AM%	45.40	
	AF%	8.00	54.50
% Finos			11.40

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 1.00-1.50 m

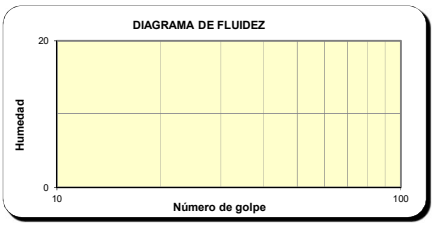
Calicata	C-8
Muestra	M-1
Profundidad (m)	1.00-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	97.3
1/2"	12.700	85.4
3/8"	9.520	71.6
Nº 4	4.760	60.9
Nº 10	2.000	55.2
Nº 30	0.590	45.3
Nº 40	0.420	38.4
Nº 100	0.149	15.4
Nº 200	0.074	8.3

Contenido de Humedad	(%)	7.60
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

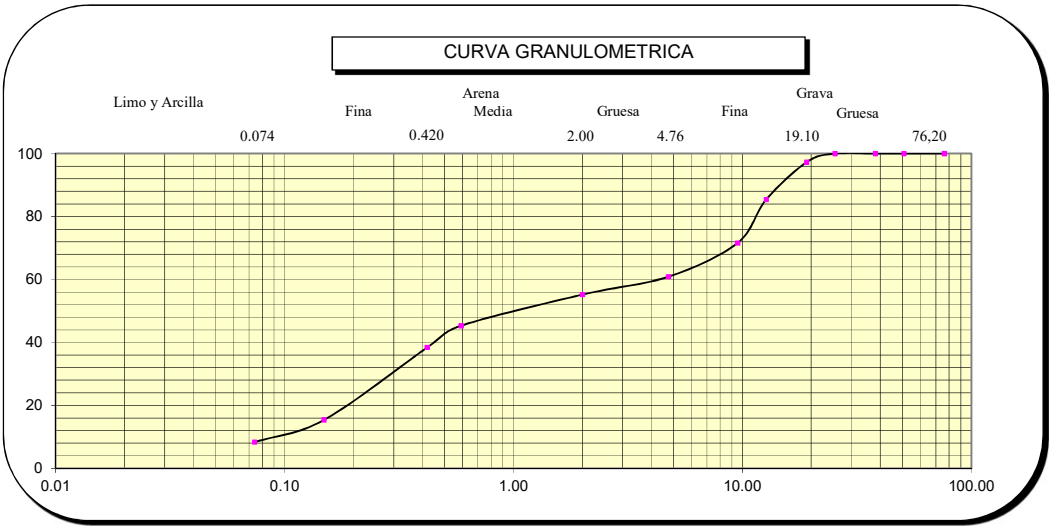
Diametro D10	**0.081**
Diámetro D30	**0.258**
Diámetro D60	**4.150**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**50.882**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.197**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	2.70	
	GF%	36.40	39.10
% Arena	AG%	5.70	
	AM%	16.80	
	AF%	30.10	52.60
% Finos			8.30

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.90-1.50 m

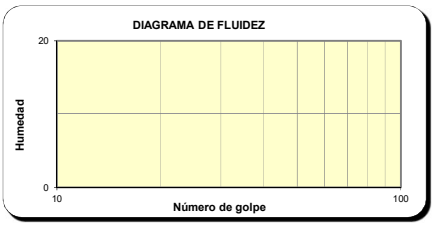
Calicata	C-9
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.90-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	100.0
Nº 4	4.760	84.6
Nº 10	2.000	39.4
Nº 30	0.590	35.3
Nº 40	0.420	35.1
Nº 100	0.149	12.8
Nº 200	0.074	9.2

Contenido de Humedad	(%)	9.70
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

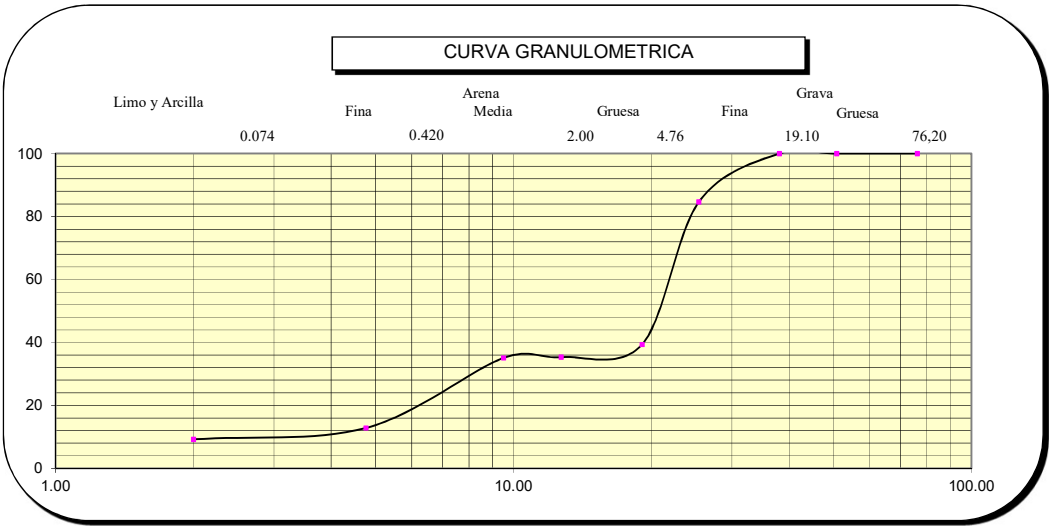
Diametro D10	**0.078**
Diámetro D30	**0.298**
Diámetro D60	**2.969**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**38.051**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.384**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	15.40	15.40
% Arena	AG%	45.20	
	AM%	4.30	
	AF%	25.90	75.40
% Finos			9.20

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-1.50 m

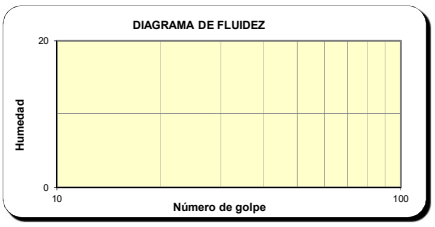
Calicata	C-10
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	70.3
Nº 4	4.760	69.1
Nº 10	2.000	22.1
Nº 30	0.590	15.3
Nº 40	0.420	13.7
Nº 100	0.149	16.3
Nº 200	0.074	8.3

Contenido de Humedad	(%)	7.30
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

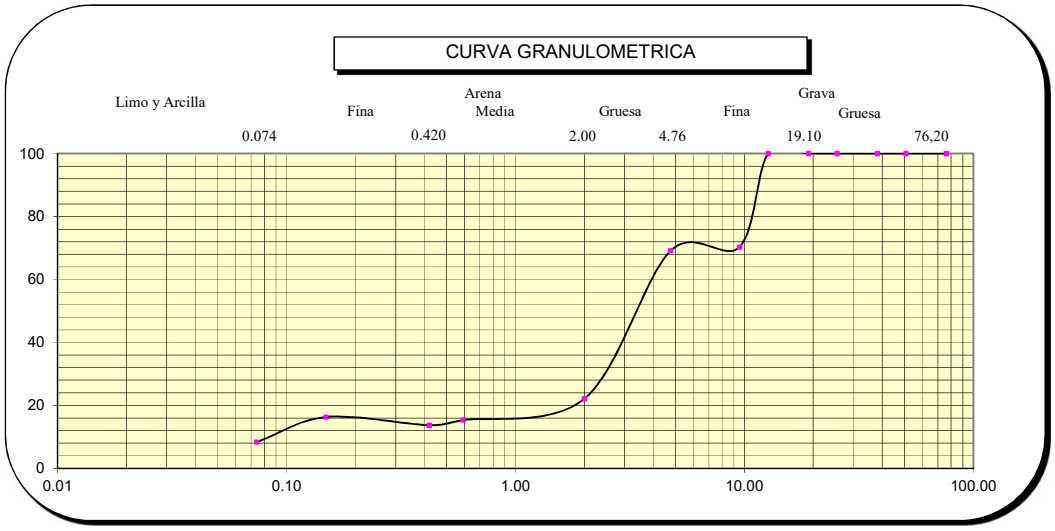
Diametro D10	**0.127**
Diámetro D30	**2.313**
Diámetro D60	**4.024**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**31.501**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**10.413**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	30.90	30.90
% Arena	AG%	47.00	
	AM%	8.40	
	AF%	5.40	60.80
% Finos			8.30

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.50-1.50 m

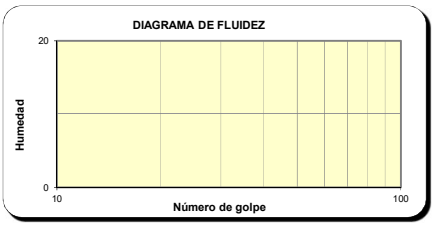
Calicata	C-11
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.50-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	71.0
3/8"	9.520	58.7
Nº 4	4.760	55.0
Nº 10	2.000	50.9
Nº 30	0.590	49.1
Nº 40	0.420	47.6
Nº 100	0.149	9.2
Nº 200	0.074	6.1

Contenido de Humedad	(%)	7.63
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

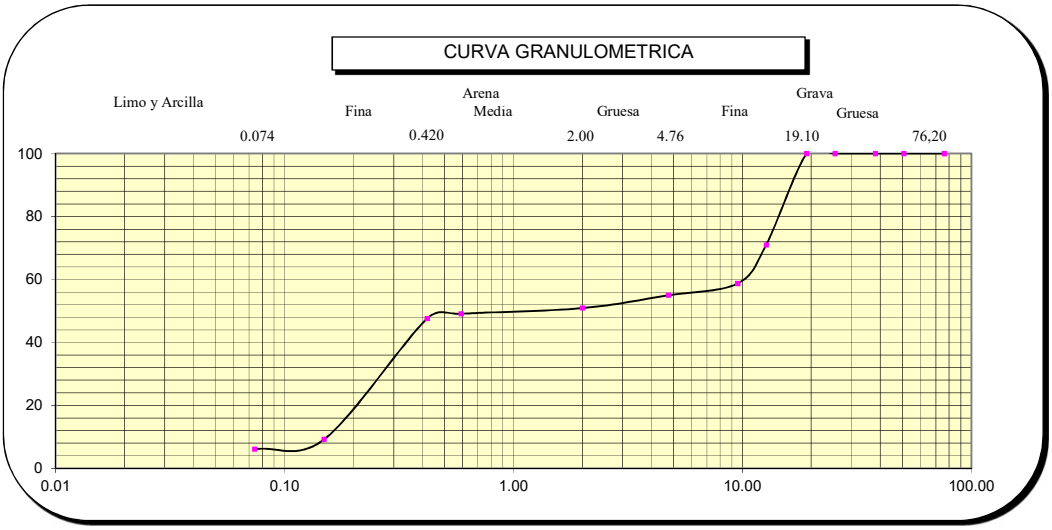
Diametro D10	**0.087**
Diámetro D30	**0.201**
Diámetro D60	**6.468**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**74.291**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.072**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	45.00	45.00
% Arena	AG%	4.10	
	AM%	3.30	
	AF%	41.50	48.90
% Finos			6.10

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-1.50 m

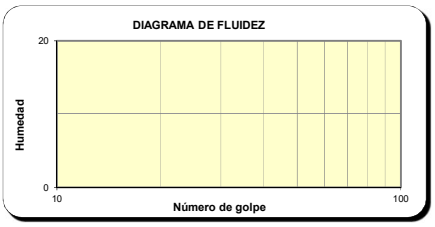
Calicata	C-12
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	79.3
3/4"	19.100	75.3
1/2"	12.700	72.1
3/8"	9.520	68.3
Nº 4	4.760	60.3
Nº 10	2.000	48.6
Nº 30	0.590	26.4
Nº 40	0.420	10.2
Nº 100	0.149	9.1
Nº 200	0.074	8.2

Contenido de Humedad	(%)	7.11
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

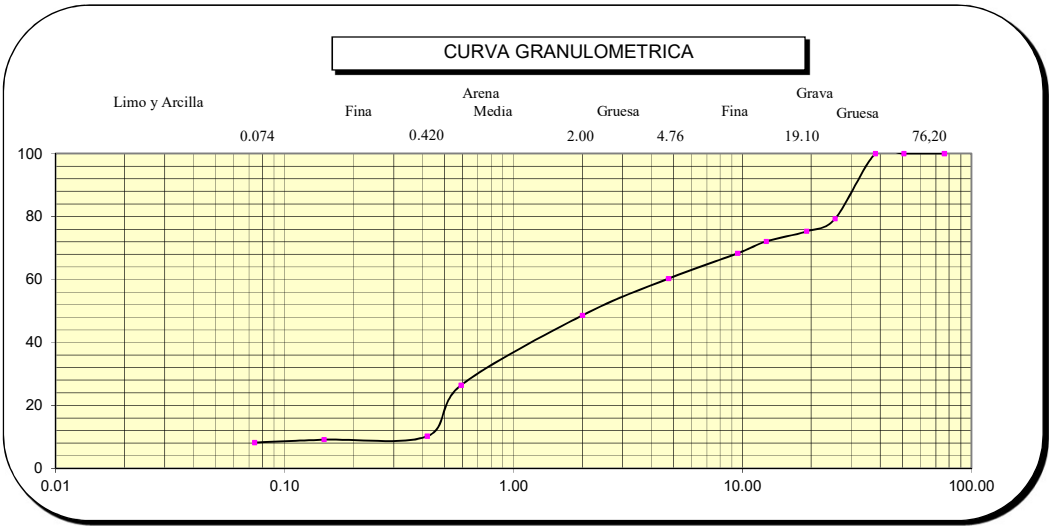
Diametro D10	**0.391**
Diámetro D30	**0.939**
Diámetro D60	**4.655**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**11.888**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.484**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	24.70	
	GF%	15.00	39.70
% Arena	AG%	11.70	
	AM%	38.40	
	AF%	2.00	52.10
% Finos			8.20

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-1.50 m

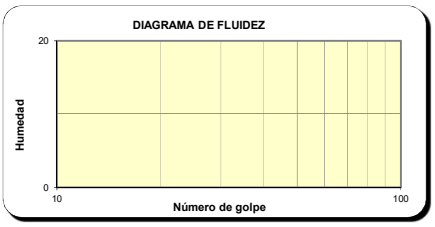
Calicata	C-13
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	95.0
Nº 4	4.760	80.6
Nº 10	2.000	74.1
Nº 30	0.590	50.3
Nº 40	0.420	46.5
Nº 100	0.149	42.7
Nº 200	0.074	7.5

Contenido de Humedad	(%)	9.20
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

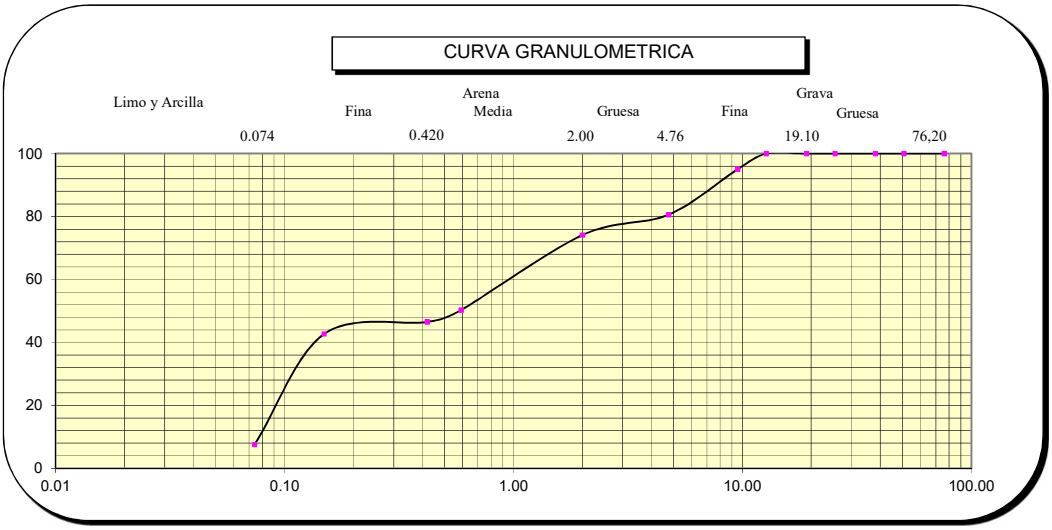
Diametro D10	**0.082**
Diámetro D30	**0.201**
Diámetro D60	**0.901**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**10.900**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.544**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	19.40	19.40
% Arena	AG%	6.50	
	AM%	27.60	
	AF%	39.00	73.10
% Finos			7.50

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.40-1.50 m

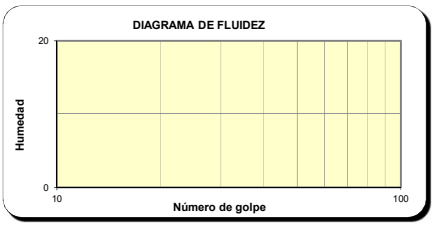
Calicata	C-14
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.40-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	91.3
1 1/2 "	38.100	86.8
1 "	25.400	84.3
3/4"	19.100	82.6
1/2"	12.700	81.0
3/8"	9.520	78.9
Nº 4	4.760	73.7
Nº 10	2.000	65.3
Nº 30	0.590	48.1
Nº 40	0.420	36.2
Nº 100	0.149	22.0
Nº 200	0.074	8.4

Contenido de Humedad	(%)	10.06
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

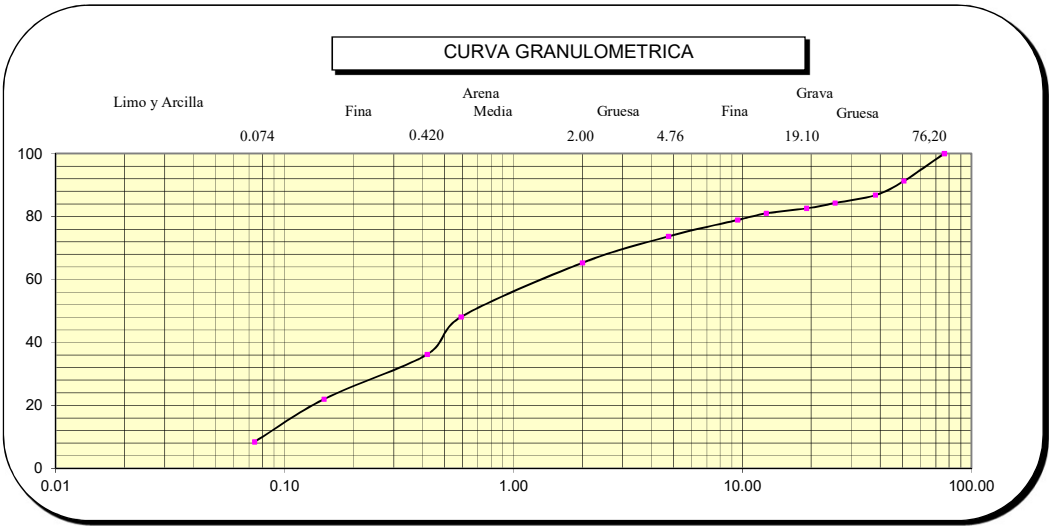
Diametro D10	**0.081**
Diámetro D30	**0.285**
Diámetro D60	**1.505**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**18.416**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.660**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	17.40	
	GF%	8.90	26.30
% Arena	AG%	8.40	
	AM%	29.10	
	AF%	27.80	65.30
% Finos			8.40

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.80-1.50 m

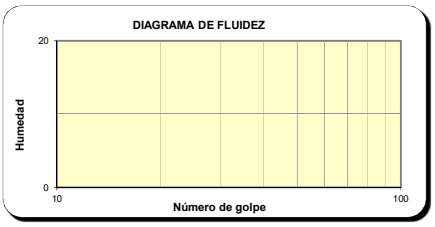
Calicata	C-15
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.80-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	93.6
Nº 4	4.760	79.3
Nº 10	2.000	75.3
Nº 30	0.590	68.3
Nº 40	0.420	40.1
Nº 100	0.149	8.3
Nº 200	0.074	7.2

Contenido de Humedad	(%)	8.50
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

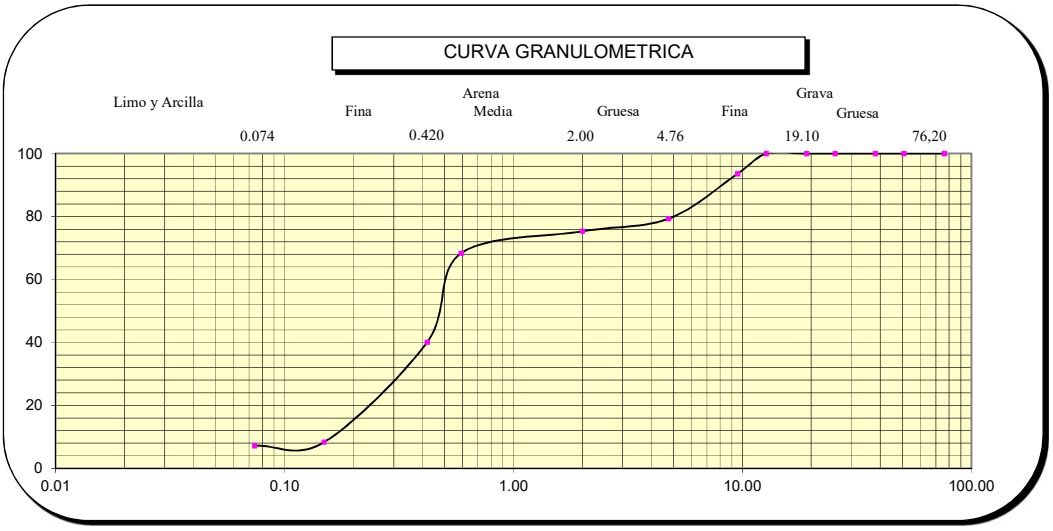
Diametro D10	**0.085**
Diámetro D30	**0.246**
Diámetro D60	**1.014**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**11.837**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.697**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	20.70	20.70
% Arena	AG%	4.00	
	AM%	35.20	
	AF%	32.90	72.10
% Finos			7.20

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.40-1.50 m

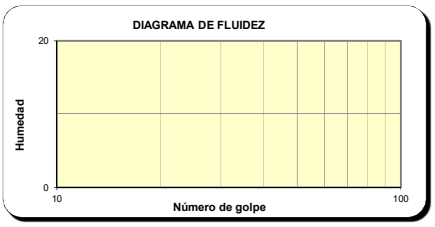
Calicata	C-16
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.40-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	100.0
Nº 4	4.760	74.1
Nº 10	2.000	70.6
Nº 30	0.590	46.5
Nº 40	0.420	18.3
Nº 100	0.149	12.6
Nº 200	0.074	9.2

Contenido de Humedad	(%)	7.90
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

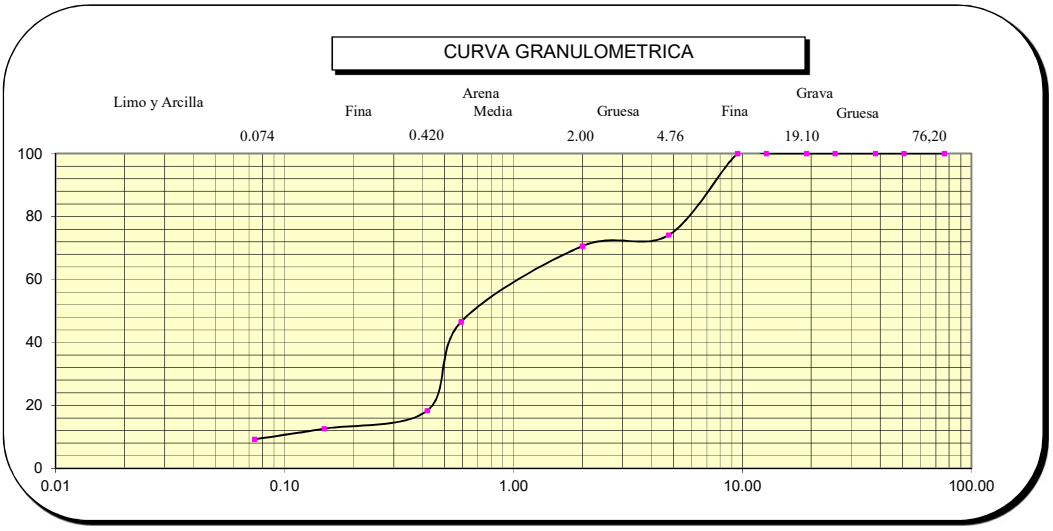
Diametro D10	**0.086**
Diámetro D30	**0.595**
Diámetro D60	**1.457**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**16.919**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**2.824**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	25.90	25.90
% Arena	AG%	3.50	
	AM%	52.30	
	AF%	9.10	64.90
% Finos			9.20

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.60-1.50 m

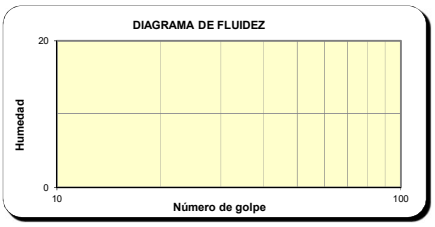
Calicata	C-17
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.60-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	91.3
1/2"	12.700	86.8
3/8"	9.520	84.3
Nº 4	4.760	82.6
Nº 10	2.000	70.3
Nº 30	0.590	65.2
Nº 40	0.420	42.9
Nº 100	0.149	31.5
Nº 200	0.074	8.3

Contenido de Humedad	(%)	9.70
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

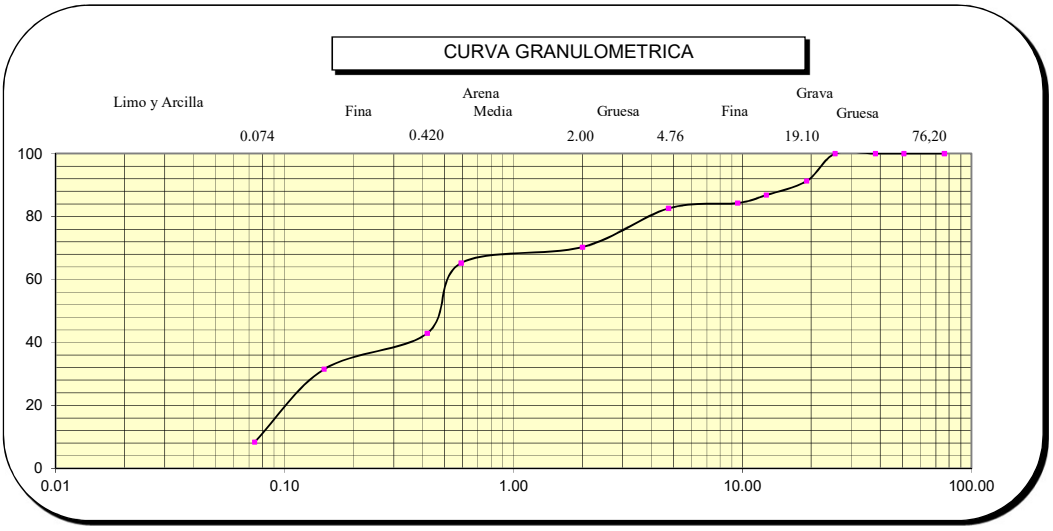
Diametro D10	**0.080**
Diámetro D30	**0.219**
Diámetro D60	**1.112**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**13.810**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.539**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	8.70	
	GF%	8.70	17.40
% Arena	AG%	12.30	
	AM%	27.40	
	AF%	34.60	74.30
% Finos			8.30

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 1.00-1.50 m

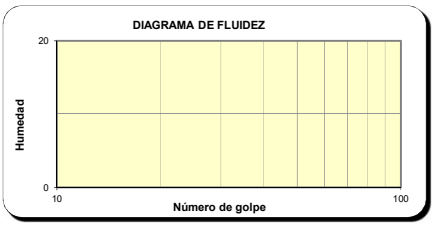
Calicata	C-18
Muestra	M-1
Profundidad (m)	1.00-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	80.1
3/8"	9.520	70.1
Nº 4	4.760	63.0
Nº 10	2.000	59.7
Nº 30	0.590	23.4
Nº 40	0.420	15.9
Nº 100	0.149	13.9
Nº 200	0.074	9.4

Contenido de Humedad	(%)	8.74
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

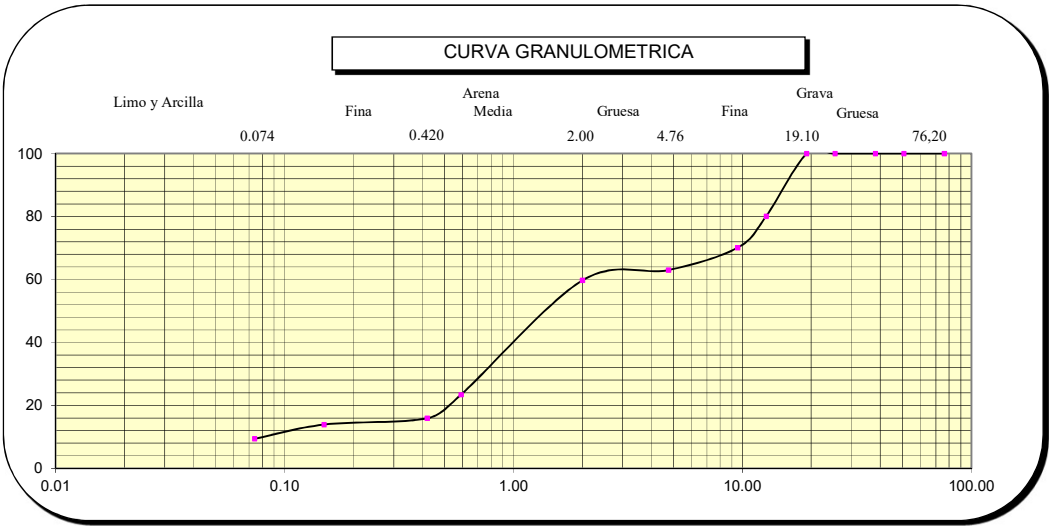
Diametro D10	**0.086**
Diámetro D30	**0.694**
Diámetro D60	**2.164**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**24.927**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**2.565**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	37.00	37.00
% Arena	AG%	3.30	
	AM%	43.80	
	AF%	6.50	53.60
% Finos			9.40

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 1.00-1.50 m

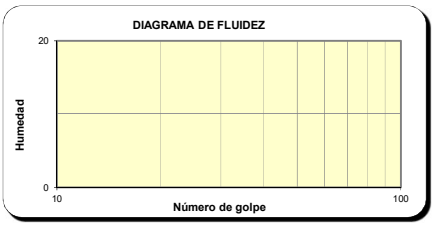
Calicata	C-19
Muestra	M-1
Profundidad (m)	1.00-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	80.4
Nº 4	4.760	61.7
Nº 10	2.000	58.4
Nº 30	0.590	40.3
Nº 40	0.420	35.2
Nº 100	0.149	14.2
Nº 200	0.074	8.4

Contenido de Humedad	(%)	8.80
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

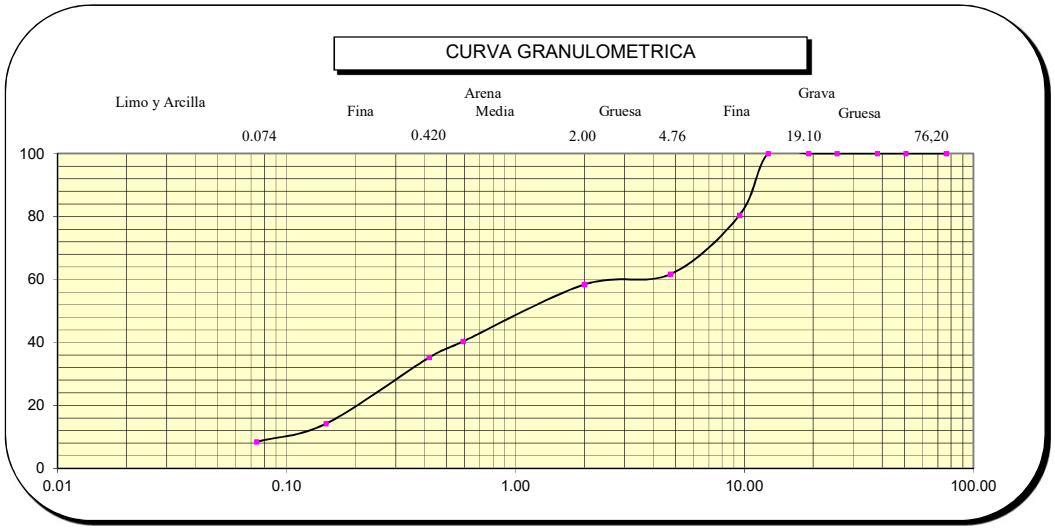
Diametro D10	**0.082**
Diámetro D30	**0.299**
Diámetro D60	**3.045**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**37.119**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.360**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	38.30	38.30
% Arena	AG%	3.30	
	AM%	23.20	
	AF%	26.80	53.30
% Finos			8.40

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL : 0.30-1.50 m

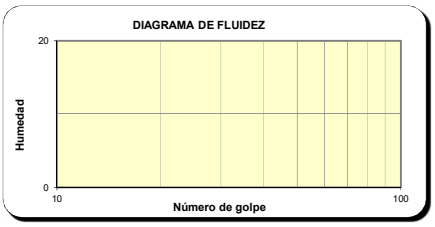
Calicata	C-20
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.30-1.50 m

ANALISIS GRANULONETRICO POR TAMIZADO — PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

Malla N°	Malla Abertura (mm)	% que pasa
3 "	76.200	100.0
2 "	50.800	100.0
1 1/2 "	38.100	100.0
1 "	25.400	100.0
3/4"	19.100	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.520	100.0
Nº 4	4.760	81.8
Nº 10	2.000	60.1
Nº 30	0.590	56.7
Nº 40	0.420	50.5
Nº 100	0.149	8.9
Nº 200	0.074	7.1

Contenido de Humedad	(%)	9.10
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Indice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		SP-SM

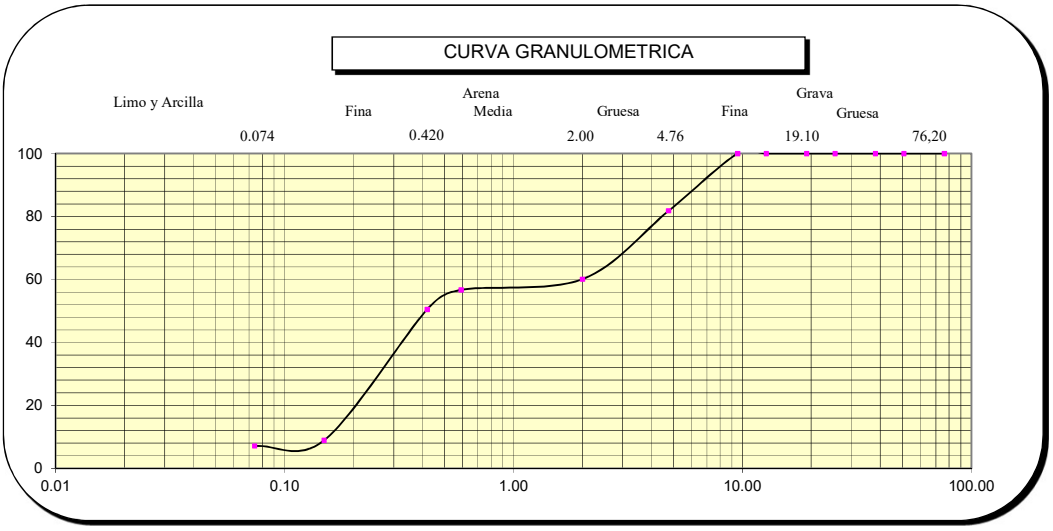
Diametro D10	**0.083**
Diámetro D30	**0.184**
Diámetro D60	**1.967**
Coeficiente Uniformidad (Cu)	**23.691**
Coeficiente Curvatura (Cc)	**0.209**



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	18.20	18.20
% Arena	AG%	21.70	
	AM%	9.60	
	AF%	43.40	74.70
% Finos			7.10

Nombre de grupo : ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA



DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 1

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arenoso, no plástico, en estado semi denso, seco, con presencia de residuos y cascotes de concreto.								
0.70		Arcilla limosa, de color marrón, en estado húmedo y compacidad media. Presenta concreciones angulosas de T.M. 6", poco plástico.								0.50
1.50		Arena limosa pobremente graduada, de color marrón claro, en estado húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 5"	SP-SM	8.3	51.1	40.6	-	NP	9.7	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 2

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, compacto, ligeramente húmedo, con presencia de gravillas, de color marrón oscuro.								
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 6" y caliche.	SP-SM	9.5	54	36.5	-	NP	8.4	0.50 M-1 1.00 1.50
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 3

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.70		Material de relleno limo arcilloso. Color marrón oscuro, compacto, medianamente húmedo y con presencia de gravillas.								0.50
1.50		Arena fina limosa pobremente graduada, de color marrón claro, ligeramente húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 5"	SP-SM	9.7	64.8	25.5	-	NP	8.1	M-1
2.50										2.00 2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 4

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno limo arcilloso arenoso. Color marrón oscuro, compacto, ligeramente húmedo y con presencia de gravillas y raíces y bolsas.								0.50
1.50		Arena fina limosa pobremente graduada, de color marrón claro, ligeramente húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 4"	SP-SM	11.4	57.5	31.1	-	NP	7.1	M-1
2.50										2.00 2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 5

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, de color marrón oscuro, muy compacto, ligeramente húmedo, con presencia aislada de raíces.								
0.70		Arena limosa, color marrón oscuro, denso, ligeramente húmedo. Presenta gravillas aisladas y lente de limo.	SP-SM	10.7	60.9	28.4	-	NP	8.1	M-1
1.50		Roca muy intemperizada, denso, ligeramente húmedo, color marrón claro, presenta partículas angulosas .T.M. 4"								1.00
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 6

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, de color marrón claro, en estado seco, muy compacto, con presencia de cables enterrados.								
0.70		Arena limosa, color beige, denso, ligeramente húmedo. Presenta gravillas aisladas y subredondeadas.	SP-SM	7.1	63	29.9	-	NP	7.9	M-1
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.								1.00
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 7

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de arena gravosa arcillosas, de color marrón oscuro, ligeramente húmedo, muy denso, presenta gravas de hasta 3", bolsas plásticas y algunas raíces.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	11.4	54.5	34.1	-	NP	9.3	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 8

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de arena con gravas arcillosas, de color marrón oscuro, ligeramente húmedo, muy denso, presenta cascotes de ladrillo, bolsas plásticas y algunas raíces.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	8.3	52.6	39.1	-	NP	7.6	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 9

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.90		Material de relleno compuesto de arena con gravas arcillosas, de color marrón, ligeramente húmedo, muy denso.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas de T.M. 3"	SP-SM	9.2	75.4	15.4	-	NP	9.7	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 10

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, compacto, ligeramente húmedo, con presencia de gravillas, de color marrón oscuro.								
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 6" y caliche.	SP-SM	8.3	60.8	30.9	-	NP	7.3	0.50 M-1 1.00 1.50
2.00										2.00
2.50										2.50

Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 11

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.50		Material de relleno limo arcilloso. Color marrón claro, medianamente compacto, medianamente húmedo y con presencia de gravillas.								0.50
1.50		Arena fina limosa pobremente graduada, de color marrón claro, ligeramente húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones (caliche) aisladas.	SP-SM	6.1	48.9	45.0	-	NP	7.6	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 12

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, compacto, ligeramente húmedo, con presencia de cantos. De color marrón oscuro.								
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 6" y caliche.	SP-SM	4.2	52.1	39.7	-	NP	7.1	M-1
2.50										

0.50
1.00
1.50
2.00
2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 13

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de arcilla limosa, con arena, color marrón claro, compacto, ligeramente húmedo, muy denso, presenta cascotes de ladrillo, bolsas plásticas y algunas raíces. T.M. 2", de bordes angulosos.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	7.5	73.1	19.4	-	NP	9.2	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 14

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de arcilla limosa, con arena, color marrón, muy compacto, ligeramente húmedo. Presencia aislada de algunas raíces.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad media, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	8.4	65.3	26.3	-	NP	######	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

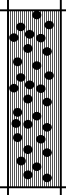
OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 15

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.80		Material de relleno compuesto de arena limosa, muy densa, color marrón claro, presenta concreciones.								0.50
1.50		Arena limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, compacidad alta.	SP-SM	7.2	72.1	20.7	-	NP	8.5	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

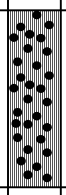
OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 16

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.80		Material de relleno compuesto de arena limosa, muy densa, color marrón claro, presenta concreciones.								0.50
1.50		Arena limosa, de color marrón, ligeramente húmedo, compacidad alta. Presenta algunas concreciones	SP-SM	9.2	64.9	25.9	-	NP	7.9	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 17

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.60		Material de relleno limo arcilloso, compacto, ligeramente húmedo, con presencia de concreciones y cascotes de ladrillo.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color beige, ligeramente húmedo, muy denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 4" y caliche.	SP-SM	8.3	74.3	17.4	-	NP	9.7	M-1 1.50
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 18

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de arena arcillosa, de color marrón, ligeramente húmedo, denso, presenta concreciones y cascotes de ladrillo.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, ligeramente húmedo, compacidad alta, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	9.4	56.3	37.0	-	NP	8.7	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 19

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
1.00		Material de relleno compuesto de limo arcilloso, de color marrón, compacto, ligeramente húmedo, denso, presenta gravas aisladas y concreciones.								0.50
1.50		Arena fina limosa, de color marrón, ligeramente húmedo, compacidad alta, en estado no plástico. Presenta concreciones aisladas.	SP-SM	8.4	53.3	38.3	-	NP	8.8	M-1
2.00										2.00
2.50										2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA : C - 20

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m
PROF. NIVEL FREATICO (m) : No alcanzado

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS / AASHTO	GRANULOMETRIA < 0.075 mm	GRANULOMETRIA 0.075 mm a 4.750 mm	GRANULOMETRIA 4.750 mm a 75 mm	L.L. %	L.P. %	H.N. %	Nº DE MUESTRA
0.30		Material de relleno limo arcilloso, compacto, de color marrón, ligeramente húmedo, con presencia de gravillas y cascotes de ladrillo.								
1.50		Arena fina limosa, de color marrón claro, en estado húmedo, denso, en estado no plástico. Presenta concreciones angulosas T.M. 5" y caliche intemperizado.	SP-SM	7.1	74.7	18.2	-	NP	9.1	M-1
2.00										
2.50										

0.50
1.00
1.50
2.00
2.50

OBSERVACIONES :

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 1	M-1	1.50 m	7.98	853.56	105.81	284.96

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 3	M-1	1.00 m	8.13	412.00	71.90	165.37

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 5	M-1	1.50 m	7.85	644.20	206.05	117.64

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 7	M-1	1.00 m	8.01	602.41	194.66	150.47

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 9	M-1	1.50 m	8.55	507.88	344.91	174.60

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 11	M-1	1.00 m	8.09	344.10	132.22	197.05

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 13	M-1	1.50 m	8.30	707.99	184.73	204.67

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 15	M-1	1.00 m	7.84	464.65	236.47	187.20

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 17	M-1	1.50 m	7.99	414.74	225.88	133.96

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ANALISIS QUIMICO SUELO / AGUA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN : LA UNIÓN LETICIA - TARMA - JUNÍN

REALIZADO : Téc. G. Grandez
REVISADO : Ing. D. Pimentel
FECHA : Nov-17

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PH	SST ppm	Cl^-	$SO^=_4$
C - 19	M-1	1.00 m	8.25	501.54	149.31	198.60

Av. Javier Prado Este No.210 Of. 4B – San isidro
Telefax: 221-0447

DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIÚ
ING. CIVIL CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYO DE COMPACTACION
ASTM-D1557

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN: LA UNION LETICIA
FECHA : Nov-17

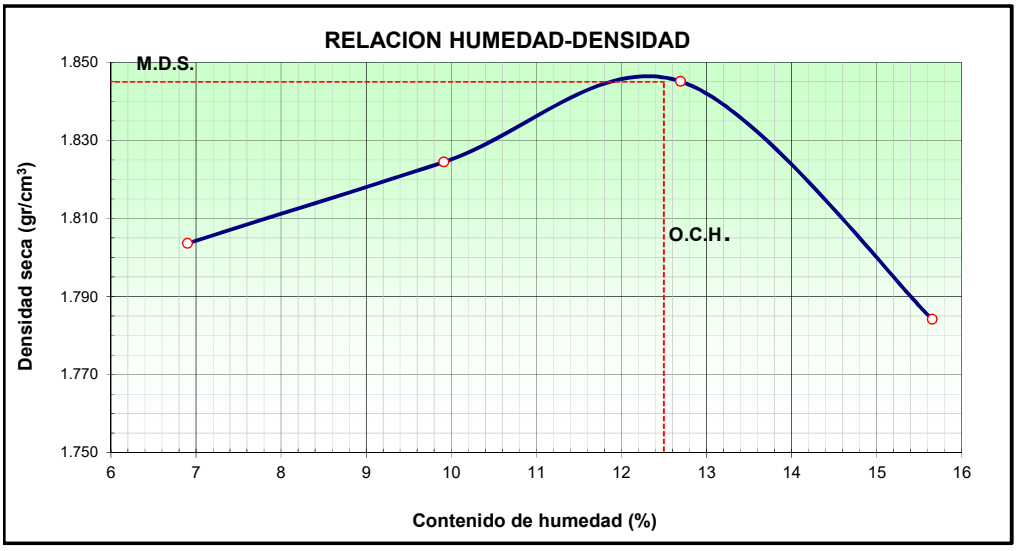
REALIZADO : Téc. G. GRANDEZ
REVISADO : ING. D. PIMENTEL
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50m

CALICATA : C - 5
MUESTRA : M - 1

METODO : A

Peso suelo + molde	gr	3972.00	4055.00	4125.00	4110.00	
Peso molde	gr	2150.00	2160.00	2160.00	2160.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1822.00	1895.00	1965.00	1950.00	
Volumen del molde	cm^3	945.00	945.00	945.00	945.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.93	2.01	2.08	2.06	
Recipiente Nº		15.00	13.00	12.00	8.00	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	97.00	85.98	83.15	94.84	
Peso del suelo seco + tara	gr	91.05	78.66	74.29	82.64	
Tara	gr	4.80	4.81	4.50	4.70	
Peso de agua	gr	5.95	7.32	8.86	12.20	
Peso del suelo seco	gr	86.25	73.85	69.79	77.94	
Contenido de agua	%	6.90	9.91	12.70	15.65	
Peso volumétrico seco	gr/cm^3	1.804	1.824	1.845	1.784	

Densidad máxima (gr/cm^3)	1.841
Humedad óptima (%)	12.370



Observaciones:

ING. DOROTHY PIMENTEL DAVIU
ESPECIALISTA GEOTÉNICO
CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA
UBICACIÓN: LA UNION LETICIA
FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. GRANDEZ
REVISADO : ING. D. PIMENTEL
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50m

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C - 5
MUESTRA : M - 1

COMPACTACION

Molde Nº	8		10		13	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12438.00	12481.00	12405.00	12397.00	11731.00	11828.00
Peso de molde (g)	8150.00	8150.00	8050.00	8050.00	7642.00	7642.00
Peso del suelo húmedo (g)	4288.00	4331.00	4355.00	4347.00	4200.00	4200.00
Volumen del molde (cm^3)	2080.00	2080.00	2110.00	2110.00	2050.00	2050.00
Densidad húmeda (g/cm^3)	**2.062**	**2.082**	**2.064**	**2.090**	**2.049**	**2.019**
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	70.60	82.85	69.35	89.10	71.99	77.50
Peso suelo seco + tara (g)	63.40	74.30	62.50	80.61	64.70	70.35
Peso de tara (g)	4.73	10.18	5.32	11.32	4.80	11.57
Peso de agua (g)	7.20	8.55	6.85	8.49	7.29	7.15
Peso de suelo seco (g)	58.67	64.12	57.18	69.29	59.90	58.78
Contenido de humedad (%)	12.27	13.33	11.98	12.25	12.17	12.16
Densidad seca (g/cm^3)	**1.836**	**1.837**	**1.843**	**1.835**	**1.826**	**1.827**

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)

PENETRACION

PENETRACION	CARGA ESTÁNDAR	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
(mm)	(kg/cm^2)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.635		15.0	66.6			11	48.3			5.0	20.8		
1.270		39.0	176.5			24.5	110.1			15.0	66.6		
1.905		69.0	313.7			46.5	210.8			25.0	112.4		
2.540	70.455	106.0	482.8	571.4	41.9	66.0	300.0	359.8	26.4	35.0	158.2	184.4	13.5
3.810		167.0	761.2			109.0	496.5			55.0	249.7		
5.080	105.682	232.0	1057.2	1123.6	54.9	134.0	610.7	650.3	31.8	70.0	318.3	329.6	16.1
6.350		280.0	1275.5			154.0	701.9			79.5	361.7		
										84.0	382.3		
										92.0	418.9		
										98.0	446.3		

DOROTHY PIMENTEL DAVIU
ESPECIALISTA GEOTÉNICO
CIP 83110

ARES
INGENIERÍA DE CONTROL S.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA

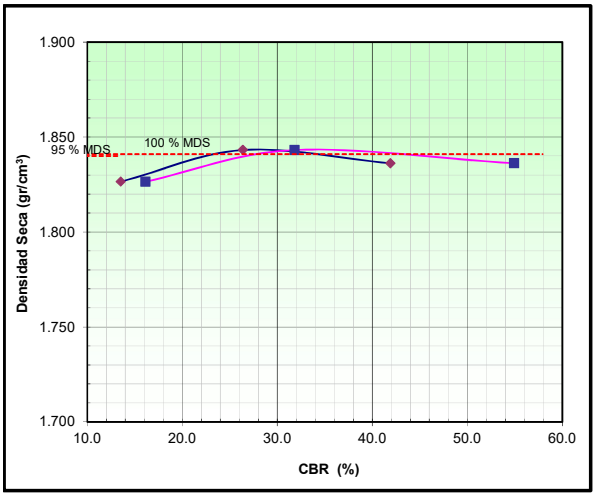
UBICACIÓN: LA UNION LETICIA

FECHA : Nov-17

REALIZADO : Téc. G. GRANDEZ

REVISADO : ING. D. PIMENTEL

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50m



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.841
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.37
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.840

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	44.0	0.2":	57.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	17.6	0.2":	13.4

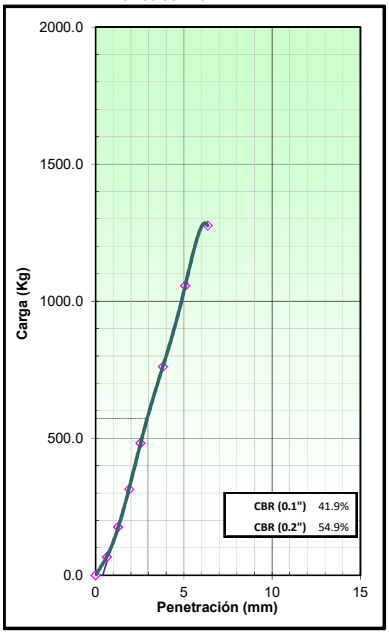
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **57.9 (%)**

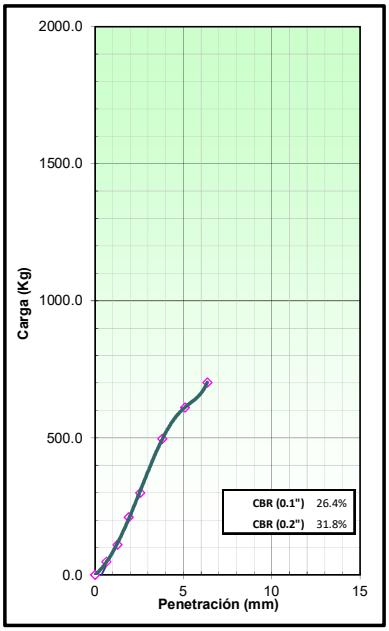
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **13.4 (%)**

OBSERVACIONES:

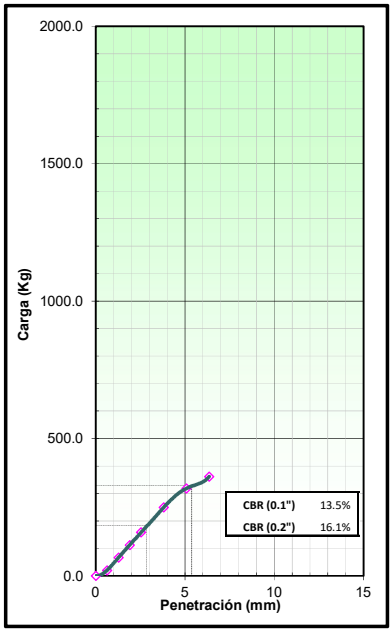
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Vista panorámica de Calicata C-1

Acercamiento de Calicata C-1

Vista panorámica de Calicata C-2

Acercamiento de Calicata C-2

Vista panorámica de Calicata C-3

Acercamiento de Calicata C-3

Vista panorámica de Calicata C-4

Acercamiento de Calicata C-4

Vista panorámica de Calicata C-5

Acercamiento de Calicata C-5

Vista panorámica de Calicata C-6

Acercamiento de Calicata C-6

Vista panorámica de Calicata C-7

Acercamiento de Calicata C-7

Vista panorámica de Calicata C-8

Acercamiento de Calicata C-8

Vista panorámica de Calicata C-9

Acercamiento de Calicata C-9

Vista panorámica de Calicata C-10

Acercamiento de Calicata C-10

Vista panorámica de Calicata C-11

Acercamiento de Calicata C-11

Vista panorámica de Calicata C-12

Acercamiento de Calicata C-12

Vista panorámica de Calicata C-13

Acercamiento de Calicata C-13

Vista panorámica de Calicata C-14

Acercamiento de Calicata C-14

Vista panorámica de Calicata C-15

Acercamiento de Calicata C-15

Vista panorámica de Calicata C-16

Acercamiento de Calicata C-16

Vista panorámica de Calicata C-17

Acercamiento de Calicata C-17

Vista panorámica de Calicata C-18

Acercamiento de Calicata C-18

Vista panorámica de Calicata C-19

Acercamiento de Calicata C-19

Vista panorámica de Calicata C-20

Acercamiento de Calicata C-20