



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. las Torres, Lurigancho 2018”

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

**AUTOR:**

Wendy Diana Espinoza Carhuacusma

**ASESOR:**

Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

.....  
 Wendy Diana Espinoza Cochusuma.....

cuyo título es:

.....  
 " Evaluación de patologías en pavimento flexible  
 para proponer intervención correctiva mediante  
 visualización in situ en Av. Las Torres, Jurisgencho  
 2018....."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....  
 17 (número) DIECISIETE..... (letras).

Lugar y fecha..... LIMA 07-DIC-2018.....

.....  
  
 PRESIDENTE

.....  
 Mg. RAUL PINTO BARRANTES  
 Grado y nombre

.....  
  
 SECRETARIO

.....  
 Mg. Carlos VILLOBOS  
 Grado y nombre

.....  
  
 VOCAL

.....  
 Mg. Jose Luis Bonifaz  
 Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

A Dios por orientar mi camino e iluminarme con su grandeza y bendecirme con el milagro de la vida.

A mí anhelada madre quien supo supervisar mi formación tanto personal como académica, quien me sembró valores y me enseñó lo que es la perseverancia, quien luchó por mí y me entregó su amor incondicional, su lealtad y su nobleza.

A mis adorados hermanos quienes son mis cómplices en la vida.

A grandes personas que se integraron en mi vida y que me regalaron sus diferentes sentimientos y que me reservaron un lugar en su corazón y se ganaron su lugar en el mío.

A mi asesor quien me oriento en la importancia de la investigación, quien me enseñó las herramientas para consolidar el proyecto de tesis.

### **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor de tesis Mg. José Luis Benites Zúñiga, por su experiencia en la investigación científica, el impulso de consolidarlo y el respectivo seguimiento para que esto se dé.

Al Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriola quien me orientó en el tema.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Wendy Diana Espinoza Carhuacusma con DNI N°75267743, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.  
Lima, 7 de Diciembre del 2018.



---

Wendy Diana Espinoza Carhuacusma

## **PRESENTACION**

Señores miembros del jurado:

De conformidad y cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: “Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018”. Con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, normas técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>PRESENTACION</b> .....	vi
<b>LINTRODUCCIÓN</b> .....	22
<b>1.1. Realidad Problemática</b> .....	23
<b>1.2. Trabajos previos</b> .....	25
1.2.1. Antecedentes Internacionales .....	25
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	27
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema</b> .....	29
1.3.1. Pavimentos .....	29
1.3.1.1. Pavimento Flexible.....	30
1.3.1.2. Conformación de un Pavimento .....	32
1.3.1.3. Ciclo de vida de los pavimentos .....	33
1.3.1.4. Causas del deterioro de los pavimentos.....	34
1.3.1.5. Conservación de un pavimento.....	34
1.3.1.6. Factores que afectan directamente al pavimento .....	35
1.3.2. Evaluación del pavimento flexible .....	35
1.3.2.1. Evaluación Funcional .....	35
1.3.2.2. Evaluación Estructural.....	35
1.3.2.3. Clasificación de las Vías Urbanas .....	36
1.3.4. Ensayo destructivo y no destructivo.....	36
1.3.4.1. Ensayo de Marshall .....	36
1.3.4.2. Método de Inspección Visual .....	37
1.3.4.1. Grado de Severidad .....	38
1.3.5. Tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	38
1.3.5.1. Fisuras .....	38
1.3.5.2. Deformaciones.....	40
1.3.5.3. Pérdida de las Capas de la Estructura.....	41
1.3.5.4. Resumen de los tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	43
1.3.6. Tipo de intervención correctiva.....	47
1.3.6.1. Mantenimiento.....	47
1.3.6.2. Rehabilitación.....	47
1.3.7. Mesh Track.....	48
1.3.7.1 Malla Metálica.....	48

1.3.7.2. Slurry Seal (Lechada asfáltica).....	50
<b>1.4 Formulación del problema.....</b>	<b>52</b>
1.4.1.Problema General .....	52
1.4.2.Problemas Específicos.....	52
<b>1.5. Justificación del estudio .....</b>	<b>52</b>
1.5.1. Justificación Práctica.....	52
1.5.2. Justificación económica.....	52
1.5.3. Justificación Social.....	53
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>54</b>
1.6.1. Hipótesis General .....	54
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	54
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>55</b>
1.7.1. Objetivo General .....	55
1.7.2. Objetivos Específicos .....	55
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>56</b>
<b>2.1. Diseño de Investigación.....</b>	<b>57</b>
2.1.1 Según lo que se persigue: .....	57
2.1.2 Enfoque de investigación: .....	57
2.1.3 Nivel de investigación: .....	57
<b>2.2. Variables, Operacionalización.....</b>	<b>57</b>
2.2.1. Variables.....	57
2.2.1.1. Variable independiente.....	58
2.2.1.2. Variable dependiente.....	58
2.2.2. Operacionalización de variables.....	58
2.2.2.1. Variable Independiente.....	59
2.2.2.2. Variable Dependiente .....	60
<b>2.3. Población y Muestra.....</b>	<b>61</b>
2.3.1. Población.....	61
2.3.2. Muestra.....	61
<b>2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>62</b>
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	62
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	62
2.4.3. Validez.....	63
2.4.4. Confiabilidad.....	64
<b>2.5. Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>64</b>
<b>2.6. Aspectos éticos .....</b>	<b>64</b>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>



<b>3.1 Descripción de la zona de estudio.....</b>	<b>66</b>
<b>3.2. Registro Fotográfico de cada Tramo .....</b>	<b>66</b>
3.2.1. Patología del pavimento en PR – 0+410 / PR – 0+010 .....	68
3.2.2. Patología del pavimento en PR – 0+420 / 0+020 .....	69
3.2.3. Patología del pavimento en PR – 0+430 / 0+030 .....	70
3.2.4. Patología del pavimento en PR – 0+440 / 0+040 .....	71
3.2.5. Patología del pavimento en PR – 0+450 / 0+050 .....	72
3.2.6. Patología del pavimento en PR – 0+460 / 0+060 .....	73
3.2.7. Patología del pavimento en PR – 0+470 / 0+070 .....	74
3.2.8. Patología del pavimento en PR – 0+480 / 0+080 .....	75
3.2.9 Patología del pavimento en PR – 0+490 .....	76
3.2.10 Patología del pavimento en PR – 0+500 / 0+100 .....	77
3.2.11 Patología del pavimento en PR – 0+510 / 0+110 .....	78
3.2.12 Patología del pavimento en PR – 0+520 / 0+120 .....	79
3.2.13 Patología del pavimento en PR – 0+530 / 0+130 .....	80
3.2.14 Patología del pavimento en PR – 0+540 / 0+140 .....	81
3.2.15 Patología del pavimento en PR – 0+550 / 0+150 .....	82
3.2.16 Patología del pavimento en PR – 0+560 / 0+160 .....	83
3.2.17 Patología del pavimento en PR – 0+570 / 0+170 .....	84
3.2.18 Patología del pavimento en PR – 0+580 / 0+180 .....	85
3.2.19 Patología del pavimento en PR – 0+590 / 0+190 .....	86
3.2.20 Patología del pavimento en PR – 0+600 / 0+200 .....	87
3.2.21 Patología del pavimento en PR – 0+610 / 0+210 .....	88
3.2.22 Patología del pavimento en PR – 0+620 / 0+220 .....	89
3.2.23 Patología del pavimento en PR – 0+630 / 0+230 .....	90
3.2.25 Patología del pavimento en PR – 0+650 / 0+250 .....	92
3.2.26 Patología del pavimento en PR – 0+660 / 0+260 .....	93
3.2.27 Patología del pavimento en PR – 0+670 / 0+270 .....	94
3.2.28 Patología del pavimento en PR – 0+680 / 0+280 .....	95
3.2.29 Patología del pavimento en PR – 0+690 / 0+290 .....	96
3.2.30 Patología del pavimento en PR – 0+700 / 0+300 .....	97
3.2.31 Patología del pavimento en PR – 0+710 / 0+310 .....	98
3.2.32 Patología del pavimento en PR – 0+720 / 0+320 .....	99
3.2.33 Patología del pavimento en PR – 0+730 / 0+330 .....	100
.....	101
3.2.34 Patología del pavimento en PR – 0+740 / 0+340 .....	101
3.2.35 Patología del pavimento en PR – 0+750 / 0+350 .....	102

3.2.36 Patología del pavimento en PR – 0+760 / 0+360 .....	103
3.2.37 Patología del pavimento en PR – 0+770 / 0+370 .....	104
3.2.38 Patología del pavimento en PR – 0+780 / 0+380 .....	105
3.2.39 Patología del pavimento en PR – 0+790 / 0+390 .....	106
3.2.40 Patología del pavimento en PR – 0+800 / 0+400 .....	107
<b>3.3. Resultados</b> .....	<b>108</b>
3.3.1. Reporte de daños .....	108
3.3.1.1. Procesamiento y análisis de los datos:.....	108
3.3.1.2 Daños.....	108
3.3.1.3. Área de cada tramo:.....	109
3.3.1.4 Cálculo del Reporte de Daños .....	109
3.3.1.5. Detalle del registro del deterioro .....	111
<b>3.3. Ensayos de laboratorio</b> .....	<b>136</b>
3.3.1. Preparación de Extracción de diamantina .....	136
3.3.2. Extracción de diamantina in situ .....	138
3.3.3 Extracción del 1er testigo en PR - 0+100 / PR – 0+500.....	140
3.3.4 Extracción de 2do testigo en PR - 0+200 / PR – 0+600.....	141
3.3.5 Extracción de 3er testigo en PR - 0+300 / PR – 0+700.....	142
3.3.6 Diamantina en laboratorio .....	143
3.3.7. Muestras en el laboratorio .....	145
3.3.7.1. Perfilado de la muestra 1: .....	145
3.3.7.2. Perfilado de la Muestra 2:.....	146
3.3.7.4. Perfilado de la Muestra 3:.....	146
3.3.7.5. Medición de las muestras talladas con el Vernier .....	147
3.3.7.5.1. Medición de la muestras.....	147
3.3.7.6. Procedimiento del Ensayo Marshall .....	148
3.3.7.7. Ensayo de compresión Marshall.....	149
3.3.7.8. Al horno.....	150
3.3.7.9. Peso del agregado .....	150
3.3.7.10 Verificación de espesores .....	151
3.3.8 Resultados de Ensayos de briqueta.....	151
3.3.9 Resultados de Ensayo de Rice:.....	152
3.3.10 Resultado del Lavado Asfáltico 1.....	152
3.3.11 Resultado de Lavado Asfáltico 2:.....	154
3.3.12 Resultado de Lavado Asfáltico 3:.....	155
3.3.13 Estabilidad corregida (KN) de las muestras de diamantina.....	158
3.3.14 Flujo (pulgadas) de las muestras de diamantina.....	158

<b>3.4. Contratación de Hipótesis</b> .....	159
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	162
<b>4.1 Discusión</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	165
<b>5.1. Conclusiones:</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	167
<b>6.1 Recomendaciones:</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	169
<b>7.1 Referencias</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	173

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Carpetas asfálticas según la intensidad del tránsito vehicular.....	31
<b>Tabla 2:</b> Granulometría para bases granulares no tratadas .....	32
<b>Tabla 3:</b> Granulometría para subbases granulares no tratadas. ....	32
<b>Tabla 4:</b> Criterios en el Método Marshall de Diseño de Mezclas.....	36
<b>Tabla 5:</b> Registro de daños. ....	37
<b>Tabla 6:</b> Fallas, Nomenclatura y Causas. ....	43
<b>Tabla 7:</b> Tabla de Validez.....	63
<b>Tabla 8:</b> Juicio de expertos .....	63
<b>Tabla 9:</b> Patologías halladas. ....	68
<b>Tabla 10:</b> Patologías halladas. ....	69
<b>Tabla 11:</b> <i>Patologías halladas</i> . ....	70
<b>Tabla 12:</b> Patologías halladas. ....	71
<b>Tabla 13:</b> Patologías halladas. ....	72
<b>Tabla 14:</b> Patologías halladas. ....	73
<b>Tabla 15:</b> Patologías halladas. ....	74
<b>Tabla 16:</b> Patologías halladas. ....	75
<b>Tabla 17:</b> Patologías halladas. ....	76
<b>Tabla 18:</b> Patologías halladas. ....	77
<b>Tabla 19:</b> Patologías halladas. ....	78
<b>Tabla 20:</b> Patologías halladas. ....	79
<b>Tabla 21:</b> Patologías halladas. ....	80
<b>Tabla 22:</b> Patologías halladas. ....	81
<b>Tabla 23:</b> Patologías halladas. ....	82
<b>Tabla 24:</b> Patologías halladas. ....	83
<b>Tabla 25:</b> Patologías halladas. ....	84
<b>Tabla 26:</b> Patologías halladas. ....	85
<b>Tabla 27:</b> Patologías halladas. ....	86
<b>Tabla 28:</b> Patologías halladas. ....	87
<b>Tabla 29:</b> Patologías halladas. ....	88
<b>Tabla 30:</b> Patologías halladas. ....	89
<b>Tabla 31:</b> Patologías halladas. ....	90
<b>Tabla 32:</b> Patologías halladas. ....	91
<b>Tabla 33:</b> Patologías halladas. ....	92
<b>Tabla 34:</b> Patologías halladas. ....	93
<b>Tabla 35:</b> Patologías halladas. ....	94
<b>Tabla 36:</b> Patologías halladas. ....	95
<b>Tabla 37:</b> Patologías halladas. ....	96
<b>Tabla 38:</b> Patologías halladas. ....	97
<b>Tabla 39:</b> Patologías halladas. ....	98
<b>Tabla 40:</b> Patologías halladas. ....	99
<b>Tabla 41:</b> Patologías halladas. ....	100
<b>Tabla 42:</b> Patologías halladas. ....	101
<b>Tabla 43:</b> Patologías halladas. ....	102
<b>Tabla 44:</b> Patologías halladas. ....	103
<b>Tabla 45:</b> Patologías halladas. ....	104

<b>Tabla 46.</b> Patologías halladas. ....	105
<b>Tabla 47.</b> Patologías halladas. ....	106
<b>Tabla 48.</b> Patologías halladas. ....	107
<b>Tabla 49.</b> Abscisa Inicial PR 0+400: T1 - PR 0+410. ....	111
<b>Tabla 50.</b> T2 – PR 0+420.....	111
<b>Tabla 51.</b> T3 – PR 0+430.....	112
<b>Tabla 52.</b> T4 – PR 0+440.....	113
<b>Tabla 53.</b> T5 – PR 0+450.....	113
<b>Tabla 54.</b> T6 – PR 0+460.....	114
<b>Tabla 55.</b> T7 – PR 0+470.....	114
<b>Tabla 56.</b> T8 – PR 0+480.....	115
<b>Tabla 57.</b> T9 – PR 0+490.....	115
<b>Tabla 58.</b> T10 – PR 0+500.....	116
<b>Tabla 59.</b> T11 – PR 0+510.....	116
<b>Tabla 60.</b> T12 – PR 0+520.....	117
<b>Tabla 61.</b> T13 – PR 0+530.....	117
<b>Tabla 62.</b> T14 – PR 0+540.....	118
<b>Tabla 63.</b> T15 – PR 0+550.....	118
<b>Tabla 64.</b> T16 – PR 0+560.....	119
<b>Tabla 65.</b> T17- PR 0+570 .....	119
<b>Tabla 66.</b> T18 – PR 0+580.....	120
<b>Tabla 67.</b> T19 – PR 0+590.....	120
<b>Tabla 68.</b> T20 – PR 0+600.....	121
<b>Tabla 69.</b> T21 – PR 0+610.....	121
<b>Tabla 70.</b> T22 – PR 0+620.....	122
<b>Tabla 71.</b> T23 – PR 0+630.....	122
<b>Tabla 72.</b> T24 – PR 0+640.....	123
<b>Tabla 73.</b> T25 – PR 0+650.....	123
<b>Tabla 74.</b> T26 – PR 0+660.....	124
<b>Tabla 75.</b> T27 – PR 0+670.....	124
<b>Tabla 76.</b> T28 – PR 0+680.....	125
<b>Tabla 77.</b> T29 – PR 0+690.....	125
<b>Tabla 78.</b> T30 – PR 0+700.....	126
<b>Tabla 79.</b> T31 – PR 0+710.....	126
<b>Tabla 80.</b> T32 – PR 0+720.....	127
<b>Tabla 81.</b> T33 – PR 0+730.....	127
<b>Tabla 82.</b> T34 – PR 0+740.....	128
<b>Tabla 83.</b> T35 – PR 0+750.....	128
<b>Tabla 84.</b> T36 – PR 0+760.....	129
<b>Tabla 85.</b> T37 – PR 0+770.....	129
<b>Tabla 86.</b> T38 – PR 0+780.....	130
<b>Tabla 87.</b> T39 – PR 0+790.....	130
<b>Tabla 88.</b> T40 – PR 0+800.....	131
<b>Tabla 89.</b> Distribución de los daños de severidad baja por tipo. ....	133
<b>Tabla 90.</b> Distribución de los daños de severidad media por tipo. ....	134
<b>Tabla 91.</b> Distribución de los daños de severidad alta por tipo. ....	135
<b>Tabla 92.</b> Verificación de espesores. ....	151

<b>Tabla 93.</b> Resultados de briqueta.....	151
<b>Tabla 94.</b> Peso Específico Máximo (Rice). .....	152
<b>Tabla 95.</b> Análisis granulométrico de primera muestra.....	152
<b>Tabla 96.</b> Descripción mezcla asfáltica caliente de la primera muestra. ....	153
<b>Tabla 97.</b> Análisis granulométrico de segunda muestra. ....	154
<b>Tabla 98.</b> Descripción de mezcla asfáltica en caliente de la segunda muestra.....	155
<b>Tabla 99.</b> Análisis granulométrico de la tercera muestra. ....	155
<b>Tabla 100.</b> Descripción de mezcla asfáltica en caliente de la muestra 3.....	156
<b>Tabla 101.</b> Criterios en el Método Marshall.....	157
<b>Tabla 102.</b> Cuadro de resumen. ....	157

## Índice de figuras

Figura 1. Tipos de Pavimentos. ....	29
Figura 2. Pavimento Flexible. ....	31
Figura 3. Etapa de la deterioración del Pavimento Flexible.....	33
Figura 4. Esquema de la deterioración del pavimento en base al tiempo.....	34
Figura 5. Datos que conforman el formato.....	37
Figura 6. Fisura Longitudinal (FL).....	38
Figura 7. Fisura Transversal (FT).....	39
Figura 8. Fisura de borde (FBD) .....	39
Figura 9. Piel de Cocodrilo (PC) .....	40
Figura 10. Hundimiento (HUN) .....	40
Figura 11. Ahuellamiento (AHU).....	41
Figura 12. Descascaramiento (DC) .....	42
Figura 13. Baches (BCH) .....	42
Figura 14. Parche (PCH) .....	43
Figura 15. Medidas y dimensiones. ....	48
Figura 16. Propiedades Mecánicas del Mesh Track .....	49
Figura 17. Ubicación del Mesh Track. ....	49
Figura 18. Ubicación del Slurry Seal.....	50
Figura 19. Proyecto con Mesh Track en el Malecón de Miraflores, Lima.....	50
Figura 20. Proyecto con Mesh Track en Autopista Néstor Gambetta, Callao.....	51
Figura 21. Ciclo de deterioro y grado de afectación e impacto en los usuarios. ....	53
Figura 22. Siniestralidad en ruedas en Venezuela, Miranda. ....	54
Figura 23. Extensión de la muestra de investigación. ....	66
Figura 24. Extensión de la vía. ....	67
Figura 25. Punto de inicio PR – 0+400. ....	67
Figura 26. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	68
Figura 27. PR – 0+410.....	68
Figura 28. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	69
Figura 29. PR – 0+420.....	69
Figura 30. PR – 0+420.....	70
Figura 31. PR – 0+430.....	70
Figura 32. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	71
Figura 33. PR – 0+440.....	71
Figura 34. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	72
Figura 35. PR – 0+450.....	72
Figura 36. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	73
Figura 37. PR – 0+460.....	73
Figura 38. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	74
Figura 39. PR – 0+470.....	74
Figura 40. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	75
Figura 41. PR – 0+480.....	75
Figura 42. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	76
Figura 43. PR – 0+490.....	76
Figura 44. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	77
Figura 45. PR – 0+500.....	77

Figura 46. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	78
Figura 47. PR – 0+510.....	78
Figura 48. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	79
Figura 49. PR – 0+520.....	79
Figura 50. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	80
Figura 51. PR – 0+530.....	80
Figura 52. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	81
Figura 53. PR – 0+540.....	81
Figura 54. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	82
Figura 55. PR 0+550.....	82
Figura 56. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	83
Figura 57. PR – 0+560.....	83
Figura 58. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	84
Figura 59. PR – 0+570.....	84
Figura 60. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	85
Figura 61. PR – 0+580.....	85
Figura 62. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	86
Figura 63. PR – 0+590.....	86
Figura 64. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	87
Figura 65. PR – 0+600.....	87
Figura 66. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	88
Figura 67. PR – 0+610.....	88
Figura 68. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	89
Figura 69. PR – 0+620.....	89
Figura 70. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	90
Figura 71. PR – 0+630.....	90
Figura 72. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	91
Figura 73. PR – 0+640.....	91
Figura 74. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	92
Figura 75. PR – 0+650.....	92
Figura 76. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	93
Figura 77. PR – 0+660.....	93
Figura 78. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	94
Figura 79. PR – 0+670.....	94
Figura 80. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	95
Figura 81. PR – 0+680.....	95
Figura 82. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	96
Figura 83. PR – 0+690.....	96
Figura 84. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	97
Figura 85. PR – 0+700.....	97
Figura 86. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	98
Figura 87. PR – 0+710.....	98
Figura 88. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	99
Figura 89. PR – 0+720.....	99
Figura 90. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	100
Figura 91. PR – 0+730.....	100
Figura 92. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	101



Figura 93. PR – 0+740.....	101
Figura 94. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	102
Figura 95. PR – 0+750.....	102
Figura 96. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	103
Figura 97. PR – 0+760.....	103
Figura 98. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	104
Figura 99. PR – 0+770.....	104
Figura 100. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva. ....	105
Figura 101. PR – 0+780.....	105
Figura 102. Fijando el punto en el suelo de cada progresiva. ....	106
Figura 103. PR – 0+790.....	106
Figura 104. Fijando el punto final. ....	107
Figura 105. PR – 0+800.....	107
Figura 106. Fórmula para calcular el área total. ....	109
Figura 107. Tramos, abscisas y progresivas. ....	109
Figura 108. Representación gráfica de 0+410. ....	111
Figura 109. Representación gráfica de 0+420. ....	112
Figura 110. Representación gráfica de 0+430. ....	112
Figura 111. Representación gráfica de 0+440. ....	113
Figura 112. Representación gráfica de 0+450. ....	113
Figura 113. Representación gráfica de 0+460. ....	114
Figura 114. Representación gráfica de 0+470. ....	114
Figura 115. Representación gráfica de 0+480. ....	115
Figura 116. Representación gráfica de 0+490. ....	115
Figura 117. Representación gráfica de 0+500. ....	116
Figura 118. Representación gráfica de 0+510. ....	116
Figura 119. Representación gráfica de 0+520. ....	117
Figura 120. Representación gráfica de 0+530. ....	117
Figura 121. Representación gráfica de 0+540. ....	118
Figura 122. Representación gráfica de 0+550. ....	118
Figura 123. Representación gráfica de 0+560. ....	119
Figura 124. Representación gráfica de 0+570. ....	119
Figura 125. Representación gráfica de 0+580. ....	120
Figura 126. Representación gráfica de 0+590. ....	120
Figura 127. Representación gráfica de 0+600. ....	121
Figura 128. Representación gráfica de 0+610. ....	121
Figura 129. Representación gráfica de 0+620. ....	122
Figura 130. Representación gráfica de 0+630. ....	122
Figura 131. Representación gráfica de 0+640. ....	123
Figura 132. Representación gráfica de 0+650. ....	123
Figura 133. Representación gráfica de 0+660. ....	124
Figura 134. Representación gráfica de 0+670. ....	124
Figura 135. Representación gráfica de 0+680. ....	125
Figura 136. Representación gráfica de 0+690. ....	125
Figura 137. Representación gráfica de 0+700. ....	126
Figura 138. Representación gráfica de 0+710. ....	126
Figura 139. Representación gráfica de 0+720. ....	127

Figura 140. Representación gráfica de 0+730.....	127
Figura 141. Representación gráfica de 0+740.....	128
Figura 142. Representación gráfica de 0+750.....	128
Figura 143. Representación gráfica de 0+760.....	129
Figura 144. Representación gráfica de 0+770.....	129
Figura 145. Representación gráfica de 0+780.....	130
Figura 146. Representación gráfica de 0+790.....	130
Figura 147. Representación gráfica de 0+800.....	131
Figura 148. Detalle de la gráfica de área afectada tramo N°1 hasta tramo N°20.....	131
Figura 149. Detalle de la gráfica de % de área afectada tramo N°1 hasta tramo N°20.	132
Figura 150. Detalle de la gráfica de área afectada del tramo N°21 hasta el tramo N°40. .....	132
Figura 151. Detalle de la gráfica de % de área afectada del tramo N°21 hasta el tramo N°40. ....	132
Figura 152. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad baja por tipo (m2). ....	133
Figura 153. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad baja por tipo (%). ....	133
Figura 154. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad media por tipo (m2). ....	134
Figura 155. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad media por tipo (%). ....	134
Figura 156. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad alta por tipo (m2). ....	135
Figura 157. Representación gráfica de la distribución de daños de severidad alta por tipo (%). ....	135
Figura 158. Porcentaje de tipo de daño de T1 hasta T40. ....	136
Figura 159. Taladro de corte diamantino.....	136
Figura 160. Extensión de corriente.....	137
Figura 161. Conos de Seguridad.....	137
Figura 162. Bidón con agua.....	137
Figura 163. Traslado de equipos a la av. Las Torres.....	138
Figura 164. Bombeo de agua.....	138
Figura 165. Bombeo de agua.....	139
Figura 166. Perforación en asfalto.....	139
Figura 167. Diamantina en Prog 400+100. ....	140
Figura 168. Primera muestra. ....	140
Figura 169. Diamantina en Prog 400+200. ....	141
Figura 170. Segunda muestra de diamantina.....	141
Figura 171. Diamantina en Prog 400+300. ....	142
Figura 172. Tercera muestra de diamantina. ....	142
Figura 173. Muestra 1 de diamantina. ....	143
Figura 174. Muestra 2 de diamantina. ....	143
Figura 175. Muestra 3 de diamantina. ....	144
Figura 176. Muestra 3 de diamantinas.....	144
Figura 177. Equipo cortadora. ....	145
Figura 178. Perfilado de la muestra N°1. ....	145

Figura 179. Perfilado de la muestra N°2. ....	146
Figura 180. Perfilado de la muestra N°3. ....	146
Figura 181. Vernier .....	147
Figura 182. Medición de muestras con el vernier. ....	147
Figura 183. Muestras. ....	148
Figura 184. Sumergir las muestras. ....	148
Figura 185. Equipo para la estabilidad y flujo.....	149
Figura 186. Estabilidad y flujo. ....	149
Figura 187. Al horno. ....	150
Figura 188. Peso del agregado.....	150
Figura 189. Curva Granulométrica de la primera muestra. ....	153
Figura 190. Curva granulométrica de la segunda muestra. ....	154
Figura 191. Curva granulométrica de la tercera muestra.....	156
Figura 192. Estabilidad corregida.....	158
Figura 193. Flujo carpeta asfáltica. ....	158

## Resumen

En la presente investigación titulada Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018 tiene como objetivo principal determinar las patologías en el pavimento flexible para proponer el sistema Mesh Track en la carpeta asfáltica mediante ensayo no destructivo (visualización in situ) y ensayo destructivo (ensayo de Marshall), el tipo de metodología empleada fue la cuantitativa, de diseño experimental en base a la manipulación de las variables (dependiente, independiente). Los resultados obtenidos de la tabla 89 representa el nivel de severidad de la siguiente manera: nivel bajo 40.98 m<sup>2</sup>, en la tabla 90 el nivel media 636. 44 m<sup>2</sup> y en la tabla 91 el nivel alto 504. 39 m<sup>2</sup>; el porcentaje de área afectada según el anexo 2 se da en 1181.81 m<sup>2</sup> obteniendo el 49.24% de área afectada; refiriéndonos a la estabilidad y flujo se obtuvieron los siguientes resultados de estabilidad según la tabla 96 el porcentaje de asfalto de la diamantina N°1: 4.96 %, tabla 98 diamantina N°2 con 4.94% y por último tabla N°100 diamantina N°3 con 5.08%. Se concluye que el porcentaje de área afectada es del 49% al límite del 50% del tramo inspeccionado, solo la diamantina N°2 ubicado en la PR-400+200 fue menor y las otras dos diamantinas si cumplieron la estabilidad y flujo que manda la ASTM D6927, por lo que en base a la inspección y el Marshall se propone el sistema Mesh Track.

Palabras claves: Patologías en pavimentos flexibles, intervención correctiva, método de inspección visual

## **Abstract**

In the present investigation titled Evaluation of pathology in flexible pavement to propose corrective intervention by visualization in situ in Av. Las Torres, Lurigancho 2018 has as main objective to determine the pathologies in the flexible pavement to propose the Mesh Track system in the asphalt folder by means of a test. non-destructive (in situ visualization) and destructive test (Marshall's essay), the type of methodology used was the quantitative one, of experimental design based on the manipulation of the variables (dependent, independent). The results obtained from table 89 represent the level of severity as follows: low level 40.98 m<sup>2</sup>, in table 90 the average level 636. 44 m<sup>2</sup> and in table 91 the high level 504. 39 m<sup>2</sup>; the percentage of affected area according to Annex 2 is given in 1181.81 m<sup>2</sup> obtaining 49.24% of affected area; referring to stability and flow, the following stability results were obtained according to table 96: the asphalt percentage of diamond No. 1: 4.96%, table 98 diamond No. 2 with 4.94% and finally table No. 100 diamond No. 3 with 5.08%. It is concluded that the percentage of affected area is 49% at the limit of 50% of the section inspected, only diamond No. 2 located in PR-400 + 200 was lower and the other two diamond if they met the stability and flow mandated by ASTM D6927, so based on the inspection and Marshall the Mesh Track system is proposed.

Key words: Pathologies in flexible pavements, corrective intervention, visual inspection method

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

A nivel mundial la infraestructura vial viene siendo de gran importancia ya que permite el desarrollo de cada país, debido a que es un enlace entre países con distintos fines, ya sea para comunicación, comercio entre otros siendo por ello una contribución al desarrollo.

Perú fue iniciador en materia, de tal forma, ya que determino muchas actividades predestinadas para el mejoramiento [...] en carreteras como también en vías para el país (desarrollo en el transporte con un plan intermodal, una mejora portuaria, la vía interoceánica así como también modernas vías en la frontera y exclusivas para comercio exterior [...] menciona Sánchez, Cipoletta y Pérez, 2010, p. 50).

En el Perú se viene llevando a cabo diversas obras de redes viales sin embargo la infraestructura vial se ha visto afectada por una parte por los transportistas quienes optan por usar las vías como mejor crean convenientes ya que omiten la normatividad de una vía para el cual ha sido diseñada y simplemente se movilizan omitiendo este aspecto importante que infiere con la existencia del pavimento y su preservación, por otra parte el excesivo crecimiento comercial de automóviles que no solo genera problemas en el pavimento sino que a su vez ocasiona la congestión vehicular proporcionando una carga permanente en el pavimento siendo esto una causa de la minoración de la vida útil de este. Así también las fallas en los pavimentos son a su vez posibles causantes de accidentes, debido a la severidad de las fallas patológicas que pueden presentar las diferentes vías siendo la transitabilidad y serviciabilidad problemas adicionales.

Los especialistas del Manual del mantenimiento vial del Ministerio de Transporte mencionan que desarrollar las vías para los transportes es una esencial prioridad nacional para el desarrollo de los pueblos, en las regiones de la costa, sierra y así como también en la selva ya que suelen presentarse obstáculos y dificultades con los factores naturales y así de tal forma optimizar la accesibilidad mutua [...] (2014, p. 12).

Un recorrido realizado por Correo por distintas calles de Lima (2017) Las vías en mal estado suelen dañar de forma directa los neumáticos y esto a causa de las diferentes patologías que presentan las vías originando de tal forma a su vez congestión vehicular y

el retraso del mismo. En la defensoría figuran 245 centros críticos en el callao como también en Lima, de las cuales un 53% de vías presentan patologías.

Un pavimento es determinado como una de las estructuras menos frecuentes que poseen un finito periodo de diseño. Quiere decir que en tanto el periodo de vida de la estructura de un pavimento, a su vez comenzara una sucesión de desgaste de tal forma que finalmente su vida útil evidenciara un grupo de patologías las cuales reducen la calidad de la capa de rodadura por ende se producirá un incremento en los costos tanto de los usuarios como también de mantenimiento menciona Hurtado, W (2016).

Según Hurtado, W. (2016) El pavimento es una de las pocas estructuras civiles que tiene un periodo de diseño finito. Esto significa que durante el periodo de vida de una estructura de pavimento, la misma iniciara un proceso de deterioro tal que al final de su vida útil manifestara un conjunto de fallas que reducirán su calidad de rodaje y en definitiva incrementaran los costos de los usuarios y los costos de mantenimiento.

En la ciudad de Lima la carretera central presenta problemas no solo de congestión sino que también se ha visto afectada con diferentes patologías; en un artículo publicado por RPP Noticias donde tuvo como resultado estadísticas, se dio a conocer que el 19% piensa que la infraestructura vial no es acorde con la realidad del transporte.

Lurigancho es un distrito que viene enlazándose con las principales vías, como es la carretera central y la Av. Ramiro Priale, en la Av. las Torres la carga excesiva y la transitabilidad de manera intempestiva han ocasionado el deterioro de dicha vía, y a su vez las cargas excesivas a las que se encuentra expuesta constantemente y a eso se le suma la falta de mantenimiento y la falta de cultura de los transportistas.



## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Antecedentes Internacionales**

En Colombia, Romero (2017), en su tesis titulada *Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo en la Sabana de Bogotá* de la Universidad Católica de Colombia tiene por objetivo principal caracterizar los tipos de patologías existentes así como también el nivel de incidencia de un pavimento apoyado sobre un suelo de tipo arcilloso desecado en un corredor vial que enlaza Siberia con Tenjo. La metodología aplicada es la cuantitativa de tipo no experimental ya que solo recolecta información y no maneja variables. En sus hallazgos cuando realizó la inspección visual se encontraron patologías a causa de desecación y esto debido a la vegetación como también a la variación del clima, siendo las causantes de la falla funcional y a su vez generando las fallas estructurales como los hundimientos y también los abultamientos. Finalmente concluye que aun cuando las patologías encontradas (abultamientos y hundimientos) no tienen un porcentaje a considerar son muy profundas originando que cuando los vehículos pasan tengan que hacerlo de forma cautelosa para no originar un accidente por ello fue necesaria determinar un porcentaje siendo un 10,47 % para los hundimientos y 89,53% a fisuras de borde a una secuencia de menos de 10 metros de cercanía para ambos, quiere decir la recurrencia también es una característica de que estas patologías afectan severamente la vida útil del pavimento, pudiéndose recurrir a una posible rehabilitación y ello por el grado de severidad.

Este antecedente aporta la importancia de dar énfasis en la importancia de realizar el método de Inspección Visual para determinar las fallas y como también las acciones correctivas a tomar, así también refleja cuan riesgoso es para la vida útil del pavimento y conservación de estas, las patologías con mayor recurrencia.

En Ecuador, Hurtado (2016), en su tesis titulada *Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdon Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha* de la Universidad Internacional del Ecuador en su objetivo principal es corroborar la condición superficial del pavimento evaluando en campo el levantamiento de las patologías y adicionalmente la evaluación del comportamiento en base a la función que cumple. La metodología aplicada es la cuantitativa porque se está basando en unidades y porcentajes, no

experimental ya que no manipula variables y ello por el tipo de ensayo que está efectuando, es decir, un tipo de ensayo no destructivo. En sus hallazgos se determinó el deterioro del pavimento porque se encontró que en la mayoría de las secciones evaluadas se presentaron daños estructurales, es decir que comprometen severamente a la estructura, obteniendo así que el pavimento está en malas condiciones y esto a pesar de que ya se había realizado el debido mantenimiento en gran parte de la vía evaluada. Finalmente concluye que es necesario que se lleve a cabo los mantenimientos lo antes posible ya que la vía evaluada se encuentra crítica en la curva del ciclo de vida de los pavimentos y de no hacerse los mantenimientos el costo incrementaría hasta un 400%.

Este antecedente aporta la importancia de dar énfasis en los mantenimientos en los pavimentos así como también aporta en el conocimiento de cómo realizar e implementar el método de inspección visual, los ensayos requeridos y el trabajo a efectuar en campo con la recolección de datos.

En Chile, Según los especialistas del Ministerio de Obras Públicas (2016), en su investigación titulada *Instructivo de inspección visual de caminos pavimentados* tiene por objetivo dar a conocer de la incorporación de criterios de aplicación cuando este método se da a través de sistemas automatizados rendimiento alto. La metodología aplicada es la cuantitativa, experimental. En sus hallazgos realizaron un catálogo de fallas evaluando en diferentes tramos y describiendo la medición, los procedimientos de recolección de datos con las respectivas fichas, la simbología perteneciente a las patologías y la nomenclatura correspondiente, la determinación del área inspeccionada, la recurrencia en los tramos y así como también la importancia de los datos de grado de severidad. Finalmente concluyen que es importante que al momento de realizar la inspección debe de llevar consigo el odómetro digital de tal forma que la distancia se mida con mayor exactitud y a su vez con mayor rapidez.

Este antecedente aporta la importancia de la implementación del odómetro al momento de realizar la inspección así como también nos da como alternativa la instrumentación de un GPS, nos brinda detalladamente como aplicar este método.

### 1.2.2. Antecedentes Nacionales

Cárdenas (2016), en su tesis titulada *Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la Avenida Carlos La Torre Cortez, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho* tiene como objetivo principal estudiar las patologías en base a las muestras obtenidas para posteriormente determinarlas con el PCI proporcionando su condición funcional. La metodología aplicada es cuantitativa de corte transversal de tipo descriptivo y no experimental, recolectando datos de campo para posteriormente evaluarlos. En sus hallazgos evaluó a lo largo de la avenida obteniendo así el índice estructural y de tal forma determinando el grado de severidad del pavimento. Finalmente concluye que la Avenida Carlos la Torre Cortez es un pavimento en mal estado, ya que presenta en los 500 metros iniciales un índice estructural de 34.

Este antecedente aporta la metodología de cómo evaluar un pavimento flexible, si bien es cierto utiliza el PCI como método pero al ser similar a nuestro método que vamos a emplear es necesario, así como también la importancia de la determinación del grado de severidad de una estructura.

Gonzales (2015), en su tesis titulada *Fallas en el pavimento flexible de la avenida vía de evitamiento sur, Cajamarca* de la Universidad Privada del Norte, tiene como objetivo principal es evaluar la condición del pavimento flexible en la avenida vía de Evitamiento Sur la cual se encuentra comprendido entre el ovalo musical y avenida industrial de Cajamarca, dado que se había realizado la inspección para determinar y posteriormente agrupar las fallas en base al grado de severidad en relación con los formatos de la inspección y así mismo determinar favorables sugerencias con respecto al mantenimiento. La metodología aplicada es la cuantitativa, de tipo no experimental, describiendo la problemática de manera semejante con su contexto inicial. En sus hallazgos se estableció una organización que comprendía cada tipo de falla, de tal forma que se asocie el área evaluada, el grado de severidad y así como también la cantidad por cada tramo. Finalmente concluye que el parche (CPH) es la falla que se da con una severidad baja en la vía con 198 veces en un área de 287.74 metros cuadrados.

Este antecedente aporta conocimiento del manejo de los formatos de inspección, así como también detalla una descripción de las patologías encontradas de forma didáctica, para a su vez poder emplearla de forma correcta.

Humpiri (2015), en su tesis titulada *Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías de la región de Puno* en su objetivo principal es evaluar los tipos de patologías que se presentan en las principales vías de Puno, el nivel de severidad como también las posibles causas que suelen deteriorar al pavimento flexible de tal forma propone acciones correctivas y tipos de mantenimientos. La metodología aplicada es la cuantitativa, experimental. En sus hallazgos en el lugar de estudio las fisuras longitudinales y transversales fueron las de más incidencia, así también los ahuellamientos, en algunos tramos un notorio desgaste superficial y esto a causa negativa del inadecuado diseño y construcción. Finalmente concluye que el lugar de estudio presenta una variedad de fallas la cual servirá de dato para los ingenieros de tal forma que sirva a su vez de guía para la inspección vial.

Este antecedente aporta conocimiento de cuán importante y peligrosos son las fisuras longitudinales y transversales para el pavimento, así como también los datos de recolección necesarios y la importancia de tener fotos de cada falla identificada.

Pequeño (2015), en su tesis titulada *Comparación de costos y tecnología de mantenimiento utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible* de la Universidad Privada del Norte, tiene por objetivo principal comparar tecnología y costos de mantenimiento empleando Slurry Seal y también mantenimiento convencional en un pavimento flexible. La metodología aplicada es la investigación de tipo no experimental, nivel descriptivo y a su vez de corte transversal. En sus hallazgos demostraron la accesibilidad y mejora que aporta al pavimento, siendo este mantenimiento convencional un demostrador de preservación del pavimento. Finalmente concluye que el Slurry Seal es un mantenimiento que no solo alarga la preservación del pavimento sino que a su vez es recomendable para las vías de mayor soporte y que se encuentran expuestas constantemente a cargas.

Este antecedente aporta la importancia de implementar el tipo de mantenimiento Slurry Seal, para la preservación de los pavimentos y así como también para preservar la vida útil del mismo.

### 1.3. Teorías Relacionadas al Tema

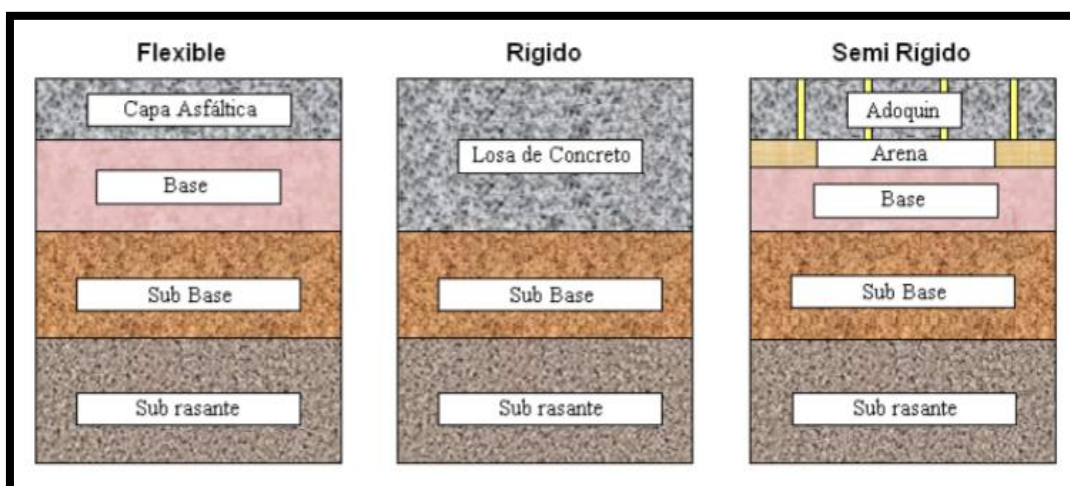
#### 1.3.1. Pavimentos

Los pavimentos son estructuras que están conformadas por una o más capas las cuales están conformadas entre la subrasante y la capa de rodadura, así mismo se elabora con materiales seleccionados y conforme a la estructura para de esta forma cumpla su función de rodamiento de los vehículos en su área de circulación en su paso por las vías, de tal forma que sea acorde a las llantas, transitable, que genere confianza y así como también seguridad para quienes está destinada la vía. (Rondón y Ramírez (2013, p. 6).

Un pavimento está conformado por varias capas, las cuales reposan en la subrasante de un camino de tal forma que esto permita la resistencia y así también tenga la capacidad de subdividir los esfuerzos generados por el pase reiterativo de los vehículos y de esta forma mejoren la seguridad y serviciabilidad al paso vehicular. Generalmente está compuesta por la base, subbase y la superficie de rodadura (MTC, 2014, p. 24).

En base a lo estructural, de forma general se puede agrupar a la familia de pavimentos, ya sean por sus características o por la función que desempeñan (Morales, Chávez y López, 2009, p. 17) en la figura 1:

- Pavimento Flexible
- Pavimento Rígido
- Pavimento Semirrígido



**Figura 1.** Tipos de Pavimentos.

### 1.3.1.1. Pavimento Flexible

Los pavimentos flexibles se pueden determinar cómo las estructuras de vías que están compuestas por la capa asfáltica la cual reposa sobre capas subsiguientes que tienen una rigidez menor así también que se encuentren conformadas por material granular no estabilizados es decir por la base, subbase y el afirmado aunque en ciertos casos la subrasante podría ser estabilizada, de tal forma que se soporte sobre un terreno natural o también la subrasante como se muestra en la figura 2. El pase de los vehículos producen un esfuerzo las cuales se distribuyen a lo largo de la estructura para que de esta forma cuando llegue a la capa superior, la capacidad de soporte del suelo pueda sobrellevar el esfuerzo producido y evitar que se genere deformaciones que conlleven y den paso a posibles patologías y en consecutivo el deterioro en la estructura y la función que desempeña. Además dichas capas que conforman la estructura también deben de conllevar los factores ambientales.

La carpeta de rodamiento que tiene un pavimento flexible cuando está expuesta a bajos niveles de tránsito vehicular cuenta con funciones principales las cuales son:

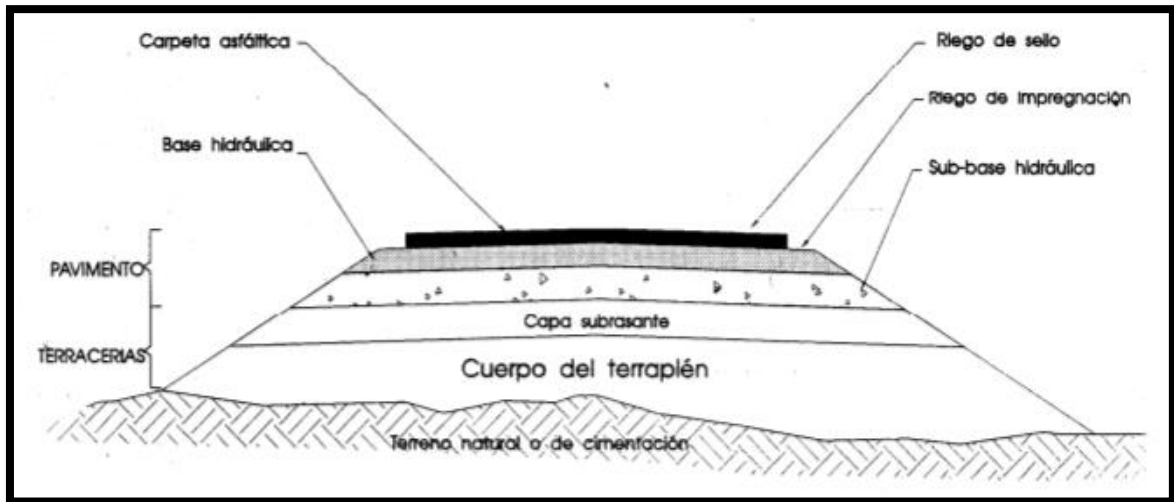
- Estructural. La propiedad de esta capa por parte del diseño debe presentar la capacidad de resistir ante fenómenos que se producen como lo es el de fatiga como también cuando las deformaciones permanentes se acumulan y estas dirigidas por las cargas que generan el pase de los vehículos con el tiempo. Así mismo debe soportar los factores del clima (Rondón y Reyes, 2015, p. XXIX).
- Funcional. La propiedad de esta capa permite la serviciabilidad y el pase de los vehículos cómodamente, por lo cual el diseño y la construcción deben estar dirigidas para cumplir con esta función ya que esta capa se expone directamente con el tránsito vehicular (Rondón y Reyes, 2015, p. XXIX)

Para definir la teoría de investigación, Rondon y Reyes sostienen al respecto:

Impermeabilización: Esta capa impide la penetración directa del agua a las capas subyacentes, restringiendo la pérdida de resistencia al corte que pueden experimentar las capas granulares de base y subbase, así como la subrasante cuando se incrementa el grado de saturación de los materiales que la conforman (Rondón y Reyes, 2015, p. XXVIII).

Hay diferentes tipos de asfaltos, así como también distintas formas de construir capas bituminosas, entre las más comunes están:

- Tratamientos Asfálticos Superficiales
- Mezcla Asfáltica en frío
- Mezcla asfáltica en caliente



**Figura 2.** *Pavimento Flexible.*

Para las mezclas asfálticas es fundamental contar con un óptimo contenido de asfalto ya que al ser el elemento quien se encarga de la creación de una membrana la cual tiene como propiedad la resistencia ante las cargas producidas por el tránsito vehicular (Gamboa, 2009, p. 12) en la Tabla 1.

**Tabla 1:** *Carpetas asfálticas según la intensidad del tránsito vehicular.*

<b>Intensidad del tránsito pesado en un solo sentido</b>	<b>Tipo de carpeta</b>
Mayor de 2000 veh./día	Mezcla en planta de 7.5 cm de espesor mínimo.
1000 a 2000	Mezcla en planta de 5 cm de espesor mínimo.
500 a 1000	Mezcla en el lugar o planta de 5 cm de mínimo.
Menos de 500	Tratamiento superficial simple o múltiple.

*Fuente: Lizcano, 2003.*

### 1.3.1.2. Conformación de un Pavimento

Para definir la teoría de investigación, Rondón y Reyes sostienen al respecto:

#### a) Base

Es la capa subyacente de la carpeta asfáltica en el pavimento flexible [...] Generalmente está compuesta por materiales granulares que no han sido tratados, situados por encima de la subbase. Ocasionalmente dicha capa suele ser construida de forma directa sobre la subrasante y esto cuando esta refleje un comportamiento favorable mecánicamente. Tiene como función principal la capacidad de distribuir y transmitir cargas que son impuestas por el tránsito con intensidad adecuada a las subyacentes (Rondón y Reyes, 2014, p. 371), en la tabla 2.

**Tabla 2:** Granulometría para bases granulares no tratadas

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA			
		GRADACIÓN FINA		GRADACIÓN GRUESA	
		BG-38	BG-25	BG-40	BG-27
1 1/2"	37.5 mm	100	-	100	-
1"	25 mm	70-100	100	75-100	100
3/4"	19 mm	60-90	70-100	65-90	75-100
3/8"	9.5 mm	45-75	50-80	45-68	52-78
No. 4	4.75 mm	30-60	35-65	30-50	35-59
No. 40	2.0 mm	20-45	20-45	15-32	20-40
No. 80	0.425 mm	10-30	10-30	7-20	8-22
No. 200	0.075 mm	5-15	5-15	0-9	0-9

Fuente. Rondón y Reyes (2014).

#### b) Subbase

Es aquella que va subyacente de la base granular en la estructura del pavimento, la cual está conformada por materiales granulares que no han sido tratados y que por lo general se colocan sobre la subrasante. De forma similar a la base, la subbase tiene como principal función la de transmitir a la subrasante los esfuerzos originados por el pase de los autos de forma moderada y aceptable por ella (Rondón y Reyes, 2014, p. 373), en la tabla 3.

**Tabla 3:** Granulometría para subbases granulares no tratadas.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
		SBG-50	SBG-38
2"	50 mm	100	-
1 1/2"	37.5 mm	70-95	100
1"	25 mm	60-90	75-95
1/2"	12.5 mm	45-75	55-85
3/8"	9.5 mm	40-70	45-75
No. 4	4.75 mm	25-55	30-60
No. 10	2.0 mm	15-40	20-45
No. 40	0.425 mm	6-25	8-30
No. 200	0.075 mm	2-15	2-15

Fuente: Rondón y Reyes (2014).



Para definir la teoría de investigación, Rondon y Reyes sostienen al respecto:

c) **Subrasante**

La subrasante es la capa que resiste toda la estructura de un pavimento por lo tanto debe tener la capacidad de soportar finalmente las cargas que se producen por el tránsito vehicular siendo acorde al verse expuesta también a factores del medio ambiente, a su vez aportar un apoyo uniforme para con las capas que conforman la estructura (Rondón y Reyes, 2014, p. 380).

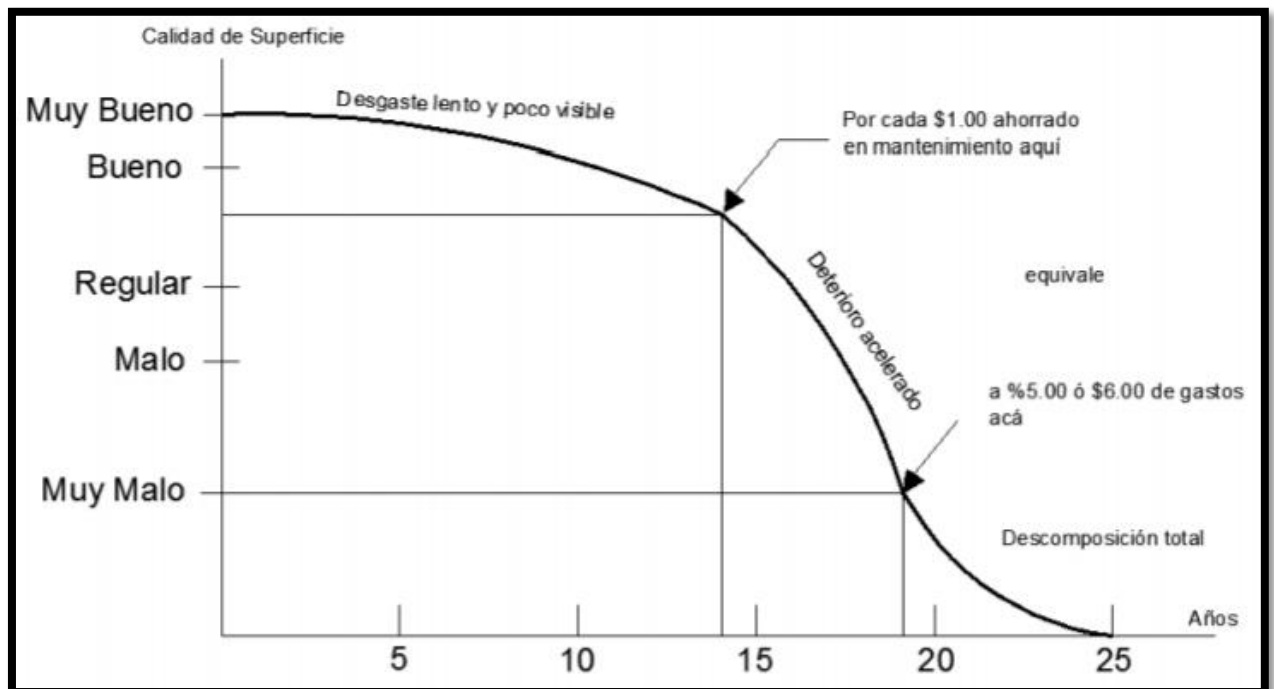
Se requiere ciertos atributos en una subrasante y son las siguientes:

- Debe tener un soporte mecánico alto.
- Permanencia.
- Densidad alta.
- Resistencia a las variaciones volumétricas del agua.
- Trabajabilidad en la fase de compactación.

Para definir la teoría de investigación, FIUBA sostiene al respecto:

1.3.1.3. Ciclo de vida de los pavimentos

Teniendo en cuenta en el diseño de un pavimento los factores más importantes como lo son el tránsito vehicular, el clima entre otros. Se tiene como resultado en caso de pavimentos flexibles el de contar con un periodo de vida útil comprendidas de 15 a 20 años (FIUBA, 2000, p. 8) en la figura 3.



**Figura 3.** Etapa de la deterioración del Pavimento Flexible.

#### 1.3.1.4. Causas del deterioro de los pavimentos

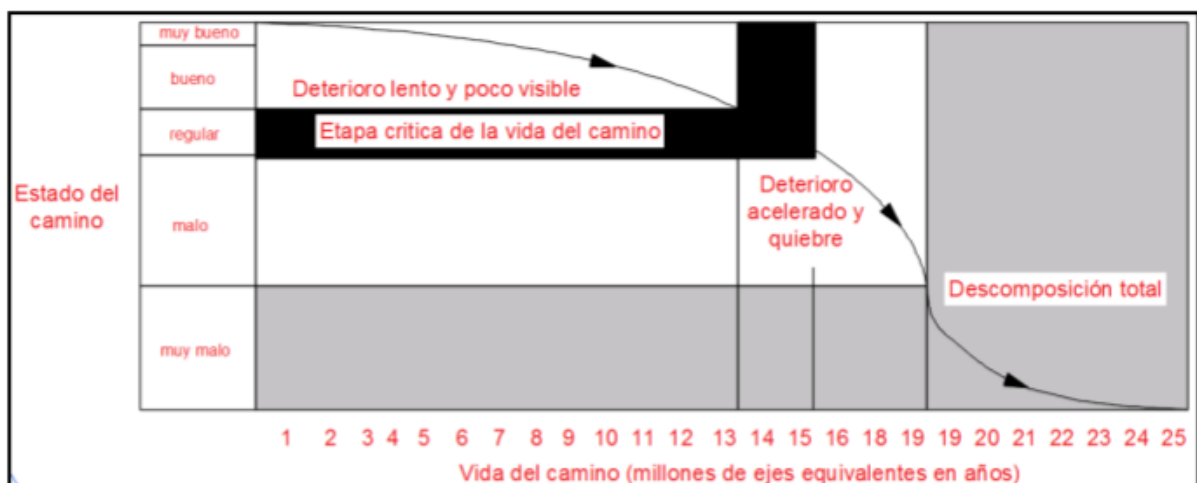
La afectación de la estructura tiene distintas causas y orígenes, dejando como consecuencia la implicancia en la función que cumple, entre ellas la serviciabilidad, la seguridad y como también incrementando los costos de mantenimiento. Es por ello que los tipos de mantenimientos y rehabilitación tienen la misión de corregir, indagar alternativas de para llevar a cabo la conservación y recuperación del pavimento para que también compense la inversión de su elaboración, se tiene una agrupación de posibles causas del deterioro prematuro de las vías (Martínez, 2015, p. 5).

- Incrementación del tránsito vehicular
- Carencias en el diseño
- Carencias en la construcción
- Factor Ambiental

#### 1.3.1.5. Conservación de un pavimento

Para preservar las vías se tiene como antecedente la época antigua en Roma con datos importantes, para el imperio romano era esencial esta actividad de proporcionar recurridamente mantenimiento a su red vial, dejando como resultado ser la mejor en toda la Edad Antigua (Rama, 2013, p. 109) en la figura 4.

A finales de la República se habían realizado muchas obras públicas y la responsabilidad para el mantenimiento de las mismas había dejado de recaer en algunos casos en los magistrados tradicionales y fue necesario crear nuevos cargos. Estos fueron el Curator Aquarum que se encargó del mantenimiento del suministro de agua y el Curator Viarum al que correspondía la conservación de las vías. (Rama, 2013, p. 109).



**Figura 4.** Esquema de la deterioración del pavimento en base al tiempo.

### 1.3.1.6. Factores que afectan directamente al pavimento

#### a) **El tránsito**

Para este factor se toma las cargas más significativas por eje para proceder a dimensionar la estructura, ubicadas en su carril de diseño (trídem, tándem o simple), esto podrá determinar la estructura de la vía, en cuanto al periodo de diseño tomado (Montejo, 2014, p. 8).

El pase de los vehículos genera cargas a las que va estar expuesto un pavimento. La magnitud de dichas cargas es importante tener en cuenta así como también la presión que producen los neumáticos y también el área donde se produce, la disponibilidad y reparo en un vehículo, la recurrencia con respecto de velocidad en que se produce (MTC, 2013).

#### b) **El clima**

Las lluvias y las variaciones de la temperatura son agentes que más suelen afectar a un pavimento.

Y esto porque al darse de forma directa con el nivel freático de la elevación implican con el soporte, las variaciones volumétricas en el suelo de la subrasante y la compresibilidad (Montejo, 2014, p. 8).

La gestión vial en Perú se viene dando acorde a la información del clima nacional generadas por el Sistema Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Generalmente la obtención de la información para la metodología del diseño tradicional, en base a temperaturas respecto a regiones o cuencas y también valles, inciertamente está bien resguardada (MTC, 2013).

### 1.3.2. Evaluación del pavimento flexible

#### 1.3.2.1. Evaluación Funcional

Según Jugo, A (2010, p. 2), las fallas en la función que cumple un pavimento de forma general se define como la insuficiencia de un pavimento para proporcionar una superficie genere un rodamiento servicial, seguro y a su vez que no genere gastos.

#### 1.3.2.2. Evaluación Estructural

Según Rondón y Reyes (2015, p. 301) esta etapa de evaluación consiste en determinar la capacidad estructural o como también portante de relación pavimento-subrasante de una carretera real en cualquier parte de su vida útil. Esta etapa es necesaria principalmente para determinar y cuantificar las prioridades de mantenimiento o rehabilitación de una vía.

### 1.3.2.3. Clasificación de las Vías Urbanas

Según los especialistas de la Norma de ce. 0.10 Pavimentos Urbanos (2010, p. 45) es aquel espacio destinado al tránsito de vehículos o también personas que se encuentren dentro del límite urbano, a continuación se clasifican según la función que desempeña en:

-Vías Expresas

Son aquellas que permiten conexiones interurbanas con fluidez alta.

-Vías Arteriales

Son aquellas que permiten conexiones interurbanas con fluidez media.

-Vías Colectoras

Son aquellas que llevan el tránsito de las vías locales a las arteriales.

-Vías Locales

Son aquellas con acceso a las zonas residenciales, comerciales e industriales.

### 1.3.4. Ensayo destructivo y no destructivo

#### 1.3.4.1. Ensayo de Marshall

Según los especialistas del Manual de Diseño de Pavimentos en base al Método AASHTO-93, refiere que para llevarlo a cabo las dimensiones de la muestra son 4” de diámetro por 2.5” de altura. Sobre esta muestra se hace un análisis de densidad de vacíos y estabilidad y flujo.

Según los especialistas de la Norma de ce. 0.10 Pavimentos Urbanos (2010, p. 31) los criterios en el método Marshall de Diseño de Mezclas son los siguientes:

**Tabla 4.** Criterios en el Método Marshall de Diseño de Mezclas.

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas*	Vías locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	$EAL < 10^4$	$10^4 \leq EAL < 10^6$	$EAL \geq 10^6$
	Tránsito Liviano	Tránsito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, kN	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0,25 mm (min - max)	8 - 18	8 - 16	8 - 14
Porcentaje de vacíos llenos de aire**, (min - max)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Porcentaje de vacíos, en el agregado mineral***, VMA (min - max)	Ver Tabla 32		
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA (min - max)	70 - 80	65 - 78	65 - 75

Fuente: Norma ce. 0.10 Pavimentos Urbanos.

### 1.3.4.2. Método de Inspección Visual

Según los especialistas del Convenio 587 entre la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Nacional de Vías de Colombia (2006, p. 25) el Método de Inspección Visual tiene como fin el determinar un porcentaje dañado en un determinado área del pavimento, así mismo establece las patologías que se muestran, tipos de patología y severidad; estos agentes son orientadores para el ingeniero en el instante de determinar los causantes de las afectaciones o como también la programación de actividades en el campo y posteriormente en el laboratorio para su evaluación. Así también para el levantamiento de daños refiere que es necesario adecuar un formato de tal forma que este conformado por tipos de deterioro, nomenclatura, severidad y las dimensiones que comprende cada patología es decir longitud y ancho lo cual se indica en la figura 5 y en la tabla 4.

<b>Carril</b>	<b>I:</b>	<i>Carril Izquierdo</i>
	<b>D:</b>	<i>Carril Derecho</i>
<b>Tipo</b>	<i>Hace referencia a las patologías o también llamadas, tipo de fallas.</i>	
<b>Severidad</b>	<b>A:</b>	<i>alta</i>
	<b>M:</b>	<i>media</i>
	<b>B:</b>	<i>baja</i>
<b>Daño</b>	<b>L</b>	<i>largo</i>
	<b>A</b>	<i>ancho</i>
<b>Foto</b>	<i>Hace referencia al registro fotografico.</i>	

Figura 5. Datos que conforman el formato.

Tabla 5: Registro de daños.

TIPO DE DAÑO							
Carril	Tipo	Sever	Daño		Reparación		Foto
			Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	
PR63+500							
D	FCL	A	7				6
D	FBD	A	08				5
D	PC	M	4	3,5			4
I	CV	A	3,5	0,1			3
D	DC	M	15	0,8			2
D	FML	A	12	3,5			1
PR63+400							

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, 2006. Bogotá D.C

### 1.3.4.1. Grado de Severidad

Según Rondón y Reyes (2015, p. 269) el nivel de severidad total del área evaluada puede tipificarse de la manera siguiente:

- Bajo: de ser el área afectada menor al 10%.
- Medio: si el área afectada se ubica entre el 10% y el 50%.
- Alto: de ser el área afectada mayor al 50%.

### 1.3.5. Tipos de fallas en pavimentos flexibles

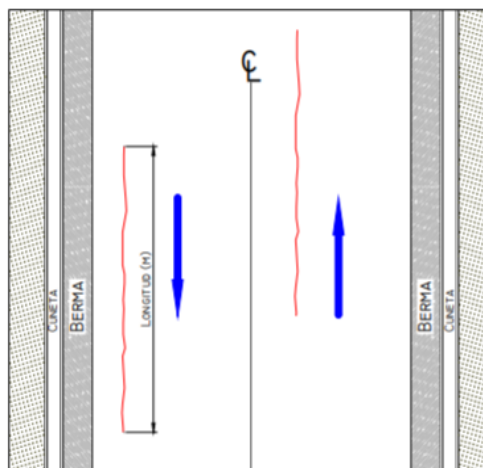
Según los especialistas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (2016, p. 17) se presentan en esta sección 20 o fallas típicas que ocurren en los pavimentos flexibles durante el proceso gradual de deterioro de los mismo. Para ordenar su exposición se han agrupado en 4 modalidades de falla o rotura, a saber:

- Fisuras
- Deformaciones
- Pérdida de capas estructurales
- Daños superficiales
- Otros daños

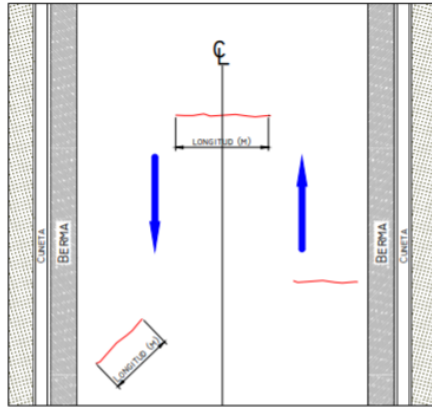
#### 1.3.5.1. Fisuras

##### a) Fisuras Longitudinales y Transversales (FL, FT)

Son las discontinuidades en la carpeta asfáltica en la misma dirección del tránsito o transversalmente a él como se observa en la figura 7 y 8.



**Figura 6.** Fisura Longitudinal (FL)



**Figura 7. Fisura Transversal (FT)**

Severidades

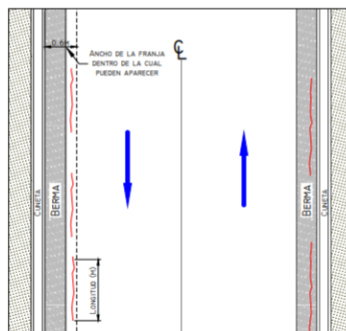
- Baja: Abertura de la fisura menor que 1 mm.
- Media: Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm.
- Alta: Abertura de la fisura mayor que 3 mm.

**Unidad de medida:**

Se miden en (m) y es posible determinar el área de afectación en (m<sup>2</sup>), y ello multiplicando la longitud de la fisura por el ancho.

**b) Fisuras de borde (FBD)**

Son fisuras con tendencia longitudinal a semicircular ubicadas cerca del borde de la calzada.



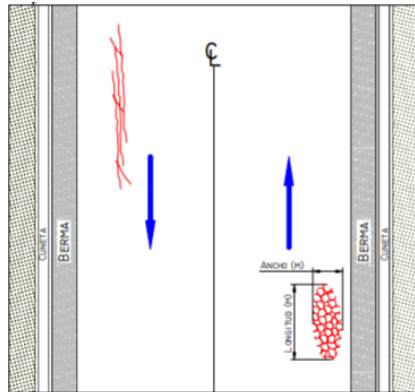
**Figura 8. Fisura de borde (FBD)**

Severidades y Unidad de Medición:

- Baja: Abertura de la fisura menor que 1 mm.
- Media: Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm.
- Alta: Abertura de la fisura mayor que 3 mm.

### c) Piel de Cocodrilo (PC)

Son series de fisuras interconectadas con patrones irregulares.



**Figura 9.** Piel de Cocodrilo (PC)

Severidades y Unidad de Medición:

- Baja: Fisuras paralelas con aberturas de 3 mm.
- Media: En forma de un patrón de polígonos pequeños y angulosos con aberturas entre 1 mm y 3 mm.
- Alta: Fisuras evolucionadas con aberturas mayor a 3 mm, presenta desgaste y hasta descascaramiento.

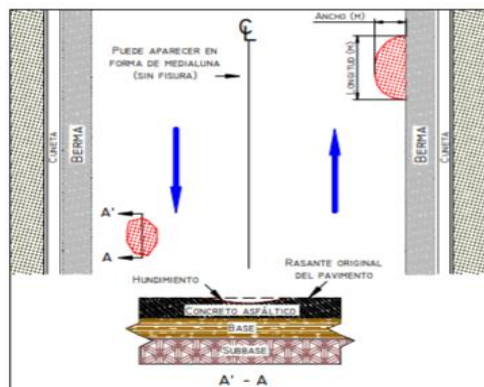
Unidad de medida:

Se reporta el área en (m<sup>2</sup>).

### 1.3.5.2. Deformaciones

#### a) Hundimiento (HUN)

Son depresiones localizadas en un pavimento con respecto del nivel de la rasante.



**Figura 10.** Hundimiento (HUN)



Severidades

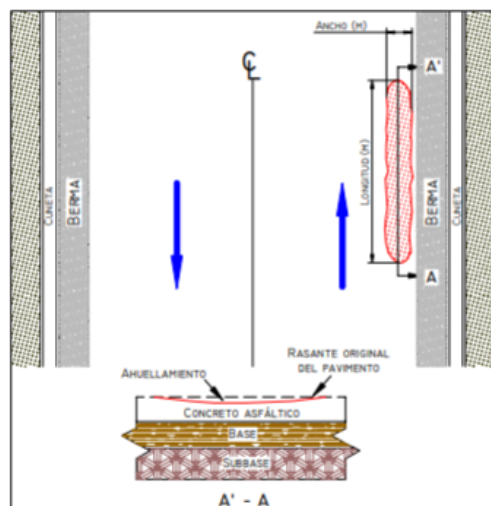
- Baja: Profundidad menor que 20 mm.
- Media: Profundidad entre 20 mm y 40 mm.
- Alta: Profundidad mayor que 40 mm.

Unidad de Medición

Se cuantifica en (m<sup>2</sup>).

### b) Ahuellamiento (AHU)

Es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos.



**Figura 11.** Ahuellamiento (AHU)

Severidades

- Baja: Profundidad menor que 10 mm.
- Media: Profundidad entre 10 mm y 25 mm.
- Alta: Profundidad mayor que 25 mm.

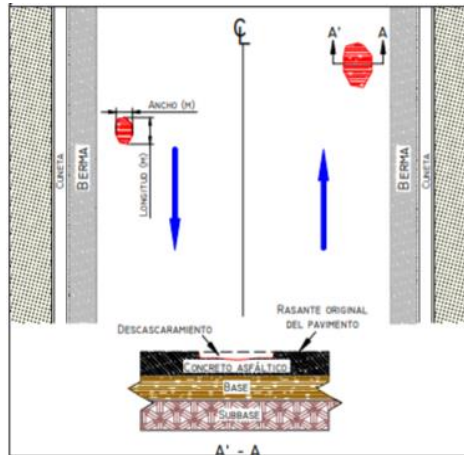
Unidad de Medición

Se mide en (m<sup>2</sup>) de área afectada.

### 1.3.5.3. Perdida de las Capas de la Estructura

#### a) Descascaramiento (DC)

Es el desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial.



**Figura 12.** Descascaramiento (DC)

Severidades

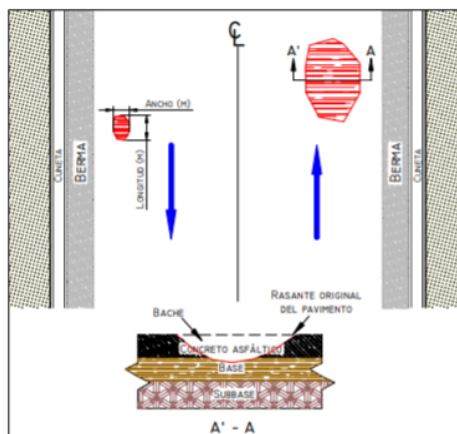
- Baja: Profundidad menor que 10 mm.
- Media: Profundidad entre 10 mm y 25 mm.
- Alta: Profundidad mayor que 25 mm.

Unidades

Se registra el área en (m<sup>2</sup>).

**b) Baches (BCH)**

Desintegración total de la carpeta asfáltica dejando expuestos los materiales granulares.



**Figura 13.** Baches (BCH)

Severidades

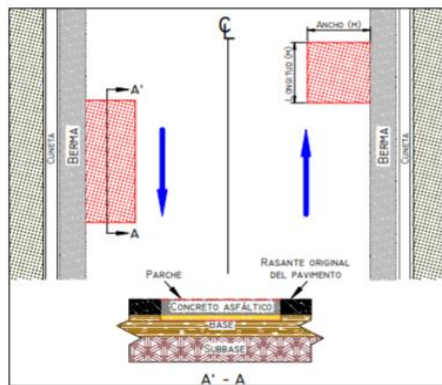
- Baja: Profundidad de afectación menor igual que 25 mm.
- Media: Profundidad de afectación entre 25 mm y 50 mm.
- Alta: Profundidad de afectación mayor que 50 mm.

Unidad de Medición

Se mide en (m<sup>2</sup>) de área afectada.

**c) Parche (PCH)**

Son aquellas áreas donde se ha removido el pavimento y ha sido reemplazado por material similar o diferente con fines de instalaciones de algún servicio (gas, etc).



**Figura 14. Parche (PCH)**

Severidades

- Baja: El parche está en buena condición.
- Media: El parche presenta daños de severidad baja o media.
- Alta: El parche está gravemente deteriorado con daños de severidad alta.

Unidad de Medición

Se miden en (m<sup>2</sup>).

**1.3.5.4. Resumen de los tipos de fallas en pavimentos flexibles**

**Tabla 6: Fallas, Nomenclatura y Causas.**

FISURAS		
FALLA	NOMENCLATURA	CAUSAS
Fisura Longitudinal	FL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.</li> <li>• Riego de liga insuficiente o ausencia total.</li> <li>• Espesor insuficiente o ausencia total.</li> <li>• Espesor insuficiente de la capa de rodadura.</li> </ul>
Fisuras Transversal	FT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler , o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos</li> </ul>

Fisuras en juntas de construcción	FC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de ligante en las paredes de la junta.</li> <li>• Deficiencia en el corte vertical de las franjas construidas con anterioridad.</li> <li>• Deficiencia de compactación en la zona de la junta.</li> </ul>
Fisura por reflexión de juntas	FJ	Son generadas por los movimientos de las juntas entre las placas de concreto rígido o de los bloques formados por las grietas existentes en este, debido a los cambios de temperatura y de humedad.
Fisuras en medialuna	FML	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla lateral del talud en zonas de terraplén.</li> <li>• Falla de talud en zonas de corte a media ladera.</li> <li>• Ausencia o falla de obras de contención de la banca.</li> </ul>
Fisuras de borde	FBD	La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficiente o sobre carpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma.
Fisuras el bloque	FB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fisuración en bloque es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo cual se traduce en ciclos de esfuerzo-deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido significativamente, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inadecuado para las condiciones climáticas de la zona.</li> </ul>
Piel de cocodrilo	PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor de estructura insuficiente.</li> <li>• Deformaciones de la subrasante.</li> <li>• Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).</li> <li>• Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.</li> <li>• Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.</li> <li>• Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica.</li> </ul>
Fisuración por deslizamiento de capas	FDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesores de capas muy bajos</li> <li>• Alto contenido de mezcla asfáltica.</li> <li>• Exceso de ligante o presencia de polvo durante la ejecución del riego de liga.</li> <li>• Carencia de penetración de la imprimación de bases granulares.</li> </ul>

Fisuración incipiente	FIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia de temperatura entre la mezcla y el medio ambiente en el momento de la colocación (temperatura ambiente baja).</li> <li>• Lluvia durante la colocación del concreto asfáltico.</li> </ul>
<b>DEFORMACIONES</b>		
<b>FALLA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CAUSAS</b>
Ondulaciones	OND	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.</li> <li>• Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.</li> <li>• Exceso o mala calidad del asfalto.</li> <li>• Influencia de triturados (caras fracturadas).</li> <li>• Falta de curado de las mezclas en la vía.</li> <li>• Acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento.</li> </ul>
Abultamiento	AB	Se generan principalmente por la expansión de la subrasante o en capas de concreto asfáltico sobre placas de concreto rígido, el cual se deforma al existir presiones bajo a la capa asfáltica (como las generadas por procesos de bombeo).
Hundimiento	HUN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asentamientos de la subrasante.</li> <li>• Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento, del terraplén o en las zonas de acceso a obras de arte o puentes.</li> <li>• Deficiencia de drenaje que afecta a los materiales granulares.</li> <li>• Diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante en los sectores de transición entre corte y terraplén.</li> </ul>
Ahuellamiento	AHU	El Ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del concreto asfáltico por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas.
<b>PÉRDIDA DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA</b>		
<b>FALLA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CAUSAS</b>
Descascaramientos	DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales.</li> <li>• Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica.</li> <li>• Riego de liga deficiente.</li> </ul>

Baches	BCH	Este tipo de deterioro puede presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. Este deterioro ocurre siempre como evolución de otros daños, especialmente de piel de cocodrilo.
Parche	PCH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos constructivos deficientes.</li> <li>• Progresión del daño inicial por el cual debió realizarse el parcheo.</li> <li>• Deficiencias en las juntas.</li> <li>• Propagación de daños existentes en las áreas aledañas al parche.</li> </ul>

<b>Daños Superficiales</b>		
<b>FALLA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CAUSAS</b>
Desgaste Superficial	DSU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de adherencia del asfalto con los agregados.</li> <li>• Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.</li> <li>• Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.</li> </ul>
Pérdida de agregado	PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.</li> <li>• Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.</li> <li>• Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.</li> <li>• Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.</li> <li>• Endurecimiento significativo del asfalto.</li> <li>• Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.</li> </ul>
Pulimento del agregado	PU	La causa de este tipo de daño radica en una baja resistencia o susceptibilidad de algunos agregados.

Cabezas duras	CD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de agregados gruesos con tamaño inadecuado.</li> <li>• Distribución granulométrica deficiente en el rango de las arenas.</li> <li>• Segregación de los agregados durante su manejo en obra.</li> <li>• Heterogeneidad en la dureza de los agregados.</li> </ul>
Exudación	EX	La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de la mezcla sea bajo; sucede especialmente durante épocas en zonas calurosas.

Surcos	SU	En tratamientos superficiales se da por distribución transversal defectuosa del ligante bituminoso o del agregado, lo cual genera el desprendimiento de los agregados; en concreto asfáltico está relacionado con la erosión producida por agua en zonas de alta pendiente.
<b>Otros Daños</b>		
<b>FALLA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CAUSAS</b>
Corrimiento vertical de la berma	CVB	Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma.
Separación de la berma	SB	Generalmente está relacionada con el movimiento de la berma debido a problemas de inestabilidad de los taludes o con la ausencia de liga entre calzada y berma cuando se construyen por separado.

*Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, 2006. Bogotá D.C.*

### **1.3.6. Tipo de intervención correctiva**

#### **1.3.6.1. Mantenimiento**

Según Jugo, A (2010, p. 9) Por lo general el mantenimiento se clasifican en dos categorías, están las preventivas y las correctivas. El mantenimiento correctivo es aquella actividad efectuada con la condición de subsanar patologías específicas en el pavimento, el mantenimiento preventivo consiste en anticipar el deterioro total de la estructura de tal forma que actúa como protector y así reducir la severidad del deterioro, y esto de forma periódica, de tal forma que se prevea y alarga la vida útil del pavimento.

#### **1.3.6.2. Rehabilitación**

Según los especialistas de Corea y Asociados S.A. (2008, p. 88) La rehabilitación es un proceso por el cual la estructura de un pavimento, se restaura a su condición índice de resistencia. Para de esta forma obtener la recuperación teniendo en cuenta procesos de estabilización de un pavimento real en concordancia con el material de aporte. En tal proceso, dichos materiales provenientes de los pavimentos reales se puedan emplear dependiendo sus características.

El Manual SIECA considera para el pavimento flexible la escarificación, compactación, reconfiguración y la imprimación.

### 1.3.7. Mesh Track

#### 1.3.7.1 Malla Metálica

##### a) Definición:

Es una malla de acero de doble torsión con una protección de zinc + aluminio reforzada transversalmente con platinas de acero de alto contenido de carbono en su composición. Esta malla conforma junto a una lechada asfáltica llamada Slurry Seal, un sistema de reforzamiento estructural para el asfalto, retrasando el reflejo de fisuras a largo plazo; el mejor sistema anti fisuras para pavimentos flexibles.

La malla individualmente brinda el refuerzo a la base del pavimento para casos de suelos de baja calidad portante o escasez de agregados.

##### b) Medidas y dimensiones

El tamaño nominal de la red es  $(80\pm 8)$  mm x  $(118\pm 14)$  mm y la distancia entre las líneas axiales de los alambres transversales de refuerzo es  $(245\pm 20)$  mm.

El ancho estándar de la malla de refuerzo es 200, 300, 330 y  $400\pm 8$  cm; pudiendo ser también diferente a estas medidas dependiendo del diseño de la vía.

PROPIEDADES	MESH TRACK TIPO MT1	MESH TRACK TIPO MT2
DIMENSIONES DEL ALAMBRE: (*)		
ALAMBRE TEJIDO (d)	2.45 mm	2.20 mm
PLATINA TORSIONADA (b1 x a1)	7 mm x 3 mm	6.5 mm x 2 mm
ABERTURA DE MALLA: (*)		
LONGITUD (b) X ANCHO (a)	118 mm x 80 mm	118 mm x 80 mm
ESPACIAMIENTO DE LA PLATINA: (*)		
TORSIONADA: (c)	245 mm	245 mm
RECUBRIMIENTO BEZINAL <sup>®</sup> : (*)		
(Zn-Al):		
ALAMBRE TEJIDO	min. 125 g/m <sup>2</sup>	min. 125 g/m <sup>2</sup>
PLATINA	min. 80 g/m <sup>2</sup>	min. 80 g/m <sup>2</sup>

Figura 15. Medidas y dimensiones. Prodac.



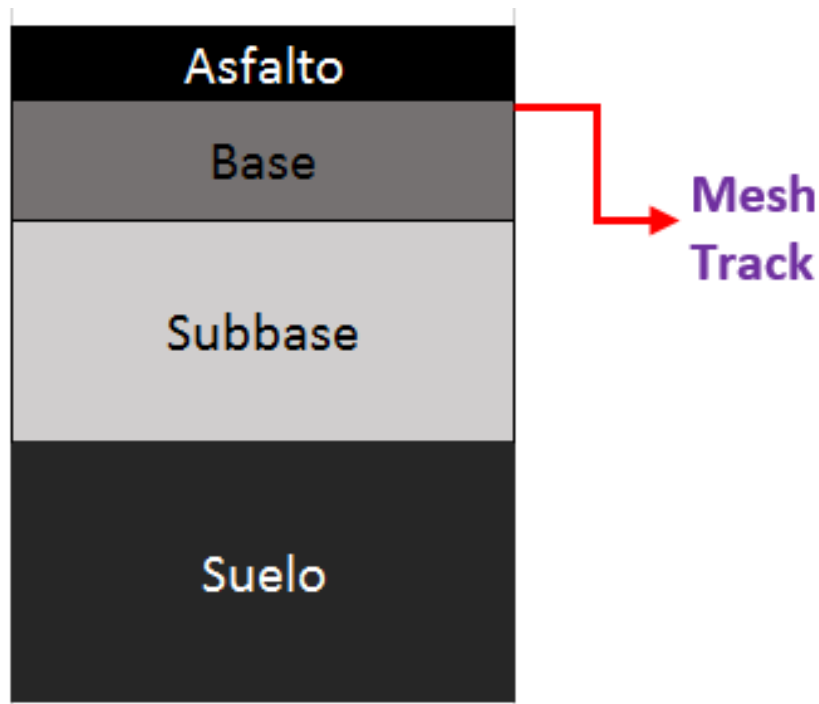
**c) Propiedades Mecánicas**

PROPIEDADES	MESH TRACK TIPO MT1	MESH TRACK TIPO MT2
<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: (2)</b>		
ALAMBRE TEJIDO	min. 1800 N	min. 1450 N
	min. 400 N/mm <sup>2</sup>	min. 400 N/mm <sup>2</sup>
PLATINA TORSIONADA	min. 12000 N	min. 7500 N
	min. 600 N/mm <sup>2</sup>	min. 600 N/mm <sup>2</sup>
<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LA MALLA: (3)</b>		
LONGITUDINAL	min. 40 kN/m	min. 32 kN/m
TRANSVERSAL	min. 50 kN/m	min. 32 kN/m
<b>RESISTENCIA AL CORTE O CIZALLE: (4)</b>		
PLATINA TORSIONADA	min. 900 N	min. 725 N
	min. 6000 N	min. 3750 N
<b>RESISTENCIA AL CORTE DE LA MALLA: (5)</b>		
LONGITUDINAL	min. 22 kN/m	min. 18 kN/m
TRANSVERSAL	min. 36 kN/m	min. 24 kN/m

**Figura 16.** *Propiedades Mecánicas del Mesh Track Prodac.*

**d) Ubicación del Mesh Track**

El sistema de refuerzo Mesh Track se coloca entre la base y la sub base.



**Figura 17.** *Ubicación del Mesh Track.*

### 1.3.7.2. Slurry Seal (Lechada asfáltica)

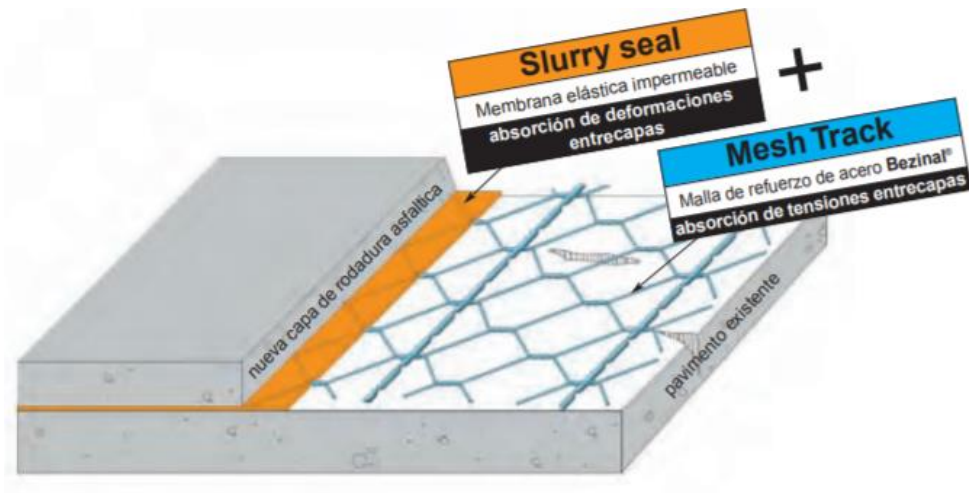
#### a) Definición:

Lechada asfáltica elástica e impermeable compuesta por arena, filler y emulsion de betún modificado.

La dosificación es 17 kg/m<sup>2</sup> min o 8-9 mm x m<sup>2</sup>.

#### b) Ubicación:

Ubicada después de la malla de refuerzo.



**Figura 18.** Ubicación del Slurry Seal.

#### c) Proyectos con Mesh Track

Este sistema ya se ha utilizado en vías de unos distritos del Perú, como por ejemplo en el Malecón de Miraflores y en la Autopista Néstor Gambetta, en el Callao.



**Figura 19.** Proyecto con Mesh Track en el Malecón de Miraflores, Lima.



**Figura 20.** Proyecto con Mesh Track en Autopista Néstor Gambetta, Callao.

d) Ventajas:

➤ Económico:

- Menor labor de instalación, menos movimiento de tierra.
- Menor material de reemplazo.
- Menor tiempo de ejecución
- Optimización en el costo del proyecto.

➤ Eficiente:

- Aumenta la capacidad de carga de la carretera y asegura una óptima distribución de carga debido al refuerzo de acero.
- Aumento de la tenacidad y resistencia estructural del terreno.
- Incrementa la resistencia a la fatiga en la parte inferior de la estructura de la carretera.

➤ Rápido:

- Fácil y rápida instalación de la malla.
- Reduce el tiempo de preparación en obra.
- Reduce al mínimo la interrupción de las carreteras durante el periodo de trabajo. Por día se pueden instalar hasta 6.000 m<sup>2</sup> de Mesh Track.

➤ Ecológico:

- Reduce al mínimo la cantidad de demolición (profundidad de excavación) y transporte de material nuevo y los materiales utilizados tanto el acero como el asfalto pueden ser 100% reciclados.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿Qué efectos produce la evaluación de patologías del pavimento flexible en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye las patologías en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?
  
- ¿De qué manera influye las patologías en el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?
  
- ¿Qué efectos produce las patologías en la estabilidad y flujo del pavimento flexible mediante ensayos in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?

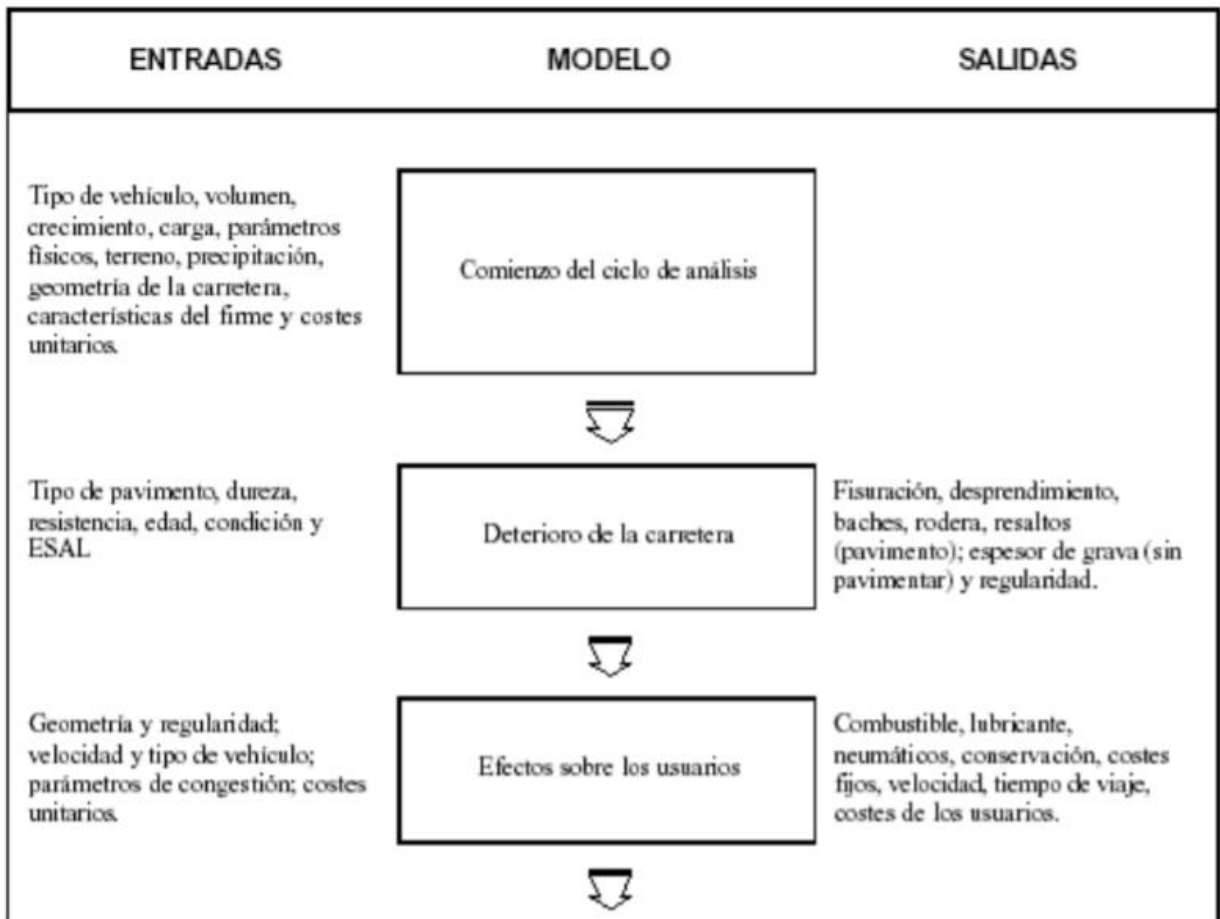
## **1.5. Justificación del estudio**

### **1.5.1. Justificación Práctica**

La presente investigación tiene la finalidad de aportar ante el problema presentado una solución, es decir el estado actual del pavimento, de tal forma que de paso al posible mantenimiento o rehabilitación del mismo. En tal sentido que se preserve dicha vía, así como también mejorar con ello la transitabilidad, consecutivo a ello al haber obtenido la información sirva para la data de la información de la vía.

### **1.5.2. Justificación económica**

La información obtenida en esta investigación servirá para determinar si el pavimento del lugar de estudio requiere de mantenimiento, de tal forma que se pueda realizar el mantenimiento oportuno para evitar la rehabilitación y reducir de tal forma la incrementación de los costos. Es por ello que se presenta el ciclo de deterioro, grado de afectación e impacto en los usuarios en la figura 21.



**Figura 21.** *Ciclo de deterioro y grado de afectación e impacto en los usuarios.*

### 1.5.3. Justificación Social

El factor social es muy importante para los distintos proyectos que se realizan, es por ello que al dar una solución a un problema son ellos quienes se ven directamente beneficiados, es por ello que al contar con un pavimento en mal estado genera distintos daños y molestias a la sociedad, entre ellos están el polvo que emite el paso de los vehículos que a su vez generan los ruidos cuando se produce la congestión vehicular.

Según un estudio de El Comercio en febrero, 2017 después de los acontecimientos de huaicos la presencia del polvo en las vías lo cual al pase de los transportistas y transeúntes hace que respiren polvo generando como consecuencia problemas respiratorios.

Por otro lado están la relación de las vías en mal estado y los accidentes que se producen a causa de esto.

Un estudio realizado por El Nacional en septiembre del 2017 indicando al mal estado de las vías como causa principal de accidentes de tránsito en el estado de Miranda del país de Venezuela como se representa en la figura 22.

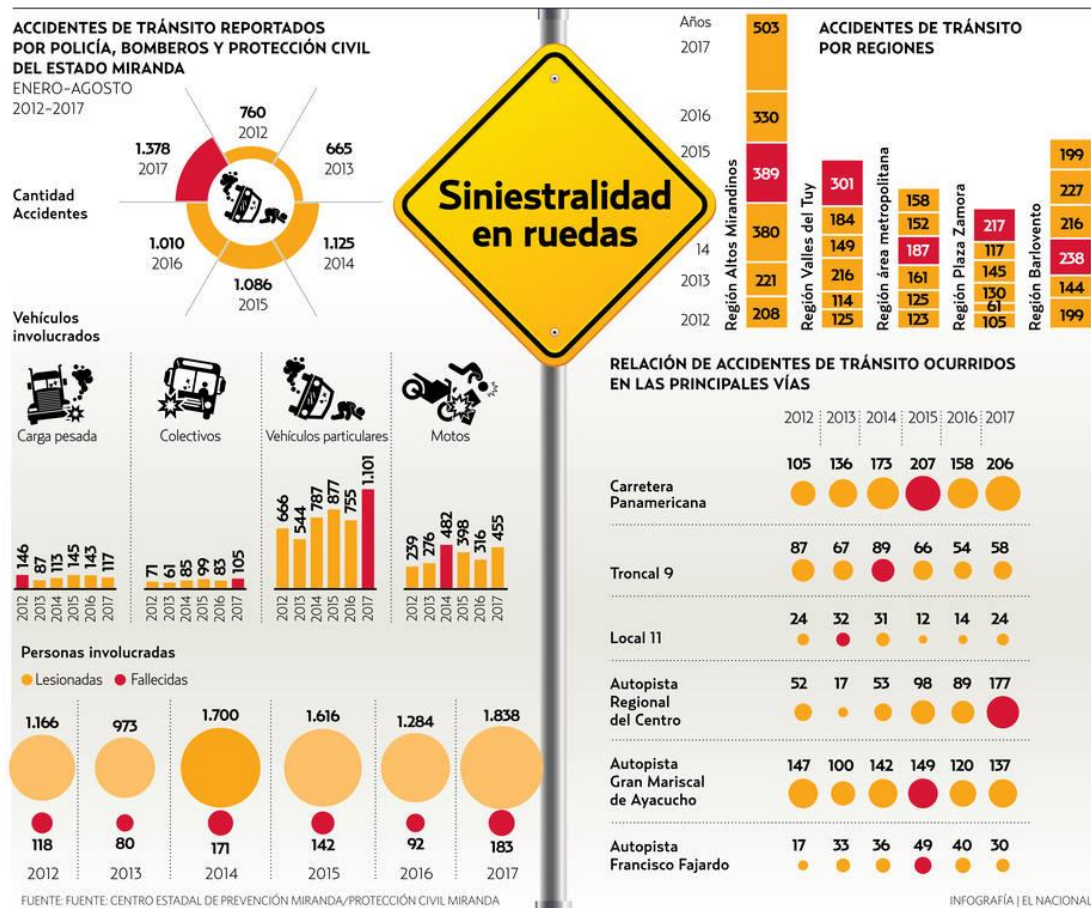


Figura 22. Siniestralidad en ruedas en Venezuela, Miranda.

## 1.6. Hipótesis

### 1.6.1. Hipótesis General

Las patologías del pavimento flexible influyen significativamente en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018

### 1.6.2. Hipótesis Específicas

- Las patologías influyen significativamente en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018.
- Las patologías influyen significativamente en el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.
- Las patologías producen efectos significativos en la estabilidad y flujo del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar las patologías del pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las patologías en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.
- Determinar la influencia de las patologías para el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018
- Determinar los efectos de las patologías en la estabilidad y flujo del pavimento flexible mediante ensayo in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.

## **II. MÉTODO**



## **2.1. Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación para Monje (2011), docente investigador de la Universidad Sur colombiana, manifiesta que:

[Existen dos] grupos de diseños nombrados: Con respecto al diseño experimental el investigador incluye de forma activa un tipo de implicación, caso contrario con los diseños no experimentales que solo realiza la recolección de datos de forma pasiva sin producir cambios o tratamientos. (p. 24).

Entonces la presente investigación posee un diseño experimental, ya que se manipularan las variables (variable independiente y variable dependiente) y en ello se tendrá una causa y efecto.

### **2.1.1 Según lo que se persigue:**

La investigación es aplicada ya que se basa en las teorías relacionadas presentadas en el primer capítulo.

### **2.1.2 Enfoque de investigación:**

El enfoque de la investigación es cuantitativa ya que los resultados son numéricos y porcentuales.

### **2.1.3 Nivel de investigación:**

El nivel de investigación es explicativa ya que se interpretan los resultados y se constata la hipótesis general en base a las hipótesis específicas.

## **2.2. Variables, Operacionalizacion**

### **2.2.1. Variables**

Para tener idea clara sobre las variables, Hernández, Fernández y Baptista sostienen que:

[...] Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. [...]. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. (2010, p. 93).

Por consiguiente se tendrán dos variables en la investigación, la cual consta de una dependiente la cual producirá un efecto en la variable dependiente al manipularlas, siendo ambas medibles.

### **2.2.1.1. Variable independiente**

Behar define que “[la] variable independiente: expresan las causas del fenómeno. Por ejemplo, organización deficiente”. (2008, p. 54).

Se puede entender que la variable independiente es autónoma y a su vez es la causa de la investigación.

Entonces para esta investigación la variable independiente vendría a ser la evaluación de patologías en pavimento flexible.

### **2.2.1.2. Variable dependiente**

Behar sostiene que la variable dependiente: expresan las consecuencias del fenómeno. Por ejemplo, calidad de la enseñanza. (2008, p. 54).

Entonces la variable dependiente es aquella que expresa la consecuencia de esta investigación.

Entonces en esta investigación, la variable dependiente vendría a ser propuesta de intervención correctiva.

### **2.2.2. Operacionalización de variables**

“La operacionalización consiste en el establecimiento de significados para los términos del estudio y en la estipulación de las operaciones o situaciones observables, en virtud de lo cual algo quedara ubicado en determinada categoría o será medido en cierto aspecto” concluye Monje Álvarez (2011, p. 87) en su investigación científica.

### 2.2.2.1. Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>PATOLOGIAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE</b>	“Son los daños o afectaciones que se presentan en una estructura, las cuales se clasifican generalmente en cuatro grupos y esto en base a las evaluaciones que se efectúan” concluyen los especialistas del Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles (2006, p. 1).	La evaluación de patologías se determina en base a las fallas asociadas, nivel de severidad, área comprometida, todo ello con la implementación de instrumentos de apoyo in situ, es decir en el lugar de estudio.	<b>TIPOS DE FALLAS</b>	<b>FALLA SUPERFICIAL</b>	<b>-Regla -Wincha</b>
				<b>FALLA ESTRUCTURAL</b>	<b>-Regla -Wincha</b>
				<b>FALLA POR REPARACION</b>	<b>-Regla -Wincha</b>

### 2.2.2.2. Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>INTERVENCION CORRECTIVA</b>	“Son las técnicas de reparación para una posible aplicación, estas en base a la extensión o densidad de las afectaciones, clasificándolas en mantenimientos rutinarios, temporales y rehabilitación” concluyen los especialistas del Catálogo de Fallas y Reparaciones (2016, p. 12).	La intervención correctiva se determina por en relación a la extensión y densidad de forma cuantitativa por dos niveles de recurrencia los cuales son el local (menos del 25% de sección de pavimento evaluado) y general (más del 25% de sección de pavimento evaluado).	<b>METODO DE INSPECCION VISUAL IN SITU</b>	<b>% DE AREA AFECTADA</b>	<b>-Fichas de Inspección</b>
				<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>-Fichas de Inspección</b>
			<b>ENSAYOS IN SITU</b>	<b>ESTABILIDAD Y FLUJO DEL PAVIMENTO</b>	<b>-Ensayo de estabilidad y flujo</b>  <b>-Lavado asfáltico</b>

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 174), [...] se denomina población a el conjunto de casos en general cuyas coinciden en serie de características [...] Es necesario que estas se tienen que situar específicamente por caracteres de ubicación, tiempos y contenidos.

Por lo tanto la población será el conjunto de elementos en común y que deben ser situados por sus características en general.

Entonces bajo este argumento la población para la presente investigación ha sido determinada como la Av. Las Torres, la cual tiene una extensión de 7 kilómetros perteneciente al distrito de Lurigancho así como también es una vía muy recorrida y suele tener presencia de variaciones de tránsito vehicular, de tipo Pavimento Urbano con un ancho de calzada de 6m y con más de 10 años de vida.

### **2.3.2. Muestra**

Según Behar (2008, p. 51) se determina a una muestra como un fragmento significativo de la población o subconjunto, así también se especifica también como un subgrupo el cual pertenece al grupo más grande anteriormente nombrado como la población. Es por ello que se debe de elegir de la población, un subgrupo significativo. Es necesario determinar en el plan y así como también sustentar los universos en análisis de estudio, especificar el tamaño de la muestra y para la elección de las unidades de estudio el método implementado.

Por ende la muestra es una representación significativa de la población, es por ello que se determinó tomar como muestra 0.4 kilómetro, desde la progresiva 0+400 hasta la progresiva 0+800.

Primero: La muestra se seleccionó en 400 metros por la complejidad de la extensión de la Av. Las Torres.

Segundo: Las progresivas tomadas presentan en su extensión variedades de patologías las cuales servirán para la investigación que se llevó a cabo.

## **2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Para la presente investigación se realizara el registro visual y de condición cuantitativa, con gráficos los cuales tendrán de contenido el ensayo no destructivo y destructivo.

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 198), Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.

Se empleó la observación como una de las técnicas de recolección de datos, todo ello a través de la respectiva visita a la Av. Las Torres, se evaluó la zona mediante la visualización in situ.

- Observación: Al haber determinado la muestra, es decir las progresivas 0+400 hasta la progresiva 0+800, se asistió al lugar para la realización de visualización in situ con los formatos de Inspección Visual, donde se plasmó el porcentaje de área de pavimento afectado determinando los tipos de fallas, severidad en cada progresiva para posteriormente determinar una intervención correctiva (mantenimiento o rehabilitación).
- Manuales y Catalogo de Fallas: El catalogo sirvió para poder determinar las fallas en base a las características que presenta y los manuales para tener en cuenta los parámetros y procedimientos como guía.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para la presente investigación se utilizó:

- Fichas de recolección, es decir un formato elaborado con los datos que permitirán tener de contenido lo realizado in situ en base a la inspección visual, adicionalmente datos para favorecer al investigador.
- Registro fotográfico, es decir las fotos de cada falla identificada.
- Instrumentos
  - Una wincha
  - Una regla
  - Una cinta métrica

### 2.4.3. Validez

Hace mención al grado de validez que posea el instrumento, la calibración de ellos, y del lugar en el que se está desarrollando los ensayos, y que estén a cargos de laboratorios certificados para nuestra conformidad concluye Monje Álvarez (2011, p. 165).

La validez consiste en calificar de 0 a 1 de la ficha de recopilación de datos por tres expertos de la especialidad de infraestructura vial cuyos deben de tener como requisito ser colegiados y como también estar habilitados por el Colegio de Ingenieros del Perú, indirectamente sometidos a juicio de expertos.

**Tabla 7:** *Tabla de Validez*

PUNTAJE	ACEPTACION
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Buena

*Fuente: Ruiz Bolívar (2002, p. 12).*

**Tabla 8:** *Juicio de expertos*

VALIDEZ	RAMOS SUAREZ, ALVARO	PADILLA PICHEN, SANTOS RICARDO	MINAYA ROSARIO, CARLOS DANILO	PROMEDIO
V1: PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE	0.88	0.93	0.929	0.91
V2: INTERVECCIÓN CORRECTIVA	0.88	0.93	0.929	0.91
INDICE DE VALIDEZ				0.91

*Fuente: Elaboración propia*

#### **2.4.4. Confiabilidad**

Hace mención a la capacidad de los instrumentos para medir datos que correspondan a los ensayos reales y que se busca conocer, si hay mayor confiabilidad en los equipos que se utiliza menor es el error en los resultados de la tesis concluye Monje Álvarez (2011, p. 165).

La confiabilidad es la seguridad y confianza en la investigación se obtuvo mediante el juicio de expertos teniendo como resultado una calificación favorable.

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Definir las características y contenidos y contenido del plan para la tabulación y análisis de la información concluye Monje Álvarez (2011, p. 172).

El método de análisis inicia al término de la obtención de informaciones del instrumento el cual se haya empleado con respecto al análisis en relación a la muestra.

Se tomó de la primera progresiva 0+400 una de las fallas por ejemplo el ahuellamiento así como también de la siguiente progresiva 0+410 la misma falla y en consecutivo la siguiente progresiva 0+420 la misma falla, después de haber obtenido los tres resultados se evaluó el grado de severidad, área afectada con la comparación de los datos en el formato para posteriormente dependiendo del grado de severidad (bajo, medio o alto) proponer una posible intervención correctiva y así con otras fallas detectadas, dependiendo a los requerimientos y características.

De tal forma que se determinó lo siguiente:

- Determinar el lugar de estudio.
- Realizar la Inspección Visual.
- Identificar los tipos de fallas, severidad, área
- Obtención datos de la Inspección Visual (Excel, Block de Notas)
- Proponer tipo de Intervención

#### **2.6. Aspectos éticos**

Como ingenieros civiles nuestra meta es diferenciar que el estar investigando debemos de optar y reflejar una buena conducta profesional ética, ya que suelen haber deficiencias en ese sentido para con el método cuantitativo, al desarrollar los diferentes aspectos aplicables debemos de conservar para todo ello la ética.



### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Descripción de la zona de estudio

La Av. Las Torres está ubicado en la zona de Huachipa del distrito de Lurigancho, el desarrollo de mi proyecto de investigación consta en evaluar la vía existente mediante visualización in situ para proponer la intervención correctiva en base al estado de la vía evaluada.

Coordenadas de la Avenida Las Torres:

Oeste:  $76^{\circ}54'45.74''$

Sur:  $12^{\circ}00'21.94''$



**Figura 23.** Extensión de la muestra de investigación.

El área evaluada consta de 400 metros, las cuales se han desglosado cada 10 metros para su evaluación.

### 3.2. Registro Fotográfico de cada Tramo

El registro fotográfico contemplará la visualización de las fallas en cada tramo teniendo como punto de inicio del área inspeccionada es la PR – 0+400 y en consecutivo de tramos de cada 10 m, hasta el tramo final del área inspeccionada PR – 0+800.



**Figura 24.** *Extensión de la vía.*



**Figura 25.** *Punto de inicio PR – 0+400.*

### 3.2.1. Patología del pavimento en PR – 0+410 / PR – 0+010



**Figura 26.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 27.** PR – 0+410

**Tabla 9:** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+410	D	AHUELLAMIENTO	AHU
	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	BACHE	BCH
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	PARCHE	PCH

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2. Patología del pavimento en PR – 0+420 / 0+020



**Figura 28.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 29.** PR – 0+420.

**Tabla 10:** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+420	D	HUNDIMIENTO	HUN
	D	BACHE	BCH
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	AHUELLAMIENTO	AHU
	I	PARCHE	PCH
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3. Patología del pavimento en PR – 0+430 / 0+030



**Figura 30.** PR – 0+420.



**Figura 31.** PR – 0+430.

**Tabla 11:** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+430	D	BACHE	BCH
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	PARCHE	PCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.4. Patología del pavimento en PR – 0+440 / 0+040



Figura 32. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



Figura 33. PR – 0+440

Tabla 12: Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+440	I	PARCHE	PCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA TRANSVERSAL	FT
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	BACHE	BCH

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.5. Patología del pavimento en PR – 0+450 / 0+050



**Figura 34.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 35.** PR – 0+450

**Tabla 13.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+450	I	PARCHE	PCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA TRANSVERSAL	FT
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.6. Patología del pavimento en PR – 0+460 / 0+060



**Figura 36.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 37.** PR – 0+460

**Tabla 14.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+460	D	BACHE	BCH
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	PARCHE	PCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.7. Patología del pavimento en PR – 0+470 / 0+070



**Figura 38.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 39.** PR – 0+470

**Tabla 15.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+470	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PARCHE	PCH

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.8. Patología del pavimento en PR – 0+480 / 0+080



**Figura 40.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 41.** PR – 0+480

**Tabla 16.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+480	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PARCHE	PCH

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.9 Patología del pavimento en PR – 0+490



**Figura 42.** *Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



**Figura 43.** *PR – 0+490*

**Tabla 17.** *Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+490	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA LONGITUDINAL	FL

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.10 Patología del pavimento en PR – 0+500 / 0+100



**Figura 44.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 45.** PR – 0+500

**Tabla 18.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+500	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.11 Patología del pavimento en PR – 0+510 / 0+110



**Figura 46.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 47.** PR – 0+510

**Tabla 19.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+510	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	BACHE	BCH
	I	FISURA LONGITUDINAL	FL

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.12 Patología del pavimento en PR – 0+520 / 0+120



**Figura 48.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 49.** PR – 0+520

**Tabla 20.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+520	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	HUNDIMIENTO	HUN
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.13 Patología del pavimento en PR – 0+530 / 0+130



**Figura 50.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 51.** PR – 0+530

**Tabla 21.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+530	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	HUNDIMIENTO	HUN
	I	BACHE	BCH

Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.14 Patología del pavimento en PR – 0+540 / 0+140



**Figura 52.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 53.** PR – 0+540

**Tabla 22.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+540	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.15 Patología del pavimento en PR – 0+550 / 0+150



**Figura 54.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 55.** PR 0+550

**Tabla 23.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+550	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.16 Patología del pavimento en PR – 0+560 / 0+160



**Figura 56.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 57.** PR – 0+560

**Tabla 24.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+560	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	BACHE	BCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.17 Patología del pavimento en PR – 0+570 / 0+170



**Figura 58.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 59.** PR – 0+570

**Tabla 25.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+570	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.18 Patología del pavimento en PR – 0+580 / 0+180



**Figura 60.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 61.** PR – 0+580

**Tabla 26.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+580	D	BACHE	BCH
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.19 Patología del pavimento en PR – 0+590 / 0+190



**Figura 62.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 63.** PR – 0+590

**Tabla 27.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+590	D	BACHE	BCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	PIEL DE COCODRILO	PC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.20 Patología del pavimento en PR – 0+600 / 0+200



**Figura 64.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 65.** PR – 0+600

**Tabla 28.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+600	D	BACHE	BCH
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.21 Patología del pavimento en PR – 0+610 / 0+210



**Figura 66.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 67.** PR – 0+610

**Tabla 29.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+610	D	BACHE	BHC
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.2.22 Patología del pavimento en PR – 0+620 / 0+220



**Figura 68.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 69.** PR – 0+620

**Tabla 30.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+620	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.23 Patología del pavimento en PR – 0+630 / 0+230



**Figura 70.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 71.** PR – 0+630

**Tabla 31.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+630	D	FISURA DE BORDE	FBD
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.24 Patología del pavimento en PR – 0+640 / 0+260



**Figura 72.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



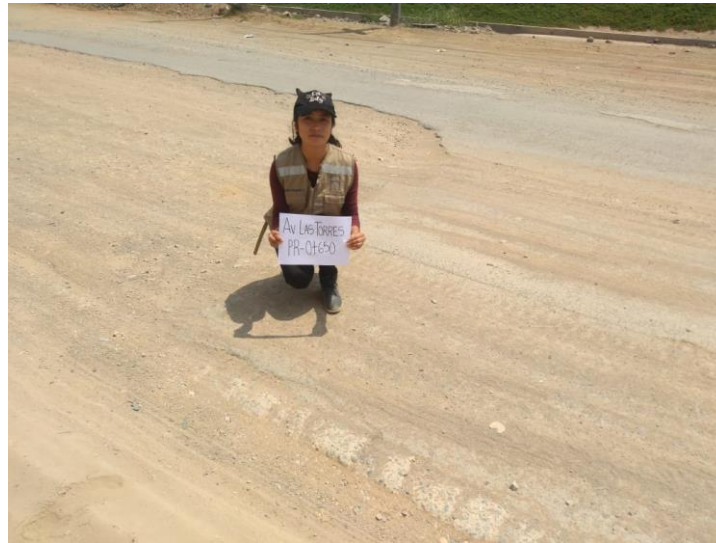
**Figura 73.** PR – 0+640

**Tabla 32.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+640	D	FISURA DE BORDE	FBD
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.25 Patología del pavimento en PR – 0+650 / 0+250



**Figura 74.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 75.** PR – 0+650

**Tabla 33.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+650	D	FISURA DE BORDE	FBD
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.26 Patología del pavimento en PR – 0+660 / 0+260



**Figura 76.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 77.** PR – 0+660

**Tabla 34.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+660	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.27 Patología del pavimento en PR – 0+670 / 0+270



**Figura 78.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



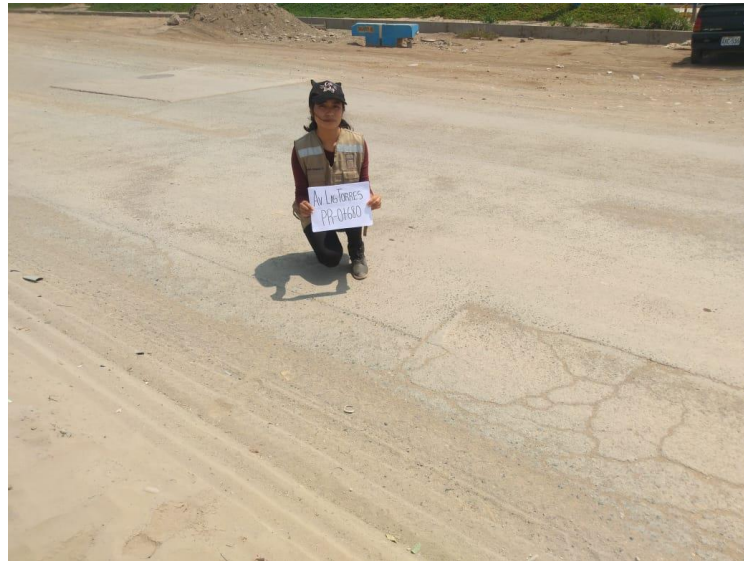
**Figura 79.** PR – 0+670

**Tabla 35.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+670	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	FISURA DE BORDE	FBD
	D	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.28 Patología del pavimento en PR – 0+680 / 0+280



**Figura 80.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 81.** PR – 0+680

**Tabla 36.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+680	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	FISURA DE BORDE	FBD
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.29 Patología del pavimento en PR – 0+690 / 0+290



**Figura 82.** Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.



**Figura 83.** PR – 0+690

**Tabla 37.** Patologías halladas.

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+690	D	FISURA DE BORDE	FBD
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	BACHE	BCH
	I	FISURA LONGITUDINAL	FL

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.2.30 Patología del pavimento en PR – 0+700 / 0+300



*Figura 84. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 85. PR – 0+700*

*Tabla 38. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+700	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.31 Patología del pavimento en PR – 0+710 / 0+310



*Figura 86. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 87. PR – 0+710*

*Tabla 39. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+710	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	BACHE	BCH
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.32 Patología del pavimento en PR – 0+720 / 0+320



*Figura 88. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 89. PR – 0+720*

*Tabla 40. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+720	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.33 Patología del pavimento en PR – 0+730 / 0+330



*Figura 90. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 91. PR – 0+730*

*Tabla 41. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+730	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.34 Patología del pavimento en PR – 0+740 / 0+340



*Figura 92. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 93. PR – 0+740*

*Tabla 42. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+740	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.35 Patología del pavimento en PR – 0+750 / 0+350



*Figura 94. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 95. PR – 0+750*

*Tabla 43. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+750	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.36 Patología del pavimento en PR – 0+760 / 0+360



*Figura 96. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 97. PR – 0+760*

*Tabla 44. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+760	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	BACHE	BCH
	I	DESCASCARAMIENTO	DC

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.37 Patología del pavimento en PR – 0+770 / 0+370



*Figura 98. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 99. PR – 0+770*

*Tabla 45. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+770	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	I	PIEL DE COCODRILO	PC
	I	FISURA DE BORDE	FBD

*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.2.38 Patología del pavimento en PR – 0+780 / 0+380



*Figura 100. Fijando el punto en las paredes de cada progresiva.*



*Figura 101. PR – 0+780*

*Tabla 46. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+780	D	PIEL DE COCODRILO	PC
	D	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD
	I	FISURA LONGITUDINAL	FL

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.39 Patología del pavimento en PR – 0+790 / 0+390



*Figura 102. Fijando el punto en el suelo de cada progresiva.*



*Figura 103. PR – 0+790*

*Tabla 47. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+790	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	D	BACHE	BCH
	I	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.40 Patología del pavimento en PR – 0+800 / 0+400



*Figura 104. Fijando el punto final.*



*Figura 105. PR – 0+800*

*Tabla 48. Patologías halladas.*

PROGRESIVA	CARRIL	PATOLOGÍA	NOMENCLATURA
PR 0+800	D	FISURA LONGITUDINAL	FL
	D	DESCASCARAMIENTO	DC
	I	BACHE	BCH
	I	FISURA DE BORDE	FBD

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.3. Resultados**

#### **3.3.1. Reporte de daños**

Finalizado el trabajo de campo (levantamiento) se va realizar el procesamiento así como también el análisis de la información obtenida en campo para consolidar la información detallada de los resultados de la inspección visual de las afectaciones y/o daños.

##### **3.3.1.1. Procesamiento y análisis de los datos:**

Una vez obtenida la información de campo de las fichas empleadas, se desglosa las afectaciones agrupándolas por tipo de patología, severidad y por cada tramo de 10 m en una hoja de cálculo donde se calcula el porcentaje de afectación por tipo de daño, severidad y de cada tramo, así como también el porcentaje de afectación general de toda la vía y esto con el objeto de determinar los daños y así como también las áreas totales del mismo.

Se describe el procedimiento para el procesamiento y análisis de los datos empleando tres formatos de campo del levantamiento realizado in situ.

##### **3.3.1.2 Daños**

Se realiza el procesamiento en una hoja de cálculo donde se contará con los siguientes datos:

-Tramo

-Abscisa inicial y final por cada tramo

-Área total de cada tramo

-Daños encontrados por severidad

-Área total de daño

-Porcentaje de afectación

-Área total de daño y severidad

-Peso de cada tipo de daño y severidad dentro del área total afectada

-Área total afectada de la vía

-Porcentaje de afectación de la vía

### 3.3.1.3. Área de cada tramo:

Para el área de cada tramo se obtendrá realizando la multiplicación del ancho de la calzada por la longitud de la vía.

<b>AT= Ancho Total de la Calzada X Longitud del Tramo</b>	
---	--

**Figura 106.** Fórmula para calcular el área total.

➤  $AT = 6.0 \text{ m} \times 10 \text{ m}$

$AT = 60 \text{ m}^2$

La evaluación se realizó cada 10 metros es por ello que se tiene 40 tramos. Se tuvo como inicio (abscisa inicial) a la progresiva PR 0+400 hasta la progresiva final (Abscisa final) PR 0+800 de la vía, se tiene el área de cada tramo como se encuentra plasmado en la siguiente figura:

TRAMO	ABSCISA				
	DESDE	HASTA			
T1	PR 0+400	PR 0+410	T21	PR 0+600	PR 0+610
T2	PR 0+410	PR 0+420	T22	PR 0+610	PR 0+620
T3	PR 0+420	PR 0+430	T23	PR 0+620	PR 0+630
T4	PR 0+430	PR 0+440	T24	PR 0+630	PR 0+640
T5	PR 0+440	PR 0+450	T25	PR 0+640	PR 0+650
T6	PR 0+450	PR 0+460	T26	PR 0+650	PR 0+660
T7	PR 0+460	PR 0+470	T27	PR 0+660	PR 0+670
T8	PR 0+470	PR 0+480	T28	PR 0+670	PR 0+680
T9	PR 0+480	PR 0+490	T29	PR 0+680	PR 0+690
T10	PR 0+490	PR 0+500	T30	PR 0+690	PR 0+700
T11	PR 0+500	PR 0+510	T31	PR 0+700	PR 0+710
T12	PR 0+510	PR 0+520	T32	PR 0+710	PR 0+720
T13	PR 0+520	PR 0+530	T33	PR 0+720	PR 0+730
T14	PR 0+530	PR 0+540	T34	PR 0+730	PR 0+740
T15	PR 0+540	PR 0+550	T35	PR 0+740	PR 0+750
T16	PR 0+550	PR 0+560	T36	PR 0+750	PR 0+760
T17	PR 0+560	PR 0+570	T37	PR 0+760	PR 0+770
T18	PR 0+570	PR 0+580	T38	PR 0+770	PR 0+780
T19	PR 0+580	PR 0+590	T39	PR 0+780	PR 0+790
T20	PR 0+590	PR 0+600	T40	PR 0+790	PR 0+800

**Figura 107.** Tramos, abscisas y progresivas.

### 3.3.1.4 Cálculo del Reporte de Daños

La evaluación de la vía se realizó tomando en cuenta los dos sentidos de la vía, es por ello que se determinó como:

-I: carril izquierdo

-D: carril derecho

Para analizar las patologías que se obtuvieron in situ, se tendrá en cuenta cuatro grupos generales, los cuales están determinados en m<sup>2</sup> y así como también aspectos adicionales a tener en cuenta.

- Dentro del grupo de Fisuras se obtuvieron las siguientes patologías de dicho grupo, son:
  - Fisura Longitudinal (FL)
  - Fisura Transversal (FT)
  - Fisura de borde (FBD)
  - Piel de Cocodrilo (PC)
- Dentro del grupo de Deformaciones se obtuvieron las siguientes patologías in situ:
  - Ahuellamiento (AHU)
  - Hundimiento (HUN)
- Dentro de Perdidas de las Capas de Estructura se obtuvieron las siguientes patologías in situ:
  - Descascaramiento (DC)
  - Baches (BCH)
  - Parche (PCH)

Dentro de los formatos de recolección de datos in situ, se plasmaron las patologías y así como también la nomenclatura correspondiente para cada afectación, en consecutivo se obtuvo la recolección en m<sup>2</sup> y para la determinación de la severidad en caso de Fisuras se tomó en cuenta la abertura de las grietas, y para la determinación de la severidad del grupo de Deformaciones y Perdidas de las Capas de Estructura se tomó en cuenta la profundidad.

Se determinó para cada daño un nivel de severidad en base a las definiciones en las teorías relacionadas, de tal forma que se registra dentro del registro como:

-A: Alta

-M: Media

-B: Baja

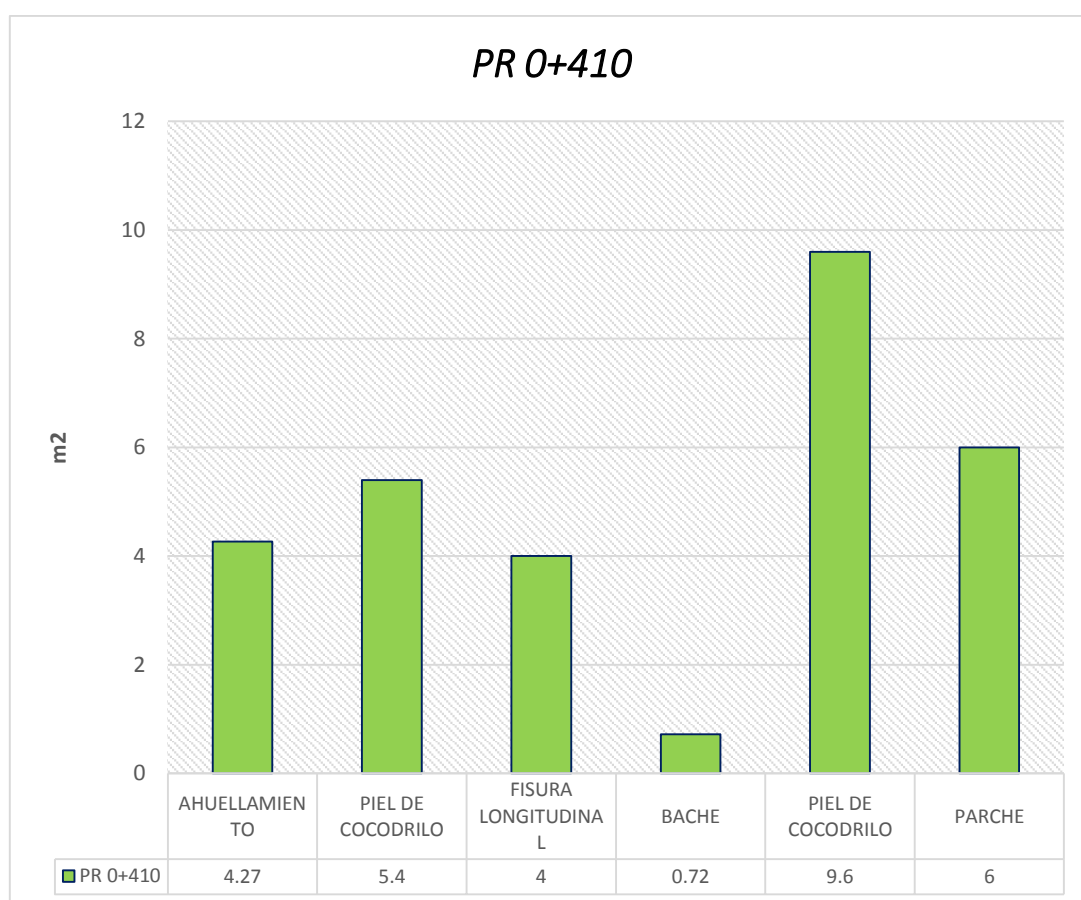
El daño se obtendrá mediante las dimensiones, es decir, la multiplicación del Largo y el Ancho.

### 3.3.1.5. Detalle del registro del deterioro

**Tabla 49.** Abscisa Inicial PR 0+400: T1 - PR 0+410.

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+410	D	AHUELLAMIENTO	6.1	0.7	0.025		4.27	M
	D	PIEL DE COCODRILO	5.4	1		0.0025	5.4	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.4		0.0035	4	A
	D	BACHE	1.2	0.6	0.06		0.72	A
	I	PIEL DE COCODRILO	8	1.2		0.0021	9.6	M
	I	PARCHE	10	0.6			6	M

*Fuente:* Elaboración propia.

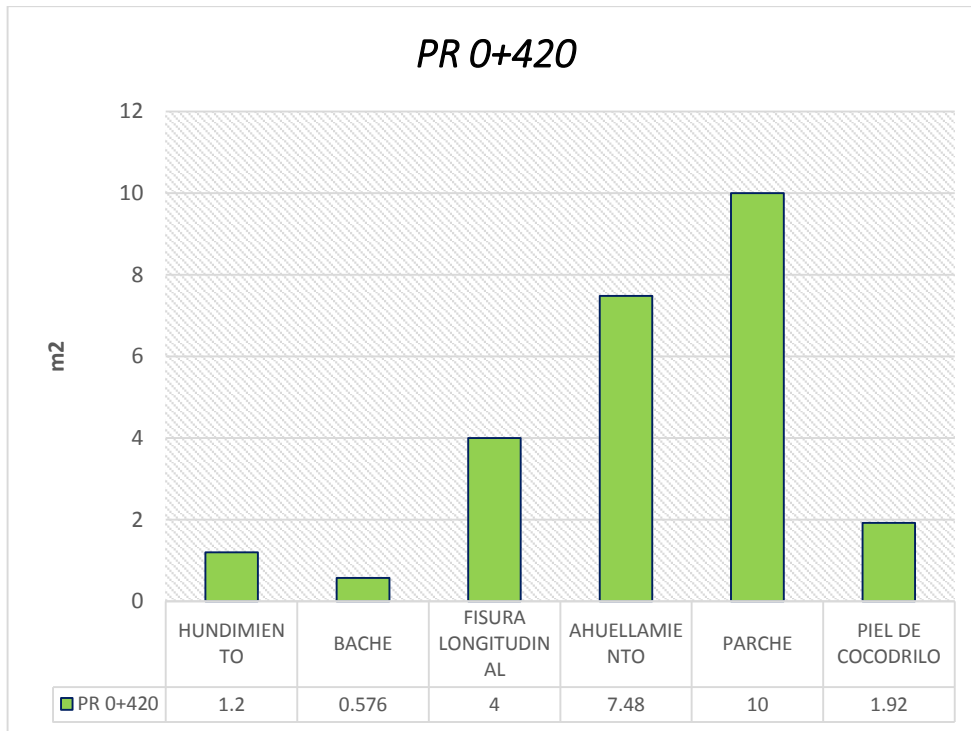


**Figura 108.** Representación gráfica de 0+410.

**Tabla 50.** T2 – PR 0+420

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+420	D	HUNDIMIENTO	1.2	1	0.017		1.2	B
	D	BACHE	0.8	0.72	0.056		0.576	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.4		0.0035	4	A
	I	AHUELLAMIENTO	6.8	1.1	0.003		7.48	A
	I	PARCHE	10	1			10	M
	I	PIEL DE COCODRILO	3.2	0.6		0.0031	1.92	A

*Fuente:* Elaboración propia.

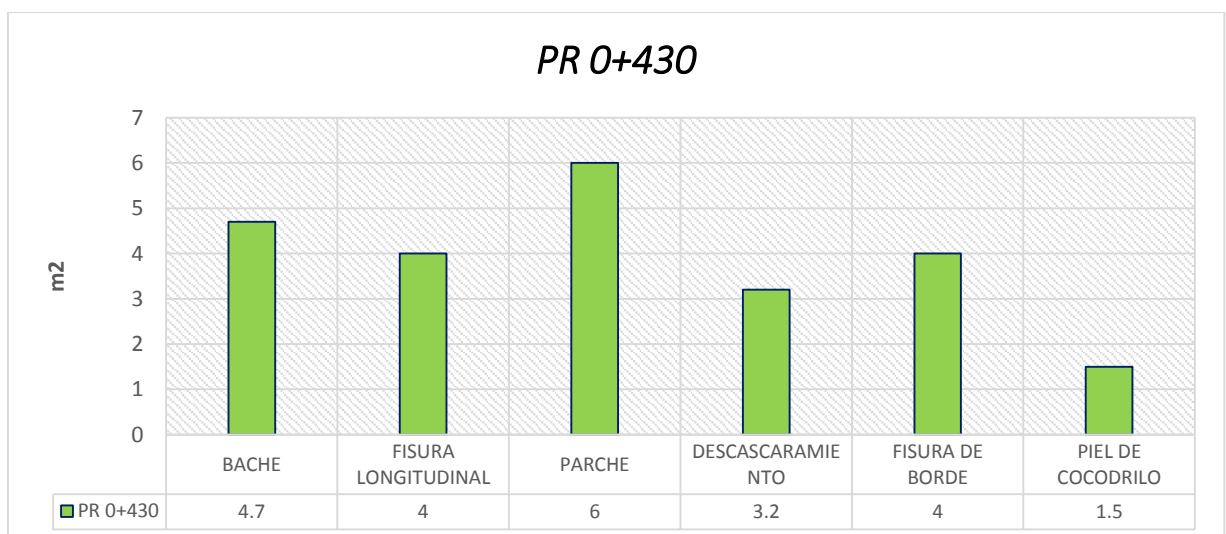


**Figura 109.** Representación gráfica de 0+420.

**Tabla 51. T3 – PR 0+430**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+430	D	BACHE	4.7	1	0.051		4.7	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.4		0.002	4	M
	I	PARCHE	10	0.6			6	M
	D	DESCASCARAMIENTO	3.2	1	0.028		3.2	A
	I	FISURA DE BORDE	10	0.4		0.0028	4	M
	I	PIEL DE COCODRILO	1	1.5		0.0035	1.5	A

**Fuente:** Elaboración propia.



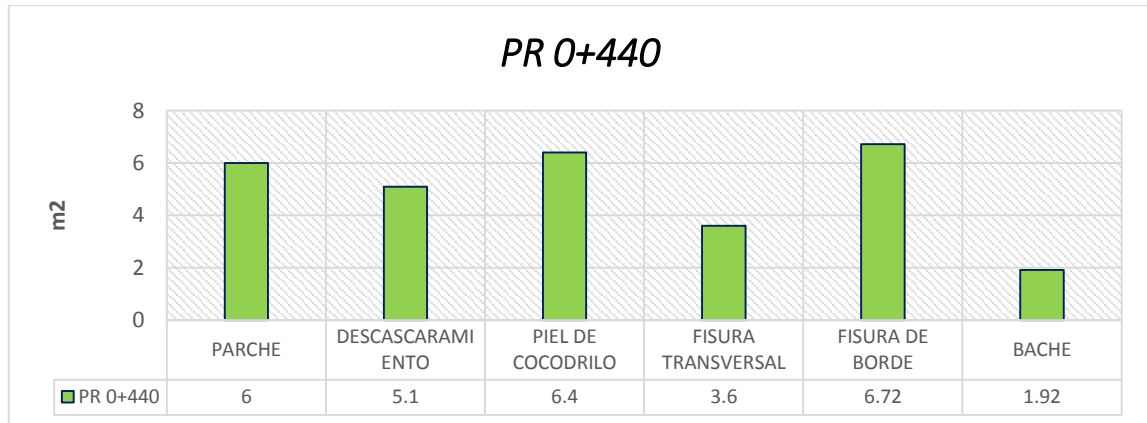
**Figura 110.** Representación gráfica de 0+430.



**Tabla 52. T4 – PR 0+440**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+440	I	PARCHE	10	0.6			6	M
	D	DESCASCARAMIENTO	5.1	1	0.027		5.1	A
	D	PIEL DE COCODRILO	8	0.8		0.002	6.4	M
	D	FISURA TRANSVERSAL	6	0.6		0.0031	3.6	A
	I	FISURA DE BORDE	5.6	1.2		0.0028	6.72	M
	I	BACHE	3.2	0.6	0.045		1.92	M

*Fuente: Elaboración propia.*

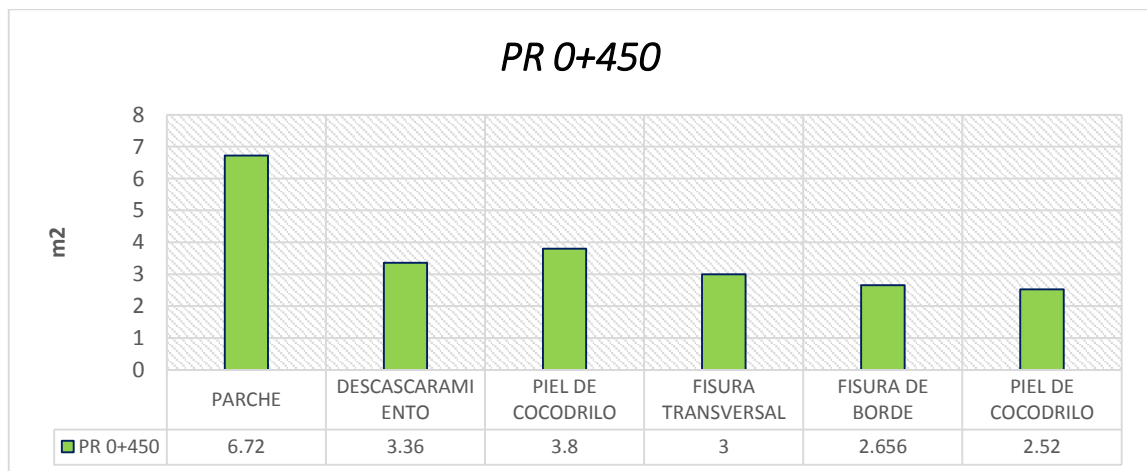


**Figura 111. Representación gráfica de 0+440.**

**Tabla 53. T5 – PR 0+450**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+450	I	PARCHE	5.6	1.2			6.72	M
	D	DESCASCARAMIENTO	4.2	0.8	0.026		3.36	A
	D	PIEL DE COCODRILO	3.8	1		0.0025	3.8	M
	D	FISURA TRANSVERSAL	5	0.6		0.0031	3	A
	I	FISURA DE BORDE	3.2	0.83		0.0028	2.656	M
	I	PIEL DE COCODRILO	4.5	0.56		0.0033	2.52	A

*Fuente: Elaboración propia.*

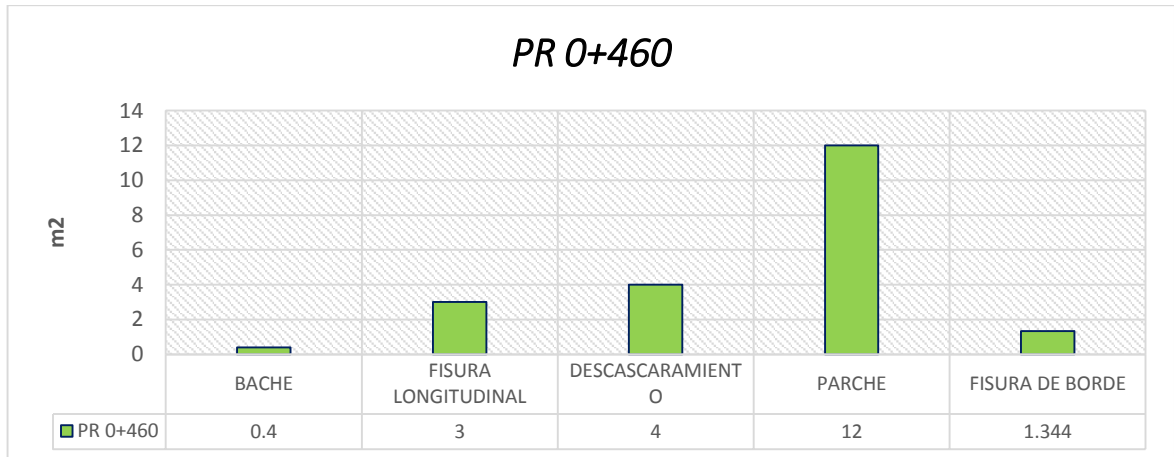


**Figura 112. Representación gráfica de 0+450.**

**Tabla 54. T6 – PR 0+460**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+460	D	BACHE	1	0.4	0.06		0.4	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.3		0.0036	3	A
	D	DESCASCARAMIENTO	10	0.4	0.024		4	M
	I	PARCHE	10	1.2			12	M
	I	FISURA DE BORDE	3.2	0.42		0.0032	1.344	A

*Fuente: Elaboración propia.*

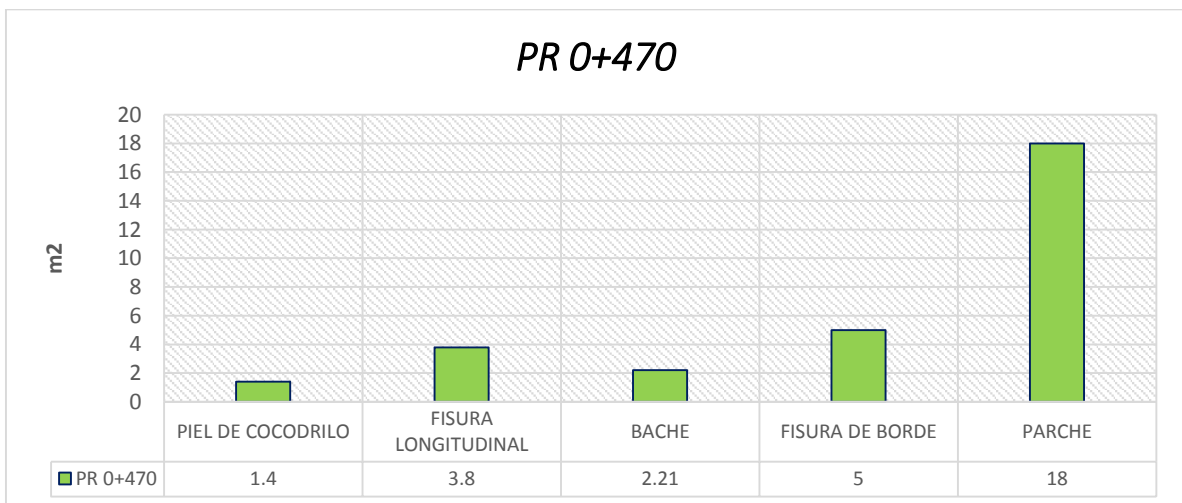


**Figura 113. Representación gráfica de 0+460.**

**Tabla 55. T7 – PR 0+470**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+470	D	PIEL DE COCODRILO	1.4	1		0.0031	1.4	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.38		0.003	3.8	A
	D	BACHE	1.7	1.3	0.056		2.21	A
	I	FISURA DE BORDE	10	0.5		0.0025	5	M
	I	PARCHE	10	1.8			18	M

*Fuente: Elaboración propia.*

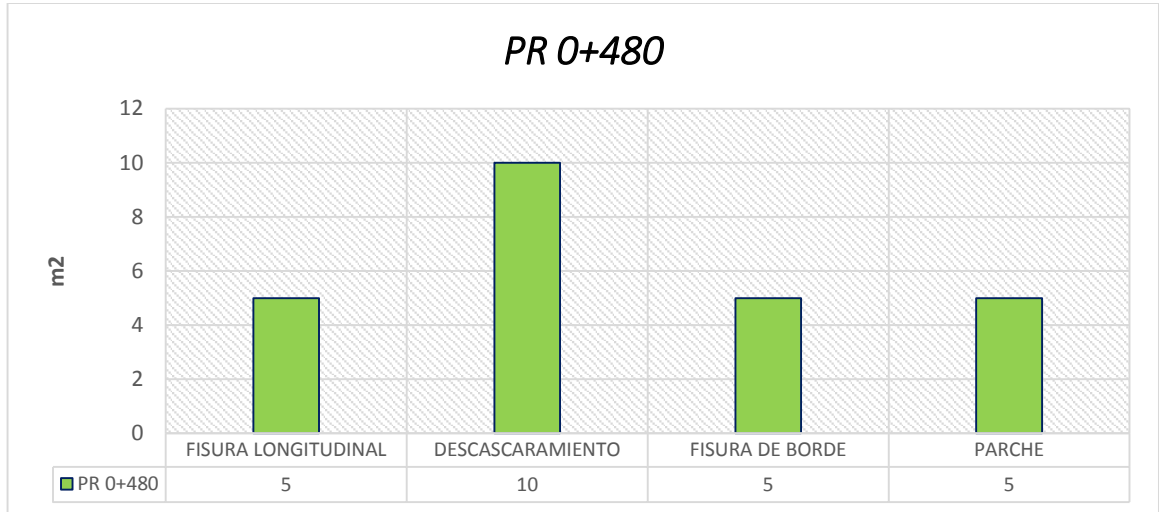


**Figura 114. Representación gráfica de 0+470.**

**Tabla 56. T8 – PR 0+480**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+480	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.5		0.0028	5	M
	D	DESCASCARAMIENTO	10	1	0.026		10	A
	I	FISURA DE BORDE	10	0.5		0.001	5	B
	I	PARCHE	10	0.5			5	M

*Fuente: Elaboración propia.*

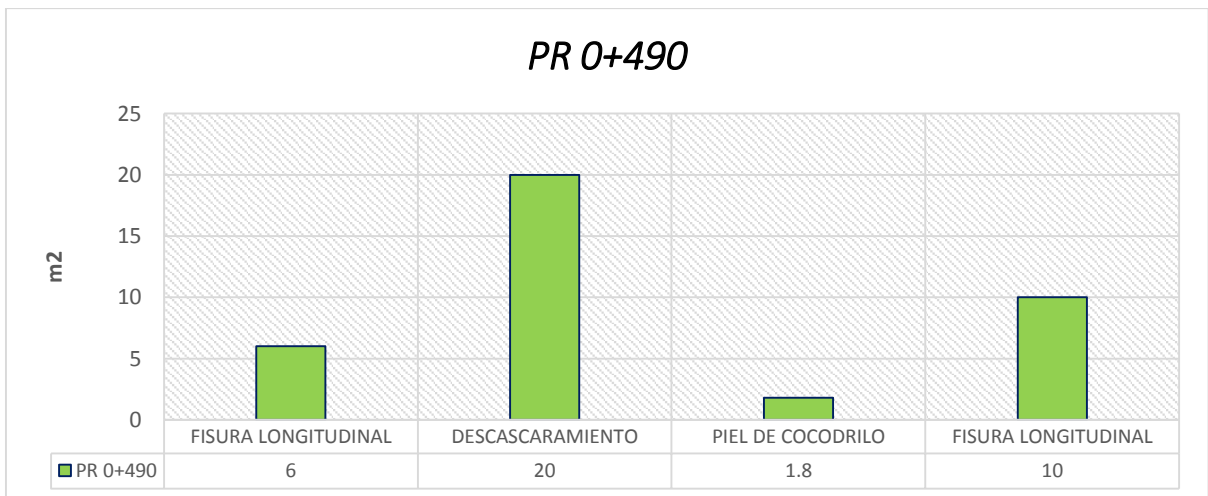


**Figura 115. Representación gráfica de 0+480.**

**Tabla 57. T9 – PR 0+490**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+490	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.6		0.0025	6	M
	D	DESCASCARAMIENTO	10	2	0.025		20	A
	I	PIEL DE COCODRILO	1.2	1.5		0.0025	1.8	M
	I	FISURA LONGITUDINAL	10	1		0.0031	10	A

*Fuente: Elaboración propia.*

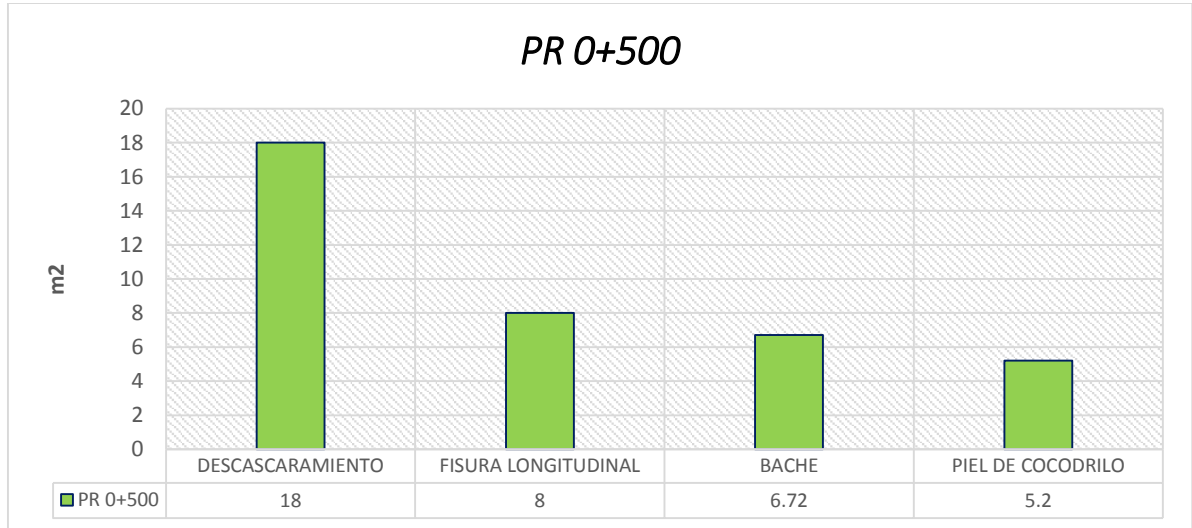


**Figura 116. Representación gráfica de 0+490.**

**Tabla 58. T10 – PR 0+500**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+500	D	DESCASCARAMIENTO	10	1.8	0.0022		18	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0031	8	A
	I	BACHE	4.2	1.6	0.042		6.72	M
	I	PIEL DE COCODRILO	5.2	1		0.0025	5.2	M

*Fuente: Elaboración propia.*

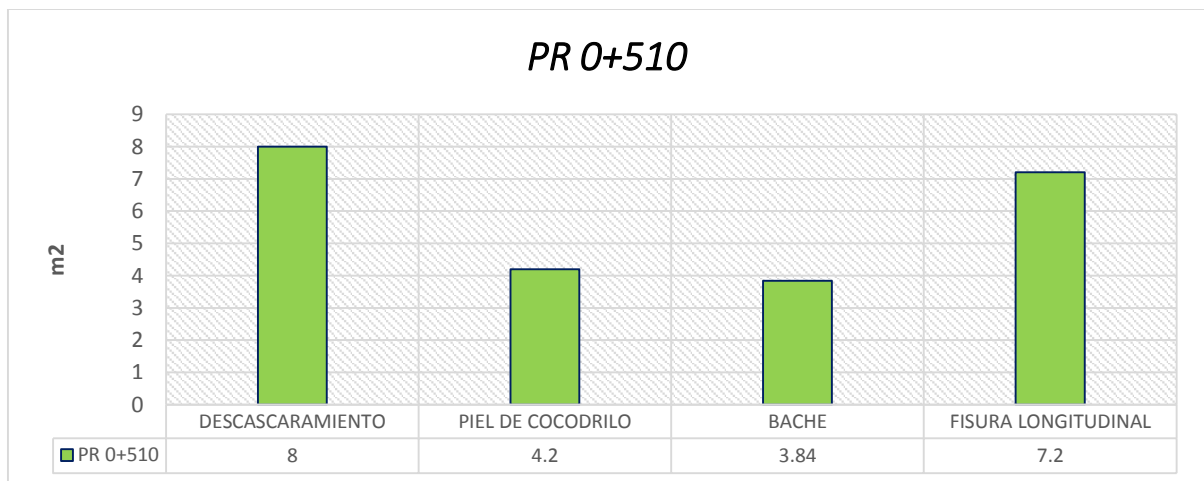


**Figura 117. Representación gráfica de 0+500.**

**Tabla 59. T11 – PR 0+510**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+510	D	DESCASCARAMIENTO	10	0.8	0.026		8	A
	D	PIEL DE COCODRILO	4.2	1		0.0018	4.2	M
	I	BACHE	3.2	1.2	0.045		3.84	M
	I	FISURA LONGITUDINAL	9	0.8		0.0033	7.2	A

*Fuente: Elaboración propia.*

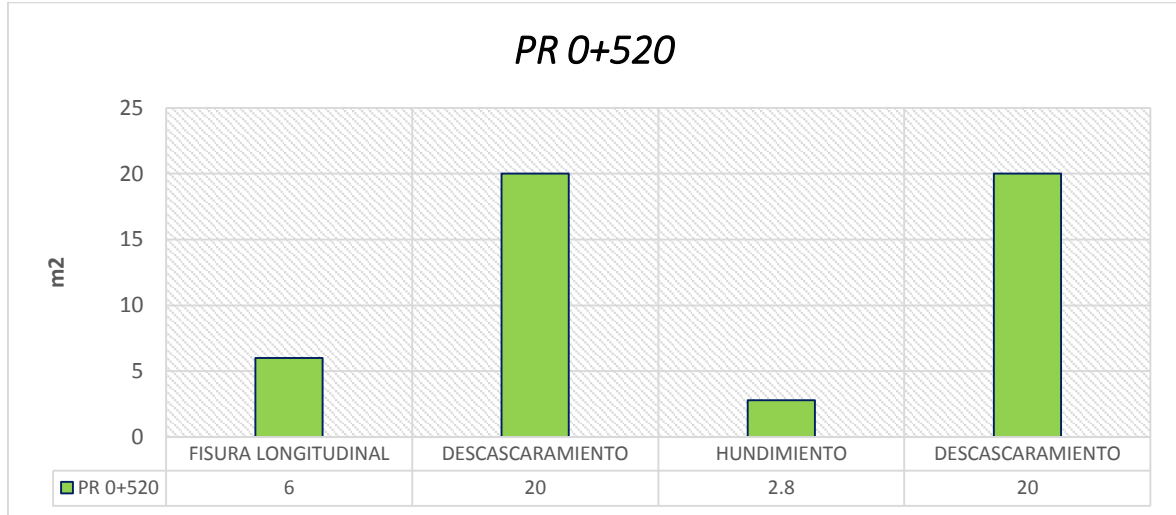


**Figura 118. Representación gráfica de 0+510.**

**Tabla 60. T12 – PR 0+520**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+520	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.6		0.0033	6	A
	D	DESCASCARAMIENTO	10	2	0.0022		20	M
	I	HUNDIMIENTO	5.6	0.5	0.019		2.8	B
	I	DESCASCARAMIENTO	10	2	0.024		20	M

*Fuente: Elaboración propia.*

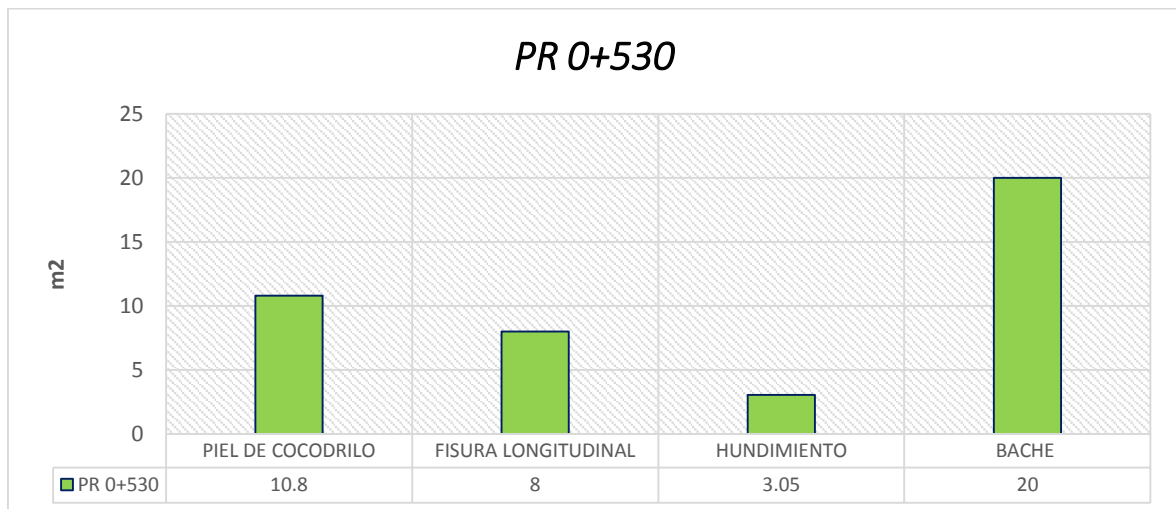


**Figura 119. Representación gráfica de 0+520.**

**Tabla 61. T13 – PR 0+530**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+530	D	PIEL DE COCODRILO	7.2	1.5		0.0029	10.8	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8			8	M
	I	HUNDIMIENTO	6.1	0.5	0.032		3.05	M
	I	BACHE	10	2	0.032		20	M

*Fuente: Elaboración propia.*

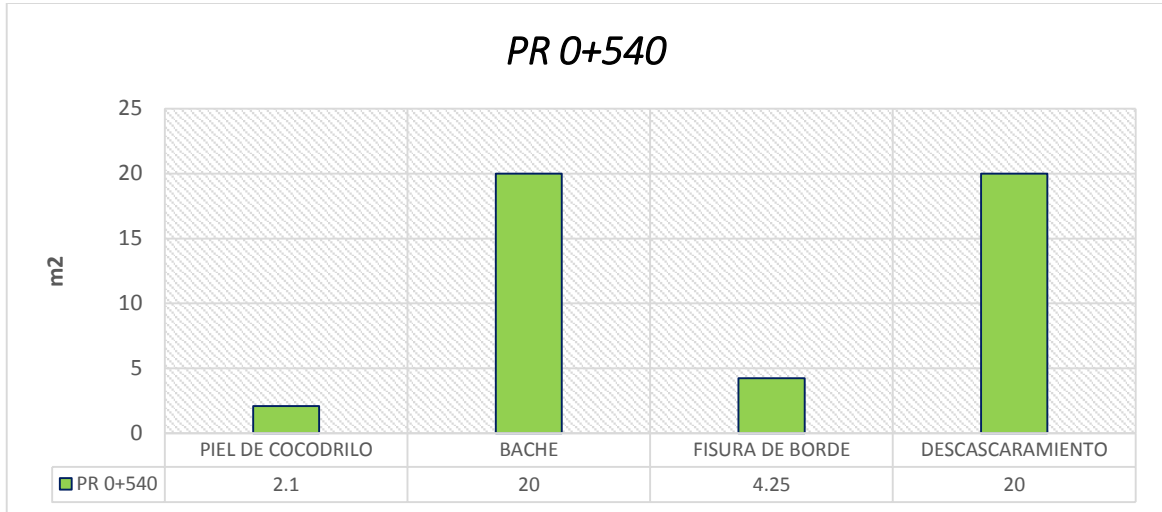


**Figura 120. Representación gráfica de 0+530.**

**Tabla 62. T14 – PR 0+540**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+540	D	PIEL DE COCODRILO	5	0.42		0.0035	2.1	A
	D	BACHE	10	2	0.05		20	A
	I	FISURA DE BORDE	8.5	0.5		0.0031	4.25	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	2	0.012		20	M

*Fuente: Elaboración propia.*

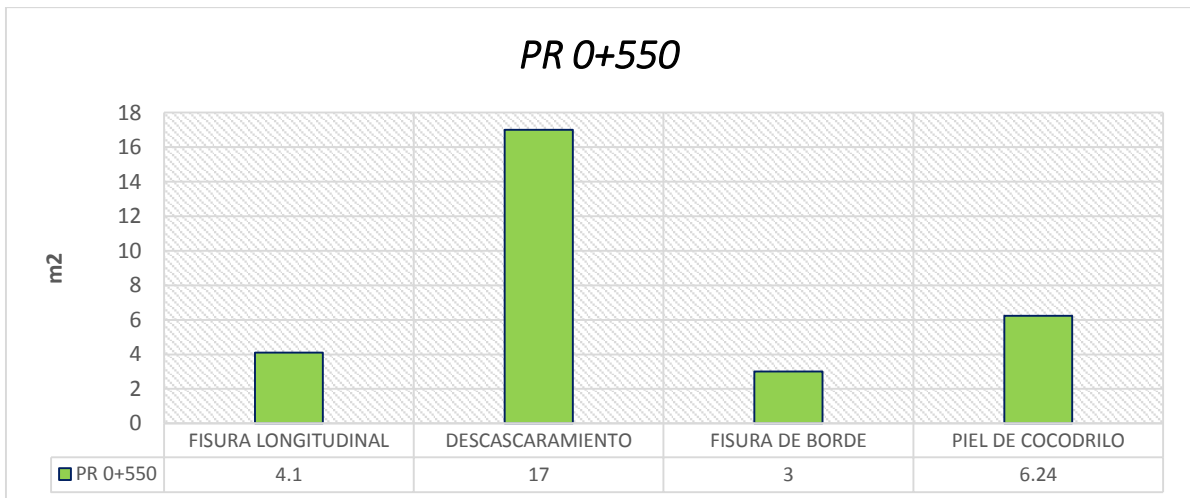


**Figura 121. Representación gráfica de 0+540.**

**Tabla 63. T15 – PR 0+550**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+550	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.41		0.0029	4.1	M
	D	DESCASCARAMIENTO	8.5	2	0.026		17	A
	I	FISURA DE BORDE	6	0.5		0.0023	3	M
	I	PIEL DE COCODRILO	5.2	1.2		0.0012	6.24	M

*Fuente: Elaboración propia.*

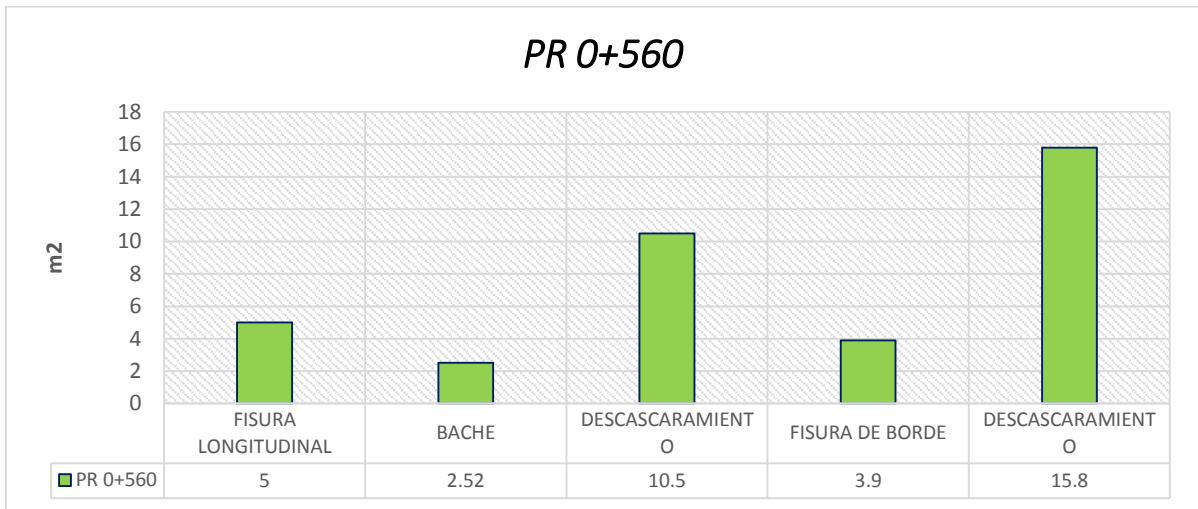


**Figura 122. Representación gráfica de 0+550.**

**Tabla 64. T16 – PR 0+560**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+560	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.5		0.0031	5	A
	D	BACHE	4.2	0.6	0.051		2.52	A
	D	DESCASCARAMIENTO	7	1.5	0.022		10.5	M
	I	FISURA DE BORDE	6.5	0.6		0.0009	3.9	B
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.58	0.023		15.8	M

*Fuente: Elaboración propia.*

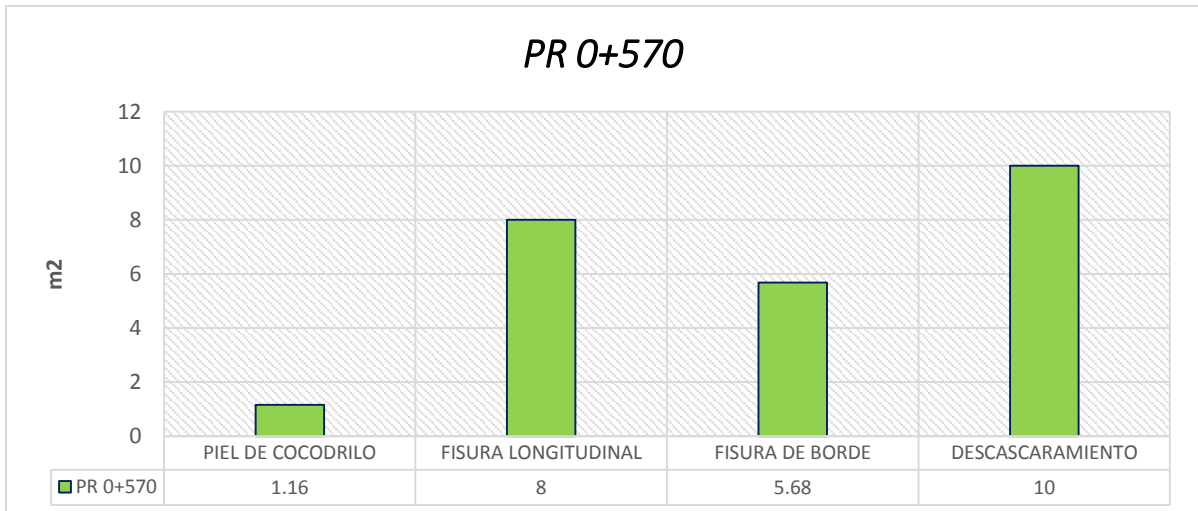


**Figura 123. Representación gráfica de 0+560.**

**Tabla 65. T17- PR 0+570**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+570	D	PIEL DE COCODRILO	1	1.16		0.0029	1.16	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.003	8	A
	I	FISURA DE BORDE	7.1	0.8		0.0031	5.68	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1	0.00085		10	B

*Fuente: Elaboración propia.*

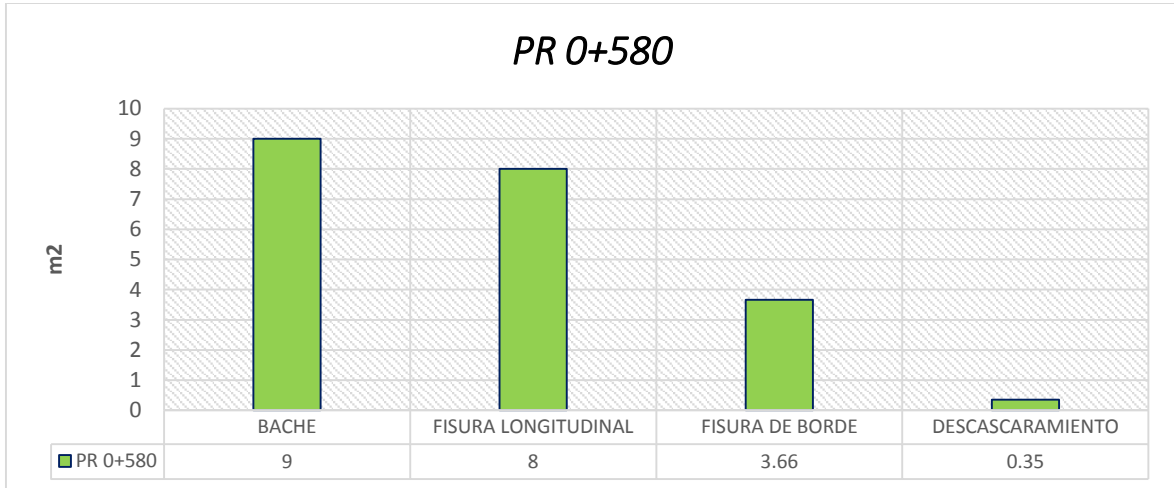


**Figura 124. Representación gráfica de 0+570.**

**Tabla 66. T18 – PR 0+580**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+580	D	BACHE	6	1.5	0.056		9	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0025	8	M
	I	FISURA DE BORDE	6.1	0.6		0.0009	3.66	B
	I	DESCASCARAMIENTO	0.7	0.5	0.018		0.35	B

*Fuente: Elaboración propia.*

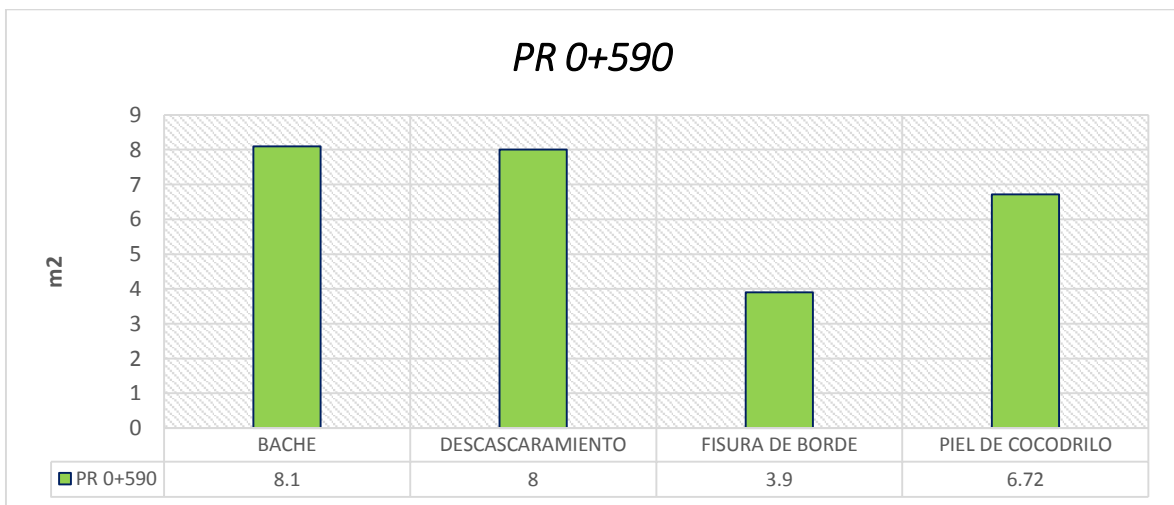


**Figura 125. Representación gráfica de 0+580.**

**Tabla 67. T19 – PR 0+590**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+590	D	BACHE	5.4	1.5	0.05		8.1	A
	D	DESCASCARAMIENTO	10	0.8	0.02		8	M
	I	FISURA DE BORDE	6.5	0.6		0.0008	3.9	B
	I	PIEL DE COCODRILO	5.6	1.2		0.0021	6.72	M

*Fuente: Elaboración propia.*



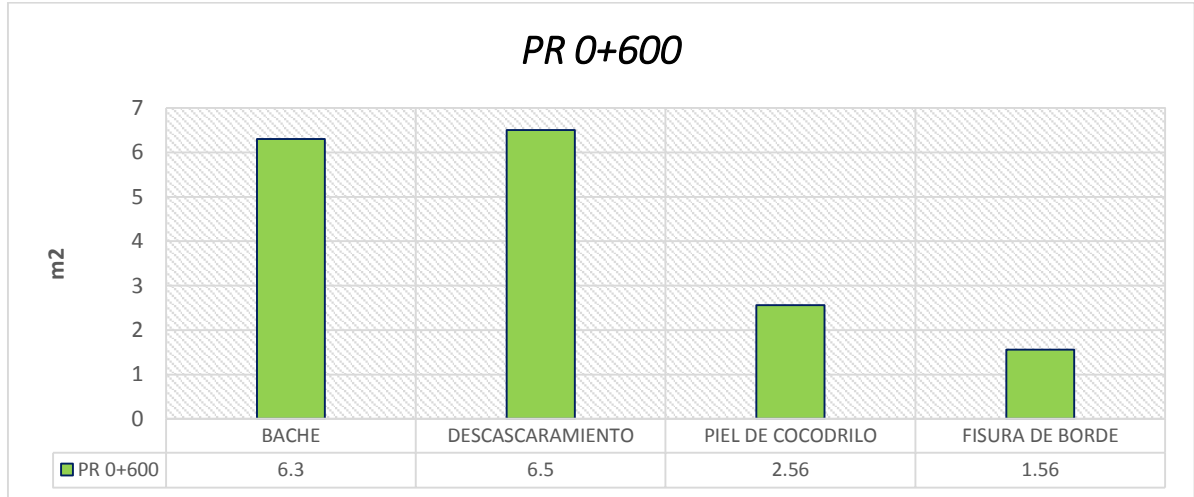
**Figura 126. Representación gráfica de 0+590.**



**Tabla 68. T20 – PR 0+600**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+600	D	BACHE	4.2	1.5	0.058		6.3	A
	D	DESCASCARAMIENTO	10	0.65	0.027		6.5	A
	I	PIEL DE COCODRILO	3.2	0.8		0.0025	2.56	M
	I	FISURA DE BORDE	5.2	0.3		0.0026	1.56	M

*Fuente: Elaboración propia.*

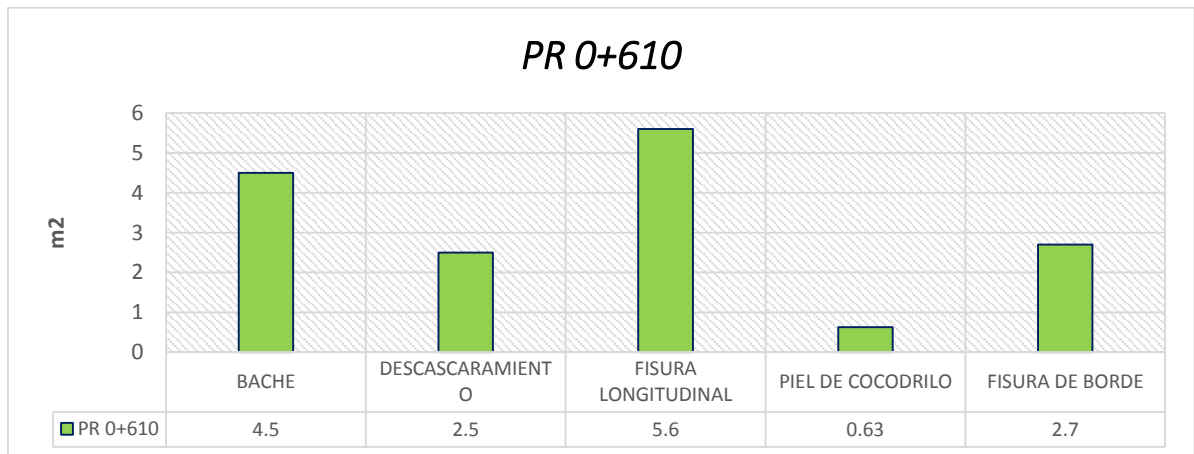


**Figura 127. Representación gráfica de 0+600.**

**Tabla 69. T21 – PR 0+610**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+610	D	BACHE	3	1.5	0.053		4.5	A
	D	DESCASCARAMIENTO	10	0.25	0.026		2.5	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.56		0.002	5.6	M
	I	PIEL DE COCODRILO	2.1	0.3		0.0025	0.63	M
	I	FISURA DE BORDE	5.4	0.5		0.0009	2.7	B

*Fuente: Elaboración propia.*

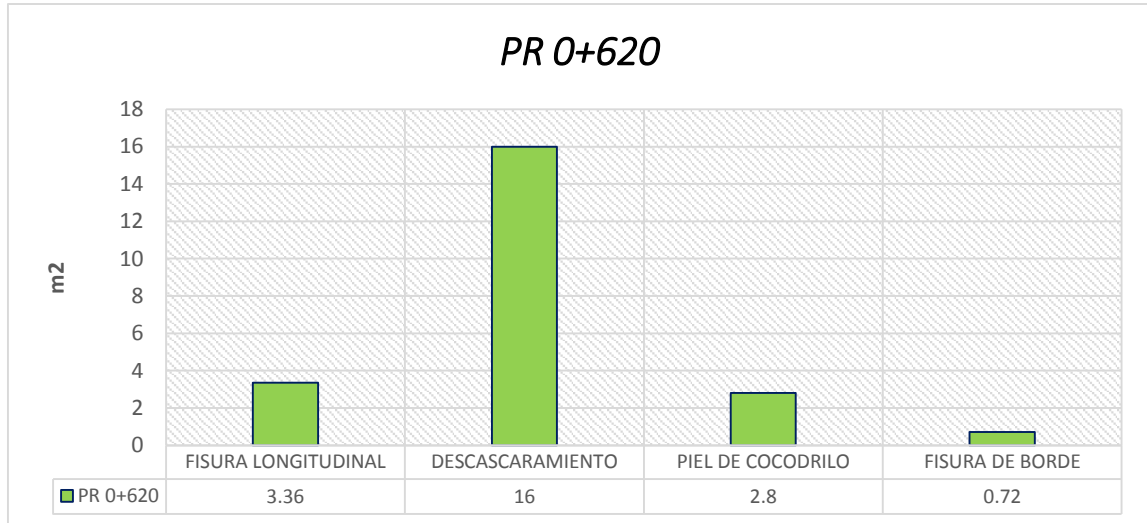


**Figura 128. Representación gráfica de 0+610.**

**Tabla 70. T22 – PR 0+620**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+620	D	FISURA LONGITUDINAL	8	0.42		0.0022	3.36	M
	D	DESCASCARAMIENTO	10	1.6	0.03		16	A
	I	PIEL DE COCODRILO	5.6	0.5		0.0021	2.8	M
	I	FISURA DE BORDE	1.2	0.6		0.0009	0.72	B

*Fuente: Elaboración propia.*

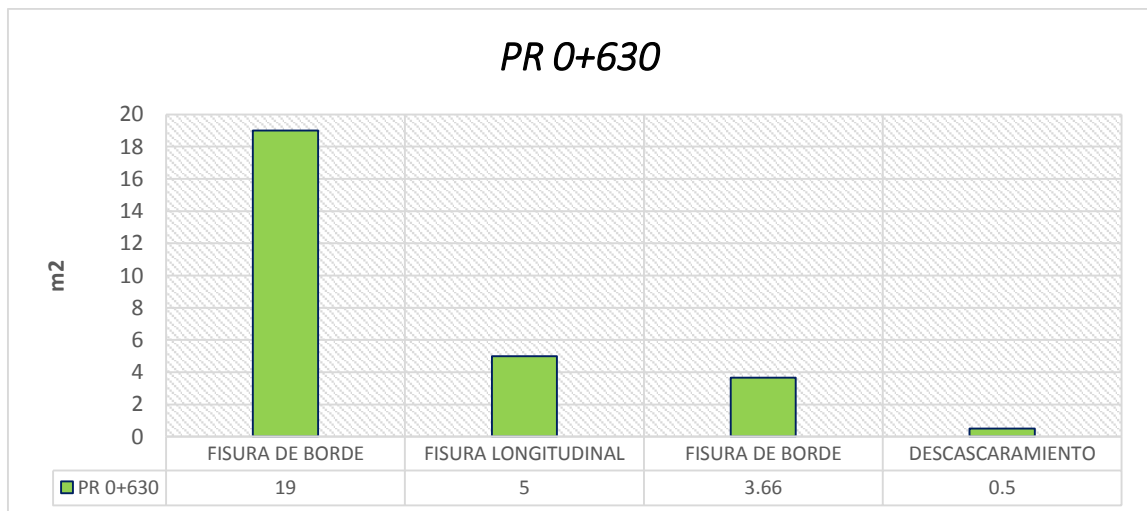


**Figura 129. Representación gráfica de 0+620.**

**Tabla 71. T23 – PR 0+630**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+630	D	FISURA DE BORDE	10	1.9		0.0028	19	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.5		0.0031	5	A
	I	FISURA DE BORDE	6.1	0.6		0.0028	3.66	M
	I	DESCASCARAMIENTO	1	0.5	0.028		0.5	A

*Fuente: Elaboración propia.*

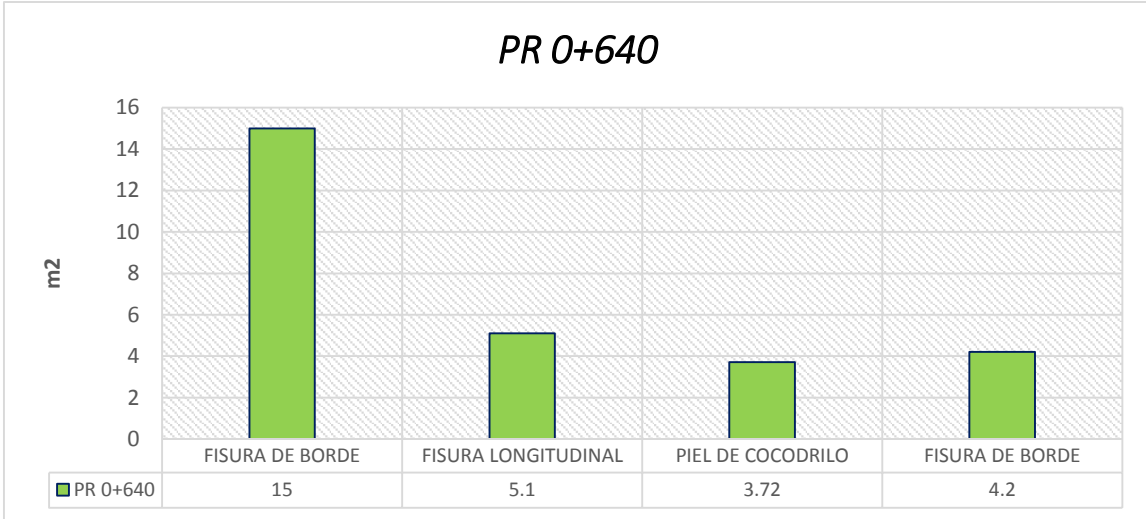


**Figura 130. Representación gráfica de 0+630.**

**Tabla 72. T24 – PR 0+640**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+640	D	FISURA DE BORDE	10	1.5		0.0028	15	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.51		0.0033	5.1	A
	I	PIEL DE COCODRILO	3.1	1.2		0.0031	3.72	A
	I	FISURA DE BORDE	4.2	1		0.0026	4.2	M

*Fuente: Elaboración propia.*

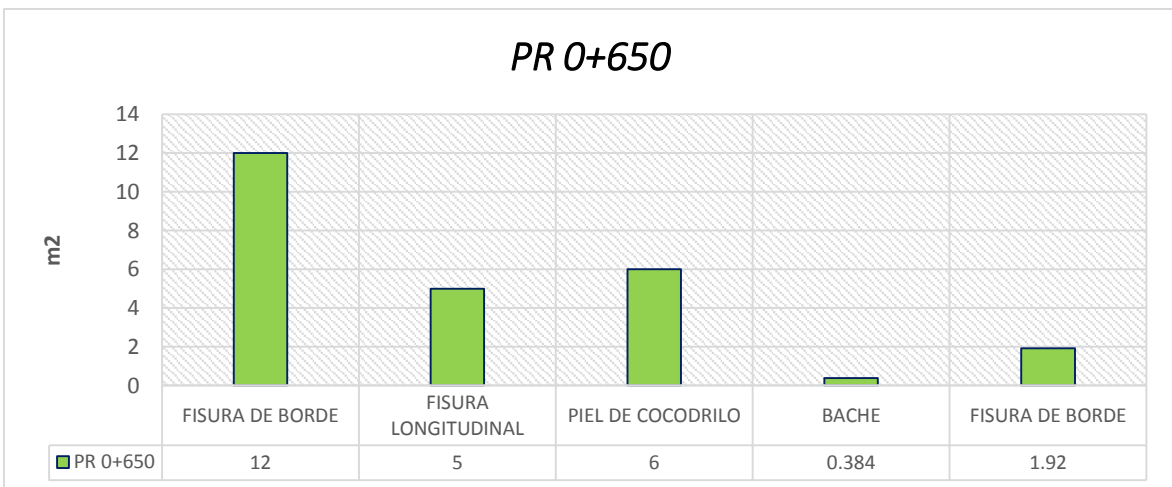


**Figura 131. Representación gráfica de 0+640.**

**Tabla 73. T25 – PR 0+650**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+650	D	FISURA DE BORDE	10	1.2		0.0028	12	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.5		0.0028	5	M
	D	PIEL DE COCODRILO	6	1		0.0035	6	A
	I	BACHE	0.8	0.48	0.07		0.384	A
	I	FISURA DE BORDE	3.2	0.6		0.0031	1.92	A

*Fuente: Elaboración propia.*

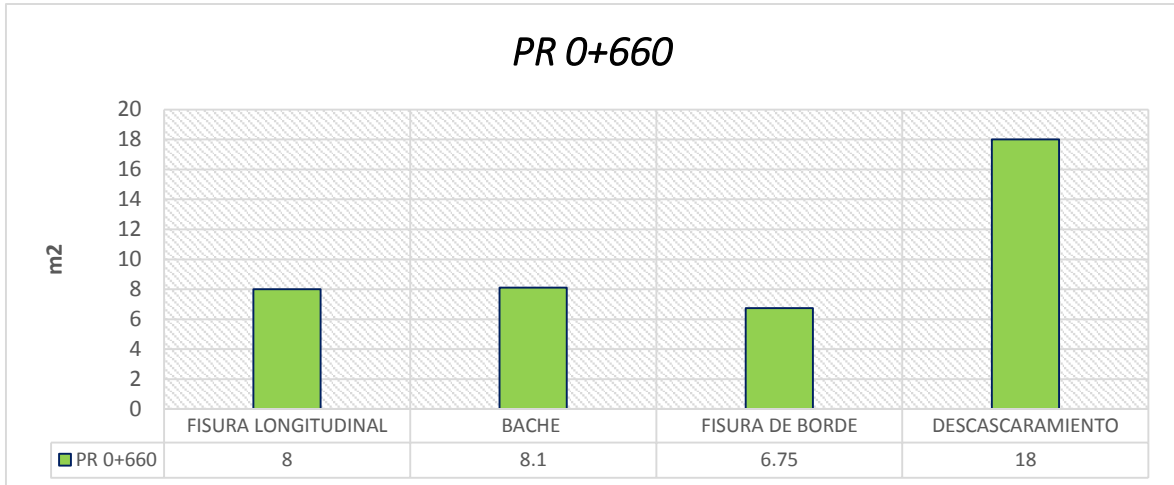


**Figura 132. Representación gráfica de 0+650.**

**Tabla 74. T26 – PR 0+660**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+660	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0031	8	A
	D	BACHE	8.1	1	0.058		8.1	A
	I	FISURA DE BORDE	9	0.75		0.0009	6.75	B
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.8	0.012		18	M

*Fuente: Elaboración propia.*

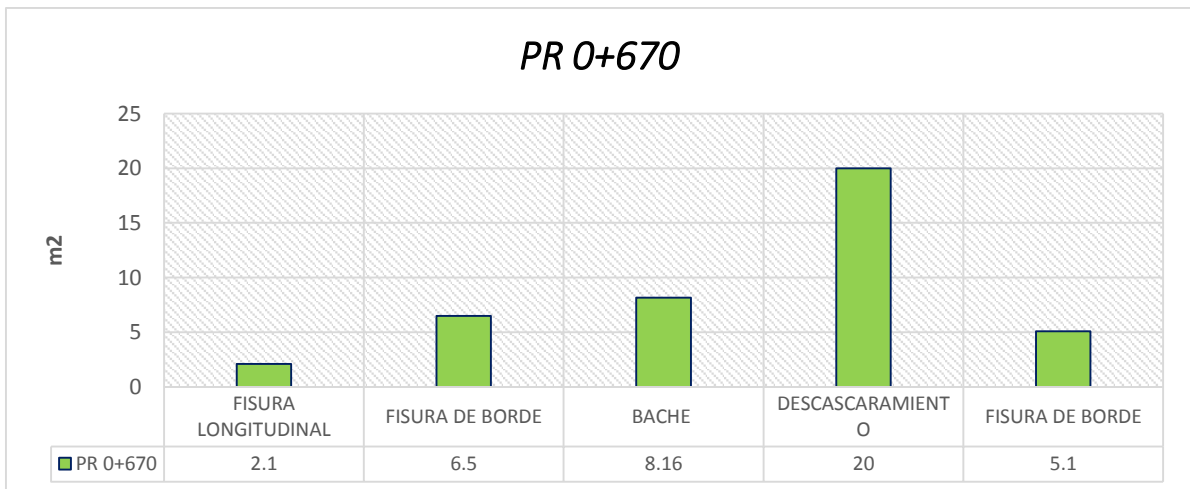


**Figura 133. Representación gráfica de 0+660.**

**Tabla 75. T27 – PR 0+670**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+670	D	FISURA LONGITUDINAL	7	0.3		0.0026	2.1	M
	D	FISURA DE BORDE	10	0.65		0.0028	6.5	M
	D	BACHE	6.8	1.2	0.061		8.16	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	2	0.023		20	M
	I	FISURA DE BORDE	10	0.51		0.0021	5.1	M

*Fuente: Elaboración propia.*

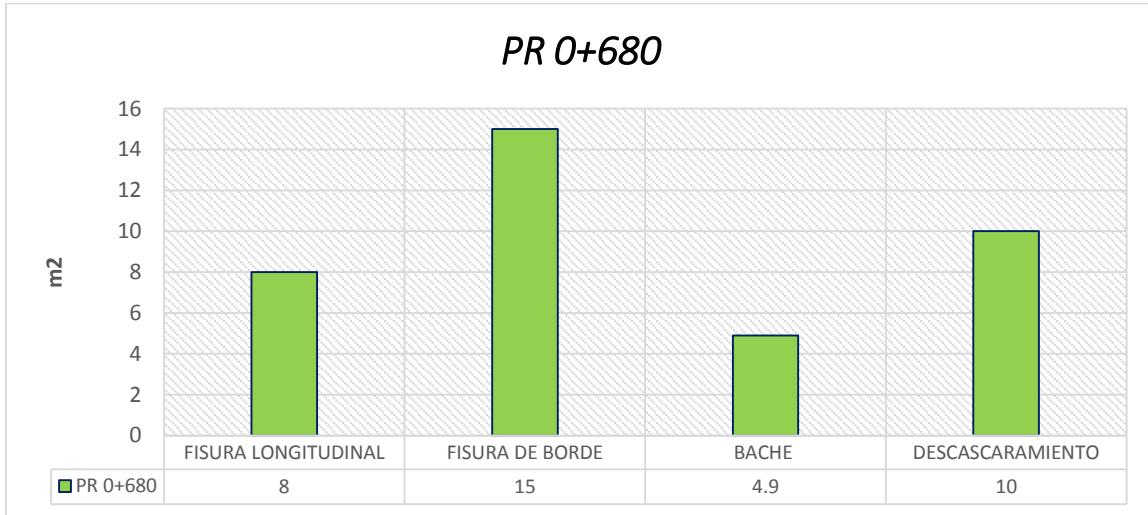


**Figura 134. Representación gráfica de 0+670.**

**Tabla 76. T28 – PR 0+680**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+680	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0028	8	M
	D	FISURA DE BORDE	10	1.5		0.0028	15	M
	I	BACHE	4.9	1	0.073		4.9	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1	0.028		10	A

*Fuente: Elaboración propia.*

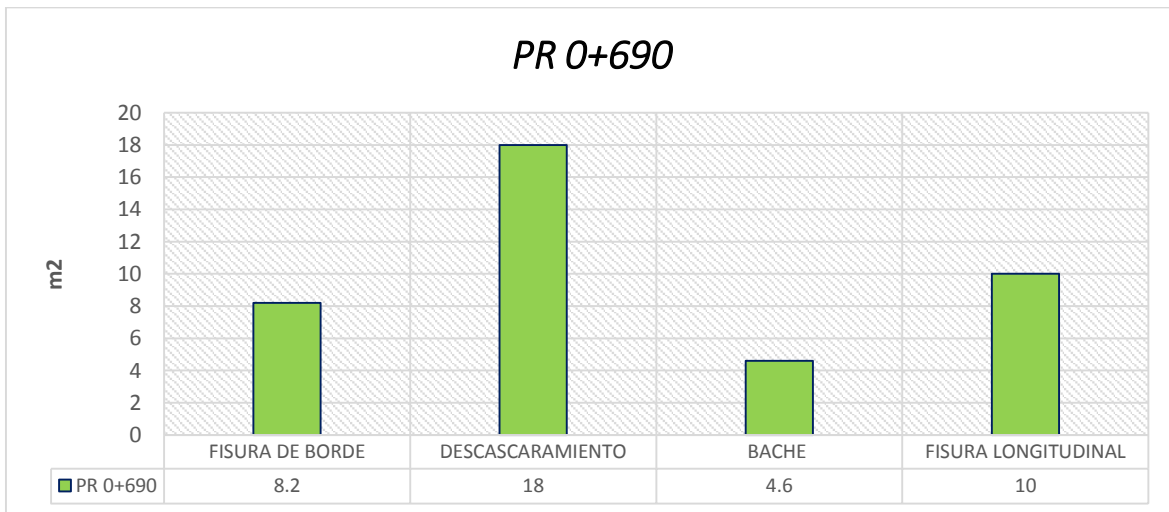


*Figura 135. Representación gráfica de 0+680.*

**Tabla 77. T29 – PR 0+690**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+690	D	FISURA DE BORDE	10	0.82		0.0028	8.2	M
	D	DESCASCARAMIENTO	10	1.8	0.026		18	A
	I	BACHE	4.6	1	0.059		4.6	A
	I	FISURA LONGITUDINAL	10	1		0.0036	10	A

*Fuente: Elaboración propia.*

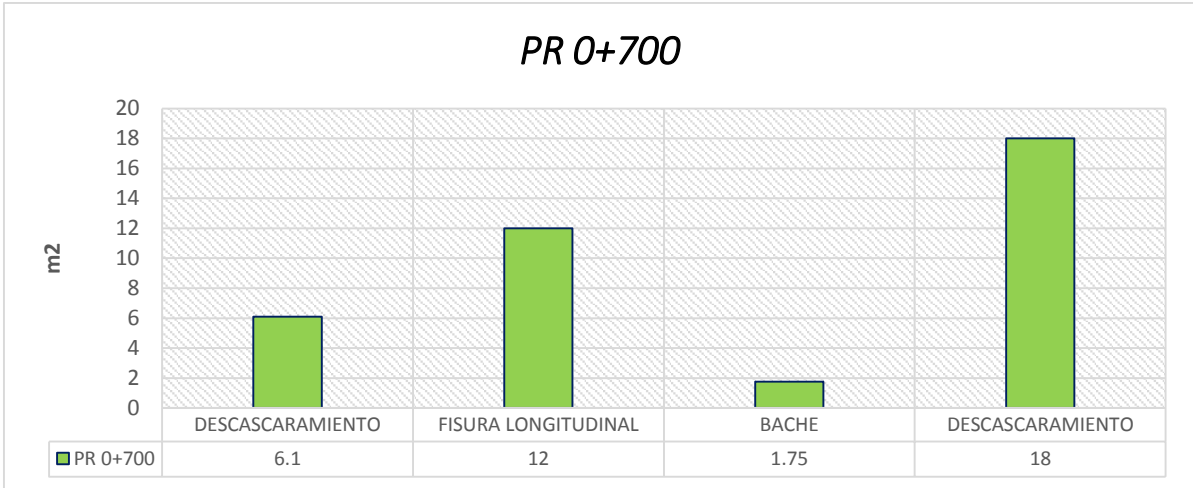


*Figura 136. Representación gráfica de 0+690.*

**Tabla 78. T30 – PR 0+700**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+700	D	DESCASCARAMIENTO	6.1	1	0.024		6.1	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	1.2		0.0035	12	A
	I	BACHE	3.5	0.5	0.053		1.75	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.8	0.015		18	M

*Fuente: Elaboración propia.*

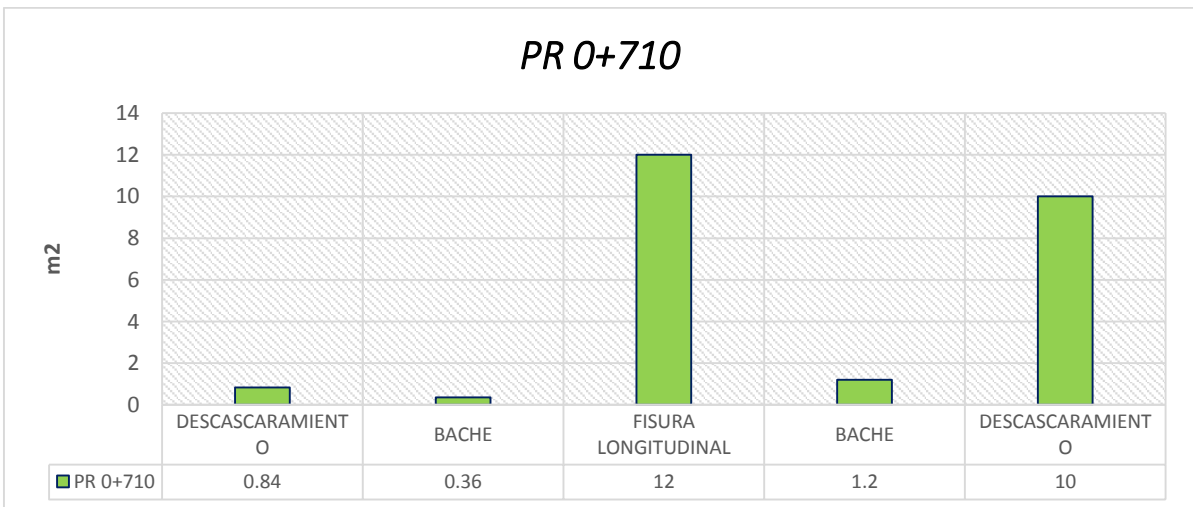


**Figura 137. Representación gráfica de 0+700.**

**Tabla 79. T31 – PR 0+710**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+710	D	DESCASCARAMIENTO	1.4	0.6	0.018		0.84	M
	D	BACHE	0.9	0.4	0.056		0.36	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	1.2		0.0031	12	A
	I	BACHE	1	1.2	0.06		1.2	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1	0.027		10	A

*Fuente: Elaboración propia.*

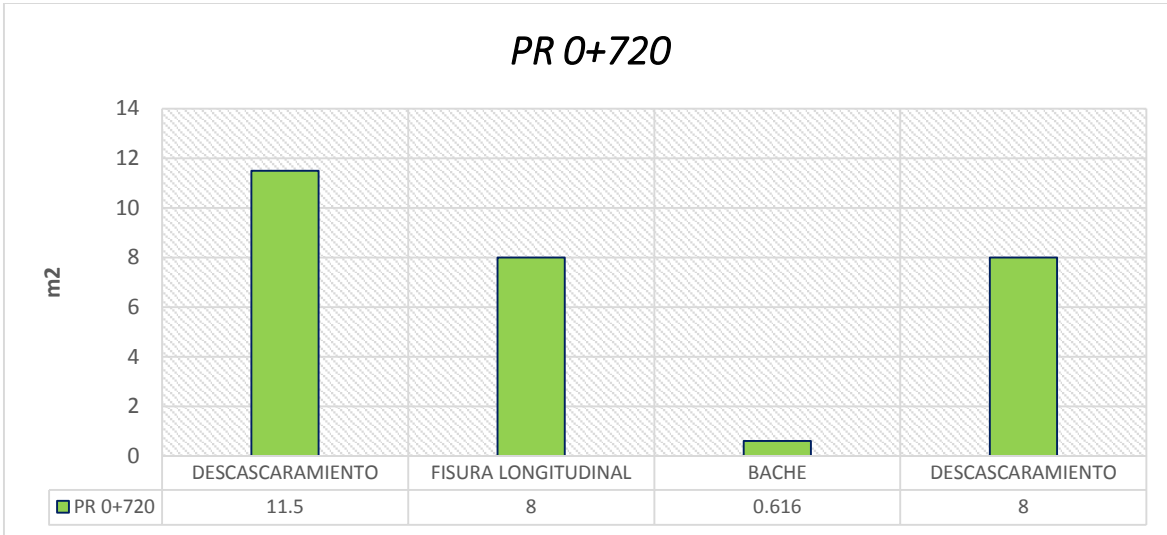


**Figura 138. Representación gráfica de 0+710.**

**Tabla 80. T32 – PR 0+720**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+720	D	DESCASCARAMIENTO	10	1.15	0.024		11.5	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	8	1		0.0033	8	A
	I	BACHE	1.1	0.56	0.052		0.616	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	0.8	0.018		8	M

*Fuente: Elaboración propia.*

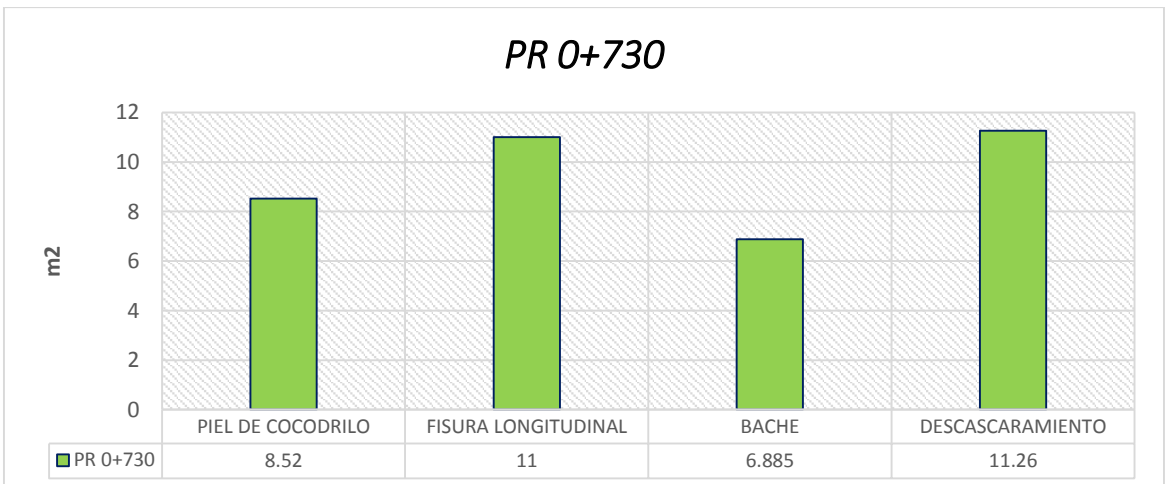


**Figura 139. Representación gráfica de 0+720.**

**Tabla 81. T33 – PR 0+730**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+730	D	PIEL DE COCODRILO	7.1	1.2		0.0032	8.52	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	1.1		0.003	11	A
	I	BACHE	7.65	0.9	0.062		6.885	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.126	0.026		11.26	A

*Fuente: Elaboración propia.*

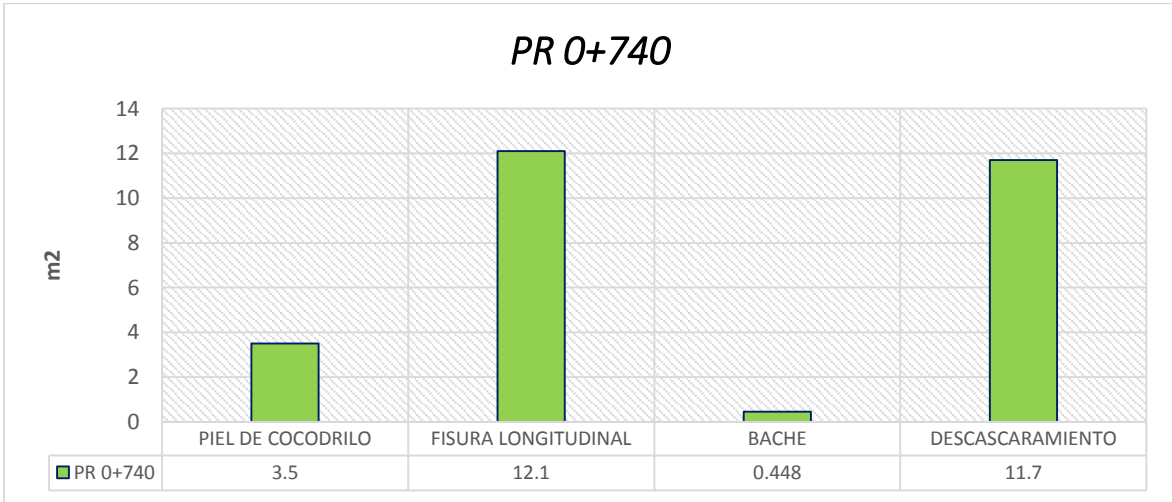


**Figura 140. Representación gráfica de 0+730.**

**Tabla 82. T34 – PR 0+740**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+740	D	PIEL DE COCODRILO	3.5	1		0.003	3.5	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	1.21		0.0036	12.1	A
	I	BACHE	0.8	0.56	0.057		0.448	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.17	0.028		11.7	A

*Fuente: Elaboración propia.*

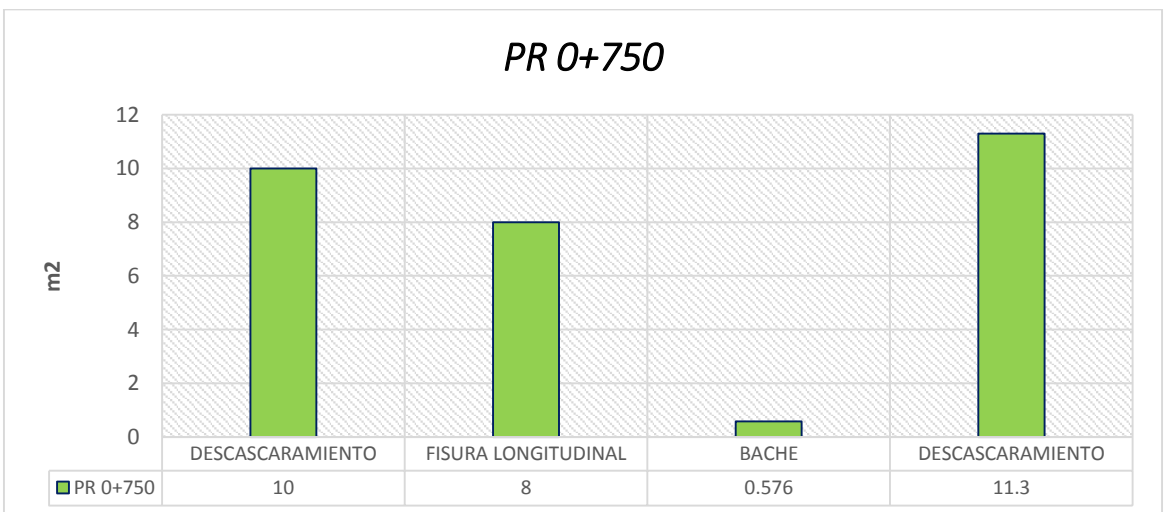


**Figura 141. Representación gráfica de 0+740.**

**Tabla 83. T35 – PR 0+750**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+750	D	DESCASCARAMIENTO	10	1	0.022		10	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0031	8	A
	I	BACHE	0.8	0.72	0.053		0.576	A
	I	DESCASCARAMIENTO	10	1.13	0.03		11.3	A

*Fuente: Elaboración propia.*



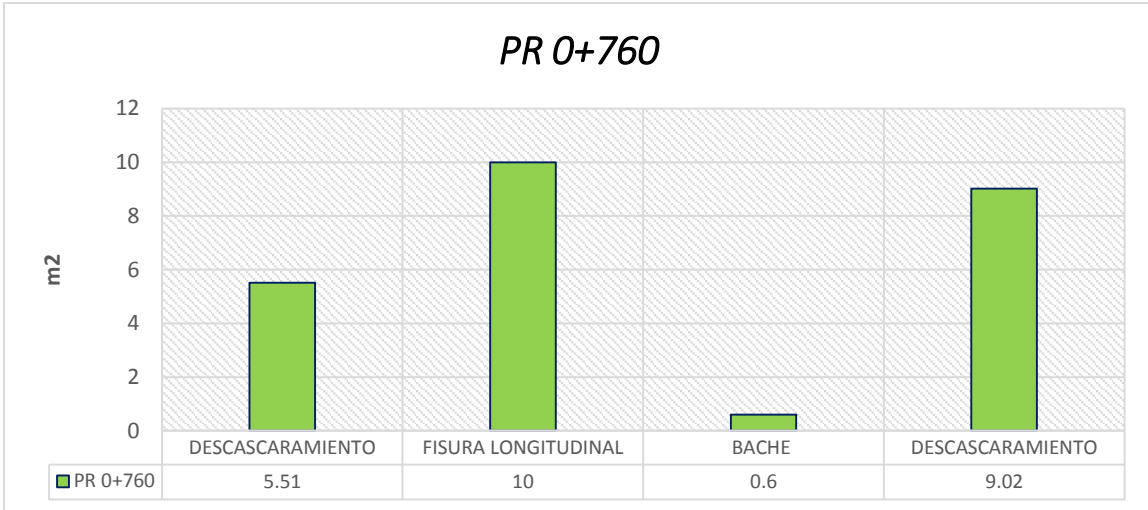
**Figura 142. Representación gráfica de 0+750.**



**Tabla 84. T36 – PR 0+760**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+760	D	DESCASCARAMIENTO	5.8	0.95	0.031		5.51	A
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	1		0.0032	10	A
	I	BACHE	1	0.6	0.026		0.6	M
	I	DESCASCARAMIENTO	8.2	1.1	0.028		9.02	A

*Fuente: Elaboración propia.*

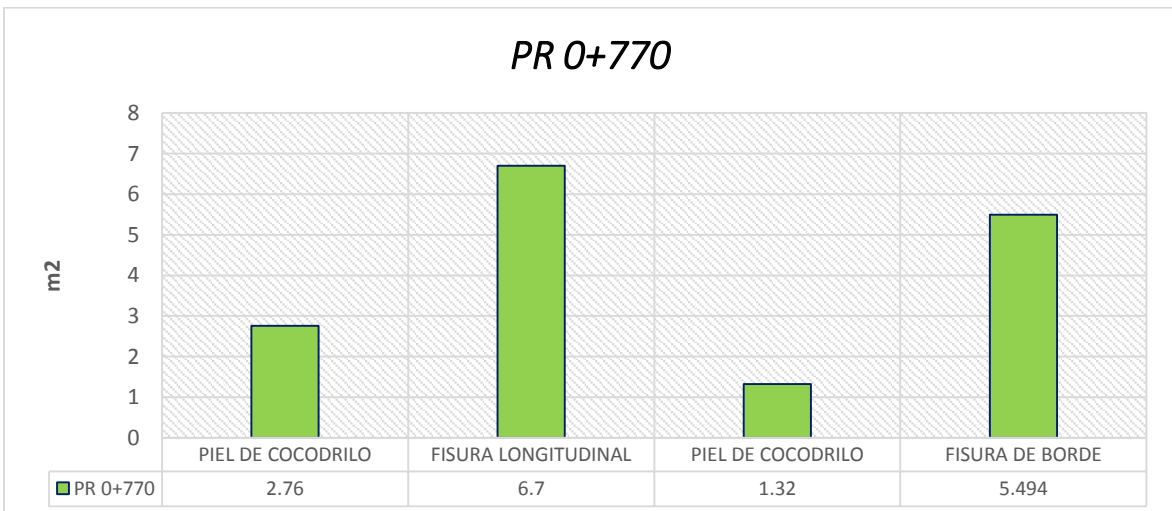


**Figura 143. Representación gráfica de 0+760.**

**Tabla 85. T37 – PR 0+770**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+770	D	PIEL DE COCODRILO	4.6	0.6		0.0028	2.76	M
	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.67		0.0022	6.7	M
	I	PIEL DE COCODRILO	1.2	1.1		0.0025	1.32	M
	I	FISURA DE BORDE	6.7	0.82		0.0025	5.494	M

*Fuente: Elaboración propia.*

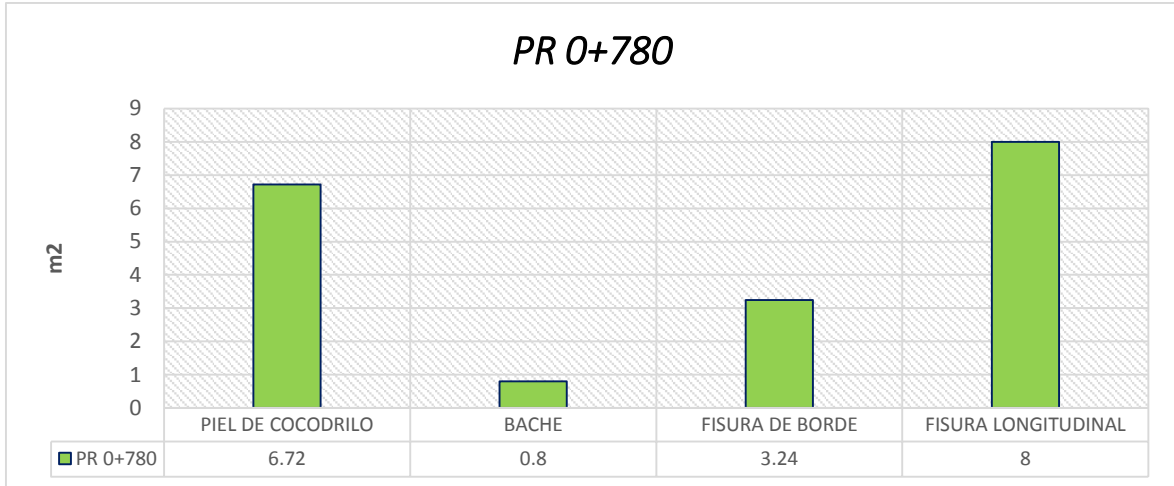


**Figura 144. Representación gráfica de 0+770.**

**Tabla 86. T38 – PR 0+780**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+780	D	PIEL DE COCODRILO	5.6	1.2		0.0032	6.72	A
	D	BACHE	0.8	1	0.061		0.8	A
	I	FISURA DE BORDE	7.2	0.45		0.0025	3.24	M
	I	FISURA LONGITUDINAL	10	0.8		0.0022	8	M

*Fuente: Elaboración propia.*

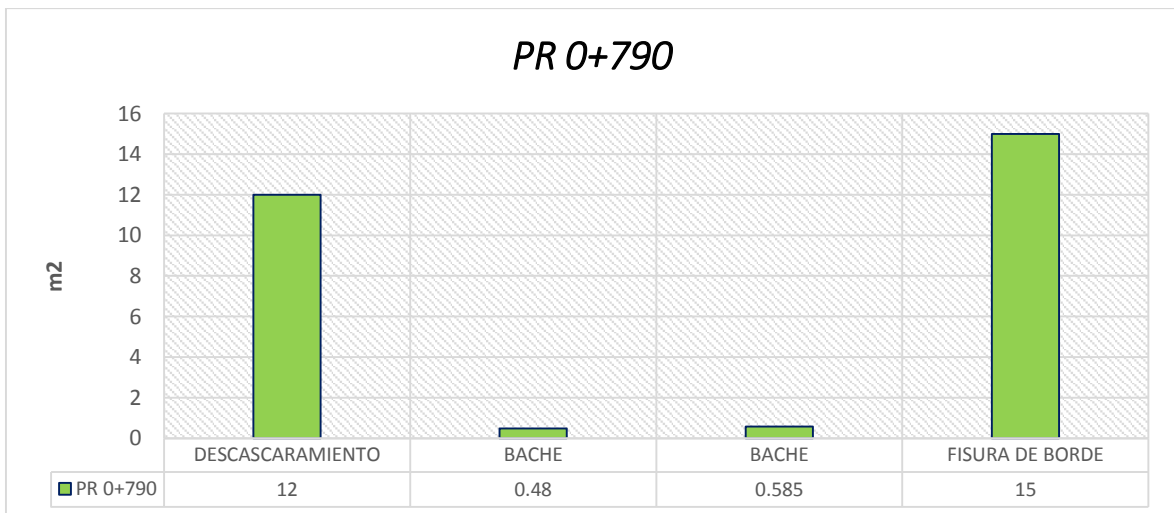


**Figura 145. Representación gráfica de 0+780.**

**Tabla 87. T39 – PR 0+790**

PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+790	D	DESCASCAMIENTO	10	1.2	0.018		12	M
	D	BACHE	0.8	0.6	0.057		0.48	A
	I	BACHE	0.9	0.65	0.051		0.585	A
	I	FISURA DE BORDE	10	1.5		0.0021	15	M

*Fuente: Elaboración propia.*

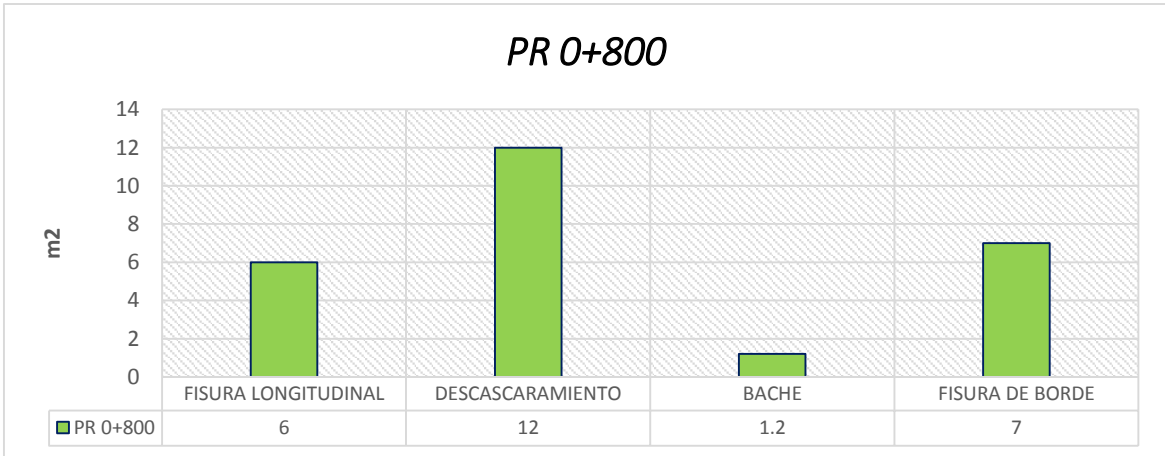


**Figura 146. Representación gráfica de 0+790.**

**Tabla 88. T40 – PR 0+800**

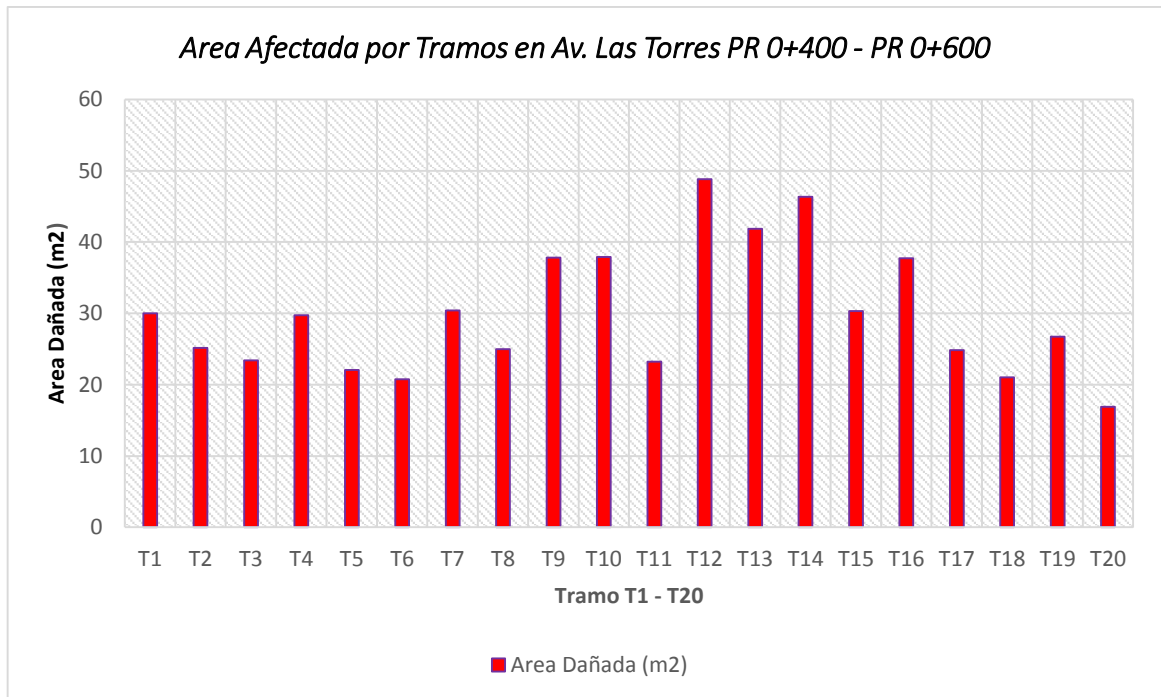
PROGRESIVA	CARRIL	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD	ABERTURA	AREA	SEVERIDAD
PR 0+800	D	FISURA LONGITUDINAL	10	0.6		0.0021	6	M
	D	DESCASCARAMIENTO	10	1.2	0.015		12	M
	I	BACHE	1.2	1	0.053		1.2	A
	I	FISURA DE BORDE	10	0.7		0.0021	7	M

*Fuente: Elaboración propia.*

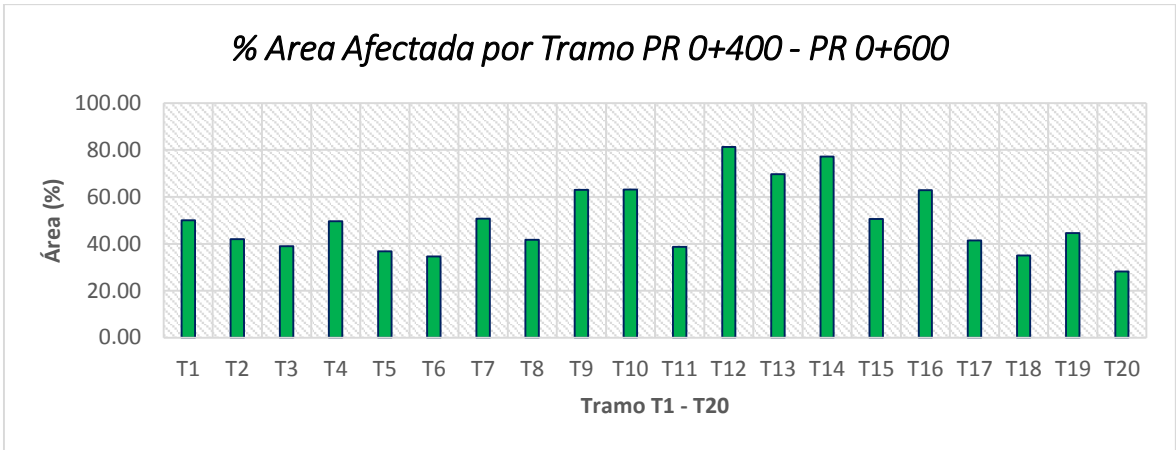


**Figura 147. Representación gráfica de 0+800.**

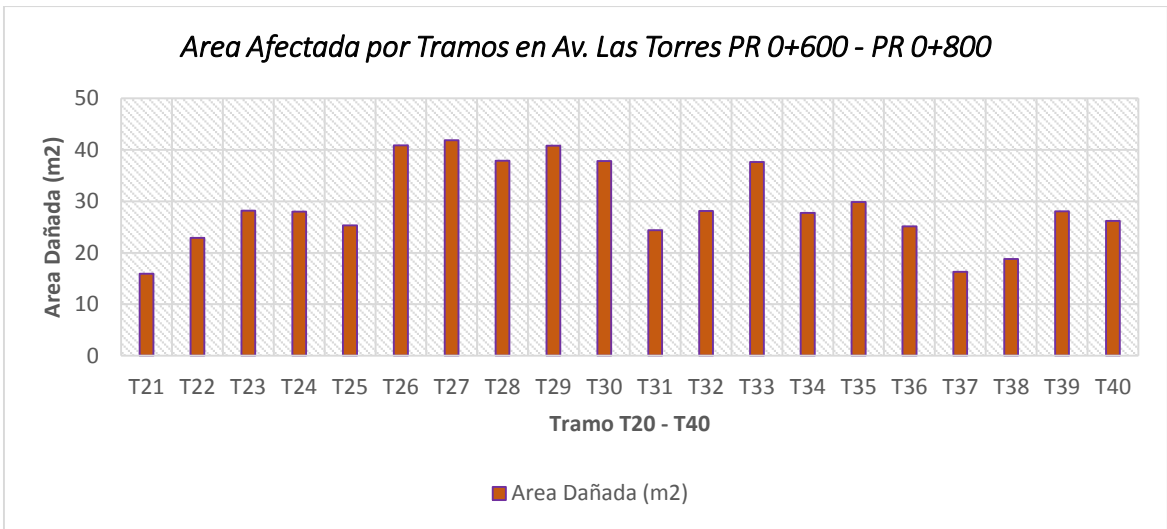
Gráfico del área afectada por tramos en la Av. Las Torres PR 0+400 hasta la PR 0+800, sin embargo por la extensión del diagrama se ha subdividido en dos partes, primero del Tramo 1 hasta el Tramo 20 y segundo del Tramo 21 hasta el Tramo 40.



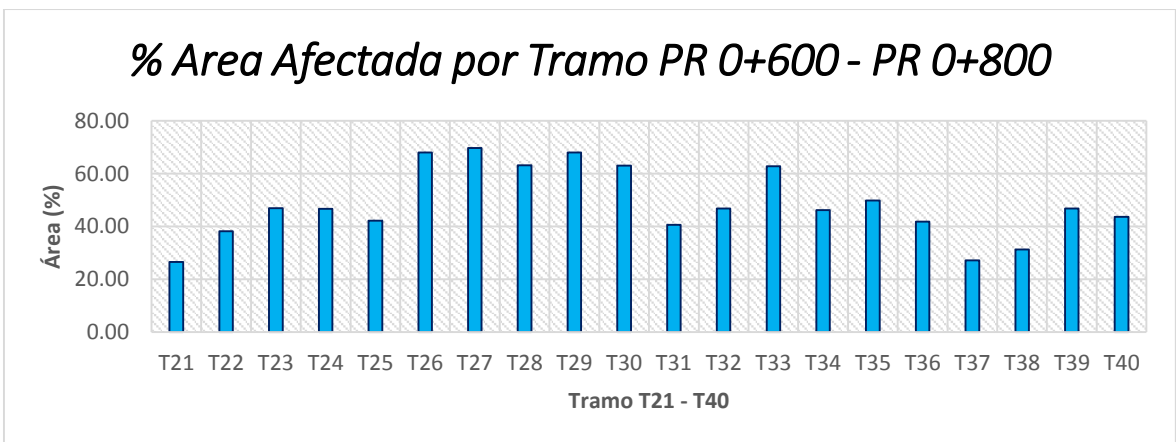
**Figura 148. Detalle de la gráfica de área afectada tramo N°1 hasta tramo N°20.**



**Figura 149.** Detalle de la gráfica de % de área afectada tramo N°1 hasta tramo N°20.



**Figura 150.** Detalle de la gráfica de área afectada del tramo N°21 hasta el tramo N°40.



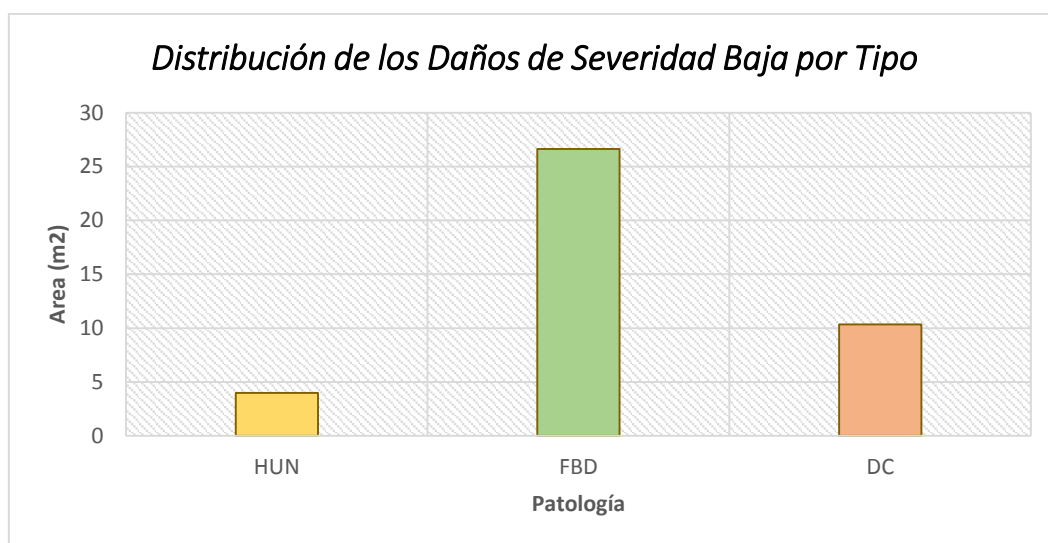
**Figura 151.** Detalle de la gráfica de % de área afectada del tramo N°21 hasta el tramo N°40.

Así como también gráficos de agrupación de daños por nivel de severidad por cada tramo:

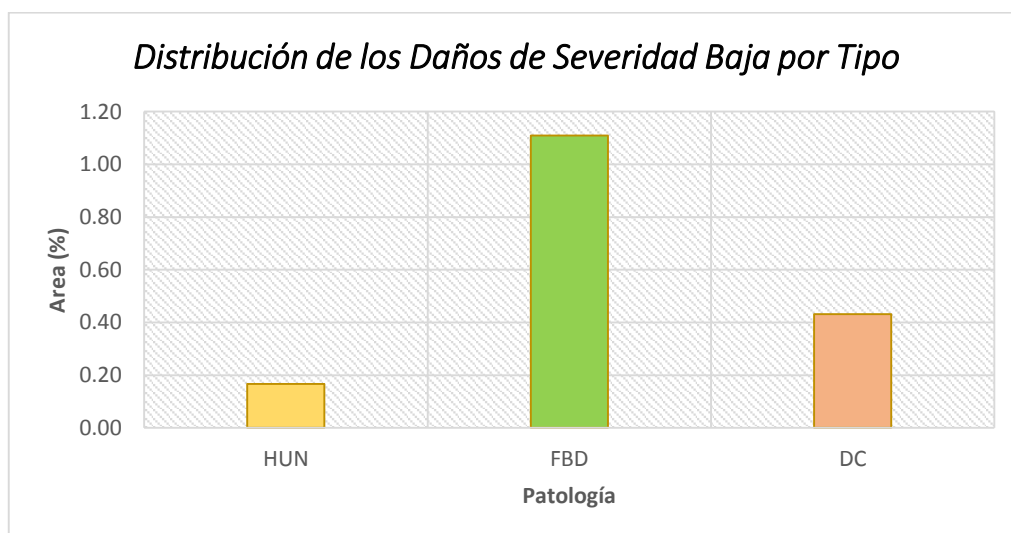
**Tabla 89.** Distribución de los daños de severidad baja por tipo.

Total	Patología	(m2)	(%)
	HUN	4	0.17
	FBD	26.63	1.11
	DC	10.35	0.43

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 152.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad baja por tipo (m2).

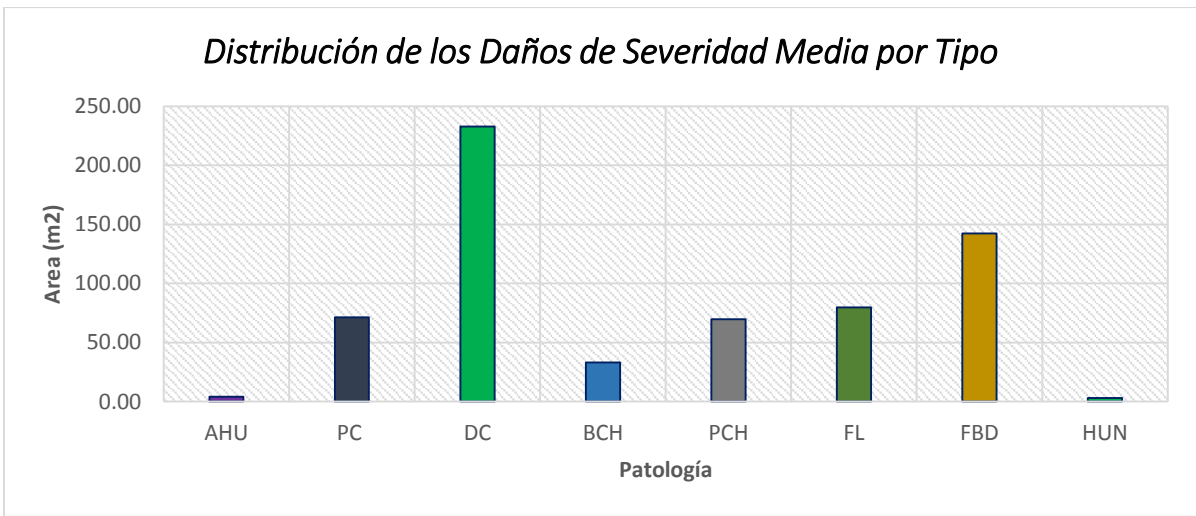


**Figura 153.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad baja por tipo (%).

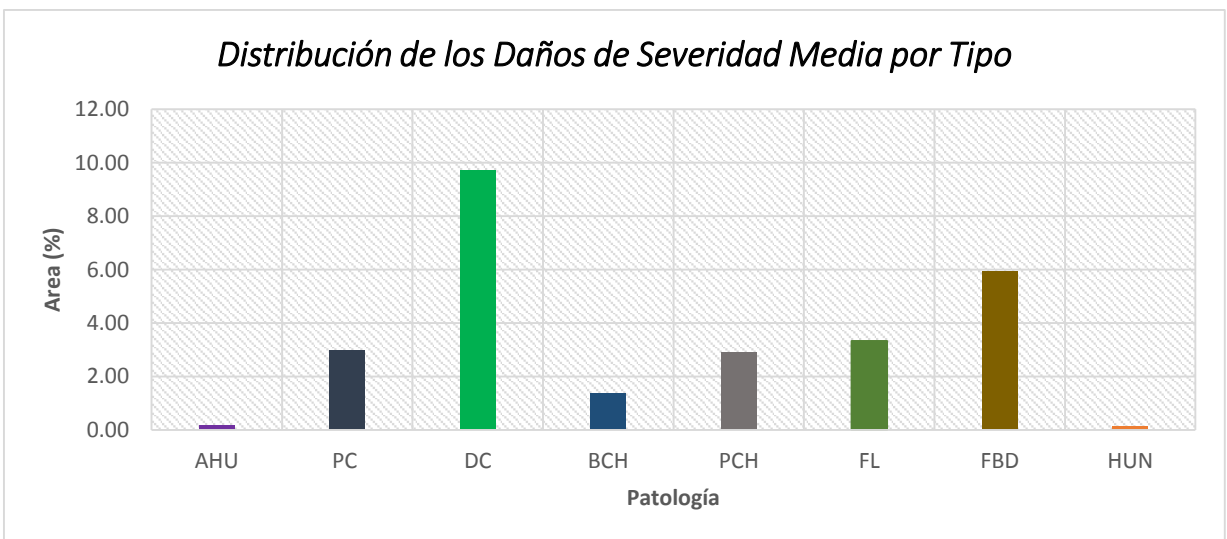
**Tabla 90.** Distribución de los daños de severidad media por tipo.

Total	Patología	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
	AHU	4.27	0.18
	PC	71.39	2.97
	DC	232.74	9.70
	BCH	33.08	1.38
	PCH	69.72	2.91
	FL	79.86	3.33
	FBD	142.33	5.93
	HUN	3.05	0.13

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 154.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad media por tipo (m<sup>2</sup>).

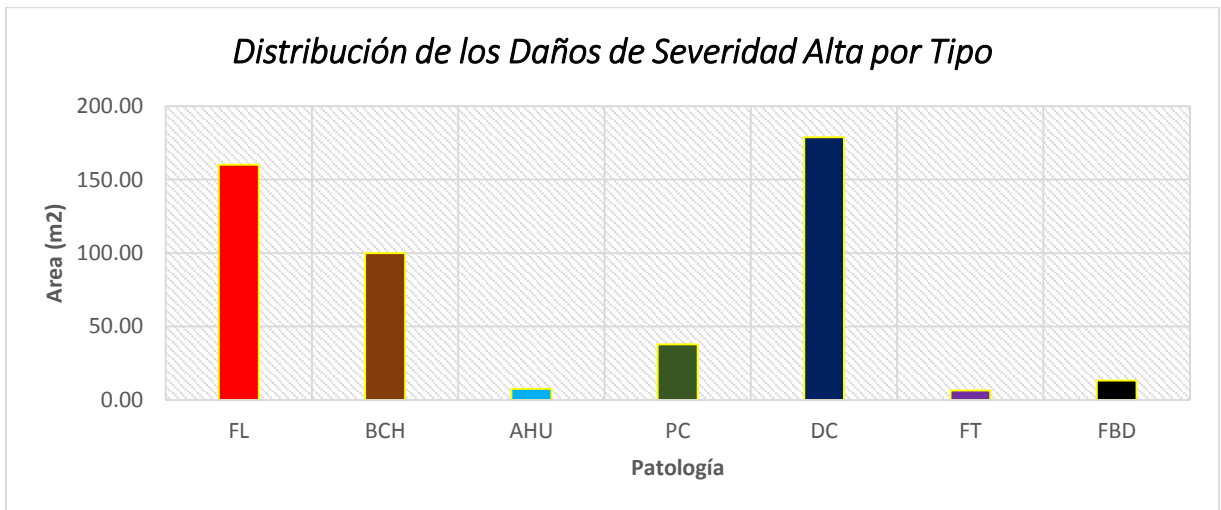


**Figura 155.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad media por tipo (%).

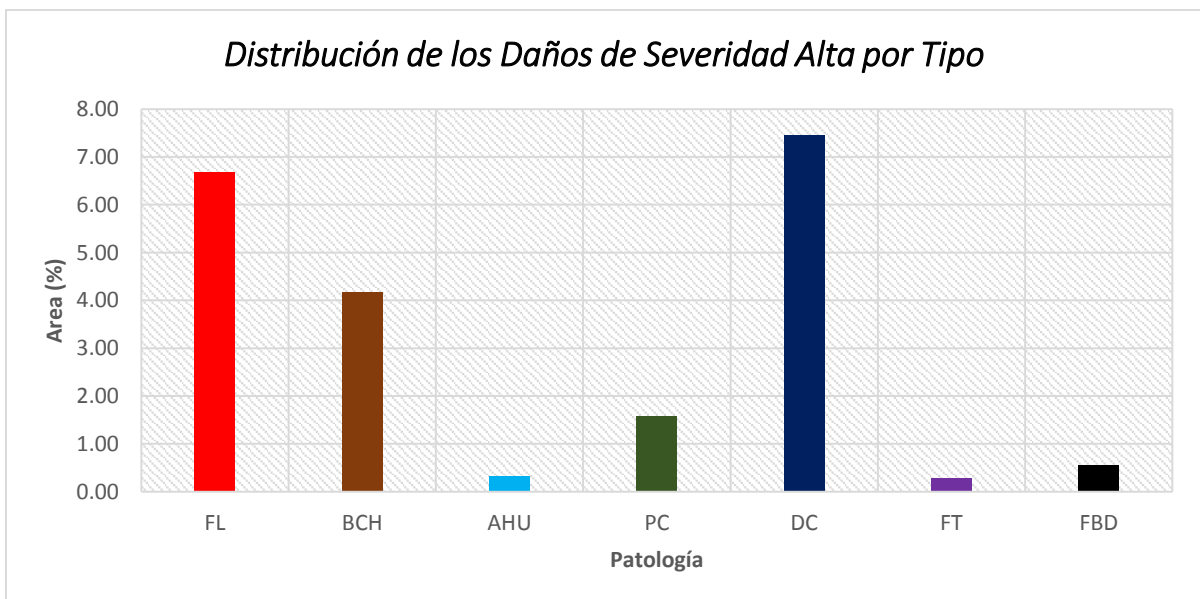
**Tabla 91.** Distribución de los daños de severidad alta por tipo.

Total	FL	160.20	6.68
	BCH	100.07	4.17
	AHU	7.48	0.31
	PC	37.90	1.58
	DC	178.95	7.46
	FT	6.60	0.28
	FBD	13.19	0.55

**Fuente:** Elaboración propia.



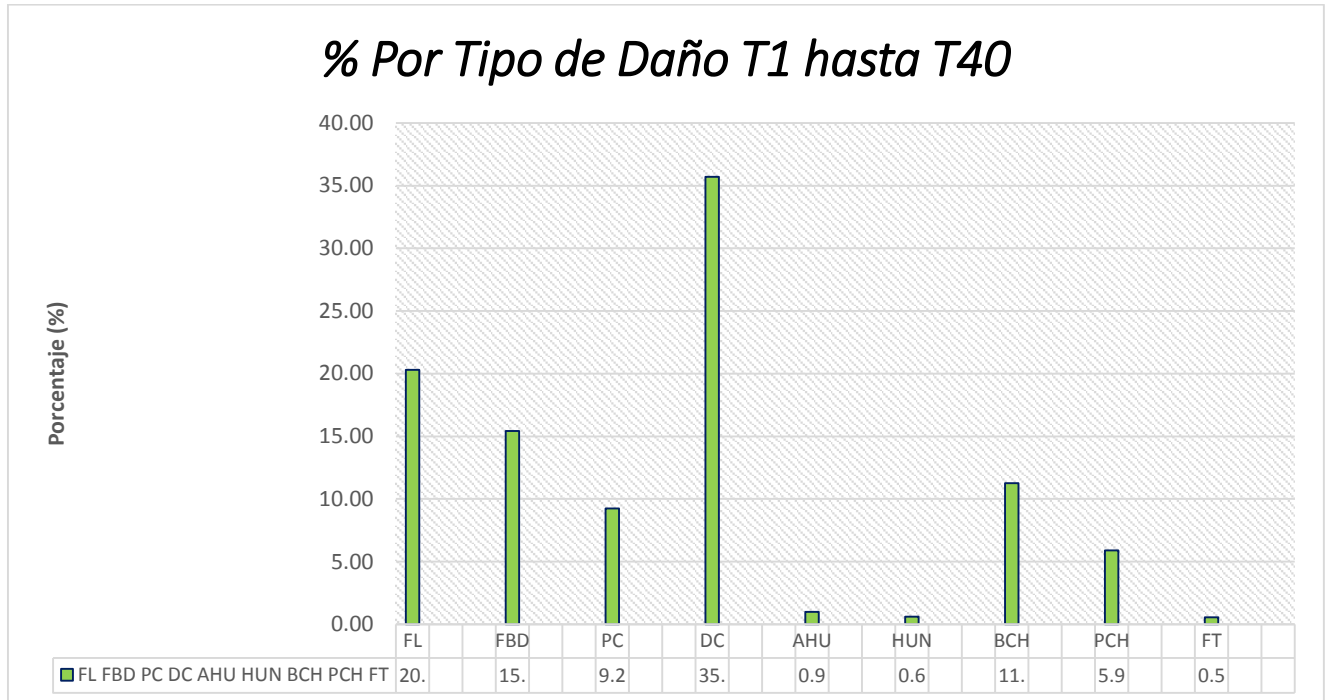
**Figura 156.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad alta por tipo (m2).



**Figura 157.** Representación gráfica de la distribución de daños de severidad alta por tipo (%).

Registro de porcentaje por Tipo de Daño desde el T1 hasta el T40:

Los datos mostrados corresponden al porcentaje de daños totales evidenciados a lo largo de la vía inspeccionada.



**Figura 158.** Porcentaje de tipo de daño de T1 hasta T40.

Se observa que el Descascaramiento constituye el porcentaje mayor de daño en la vía y ello por la recurrencia con que se presenta.

### 3.3. Ensayos de laboratorio

#### 3.3.1. Preparación de Extracción de diamantina

##### Equipos

- a) Taladro de corte



**Figura 159.** Taladro de corte diamantino.

- b) Extensión de corriente





**Figura 160.** *Extensión de corriente.*

c) Conos de seguridad



**Figura 161.** Conos de Seguridad.

## **Materiales**

a) Agua



**Figura 162.** *Bidón con agua.*



*Figura 163. Traslado de equipos a la av. Las Torres.*

### **3.3.2. Extracción de diamantina in situ**

En primer lugar se ve el aspecto de la seguridad que tenemos in situ, por el tema del tránsito vehicular y el peligro en la extracción, ya sea por un choque de autos, camiones, etc. Por lo que se debe llevar al lugar conos de seguridad, utilizar tus EPPS correspondientes, y si es de noche los chalecos a utilizar deben poseer cintas reflectoras como se muestran en la figura 93.



*Figura 164. Bombeo de agua.*

En segundo aspecto se debe bombear el equipo para que se facilite la perforación con el taladro, por consiguiente se empieza a perforar teniendo en cuenta la ubicación (in situ), en un punto donde halla asfalto en buena forma para que luego sea analizado en laboratorio.



*Figura 165. Bombeo de agua.*



*Figura 166. Perforación en asfalto.*

### 3.3.3 Extracción del 1er testigo en PR - 0+100 / PR - 0+500



*Figura 167. Diamantina en Prog 400+100.*

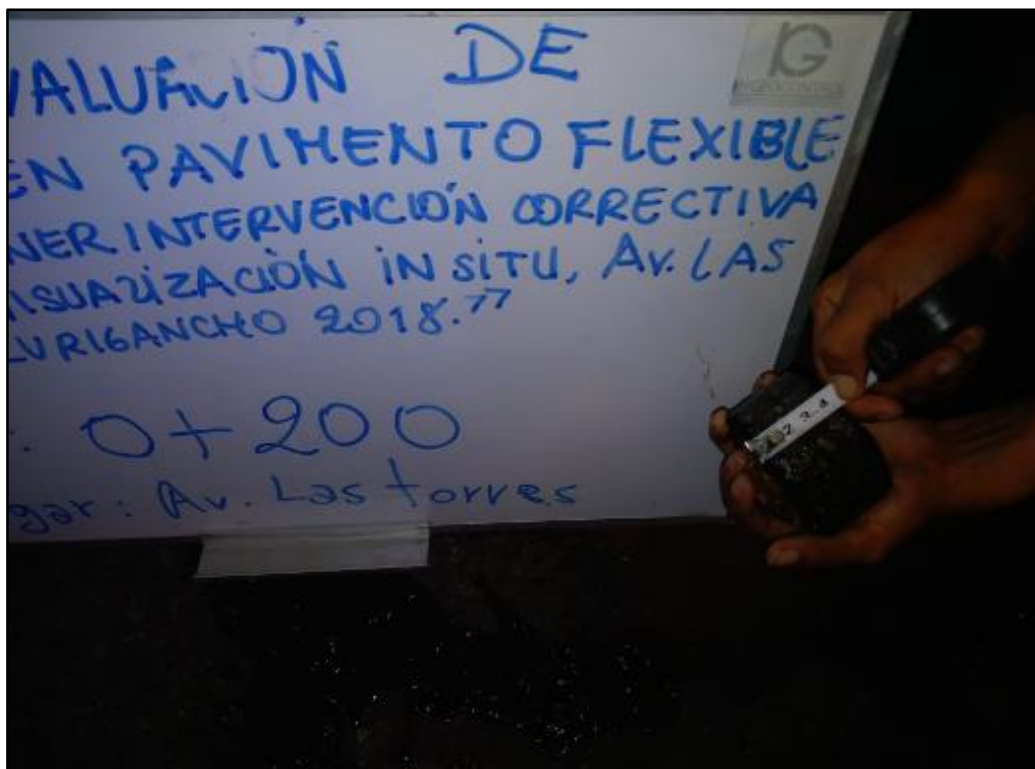


*Figura 168. Primera muestra.*

### 3.3.4 Extracción de 2do testigo en PR - 0+200 / PR - 0+600



*Figura 169. Diamantina en Prog 400+200.*



*Figura 170. Segunda muestra de diamantina.*

### 3.3.5 Extracción de 3er testigo en PR - 0+300 / PR - 0+700

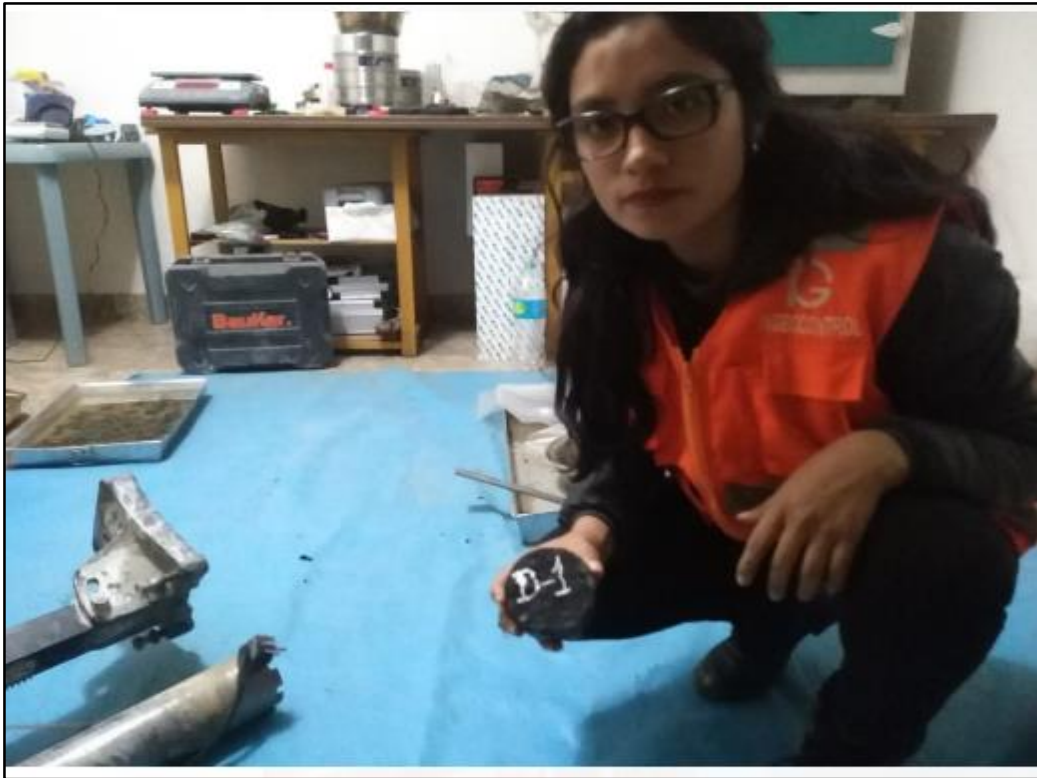


*Figura 171. Diamantina en Prog 400+300.*



*Figura 172. Tercera muestra de diamantina.*

### 3.3.6 Diamantina en laboratorio



*Figura 173. Muestra 1 de diamantina.*



*Figura 174. Muestra 2 de diamantina.*



*Figura 175. Muestra 3 de diamantina.*



*Figura 176. Muestra 3 de diamantinas.*



### **3.3.7. Muestras en el laboratorio**

Una vez obtenidas las muestras, en el laboratorio se va proceder a un proceso para poder realizar el estudio de la muestra mediante pasos.

#### **3.3.7.1. Perfilado de la muestra 1:**

El testigo numero 1 corresponde a la extracción en campo en función 400+100. Se realiza el proceso de tallado con la cortadora para este caso.



*Figura 177. Equipo cortadora.*



*Figura 178. Perfilado de la muestra N°1.*

### 3.3.7.2. Perfilado de la Muestra 2:

El testigo N°2 corresponde a la extracción en campo en función 400+200. Se realiza el perfilado.



*Figura 179. Perfilado de la muestra N°2.*

### 3.3.7.4. Perfilado de la Muestra 3:

El testigo N°3 corresponde a la extracción en campo en función 400+300. Se realiza el perfilado.



*Figura 180. Perfilado de la muestra N°3.*

### 3.3.7.5. Medición de las muestras talladas con el Vernier

Una vez perfiladas las tres muestras se realizará la medición de las muestras con el vernier

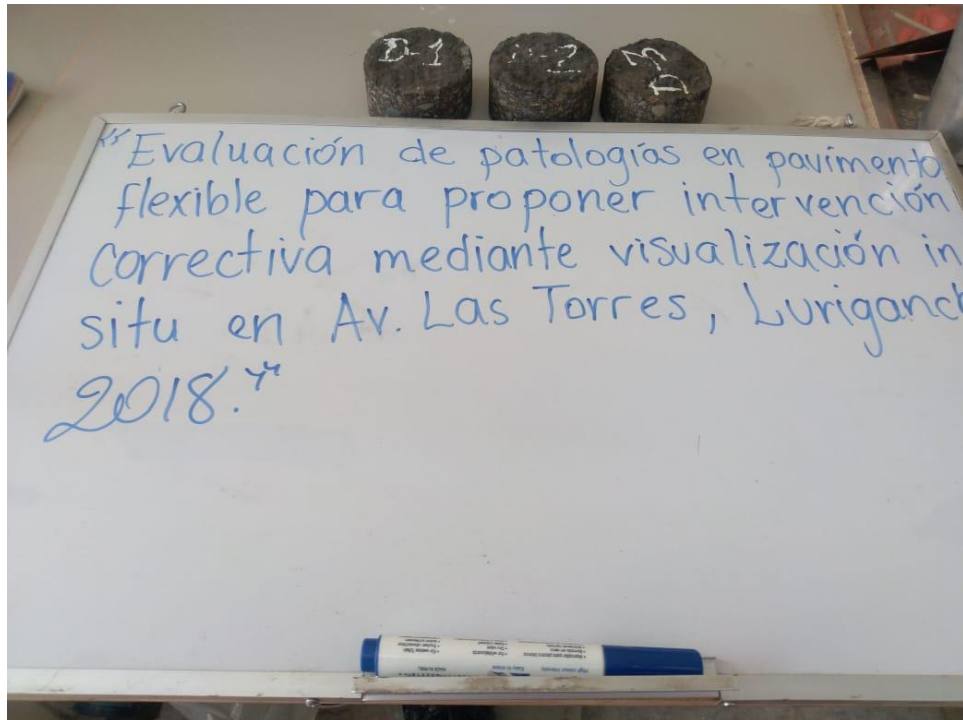


*Figura 181. Vernier*

#### 3.3.7.5.1. Medición de la muestras.



*Figura 182. Medición de muestras con el vernier.*



*Figura 183. Muestras.*

### **3.3.7.6. Procedimiento del Ensayo Marshall**

Baño Agua Amarilla

Se depositan las muestras en el recipiente llamado baña amarilla controlado a 25°.



*Figura 184. Sumergir las muestras.*

### 3.3.7.7. Ensayo de compresión Marshall

Se coloca de forma diametral la muestra con las dos mordazas y aplicarle carga.

Después de esto se tiene que medir la deformación diametral, a la deformación diametral se le denomina flujo, cuanto de flujo cuanto de deformación y cuanto de estabilidad se refiere a la cantidad en kg que soporta la probeta. Para alto tráfico 815 kilos.



*Figura 185. Equipo para la estabilidad y flujo.*



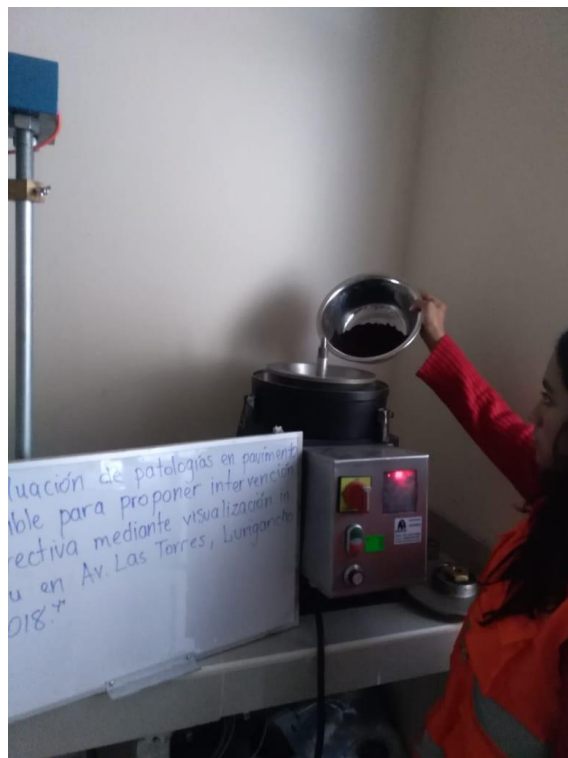
*Figura 186. Estabilidad y flujo.*

### 3.3.7.8. Al horno



*Figura 187. Al horno.*

### 3.3.7.9. Peso del agregado



*Figura 188. Peso del agregado.*

### 3.3.7.10 Verificación de espesores

Medición del espesor después de la extracción, esto se puede realizar en campo pero lo más recomendable y para más acierto se realiza en el laboratorio porque se toma cuatro lecturas de diámetro y cuatro lecturas de espesor de cada muestra de diamantina, es decir se toma cuatro veces la altura, cuatro veces el diámetro y se reporta el promedio en la siguiente tabla:

*Tabla 92. Verificación de espesores.*

N° TESTIGO	PROGRESIVA	LADO / CARRIL	REFERENCIA	ESPESOR PROMEDIO (cm)	OBSERVACIONES
1	400+100	CENTRO / IZQUIERDO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.38	Muestra tomada in situ
2	400+200	CENTRO / DERECHO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.73	Muestra tomada in situ
3	400+300	CENTRO / DERECHO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.12	Muestra tomada in situ

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3.8 Resultados de Ensayos de briqueta

*Tabla 93. Resultados de briqueta.*

Peso de la briqueta en el Aire	gr.	681.0	520.2	520.2
Peso de la briqueta Saturada	gr.	870.7	658.4	658.4
Peso de la briqueta en el Agua	gr.	593.9	446.3	446.3

*Fuente: Elaboración propia.*

Consiste en para afinarla, se pesa con parafina luego se sumerge en el agua para aplica el principio de Arquímedes es decir el peso al aire menos el peso sumergido te determina un volumen total

Cuando tenga el peso al aire y peso sumergido sin parafina y ya tengo el volumen de la muestra, peso entre volumen igual a la densidad.

### 3.3.9 Resultados de Ensayo de Rice:

Se aprecia los valores del peso específico de cada diamantina después del perfilado de cada extracción en la tabla 94.

**Tabla 94.** *Peso Específico Máximo (Rice).*

Peso Específico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.579	2.579	2.579
---	--------	-------	-------	-------

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3.10 Resultado del Lavado Asfáltico 1

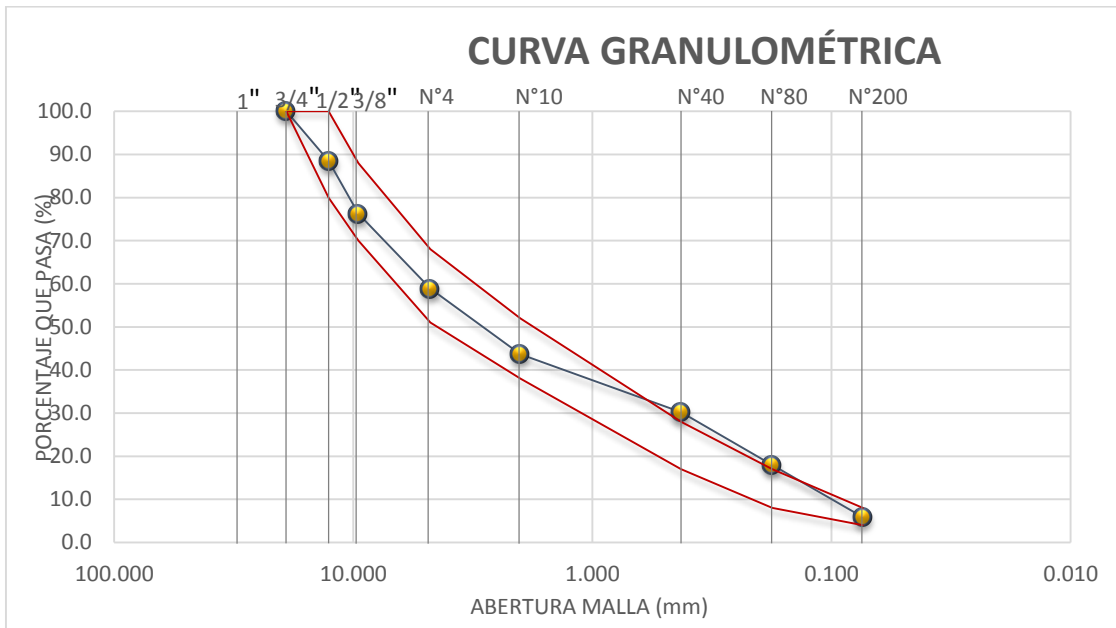
**Tabla 95.** *Análisis granulométrico de primera muestra.*

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400				
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700	74.3	11.5	11.5	88.5
3/8"	9.525	79.4	12.3	23.8	76.2
1/4"	6.350		-		
Nº 4	4.760	112.5	17.4	41.1	58.9
Nº 6	3.360		-		
Nº 8	2.380	-	-		
Nº 10	2.000	98.4	15.2	56.3	43.7
Nº16	1.190	-	-		
Nº 20	0.840	-	-		
Nº 30	0.590	-	-		
Nº 40	0.426	87.2	13.5	69.8	30.2
Nº 50	0.297		-		
Nº 80	0.177	79.2	12.2	82.1	17.9
Nº 100	0.149	-	-		
Nº 200	0.074	78.3	12.1	94.2	5.8
-200	-	37.9	5.8	100.0	

*Fuente: Elaboración propia*



Aquí se aprecia los porcentajes retenido, acumulado, lo que pasa por los tamices. Y se resalta lo que pasa en el tamiz 40 y 80.



**Figura 189.** Curva Granulométrica de la primera muestra.

**Tabla 96.** Descripción mezcla asfáltica caliente de la primera muestra.

Descripción Mezcla Asfáltica Caliente	
<b>Calculos.</b>	
Peso Total Mezcla.	680.95 g
Peso Filtro (antes).	33.78 g
Peso Filtro (despues).	33.78 g
Peso Lavado Reactivo.	647.17 g
Peso Asfalto Residual.	33.80 g
Porcentaje Asfalto.	4.96 %
Peso Total Agregado.	647.2 g
Peso Lavado M -200.	609.3 g
Fino Malla 200.	37.9 g
<b>Proporciones Agregados.</b>	
Agregado Grueso.	41.1 %
Agregado Fino.	53.0 %
Fino Malla 200.	5.8 %
Relacion Polvo Asfalto	1.18

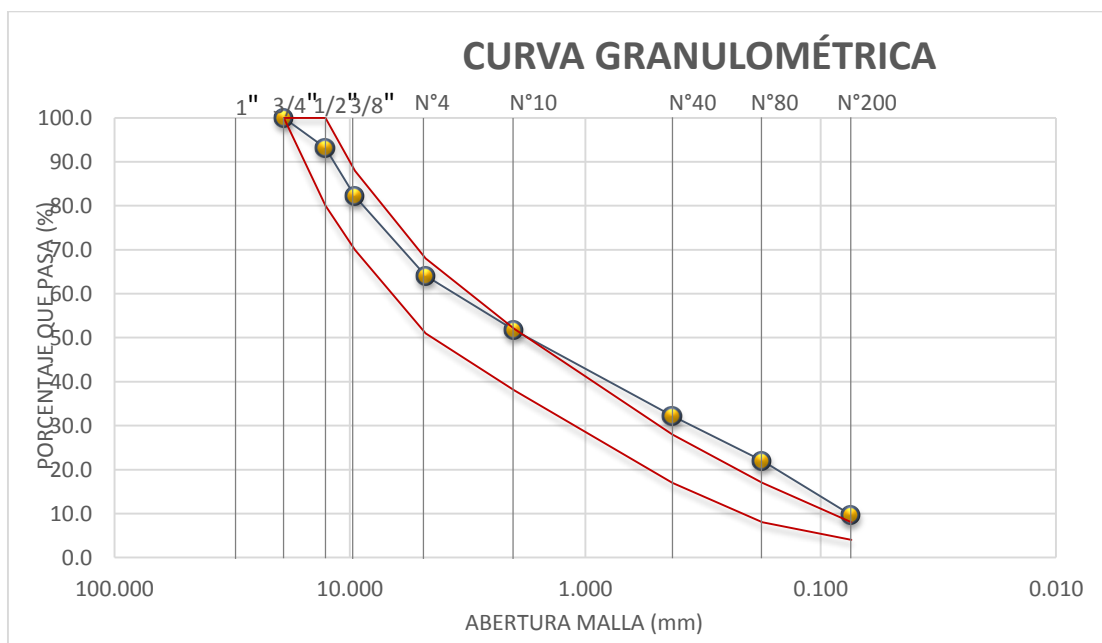
**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.11 Resultado de Lavado Asfáltico 2:

*Tabla 97. Análisis granulométrico de segunda muestra.*

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400				
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700	34.0	6.9	6.9	93.1
3/8"	9.525	54.3	11.0	17.9	82.1
1/4"	6.350		-		
N° 4	4.760	89.4	18.1	<b>35.9</b>	64.1
N° 6	3.360		-		
N° 8	2.380	-	-		
N° 10	2.000	61.2	12.4	48.3	51.7
N°16	1.190	-	-		
N° 20	0.840	-	-		
N° 30	0.590	-	-		
N° 40	0.426	96.4	19.5	67.8	<b>32.2</b>
N° 50	0.297		-		
N° 80	0.177	50.3	10.2	78.0	<b>22.0</b>
N° 100	0.149	-	-		
N° 200	0.074	61.2	12.4	90.4	9.6
-200	-	47.7	9.6	100.0	

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 190. Curva granulométrica de la segunda muestra.*

**Tabla 98.** Descripción de mezcla asfáltica en caliente de la segunda muestra.

Descripción Mezcla Asfáltica Caliente	
<b>Calculos.</b>	
Peso Total Mezcla.	520.19 g
Peso Filtro (antes).	25.70 g
Peso Filtro (despues).	25.70 g
Peso Lavado Reactivo.	494.49 g
Peso Asfalto Residual.	25.70 g
Porcentaje Asfalto.	4.94 %
Peso Total Agregado.	494.5 g
Peso Lavado M -200.	446.8 g
Fino Malla 200.	47.7 g
<b>Proporciones Agregados.</b>	
Agregado Grueso.	35.9 %
Agregado Fino.	54.4 %
Fino Malla 200.	9.6 %
Relacion Polvo Asfalto	1.95

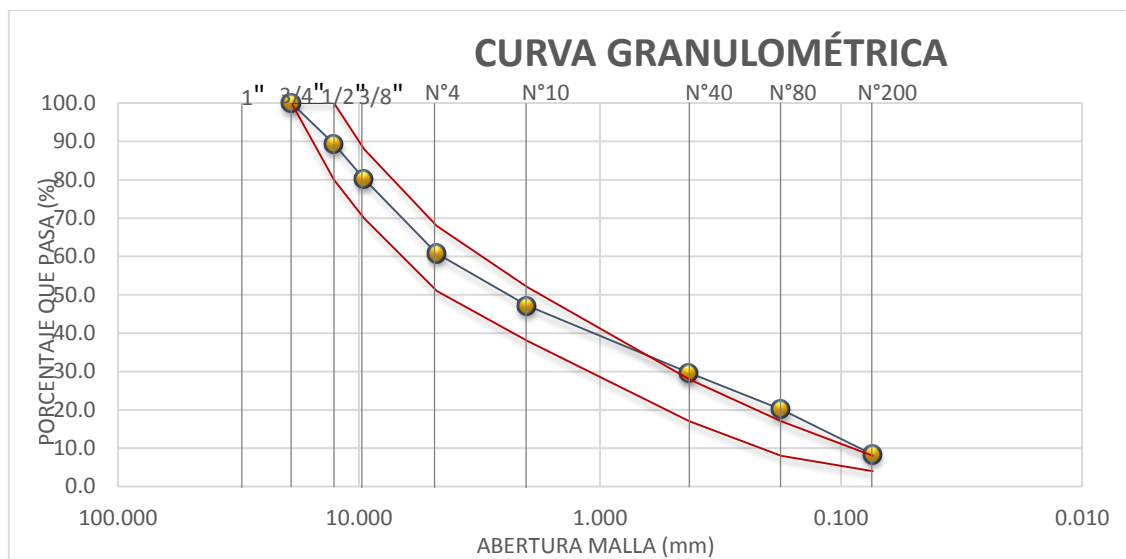
*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3.12 Resultado de Lavado Asfáltico 3:

**Tabla 99.** Análisis granulométrico de la tercera muestra.

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400				
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700	52.6	10.7	10.7	89.3
3/8"	9.525	44.8	9.1	19.7	80.3
1/4"	6.350		-		
Nº 4	4.760	96.1	19.5	39.2	60.8
Nº 6	3.360		-		
Nº 8	2.380	-	-		
Nº 10	2.000	67.4	13.6	52.8	47.2
Nº16	1.190	-	-		
Nº 20	0.840	-	-		
Nº 30	0.590	-	-		
Nº 40	0.426	86.7	17.6	70.4	29.6
Nº 50	0.297		-		
Nº 80	0.177	46.8	9.5	79.9	20.1
Nº 100	0.149	-	-		
Nº 200	0.074	58.2	11.8	91.7	8.3
-200	-	41.2	8.3	100.0	

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 191.** Curva granulométrica de la tercera muestra.

**Tabla 100.** Descripción de mezcla asfáltica en caliente de la muestra 3.

Descripción Mezcla Asfáltica Caliente	
<b>Calculos.</b>	
Peso Total Mezcla.	520.19 g
Peso Filtro (antes).	26.37 g
Peso Filtro (despues).	26.37 g
Peso Lavado Reactivo.	493.82 g
Peso Asfalto Residual.	26.40 g
Porcentaje Asfalto.	5.08 %
Peso Total Agregado.	493.8 g
Peso Lavado M -200.	452.6 g
Fino Malla 200.	41.2 g
<b>Proporciones Agregados.</b>	
Agregado Grueso.	39.2 %
Agregado Fino.	52.5 %
Fino Malla 200.	8.3 %
Relacion Polvo Asfalto	1.64

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 101.** Criterios en el Método Marshall.

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas*	Vías locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	$EAL < 10^4$	$10^4 \leq EAL < 10^6$	$EAL \geq 10^6$
	Tránsito Liviano	Tránsito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, kN	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0,25 mm (min - max)	8 - 18	8 - 16	8 -14
Porcentaje de vacíos llenos de aire**, (min - max)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Porcentaje de vacíos, en el agregado mineral***, VMA (min - max)	Ver Tabla 32		
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA (min – max)	70 - 80	65 -78	65 -75

**Fuente:** C.E.0.10 Pavimentos urbanos

**Cuadro de Resumen**

**Tabla 102.** Cuadro de resumen.

DIAMANTINA	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (KN)	FLUJO (pulgadas)
D-1	22/10/2018	4.38	7.801	6.9
D-2	22/10/2018	4.73	8.693	6.0
D-3	22/10/2018	4.12	7.850	6.8

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.13 Estabilidad corregida (KN) de las muestras de diamantina

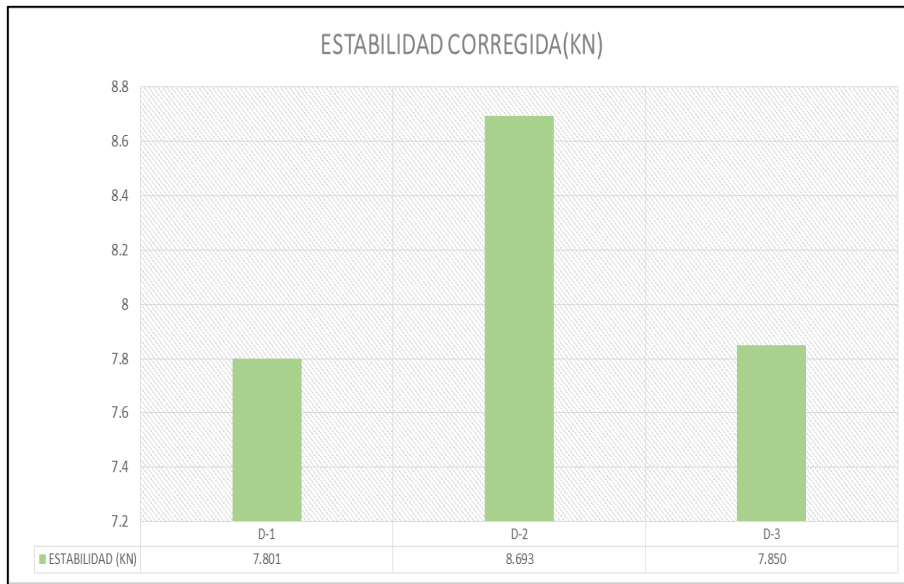


Figura 192. Estabilidad corregida.

### 3.3.14 Flujo (pulgadas) de las muestras de diamantina

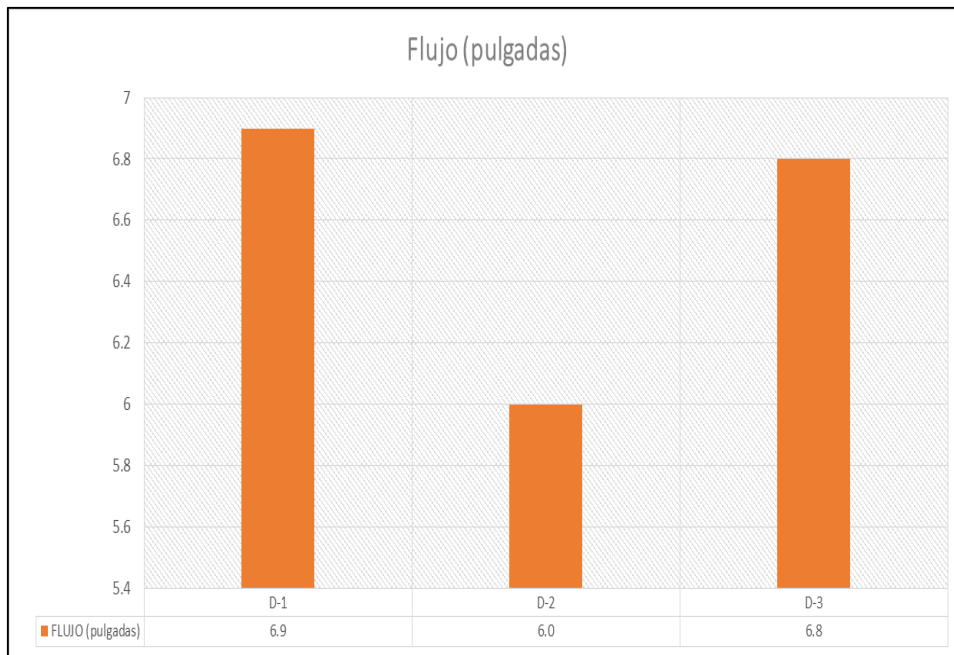


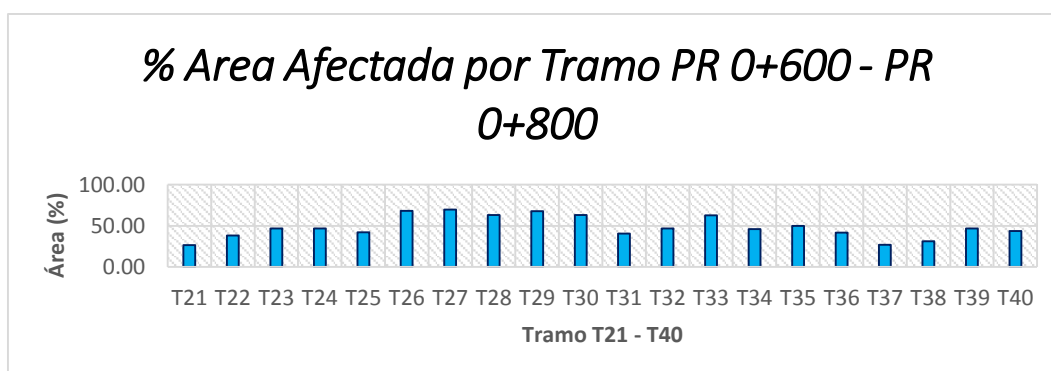
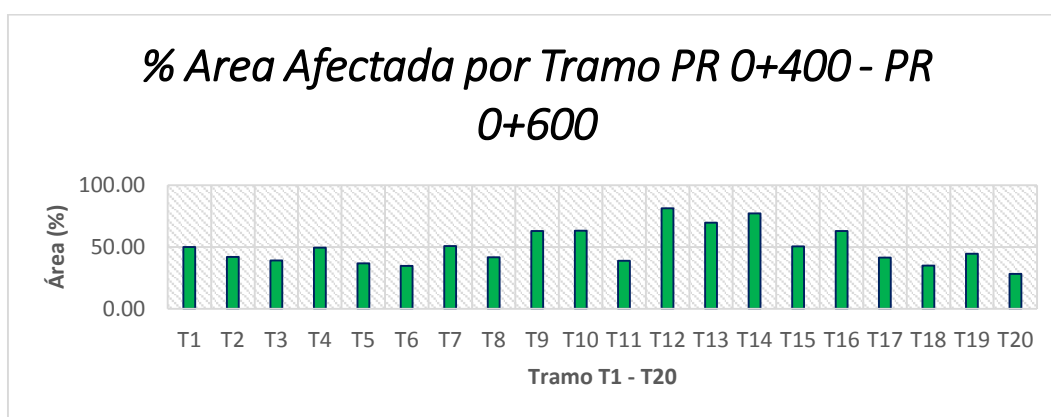
Figura 193. Flujo carpeta asfáltica.

### 3.4. Contrastación de Hipótesis

**H0:** Las patologías del pavimento flexible favorecen significativamente en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018

**H1:** Las patologías del pavimento flexible no favorecen significativamente en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018

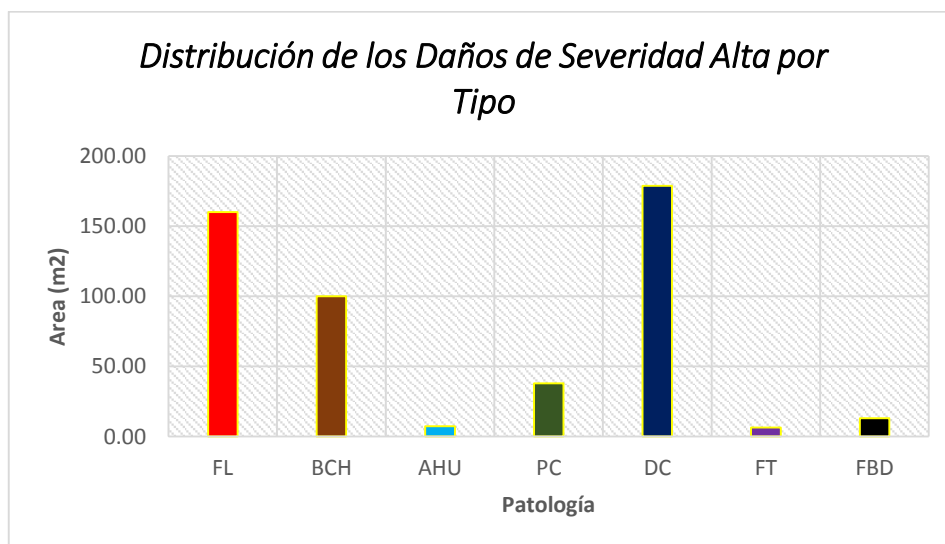
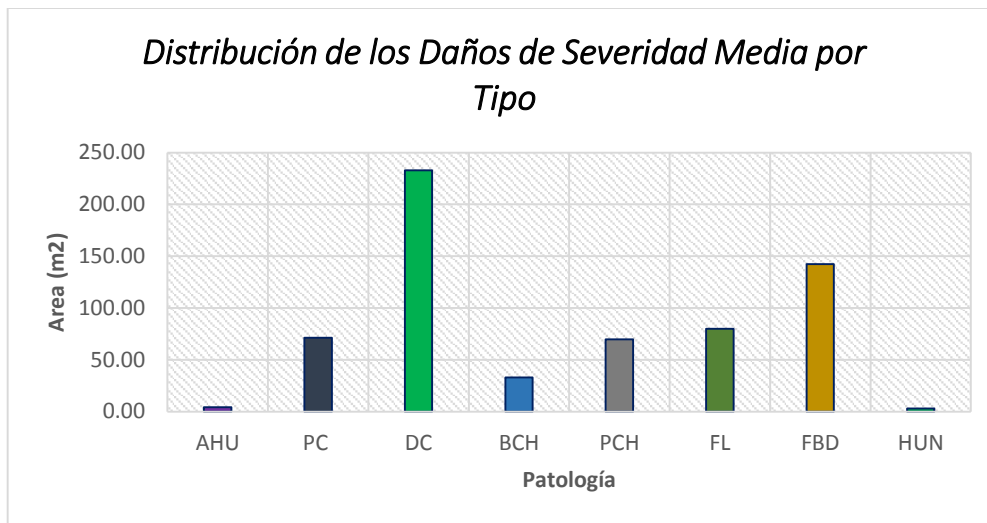
**He1:** Las patologías influyen significativamente en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018.



En las figura 149 y 151 se ha representado mediante gráfico de barras el porcentaje de área afectada del pavimento flexible, contando con un área de afectación de 1181.81 m<sup>2</sup>, que en porcentaje de afectación da como resultado el 49.24 % del área inspeccionada de 2400 m<sup>2</sup>.

➤ Las patologías del pavimento flexible si influyen significativamente en el porcentaje de área afectada y ello se ve reflejado en las figura 149 y 151, donde el porcentaje de toda la vía inspeccionada me indica que se aproxima al 50% de área de afectación, y ello es un buen indicio para la intervención correctiva, ya que al proponer el Sistema Bitufor y que se cumpla la ventaja ecológica, se puede reciclar gran parte del asfalto.

**He2:** Las patologías influyen significativamente en el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.



En las figuras 154 y 156 se ha representado mediante grafico de barras la distribución de los daños según la severidad, es decir, baja, media y alta. En los tramos evaluados se está presentando como severidad baja del área total inspeccionada un 40.98 m<sup>2</sup>, como severidad media se tiene un 636.44 m<sup>2</sup> del área total inspeccionada y como severidad alta se tiene un 504.39 m<sup>2</sup> del área total inspeccionada.

- Las patologías si influyen significativamente en el nivel de severidad del pavimento flexible y esto se ve reflejado en las figuras 154 y 156 donde se tiene la distribución de los daños de severidad baja, media y alta del área total inspeccionada, lo cual indica que se cuenta con el mayor área severa de media con un área de 636.44 m<sup>2</sup>.



**He3:** Las patologías producen efectos significativos en la estabilidad y flujo del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.



**Figura:** Estabilidad corregida

- Las patologías si producen efectos significativos en la estabilidad y flujo del pavimento esto se constata en la figura donde se representa la estabilidad corregida de las 3 muestras de diamantina: primera diamantina a prog : 400 +100 con una estabilidad de 7.801 KN, segunda diamantina a prog: 400 +200 con una estabilidad de 6.693 KN, y por último la tercera diamantina en la prog: 400+300 con una estabilidad de 7.850 KN por lo que se denota la diferencia en 100 metros de cada diamantina un efecto de asentamiento en la carpeta asfáltica diferente, por lo que se propone intervención correctiva.

→En base a las hipótesis específicas 1, 2, y 3 que se justifican a base del método de inspección visual in situ y del ensayo in situ (extracción de diamantina y estabilidad y flujo de Marshall), se constata que la hipótesis general será alterna afirmando que se propone una intervención correctiva por lo que la hipótesis general sería de la siguiente manera: Las patologías del pavimento flexible influyen significativamente en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018

## **IV. DISCUSIÓN**

➤ Según Romero, Daniela (2016) en la tesis titulada *Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo en la Sabana de Bogotá* de la Universidad Católica de Colombia, se presenta que los tres tramos estudiados de Tenjo obtuvo un porcentaje de área afectada por daño de Hundimiento con 4.26%, Fisura Longitudinal con 5.69%, Bache con 2.36%, Abultamiento con 2.29% y Fisura de borde con 36.41% a lo largo de la vía evaluada, subdividida de tres tramos de 4 kilómetros esto se compara en el análisis que se hizo del pavimento flexible mediante la inspección visual con un 35.71% de Descascaramiento, Fisura Longitudinal 20.31%, Fisura de Borde 15.41%, Bache 11.2%, Piel de cocodrilo 9.25%, Parche 5.90%, Ahuellamiento 0.99%, Hundimiento 0.60% y Fisura Transversal 0.56%, obteniéndose con ello el porcentaje por tipo de daño a lo largo de toda la vía inspeccionada, es decir los 40 tramos subdivididos. Por lo que se afirma que el porcentaje de área afectada evaluado en la investigación es correspondiente al de la tesis de Romero por las tablas porcentuales encontradas a lo largo del área evaluada.

➤ Según Cárdenas, Juan (2016) en la tesis titulada *Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la Avenida Carlos La Torre Cortez, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho*, se presenta que el tramo estudiado en Ayacucho, es decir la Av. Carlos La Torre Cortez obtuvo un nivel de severidad de media a alto esto debido a la notoria presencia de huecos, bacheos y pérdida de áridos, esto se resalta en base a la obtención de los siguiente: fisura de bloque y huecos con nivel de severidad bajo, bacheo y pérdida de áridos con nivel de severidad media, ahuellamiento e hinchamiento con nivel de severidad alto, esto se compara en el análisis que se hizo del pavimento flexible mediante inspección visual con el de mayor presencia a lo largo de la vía es decir descascaramiento que predomina con nivel de severidad de entre medio y alto, obteniendo un nivel de severidad de media a alta en la Av. Las Torres Lurigancho tramo inicial PR – 0+400 hasta PR – 0+800. Por lo que se afirma que el nivel de severidad evaluado en la investigación es correspondiente al de la tesis de Cárdenas por los altos niveles de severidad encontrados en las mismas patologías.

➤ Según el ministerio de obras públicas (2016) en su investigación titulada Instructivo de inspección visual de caminos pavimentados presenta un catálogo de fallas basado en áreas afectadas estos criterios se constatan con los ensayos in situ (extracción de diamantina) el porcentaje de fallas que puede observarse en el kilómetro que se elige en el pavimento esto se ve reflejado en las tablas que nos presentan el porcentaje de asfalto con un 4,96 % en el lavado asfáltico 2 con un 4,94 % y finalmente en el último lavado asfáltico con un 5,08 % por lo que se afirma un diseño favorable y se constata que el catálogo de fallas presentado por el ministerio de obras públicas de Chile se debe al material empleado y al tráfico vehicular incrementado esto se constata con el Marshall que ve netamente el flujo y la estabilidad del carpeta asfáltica.

## **V. CONCLUSIÓN**

- De los resultados obtenidos se ha determinado las patologías del pavimento flexible por medio de la inspección visual, es decir, el levantamiento de fallas in situ, los cuales según la agrupación se identificaron del grupo de falla de Fisuras: fisuras longitudinales (FL), fisuras transversales (FT), piel de cocodrilo (PC) y las fisuras de borde (FBD), del grupo de Deformaciones: ahuellamiento (AHU) y hundimiento (HUN) y del grupo de Pérdidas de capas estructurales: descascaramiento (DC), baches (BCH) y parche (PCH).
  
- De los resultados obtenidos se ha determinado las patologías en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible y esto se sustenta por el gráfico N°6 el cual registra el 1.23% de FBD, el 0.48% de DC y el 0.19% de HUN, del gráfico N°8 y N°10 por eso se concluye que el porcentaje final me indica que se aproxima al 50% del área inspeccionada total de afectación y es por ello que es indicio para la intervención correctiva, ya que la propuesta del Sistema Bitufor tiene como ventaja ecológica reciclar el asfalto.
  
- De los resultados obtenidos se ha determinado la influencia de las patologías para el nivel de severidad del pavimento flexible y esto se sustenta por el gráfico N°6, N°8 y N°10 por eso se concluye que el nivel de severidad del área inspeccionada es de media, ya que presenta 659.59 m<sup>2</sup> de patologías de diversos grupos.
  
- De los resultados obtenidos se ha determinado la estabilidad y flujo dando como resultado que el diseño se elaboró de forma correcta siendo otras las causas del deterioro.

## **VI. RECOMENDACIONES**

➤ Se recomienda que la entidad competente tome una decisión acerca de la rehabilitación con el sistema Mesh Track para el mejoramiento de esta, ya que después de la evaluación realizada en la Av. Las Torres se pudo visualizar mayormente el grupo de fisuras en la extensión del área inspeccionado

➤ Se recomienda que se deben cambiar las políticas de tiempos de evaluación en la infraestructura vial ya que es frecuente que su participación es cuando la vía este en deplorables condiciones para poder recién intervenir, tomar en cuenta algo más practico como el método de inspección visual que es favorable para una evaluación no tan compleja y detallada del estado de conservación del pavimento así como también el grado de severidad es decir en base al área afectada.

➤ Se recomienda que se pueda implementar un plan de gestión vial, es decir, medidas de conservación y mantenimiento con el objetivo de preservar la economía de la entidad competente ya que al realizar las rehabilitaciones en diversas vías se podrían reducir con un plan y poder actuar periódicamente o rutinaria.



## **REFERENCIAS**

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. Argentina. Shalom, 2008. p, 27.  
ISBN: 978-959-212-783-7.

BENAVIDES, M.F. [et al.]. Patología de los pavimentos flexibles. Universidad Cooperativa de Colombia. 2013.

CARDENAS Riveros, Juan. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la Avenida Carlos La Torre Cortez, Distrito de Huanta, Provincia de Huanta, Región Ayacucho – Agosto 2016. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Ayacucho: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2016. 132 pp.

CIPOLETTA, G; PEREZ, G; SANCHEZ, R. Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales. Naciones Unidas CEPAL. Chile. 2010.

GONZALES Santiago, Carlos. Fallas en el pavimento flexible de la Avenida Vía de Evitamiento Sur, Cajamarca, 2015. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015. 140 pp.

HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C; BAPTISTA, P. 2010. Metodología de la Investigación. México. Ed. 4ta.  
ISBN: 970-10-5753-8

HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C; BAPTISTA, P. 2010. Metodología de la Investigación. México. Ed. 6ta.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUMPIRI, Katia. Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Néstor Cáceres Velásquez, Escuela de Postgrado, 2015. 171 pp.

HURTADO Arias, William. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la Avenida Abdón Calderón, parroquia Conoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, 2016. 196 pp.

DIRECCIÓN de vialidad: Instructivo de Inspección Visual de Caminos Pavimentados. (Diciembre, 2016). Ministerio de Obras Públicas de Chile. Disponible en <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/INSTRUCTIVO%20DE%20INSPECCION%20VISUAL%20DE%20CAMINOS%20PAVIMENTADOS%20-%20DICIEMBRE%202016.pdf>

MONJE, C. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía Didáctica. 1.<sup>a</sup> ed. Universidad Surcolombiana, 2011. 275p

MONTEJO, A. 2014. Pavimentos Fundamentos, Estudios Básicos y Diseño.

MTC. 2014. “Manual de Carreteras”. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. R.D. N° 10-2014.

MTC. 2014. Manual De Inventarios Viales. R.D. N° 09-2014-MTC/14.

MTC. 2014. Manual De Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

RAMA, F. 2013. Manual de Conservación de los Pavimentos en la Red Viaria Urbana. España.

ISBN: 978-84-92970-47-6

ROMERO Sarmiento, Daniela. Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo en la Sabana de Bogotá. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017. 129 pp.

RONDON, Jesús y RAMIREZ, Lilian. Pavimento Flexible. República Bolivariana de Venezuela. 2013.

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/178404235/PAVIMENTOS-FLEXIBLES>

RONDON, A; REYES, F. 2015. Pavimentos Materiales, Construcción y Diseño. Edic ECOE.

RONDON Y REYES (2014). Pavimentos, Materiales, Construcción y Diseño.

UMSS. 2003. Manual Completo Diseño de Pavimentos. Brasil.

VALDEZ, G; PEREZ,F; CALABI, A. 2012. Craquing in asphalt pavements and damage mechanisms. Vol 1.

ISSN 0719-0514

VASQUEZ, O. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2017.

CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. Reglamento Nacional de Edificaciones Primera Edición: Marzo de 2010 ..ISBN 978-9972-9433-5-5

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: Matriz de consistencia**

- **Matriz de Consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable Independiente</b>
¿Qué efectos produce la evaluación de patologías del pavimento flexible en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?	Determinar las patologías del pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018.	Las patologías del pavimento flexible influyen significativamente en la propuesta de intervención correctiva mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018	<b>LAS PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE</b>
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Variable Dependiente</b>
¿Cómo influye las patologías en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?	Determinar las patologías en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.	Las patologías influyen significativamente en el porcentaje de área afectada del pavimento flexible mediante visualización in situ. Av. Las Torres, Lurigancho 2018.	
¿De qué manera influye las patologías en el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018?	Determinar la influencia de las patologías para el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.	Las patologías influyen significativamente en el nivel de severidad del pavimento flexible mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018.	<b>INTERVENCIÓN CORRECTIVA</b>

## **ANEXO 02: Juicio de expertos**



Carta de presentación

Ingeniero (a) Alvaro Ramos Suarez

Presente


Asunto: validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Yo Wendy Diana Espinoza Carhuacusma, con DNI: 75267743, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de Ingeniería civil con código de estudiante N° 6500022037 en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.


El título del proyecto de investigación es Evaluación de patologías en pavimento flexible para ~~proponer~~ intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018. Y siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente



Atentamente

  
Tesisista

  
Ingeniero Especialista  


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		FICHA TÉCNICA	FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA <i>PROBINGE</i> INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.		
NOMBRE	ESPIÑOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA		
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>			
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA	
	DISTRITO	LURIGANCHO	
	PROVINCIA	LIMA	
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>			
INTERVENCIÓN CORRECTIVA	METODO DE INSPECCION	% AREA AFECTADA	0.88
	VISUAL IN SITU	INDICE DE SERVICIABILIDAD	0.85
	ENSAYO IN SITU	ESTABILIDAD Y FUGA DEL PAVIMENTO	0.90
			1.00
<b>III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL</b>			
OBSERVACIONES			
CARRERA PROFESIONAL			
INGENIERIA CIVIL			
INSTITUCIÓN			
UCV - LIMA ESTE			
CARGO			
CATEDRATICO			
CIP			
180465			
FECHA			
13-09-18			
TELÉFONO			
945.404.807			
CORREO			
gramos @ucv.edu.pe			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN			0.908

  
**ALVARO VARGAS SUAREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 180465

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		FICHA TÉCNICA	FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.		
NOMBRE:	ESPINOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA		
I. INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN		DEPARTAMENTO	LIMA
		DISTRITO	LURIGANCHO
		PROVINCIA	LIMA
II. ESTUDIO DEL PROYECTO			
LAS PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE	TIPOS DE FALLAS	FALLA SUPERFICIAL	0.9
		FALLA ESTRUCTURAL	0.9
		FALLA POR REPARACIÓN	0.9
III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL			
OBSERVACIONES			
CARRERA PROFESIONAL			
INSTITUCIÓN			
CARGO			
CIP			
FECHA			
TELÉFONO			
CORREO			
 ALFREDO RAMOS SUAREZ INGENIERO CIVIL CIP: 156408			PROMEDIO DE VALIDACIÓN
			0.9

Carta de presentación

INGENIERO (A) *Carlos Danilo Minaya Rosario*

Presente

Asunto: validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Yo Wendy Diana Espinoza Carhuacusma, con DNI: 75267743, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de Ingeniería civil con código de estudiante N° 6500022037 en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

El título del proyecto de investigación es Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018. Y siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente

Atentamente

  
Tesisista

  
CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 60187  
Ingeniero Especialista

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.			
NOMBRE:	ESPINOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA			
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>				
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA		
	DISTRITO	LURIGANCHO		
	PROVINCIA	LIMA		
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>				
INTERVENCIÓN CORRECTIVA	METODO DE INSPECCION VISUAL IN SITU		% AREA AFECTADA	0,90
			NIVEL DE SEVERIDAD	0,90
	ENSAYO IN SITU		ESTABILIDAD Y FLUJO DEL PAVIMENTO	1,00
<b>III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL</b>				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniería Civil			
INSTITUCIÓN	UCV - Lima Norte			
CARGO	Catedrático			
CIP	50187			
FECHA	13-09-18			
TELEFONO	987 927 688			
CORREO	eminaya13@hotmail.com			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN				0,93



**CARLOS DANILY MINAYA ROSARIO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegió de Ingeñeros N° 60187

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.			
NOMBRE	ESPIÑOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA			
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL.</b>				
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA		
	DISTRITO	LURIGANCHO		
	PROVINCIA	LIMA		
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>				
LAS PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE	TIPOS DE FALLAS		FALLA SUPERFICIAL	0,90
			FALLA ESTRUCTURAL	0,90
			FALLA POR REPARACIÓN	1,00
<b>III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL</b>				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniería Civil			
INSTITUCIÓN	ucv - Lima Norte			
CARGO	Catedrático			
CIP	50.187			
FECHA	13-09-18			
TELÉFONO	987 927 688			
CORREO	Cminaya13@hotmail.com			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN				0,93

  
**CARLOS DARÍO MUÑOZ ROSARIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 60187

Carta de presentación

Ingeniero (a) *Santos Ricardo Padilla Pichén*

Presente

Asunto: validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Yo Wendy Diana Espinoza Carhuacasma, con DNI: 75267743, estudiante del décimo ciclo, de la carrera de Ingeniería civil con código de estudiante N° 6500022037 en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte. Me es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y agradecimiento desde ya, por su aporte como experto, así mismo, hacer de su conocimiento, que siendo estudiante de la asignatura de Desarrollo de Proyecto de Investigación (DPI), siguiendo con la metodología de investigación, se requiere la validación de los instrumentos con los cuales se hará la recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

El título del proyecto de investigación es Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018. Y siendo requisito indispensable contar con la aprobación de profesionales especializados para poder hacer el uso de los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a su usted ante su connotada experiencia.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que usted dispone a la presente

Atentamente




Tesista




SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN  
INGENIERO CIVIL  
CP 51830

Ingeniero Especialista

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.			
NOMBRE	ESPINOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA			
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>				
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA		
	DISTRITO	LURIGANCHO		
	PROVINCIA	LIMA		
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>				
LAS PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE	TIPOS DE FALLAS	FALLA SUPERFICIAL		0,90
		FALLA ESTRUCTURAL		1,00
		FALLA POR REPARACIÓN		0,90
<b>III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL</b>				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL				
INSTITUCIÓN				
CARGO				
CIP				
FECHA				
TELÉFONO				
CORREO				
				PROMEDIO DE VALIDACIÓN
				0,93


.....  
**SANTOS PADILLA FICHER**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51630



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERÍA
Proyecto	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPONER INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE VISUALIZACIÓN IN SITU EN AV. LAS TORRES, LURIGANCHO.			
NOMBRE	ESPINOZA CARHUACUSMA, WENDY DIANA			
I. INFORMACIÓN GENERAL				
UBICACIÓN		DEPARTAMENTO	LIMA	
		DISTRITO	LURIGANCHO	
		PROVINCIA	LIMA	
II. ESTUDIO DEL PROYECTO				
INTERVENCIÓN CORRECTIVA	METODO DE INSPECCION VISUAL IN SITU	% AREA AFECTADA		1,00
	ENSAYO IN SITU	NIVEL DE SEVERIDAD		0,90
		ESTABILIDAD Y FLUJO DEL PAVIMENTO		0,90
III. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniería Civil			
INSTITUCIÓN	UV - Lima NORTE			
CARGO	Catedrático			
CIP	51630			
FECHA	13-09-18			
TELEFONO	941 724 761			
CORREO	Spadilla @ uv.edu.pe			
			PROMEDIO DE VALIDACIÓN	0,93

.....  
**SAMPÓS RICARDO FACILIA PICHÉN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51620

### **ANEXO 03: Ensayos de laboratorio**

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-182</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE ESPESORES EN PAVIMENTOS</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>07-05-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : Evaluación de Patologías en Pavimento Flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho - 2018 Registro N° : IGC18-LEM-440-01  
 Solicitante : Wendy Diana Espinoza Carhuacasma Muestreado por : J. Paulino  
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : P. Tasaico  
 Ubicación de Proyecto : Av. Las Torres, Lurigancho Fecha de Ensayo : 22/10/2018  
 Material : Mezcla Asfáltica Turno : Diurno


N° TESTIGO	PROGRESIVA	LADO / CARRIL	REFERENCIA	ESPESOR PROMEDIO (cm)	OBSERVACIONES
1	400+100	CENTRO / IZQUIERDO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.38	Muestra tomada in situ
2	400+200	CENTRO / DERECHO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.73	Muestra tomada in situ
3	400+300	CENTRO / DERECHO	Ref. Fábrica Leche Gloria	4.12	Muestra tomada in situ

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de INGEOCONTROL.
- \* El instrumento de medición utilizado fue vernier UBERMAN 160mm / 0.01mm
- \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP-004: 1993)

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-171
	<b>ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL</b>		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de Patologías en Pavimento Flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho - 2018 Registro N° IGC18-LEM-440-02  
 Solicitante : Wendy Diana Espinoza Carhuacasma Muestreado por J. Paulino  
 Código del Proyecto : --- Ensayado por P. Tasaico  
 Ubicación de Proyecto : Av. Las Torres, Lurigancho Fecha de Ensayo 22/10/2018  
 Material : Mezcla Asfáltica Turno : Diurno

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ESTABILIDAD Y FLUJO ASTM D6927				
<b>PORCENTAJES DE DISEÑO</b>		Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 pulg)
Grava triturada		25.4	143.09	889
Arena triturada y proc.		28.5	158.55	889
Filler		25.6	144.15	875
Σ Suma				
C.A. (PEN)				


PROGRESIVA (Km)	N°	400*100	400*200	400*300	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	4.96	4.94	4.94	
2 % de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	36.09	34.16	37.25	
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%				
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	55.94	60.90	57.81	
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00	
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc	1.020	1.020	1.020	
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc	2.813	2.813	2.813	
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc				
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc	2.794	2.794	2.794	
10 Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc				
11 Altura Promedio de la Probeta	cm	4.38	4.73	4.12	
12 Peso de la briqueeta en el Aire	gr	881.0	520.2	520.2	
13 Peso de la briqueeta Saturada	gr	870.7	658.4	658.4	
14 Peso de la briqueeta en el Agua	gr	593.9	448.3	448.3	
15 Volumen de la briqueeta por desplazamiento (15-16)	c.c.	278.8	212.1	212.1	233.7
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc	2.460	2.452	2.452	2.455
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc	2.579	2.579	2.579	
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc	2.578	2.578	2.578	
19 % de Vacios 100*(18-16)/19	%	4.8	4.9	4.9	4.8
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total (2+3+4+5+6)/(28+39+4+10+5+11+6+12)	gr/cc	2.802	2.801	2.801	
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral 100-(2+3+4+5+6)*18/22	%	16.5	16.8	16.8	16.7
22 % vacios llenados con C.A. 100*(23-21)/23	%	72.2	70.7	70.7	71.2
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total (2+3+4+5+6)/(100/19 -1/7)	gr/cc	2.803	2.802	2.802	
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total (100*7)/(25-22)/(25*22)	%	0.01	0.01	0.00	
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	4.95	4.93	4.94	
26 Flujo (pulg)	pulg	6.9	6.0	6.8	6.54
27 Estabilidad sin corregir		143	160	144	
28 Factor de Estabilidad		5.56	5.56	5.56	
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg	798	887	801	828
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm	4546	5840	4675	5020
Número de Golpes por Capa		75	75	75	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de INGEOCONTROL.
- \* El instrumento de medición utilizado fue prensa Marshall ELE INTERNATIONAL código: PR-60
- \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP. 004. 1993)

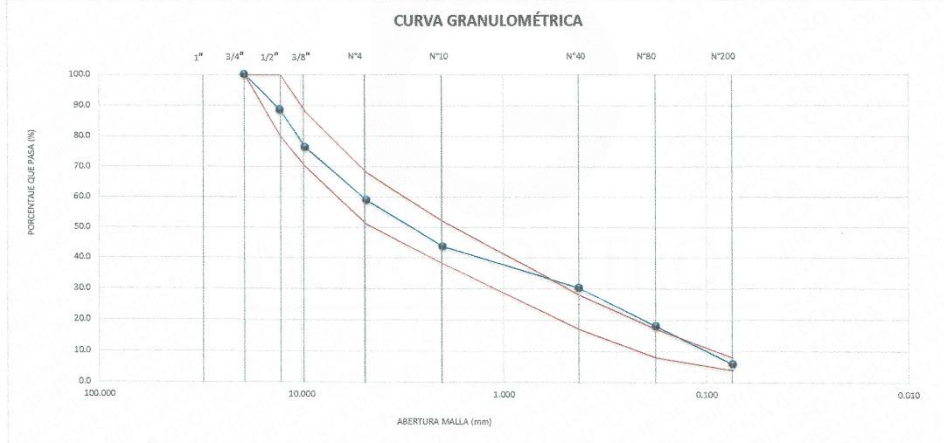
INGEOCONTROL SAC					
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:	D:	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:	D:	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:	D:
	M:	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
	A:		A:		A:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190  
 Email: info@ingeocontrol.com

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-118
	<b>LAVADO ASFÁLTICO</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de Patologías en Pavimento Flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho - 2018 Registro N° : IGC18-LEM-440-03  
 Solicitante : Wendy Diana Espinoza Carhuacasma Muestreado por : J. Paulino  
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : P. Tasaico  
 Ubicación de Proyecto : Av. Las Torres, Lurigancho Fecha de Ensayo : 22/10/2018  
 Material : Mezcla Asfáltica Turno : Diurno

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					Especificación	Descripción Mezota Asfáltica Caliente
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0	100 - 100	<b>Calculos.</b>
1/2"	12.700	74.3	11.5	11.5	88.5	80 - 100	Peso Total Mezota 680.95 g
3/8"	9.525	79.4	12.3	23.8	76.2	70 - 88	Peso Filtro (antes) 33.78 g
1/4"	6.350		-				Peso Filtro (después) 33.78 g
N° 4	4.760	112.5	17.4	41.1	58.9	51 - 68	Peso Lavado Reactivo 647.17 g
N° 6	3.360		-				Peso Asfalto Residual 33.80 g
N° 8	2.380		-				Porcentaje Asfalto 4.86 %
N° 10	2.000	98.4	15.2	56.3	43.7	38 - 52	Peso Total Agregado 647.2 g
N°16	1.190		-				
N° 20	0.840		-				Peso Lavado M -200 609.3 g
N° 30	0.590		-				Fino Malla 200 37.9 g
N° 40	0.426	87.2	13.5	69.8	30.2	17 - 26	
N° 60	0.297		-				<b>Proporciones Agregados.</b>
N° 80	0.177	79.2	12.2	82.1	17.9	8 - 17	Agregado Grueso 41.1 %
N° 100	0.149		-				Agregado Fino 53.0 %
N° 200	0.074	78.3	12.1	94.2	5.8	4 - 8	Fino Malla 200 5.8 %
-200	-	37.9	5.8	100.0			Relacion Polvo Asfalto 1.18




**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de INGEOCONTROL.
- \* El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.
- \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP: 004: 1993)

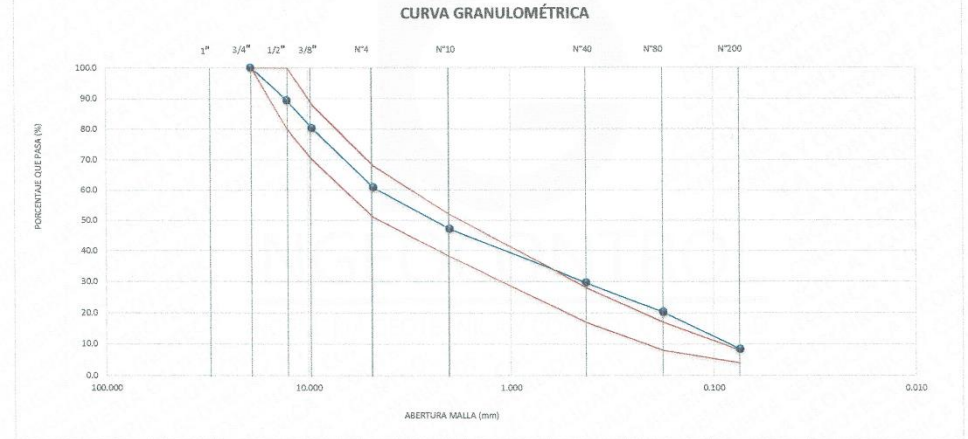
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
			 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190  
[www.ingeocontrol.com](http://www.ingeocontrol.com) / [informes@ingeocontrol.com](mailto:informes@ingeocontrol.com)

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-118
	<b>LAVADO ASFÁLTICO</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación de Patologías en Pavimento Flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho - 2018      Registro N° : **IGC18-LEM-440-05**  
 Solicitante : Wendy Diana Espinoza Carhuacasma      Muestreado por : J. Paulino  
 Código del Proyecto : ---      Ensayado por : P. Tasaico  
 Ubicación de Proyecto : Av. Las Torres, Lurigancho      Fecha de Ensayo : 22/10/2018  
 Material : Mezcla Asfáltica      Turno : Diurno

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					Especificación	Descripción Mezcla Asfáltica Caliente
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0	100 - 100	<b>Calculos.</b>
1/2"	12.700	52.6	10.7	10.7	89.3	80 - 100	Peso Total Mezcla. 520.19 g
3/8"	9.525	44.8	9.1	19.7	80.3	70 - 88	Peso Filtro (antes) 26.37 g
1/4"	6.350						Peso Filtro (después) 26.37 g
N° 4	4.750	96.1	19.5	<b>39.2</b>	60.8	51 - 68	Peso Lavado Reactivo. <b>493.82 g</b>
N° 6	3.360						Peso Asfalto Residual. 26.40 g
N° 8	2.380						Porcentaje Asfalto. <b>5.08 %</b>
N° 10	2.000	67.4	13.6	52.8	47.2	38 - 52	Peso Total Agregado. 493.8 g
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						Peso Lavado M -200. 452.6 g
N° 30	0.590						Fino Malla 200. 41.2 g
N° 40	0.426	86.7	17.6	70.4	<b>29.6</b>	17 - 28	
N° 50	0.297						<b>Proporciones Agregados.</b>
N° 80	0.177	46.8	9.5	79.9	<b>20.1</b>	8 - 17	Agregado Grueso. 39.2 %
N° 100	0.149						Agregado Fino. 52.5 %
N° 200	0.074	68.2	11.8	91.7	8.3	4 - 8	Fino Malla 200. 8.3 %
-200	-	41.2	8.3	100.0			Relacion Polvo Asfalto. 1.64



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de INGEOCONTROL.  
 \* El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.  
 \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOP. GP: 004. 1993)

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A:	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190  
 Email: info@ingeocontrol.com



FORMATO

LAVADO ASFÁLTICO

Código	AE-FO-118
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

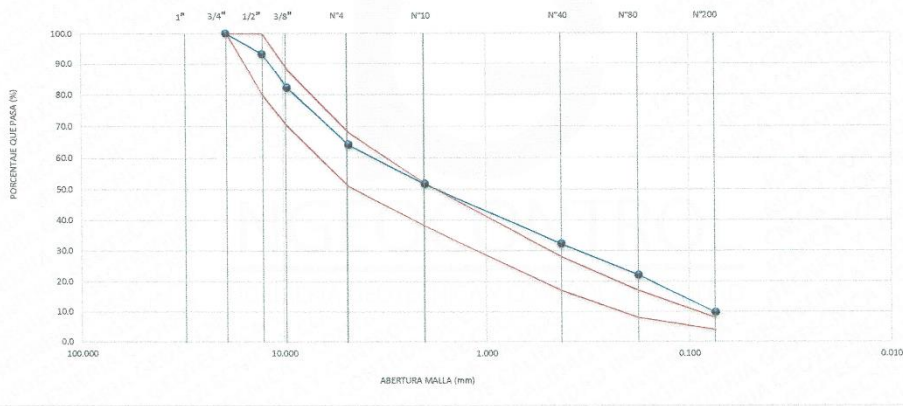
Proyecto : Evaluación de Patologías en Pavimento Flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho - 2018  
 Solicitante : Wendy Diana Espinoza Carhuacsuma  
 Código del Proyecto : ---  
 Ubicación de Proyecto : Av. Las Torres, Lurigancho  
 Material : Mezcla Asfáltica

Registro N° : IGC18-LEM-440-04

Muestreado por : J. Paulino  
 Ensayado por : P. Tasaico  
 Fecha de Ensayo : 22/10/2018  
 Turno : Diurno

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					Especificación	Descripción Mezcla Asfáltica Caliente
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400				100.0	100 - 100	<b>Calculos.</b> Peso Total Mezcla. 520.19 g Peso Filtro (antes) 25.70 g Peso Filtro (después) 25.70 g Peso Lavado Reactivo. 494.49 g Peso Asfalto Residual. 25.70 g Porcentaje Asfalto. <b>4.84 %</b> Peso Total Agregado. 494.5 g Peso Lavado M -200. 448.8 g Fino Malla 200. 47.7 g <b>Proporciones Agregados.</b> Agregado Grueso. 35.9 % Agregado Fino. 54.4 % Fino Malla 200. 9.6 % Relacion Polvo Asfalto 1.95
3/4"	19.050						
1/2"	12.700	34.0	6.9	6.9	93.1	80 - 100	
3/8"	9.525	54.3	11.0	17.9	82.1	70 - 88	
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	89.4	18.1	<b>35.9</b>	64.1	51 - 68	
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	61.2	12.4	48.3	51.7	38 - 52	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426	96.4	19.5	67.8	<b>32.2</b>	17 - 28	
N° 50	0.297						
N° 80	0.177	50.3	10.2	78.0	<b>22.0</b>	8 - 17	
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	61.2	12.4	90.4	9.6	4 - 8	
-200	-	47.7	9.6	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- \* Muestra tomada en campo y ensayada en Laboratorio de Suelos y Asfalto por personal de INGECONTROL.
- \* El reactivo utilizado para este ensayo fue Tricloroetileno.
- \* Prohíbe la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOP: GP: 004: 1993)

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A:	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
			 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima  
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190





**ANEXO 04: Certificados de calibración**



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 349 - 2018

Página : 1 de 6

Expediente : T 404-2018  
Fecha de Emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Dirección : CAL MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019  
MZA MZ LOTE LT24 UR8 AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN  
MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Anillo : PR-60  
Serie de Anillo : 16040000243  
Capacidad del Anillo : 6000 lbs  
Marca del Dial : ELE  
Modelo del Dial : 88-4020  
Serie del Dial : 160642436  
Procedencia : USA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.  
SAN MARTIN DE PORRAS - LIMA  
11 - Octubre - 2018

4. Método de Calibración  
La calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.8	23.2
Humedad %	69	69

### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 349 - 2018

Página 12 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	343,50	343,05	342,00	342,85
200	678,00	677,20	677,65	677,62
300	1 017,50	1 016,65	1 018,05	1 017,40
400	1 353,40	1 352,20	1 353,35	1 352,98
500	1 685,60	1 685,85	1 687,45	1 686,30
600	2 021,05	2 021,95	2 022,70	2 021,90
700	2 342,70	2 343,55	2 345,65	2 343,97

## NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf:  $y = 3,3385x + 12,5214$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf:  $y = 7,3602x + 27,6050$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loraiza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 3 de 6

## CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE
Modelo de Anillo	PN-60	Modelo del Dial	58-4020
Capacidad del Anillo	5000 lbs	Serie del Dial	160642436

$$y = 3,3385x + 12,5214$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	346,37	349,71	353,05	356,39	359,73	363,06	366,40	369,74	373,08	376,42
110	379,76	383,09	386,43	389,77	393,11	396,45	399,79	403,13	406,46	409,80
120	413,14	416,48	419,82	423,16	426,50	429,83	433,17	436,51	439,85	443,19
130	446,53	449,86	453,20	456,54	459,88	463,22	466,56	469,90	473,23	476,57
140	479,91	483,25	486,59	489,93	493,27	496,60	499,94	503,28	506,62	509,96
150	513,30	516,63	519,97	523,31	526,65	529,99	533,33	536,67	540,00	543,34
160	546,68	550,02	553,36	556,70	560,04	563,37	566,71	570,05	573,39	576,73
170	580,07	583,40	586,74	590,08	593,42	596,76	600,10	603,44	606,77	610,11
180	613,45	616,79	620,13	623,47	626,81	630,14	633,48	636,82	640,16	643,50
190	646,84	650,17	653,51	656,85	660,19	663,53	666,87	670,21	673,54	676,88
200	680,22	683,56	686,90	690,24	693,58	696,91	700,25	703,59	706,93	710,27
210	713,61	716,94	720,28	723,62	726,96	730,30	733,64	736,98	740,31	743,65
220	746,99	750,33	753,67	757,01	760,35	763,68	767,02	770,36	773,70	777,04
230	780,38	783,71	787,05	790,39	793,73	797,07	800,41	803,75	807,08	810,42
240	813,76	817,10	820,44	823,78	827,12	830,45	833,79	837,13	840,47	843,81
250	847,15	850,48	853,82	857,16	860,50	863,84	867,18	870,52	873,85	877,19
260	880,53	883,87	887,21	890,55	893,89	897,22	900,56	903,90	907,24	910,58
270	913,92	917,25	920,59	923,93	927,27	930,61	933,95	937,29	940,62	943,96
280	947,30	950,64	953,98	957,32	960,66	963,99	967,33	970,67	974,01	977,35
290	980,69	984,02	987,36	990,70	994,04	997,38	1000,72	1004,06	1007,39	1010,73
300	1014,07	1017,41	1020,75	1024,09	1027,43	1030,76	1034,10	1037,44	1040,78	1044,12
310	1047,46	1050,79	1054,13	1057,47	1060,81	1064,15	1067,49	1070,83	1074,16	1077,50
320	1080,84	1084,18	1087,52	1090,86	1094,20	1097,53	1100,87	1104,21	1107,55	1110,89
330	1114,23	1117,56	1120,90	1124,24	1127,58	1130,92	1134,26	1137,60	1140,93	1144,27
340	1147,61	1150,95	1154,29	1157,63	1160,97	1164,30	1167,64	1170,98	1174,32	1177,66
350	1181,00	1184,33	1187,67	1191,01	1194,35	1197,69	1201,03	1204,37	1207,70	1211,04
360	1214,38	1217,72	1221,06	1224,40	1227,74	1231,07	1234,41	1237,75	1241,09	1244,43
370	1247,77	1251,10	1254,44	1257,78	1261,12	1264,46	1267,80	1271,14	1274,47	1277,81
380	1281,15	1284,49	1287,83	1291,17	1294,51	1297,84	1301,18	1304,52	1307,86	1311,20
390	1314,54	1317,87	1321,21	1324,55	1327,89	1331,23	1334,57	1337,91	1341,24	1344,58
400	1347,92	1351,26	1354,60	1357,94	1361,28	1364,61	1367,95	1371,29	1374,63	1377,97
410	1381,31	1384,64	1387,98	1391,32	1394,66	1398,00	1401,34	1404,68	1408,01	1411,35
420	1414,69	1418,03	1421,37	1424,71	1428,05	1431,38	1434,72	1438,06	1441,40	1444,74
430	1448,08	1451,41	1454,75	1458,09	1461,43	1464,77	1468,11	1471,45	1474,78	1478,12
440	1481,46	1484,80	1488,14	1491,48	1494,82	1498,15	1501,49	1504,83	1508,17	1511,51
450	1514,85	1518,18	1521,52	1524,86	1528,20	1531,54	1534,88	1538,22	1541,56	1544,89
460	1548,23	1551,57	1554,91	1558,25	1561,59	1564,92	1568,26	1571,60	1574,94	1578,28
470	1581,62	1584,95	1588,29	1591,63	1594,97	1598,31	1601,65	1604,99	1608,32	1611,66
480	1615,00	1618,34	1621,68	1625,02	1628,36	1631,69	1635,03	1638,37	1641,71	1645,06
490	1648,39	1651,72	1655,06	1658,40	1661,74	1665,08	1668,42	1671,76	1675,09	1678,43
500	1681,77	1685,11	1688,45	1691,79	1695,13	1698,46	1701,80	1705,14	1708,48	1711,82
510	1715,16	1718,49	1721,83	1725,17	1728,51	1731,85	1735,19	1738,53	1741,86	1745,20



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

**Punto de Precisión SAC**

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
520	1 748,54	1 751,88	1 755,22	1 758,56	1 761,90	1 765,23	1 768,57	1 771,91	1 775,25	1 778,59
530	1 781,93	1 785,28	1 788,60	1 791,94	1 795,28	1 798,62	1 801,96	1 805,30	1 808,63	1 811,97
540	1 815,31	1 818,65	1 821,99	1 825,33	1 828,67	1 832,00	1 835,34	1 838,68	1 842,02	1 845,36
550	1 848,70	1 852,03	1 855,37	1 858,71	1 862,05	1 865,39	1 868,73	1 872,07	1 875,40	1 878,74
560	1 882,08	1 885,42	1 888,76	1 892,10	1 895,44	1 898,77	1 902,11	1 905,45	1 908,79	1 912,13
570	1 915,47	1 918,80	1 922,14	1 925,48	1 928,82	1 932,16	1 935,50	1 938,84	1 942,17	1 945,51
580	1 948,85	1 952,19	1 955,53	1 958,87	1 962,21	1 965,54	1 968,88	1 972,22	1 975,56	1 978,90
590	1 982,24	1 985,57	1 988,91	1 992,25	1 995,59	1 998,93	2 002,27	2 005,61	2 008,94	2 012,28
600	2 015,62	2 018,96	2 022,30	2 025,64	2 028,98	2 032,31	2 035,65	2 038,99	2 042,33	2 045,67
610	2 049,01	2 052,34	2 055,68	2 059,02	2 062,36	2 065,70	2 069,04	2 072,38	2 075,71	2 079,05
620	2 082,39	2 085,73	2 089,07	2 092,41	2 095,75	2 099,08	2 102,42	2 105,76	2 109,10	2 112,44
630	2 115,78	2 119,11	2 122,45	2 125,79	2 129,13	2 132,47	2 135,81	2 139,15	2 142,48	2 145,82
640	2 149,16	2 152,50	2 155,84	2 159,18	2 162,52	2 165,85	2 169,19	2 172,53	2 175,87	2 179,21
650	2 182,55	2 185,88	2 189,22	2 192,56	2 195,90	2 199,24	2 202,58	2 205,92	2 209,25	2 212,59
660	2 215,93	2 219,27	2 222,61	2 225,95	2 229,29	2 232,62	2 235,96	2 239,30	2 242,64	2 245,98
670	2 249,32	2 252,65	2 255,99	2 259,33	2 262,67	2 266,01	2 269,35	2 272,69	2 276,02	2 279,36
680	2 282,70	2 286,04	2 289,38	2 292,72	2 296,06	2 299,39	2 302,73	2 306,07	2 309,41	2 312,75
690	2 316,09	2 319,42	2 322,76	2 326,10	2 329,44	2 332,78	2 336,12	2 339,46	2 342,79	2 346,13
700	2 349,47	2 352,81	2 356,15	2 359,49	2 362,83	2 366,16	2 369,50	2 372,84	2 376,18	2 379,52
710	2 382,86	2 386,19	2 389,53	2 392,87	2 396,21	2 399,55	2 402,89	2 406,23	2 409,56	2 412,90
720	2 416,24	2 419,58	2 422,92	2 426,26	2 429,60	2 432,93	2 436,27	2 439,61	2 442,95	2 446,29
730	2 449,63	2 452,96	2 456,30	2 459,64	2 462,98	2 466,32	2 469,66	2 473,00	2 476,33	2 479,67
740	2 483,01	2 486,35	2 489,69	2 493,03	2 496,37	2 499,70	2 503,04	2 506,38	2 509,72	2 513,06
750	2 516,40	2 519,73	2 523,07	2 526,41	2 529,75	2 533,09	2 536,43	2 539,77	2 543,10	2 546,44
760	2 549,78	2 553,12	2 556,46	2 559,80	2 563,14	2 566,47	2 569,81	2 573,15	2 576,49	2 579,83
770	2 583,17	2 586,50	2 589,84	2 593,18	2 596,52	2 599,86	2 603,20	2 606,54	2 609,87	2 613,21
780	2 616,55	2 619,89	2 623,23	2 626,57	2 629,91	2 633,24	2 636,58	2 639,92	2 643,26	2 646,60
790	2 649,94	2 653,27	2 656,61	2 659,95	2 663,29	2 666,63	2 669,97	2 673,31	2 676,64	2 679,98
800	2 683,32	2 686,66	2 690,00	2 693,34	2 696,68	2 700,01	2 703,35	2 706,69	2 710,03	2 713,37
810	2 716,71	2 720,04	2 723,38							



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 5 de 6

## CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE
Modelo de Anillo	PR-60	Modelo del Dial	80-4020
Capacidad del Anillo	6000 lbs	Serie del Dial	100542430

$$y = 7,3602x + 27,6050$$

### Valores Ajustados en lbf

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	763,63	770,99	778,35	785,71	793,07	800,43	807,79	815,15	822,51	829,87
110	837,23	844,59	851,95	859,31	866,67	874,03	881,39	888,75	896,11	903,47
120	910,83	918,19	925,55	932,91	940,27	947,63	954,99	962,35	969,71	977,07
130	984,43	991,79	999,15	1 006,51	1 013,87	1 021,23	1 028,59	1 035,95	1 043,31	1 050,67
140	1 058,03	1 065,39	1 072,75	1 080,11	1 087,47	1 094,83	1 102,19	1 109,55	1 116,91	1 124,27
150	1 131,84	1 139,00	1 146,36	1 153,72	1 161,08	1 168,44	1 175,80	1 183,16	1 190,52	1 197,88
160	1 205,24	1 212,60	1 219,96	1 227,32	1 234,68	1 242,04	1 249,40	1 256,76	1 264,12	1 271,48
170	1 278,84	1 286,20	1 293,56	1 300,92	1 308,28	1 315,64	1 323,00	1 330,36	1 337,72	1 345,08
180	1 352,44	1 359,80	1 367,16	1 374,52	1 381,88	1 389,24	1 396,60	1 403,96	1 411,32	1 418,68
190	1 426,04	1 433,40	1 440,76	1 448,12	1 455,48	1 462,84	1 470,20	1 477,56	1 484,92	1 492,28
200	1 499,65	1 507,01	1 514,37	1 521,73	1 529,09	1 536,45	1 543,81	1 551,17	1 558,53	1 565,89
210	1 573,25	1 580,61	1 587,97	1 595,33	1 602,69	1 610,05	1 617,41	1 624,77	1 632,13	1 639,49
220	1 646,85	1 654,21	1 661,57	1 668,93	1 676,29	1 683,65	1 691,01	1 698,37	1 705,73	1 713,09
230	1 720,45	1 727,81	1 735,17	1 742,53	1 749,89	1 757,25	1 764,61	1 771,97	1 779,33	1 786,69
240	1 794,05	1 801,41	1 808,77	1 816,13	1 823,49	1 830,85	1 838,21	1 845,57	1 852,93	1 860,29
250	1 867,66	1 875,02	1 882,38	1 889,74	1 897,10	1 904,46	1 911,82	1 919,18	1 926,54	1 933,90
260	1 941,26	1 948,62	1 955,98	1 963,34	1 970,70	1 978,06	1 985,42	1 992,78	2 000,14	2 007,50
270	2 014,86	2 022,22	2 029,58	2 036,94	2 044,30	2 051,66	2 059,02	2 066,38	2 073,74	2 081,10
280	2 088,46	2 095,82	2 103,18	2 110,54	2 117,90	2 125,26	2 132,62	2 139,98	2 147,34	2 154,70
290	2 162,06	2 169,42	2 176,78	2 184,14	2 191,50	2 198,86	2 206,22	2 213,58	2 220,94	2 228,30
300	2 235,67	2 243,03	2 250,39	2 257,75	2 265,11	2 272,47	2 279,83	2 287,19	2 294,55	2 301,91
310	2 309,27	2 316,63	2 323,99	2 331,35	2 338,71	2 346,07	2 353,43	2 360,79	2 368,15	2 375,51
320	2 382,87	2 390,23	2 397,59	2 404,95	2 412,31	2 419,67	2 427,03	2 434,39	2 441,75	2 449,11
330	2 456,47	2 463,83	2 471,19	2 478,55	2 485,91	2 493,27	2 500,63	2 507,99	2 515,35	2 522,71
340	2 530,07	2 537,43	2 544,79	2 552,15	2 559,51	2 566,87	2 574,23	2 581,59	2 588,95	2 596,31
350	2 603,68	2 611,04	2 618,40	2 625,76	2 633,12	2 640,48	2 647,84	2 655,20	2 662,56	2 669,92
360	2 677,28	2 684,64	2 692,00	2 699,36	2 706,72	2 714,08	2 721,44	2 728,80	2 736,16	2 743,52
370	2 750,88	2 758,24	2 765,60	2 772,96	2 780,32	2 787,68	2 795,04	2 802,40	2 809,76	2 817,12
380	2 824,48	2 831,84	2 839,20	2 846,56	2 853,92	2 861,28	2 868,64	2 876,00	2 883,36	2 890,72
390	2 898,08	2 905,44	2 912,80	2 920,16	2 927,52	2 934,88	2 942,24	2 949,60	2 956,96	2 964,32
400	2 971,69	2 979,05	2 986,41	2 993,77	3 001,13	3 008,49	3 015,85	3 023,21	3 030,57	3 037,93
410	3 045,29	3 052,65	3 060,01	3 067,37	3 074,73	3 082,09	3 089,45	3 096,81	3 104,17	3 111,53
420	3 118,89	3 126,25	3 133,61	3 140,97	3 148,33	3 155,69	3 163,05	3 170,41	3 177,77	3 185,13
430	3 192,49	3 199,85	3 207,21	3 214,57	3 221,93	3 229,29	3 236,65	3 244,01	3 251,37	3 258,73
440	3 266,09	3 273,45	3 280,81	3 288,17	3 295,53	3 302,89	3 310,25	3 317,61	3 324,97	3 332,33
450	3 339,70	3 347,06	3 354,42	3 361,78	3 369,14	3 376,50	3 383,86	3 391,22	3 398,58	3 405,94
460	3 413,30	3 420,66	3 428,02	3 435,38	3 442,74	3 450,10	3 457,46	3 464,82	3 472,18	3 479,54
470	3 486,90	3 494,26	3 501,62	3 508,98	3 516,34	3 523,70	3 531,06	3 538,42	3 545,78	3 553,14
480	3 560,50	3 567,86	3 575,22	3 582,58	3 589,94	3 597,30	3 604,66	3 612,02	3 619,38	3 626,74
490	3 634,10	3 641,46	3 648,82	3 656,18	3 663,54	3 670,90	3 678,26	3 685,62	3 692,98	3 700,34
500	3 707,71	3 715,07	3 722,43	3 729,79	3 737,15	3 744,51	3 751,87	3 759,23	3 766,59	3 773,95
510	3 781,31	3 788,67	3 796,03	3 803,39	3 810,75	3 818,11	3 825,47	3 832,83	3 840,19	3 847,55



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
520	3 854,91	3 862,27	3 869,63	3 876,99	3 884,35	3 891,71	3 899,07	3 906,43	3 913,79	3 921,15
530	3 928,51	3 935,87	3 943,23	3 950,59	3 957,95	3 965,31	3 972,67	3 980,03	3 987,39	3 994,75
540	4 002,11	4 009,47	4 016,83	4 024,19	4 031,55	4 038,91	4 046,27	4 053,63	4 060,99	4 068,35
550	4 075,72	4 083,08	4 090,44	4 097,80	4 105,16	4 112,52	4 119,88	4 127,24	4 134,60	4 141,96
560	4 149,32	4 156,68	4 164,04	4 171,40	4 178,76	4 186,12	4 193,48	4 200,84	4 208,20	4 215,56
570	4 222,92	4 230,28	4 237,64	4 245,00	4 252,36	4 259,72	4 267,08	4 274,44	4 281,80	4 289,16
580	4 296,52	4 303,88	4 311,24	4 318,60	4 325,96	4 333,32	4 340,68	4 348,04	4 355,40	4 362,76
590	4 370,12	4 377,48	4 384,84	4 392,20	4 399,56	4 406,92	4 414,28	4 421,64	4 429,00	4 436,36
600	4 443,73	4 451,09	4 458,45	4 465,81	4 473,17	4 480,53	4 487,89	4 495,25	4 502,61	4 509,97
610	4 517,33	4 524,69	4 532,05	4 539,41	4 546,77	4 554,13	4 561,49	4 568,85	4 576,21	4 583,57
620	4 590,93	4 598,29	4 605,65	4 613,01	4 620,37	4 627,73	4 635,09	4 642,45	4 649,81	4 657,17
630	4 664,53	4 671,89	4 679,25	4 686,61	4 693,97	4 701,33	4 708,69	4 716,05	4 723,41	4 730,77
640	4 738,13	4 745,49	4 752,85	4 760,21	4 767,57	4 774,93	4 782,29	4 789,65	4 797,01	4 804,37
650	4 811,74	4 819,10	4 826,46	4 833,82	4 841,18	4 848,54	4 855,90	4 863,26	4 870,62	4 877,98
660	4 885,34	4 892,70	4 900,06	4 907,42	4 914,78	4 922,14	4 929,50	4 936,86	4 944,22	4 951,58
670	4 958,94	4 966,30	4 973,66	4 981,02	4 988,38	4 995,74	5 003,10	5 010,46	5 017,82	5 025,18
680	5 032,54	5 039,90	5 047,26	5 054,62	5 061,98	5 069,34	5 076,70	5 084,06	5 091,42	5 098,78
690	5 106,14	5 113,50	5 120,86	5 128,22	5 135,58	5 142,94	5 150,30	5 157,66	5 165,02	5 172,38
700	5 179,75	5 187,11	5 194,47	5 201,83	5 209,19	5 216,55	5 223,91	5 231,27	5 238,63	5 245,99
710	5 253,35	5 260,71	5 268,07	5 275,43	5 282,79	5 290,15	5 297,51	5 304,87	5 312,23	5 319,59
720	5 326,95	5 334,31	5 341,67	5 349,03	5 356,39	5 363,75	5 371,11	5 378,47	5 385,83	5 393,19
730	5 400,55	5 407,91	5 415,27	5 422,63	5 429,99	5 437,35	5 444,71	5 452,07	5 459,43	5 466,79
740	5 474,15	5 481,51	5 488,87	5 496,23	5 503,59	5 510,95	5 518,31	5 525,67	5 533,03	5 540,39
750	5 547,76	5 555,12	5 562,48	5 569,84	5 577,20	5 584,56	5 591,92	5 599,28	5 606,64	5 614,00
760	5 621,36	5 628,72	5 636,08	5 643,44	5 650,80	5 658,16	5 665,52	5 672,88	5 680,24	5 687,60
770	5 694,96	5 702,32	5 709,68	5 717,04	5 724,40	5 731,76	5 739,12	5 746,48	5 753,84	5 761,20
780	5 768,56	5 775,92	5 783,28	5 790,64	5 798,00	5 805,36	5 812,72	5 820,08	5 827,44	5 834,80
790	5 842,16	5 849,52	5 856,88	5 864,24	5 871,60	5 878,96	5 886,32	5 893,68	5 901,04	5 908,40
800	5 915,77	5 923,13	5 930,49	5 937,85	5 945,21	5 952,57	5 959,93	5 967,29	5 974,65	5 982,01
810	5 989,37	5 996,73	6 004,09							



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## **ANEXO 05: Fichas Técnicas**



- Identificación de patologías en la Av. Las Torres, Lurigancho

TRAMO	ABSCISA		ÁREA TRAMO (m2)	DAÑOS EN EL PAVIMENTO																		
	DESDE	HASTA		FL			FBD			PC			DC			AHU			HUN			
				B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B			
T1	PR 0+400	PR 0+410	60			4					15					4.27						
T2	PR 0+410	PR 0+420	60			4						1.9					7.5	1.2				
T3	PR 0+420	PR 0+430	60		4			4				1.5			3.2							
T4	PR 0+430	PR 0+440	60					6.72			6.4				5.1							
T5	PR 0+440	PR 0+450	60					2.66			3.8	2.5			3.36							
T6	PR 0+450	PR 0+460	60			3			1.3					4								
T7	PR 0+460	PR 0+470	60			3.8		5					1.4									
T8	PR 0+470	PR 0+480	60		5		5								10							
T9	PR 0+480	PR 0+490	60		6	10					1.8				20							
T10	PR 0+490	PR 0+500	60			8					5.2			18								
T11	PR 0+500	PR 0+510	60			7.2					4.2				8							
T12	PR 0+510	PR 0+520	60			6								40				2.8				
T13	PR 0+520	PR 0+530	60		8						10.8								3.05			
T14	PR 0+530	PR 0+540	60						4.3			2.1		20								
T15	PR 0+540	PR 0+550	60		4.1			3			6.24				17							
T16	PR 0+550	PR 0+560	60			5	3.9							26.3								
T17	PR 0+560	PR 0+570	60			8			5.7		1.16		10									
T18	PR 0+570	PR 0+580	60		8		3.66						0.4									
T19	PR 0+580	PR 0+590	60				3.9				6.72			8								
T20	PR 0+590	PR 0+600	60					1.56			2.56				6.5							
T21	PR 0+600	PR 0+610	60		5.6		2.7				0.63				2.5							
T22	PR 0+610	PR 0+620	60		3.36		0.72				2.8				16							
T23	PR 0+620	PR 0+630	60			5		22.7							0.5							
T24	PR 0+630	PR 0+640	60			5.1		19.2				3.7										
T25	PR 0+640	PR 0+650	60		5			12	1.9			6										
T26	PR 0+650	PR 0+660	60			8	6.75							18								
T27	PR 0+660	PR 0+670	60		2.1			11.6						20								
T28	PR 0+670	PR 0+680	60		8			15							10							

## **ANEXO 06: Documentos**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*Espiñosa CARRILLOUSMA, WENDY DIDDA*

INFORME TITULADO:

*EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE  
PARA PROPONER INTERVENCIÓN COLECTIVA MEDIANTE UTILIZACIÓN  
IN SITU EN AV. LOS TORRES, JUNIO 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*07/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*17 (DIEZ Y SIETE)*

Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Jose Luis Benites Zuniga

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

"Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurigancho 2018"

del Wendy Diana Espinoza Carhuacusma (de la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Lima 07-12-2018

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Jose Luis Benites Zuniga

DNI: 42414842

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN          DE TESIS EN REPOSITORIO          INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : de 1

Yo Wendy Diana Espinosa Carhuacasma....., identificado con DNI N° 75267743.....,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. Las Torres, Lurjancho 2018";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 75267743.....

FECHA: 07 de Diciembre del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

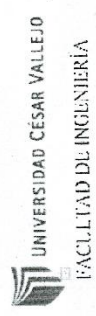
13 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universida... 2 %
- 2 repositorio.upn.edu.pe 1 %
- 3 repositorio.uladech.ed... 1 %
- 4 repository.unimilitar.ed... 1 %
- 5 www.invias.gov.co 1 %



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Evaluación de patologías en pavimento flexible para proponer intervención correctiva mediante visualización in situ en Av. las Torres, Larigancho 2018"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: Wendy Diana Espinoza Carhuacusma

ASESOR: Mgs. José Luis Berales Zúñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú 2018

