



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA  
CARRETERA ANTIGUA A YARINACocha ENTRE AV.  
CENTENARIO HASTA AV. ARBORIZACIÓN”, DEL  
DISTRITO DE YARINACocha, PROVINCIA DE  
CORONEL PORTILLO - REGIÓN UCAYALI - AÑO 2018”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL.**

**AUTOR:**

BACH. LEONCIO ARMANDO VELASQUEZ GONZALES

**ASESOR:**

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

**PUCALLPA –PERÚ**

**2018**

## Firma del Jurado

---

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
Presidente

---

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera  
Miembro

---

Ing. Milton Cesar Monsalve Ochoa  
Miembro

### **Agradecimiento.**

Dar gracias a Dios por darme la vida y llegar hasta este momento muy importante de mi vida, a mis padres, que siempre me dan motivos para salir adelante como profesional y ser una gran enseñanza para ellos y demás familiares, quienes me extendieron la mano cuando lo necesitaba para poder llegar a mi meta soñada, **UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE** por la buena formación profesional y disciplinaria que me brindaron. Así a mis docentes con gran capacidad de conocimiento y enseñanza hacia nosotros y demostrando lo profesional que son, que gracias a ellos se da la oportunidad de poder sustentar mi trabajo de tesis.

## Resumen

El presente Informe está referido a la determinación y evaluación de las patologías en el pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha la investigación es de tipo descriptivo, el nivel de investigación es cuantitativo y cualitativo. Los objetivos de la investigación fueron identificar el porcentaje del área afectada de la pavimentación rígida, obtener el porcentaje de las patologías existentes en el pavimento rígido y determinar el nivel de severidad de la estructura. Para cumplir con los objetivos de la investigación se elaboró una ficha técnica de recolección de datos, en donde se anotaron las áreas de cada elemento estructural, y patologías existentes, para luego realizar la evaluación de la muestra. La estructura del pavimento rígido tiene una antigüedad de 06 años y el área evaluada de la muestra es de 892.80 m. Cumpliendo con los objetivos planteados en el informe, los porcentajes obtenidos por patología fueron: grieta de esquina 1.24%, sello de junta 43.82 %, grieta lineal 1.06%, parcheo grande 3.18%, parcheo pequeño 0.88%, pulimento de agregados 43.82%, popouts 1.24%, desconchamiento 2.12%, descascamiento de junta 2.65%. se determinó un nivel de severidad moderado para la estructura del pavimento rígido.

La formulación del problema de tesis expone: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto rígido para obtener el índice de integridad de cálculo estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha, en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali - 2018, nos permitirá definir en qué calidad y condición de servicio se encuentra dicha pavimentación rígida?

**PALABRAS CLAVE:** patologías, pavimentación rígido , evaluación

## **Abstract**

This report refers to the determination and evaluation of pathologies in the rigid pavement of the old road to yarinacocha, the research is descriptive, the level of research is quantitative and qualitative. The objectives of the research were to identify the percentage of the affected area of the rigid pavement, obtain the percentage of existing pathologies in the rigid pavement and determine the level of severity of the structure. In order to comply with the research objectives, a technical data collection sheet was prepared, where the areas of each structural element and existing pathologies were recorded, in order to then evaluate the sample. The structure of the rigid pavement has an antiquity of 06 years and the evaluated area of the sample is 892.80 m. Complying with the objectives set out in the report, the percentages obtained by pathology were: 1.24% corner crack, 43.82% board seal, 1.06% linear crack, 3.18% large patch, 0.88% small patch, 43.82% aggregate polish, popouts 1.24%, 2.12% chipping, 2.65% board peeling. A moderate level of severity was determined for the rigid pavement structure.

The formulation of the thesis problem states: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the rigid concrete to obtain the integrity index of structural calculation and operational condition of the surface of the rigid pavement of the old road to yarinacocha, in the district of Yarinacocha, province of Coronel Portillo, Ucayali region - 2018, will allow us to define in what quality and condition of service is said rigid paving?

**KEY WORDS: pathologies, rigid paving, evaluation**

## Contenido

Firma del Jurado .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen .....	iv
Abstract.....	1
Contenido.....	2
I. Revisión de la literatura. ....	14
2.1 Antecedentes .....	14
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	14
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	17
2.2 Bases teóricas. ....	20
2.2.1 Pavimentos.....	20
2.2.1.1 Definición de pavimento.....	20
2.2.1.2 Clasificación de los pavimentos.....	21
2.2.3 Tipos de pavimentos rígidos. ....	23
2.2.4 Serviciabilidad de los pavimentos de concreto.....	26
2.2.5 Definición de desempeño del pavimento. ....	28
2.2.6 Consideraciones de diseño de pavimentos de concreto.....	29
2.2.7 Elementos de gestión en los pavimentos. ....	31
2.2.8 Comportamiento del pavimento. ....	31
2.2.9 Evaluación de pavimento.....	32

2.3 Procedimiento de evaluación de los pavimentos.....	33
2.3.1 Calidad de tránsito.....	34
2.3.2 Mantenimiento de pavimentos (norma ce.0.10 pavimentos urbanos).....	35
2.3.3 Relación de daños en los pavimentos rígidos. ....	36
2.3.4 Índice de condición de pavimentos (pci).....	53
2.3.5 Objetivos del pci (índice de condición de pavimentos). ....	55
2.3.6 Cálculo del pci (índice de condición de pavimentos). ....	56
III Metodología .....	63
3.1 Diseño de investigación. ....	63
3.2 Población y muestra.....	64
3.3 Definición y operacionalización de variables. ....	65
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	65
3.5 Plan de análisis. ....	66
3.6 Matriz de consistencia.....	67
3.7 Principios éticos.....	70
AREA DE ESTUDIO: .....	71
VI. Referencias bibliográficas .....	135
VII. ANEXOS: .....	139
ANEXO 1. Panel Fotográfico .....	139
Fotografía 1. Vista panorámica de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de.....	139
coronel portillo, región Ucayali. ....	139
Fotografía 2. Vista de la cuadra N°01 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, .....	140
provincia de coronel portillo, región Ucayali. ....	140

Fotografía 3. Vista de la cuadra N°02 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, .....	141
provincia de coronel portillo, región Ucayali. ....	141
Fotografía 4. Vista de la cuadra N°03 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, .....	142
provincia de coronel portillo, región Ucayali. ....	142
Fotografía 5. Vista de la cuadra N°04 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, .....	143
provincia de coronel portillo, región Ucayali. ....	143
Fotografía 6. Vista de la cuadra N°05 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, .....	144
provincia de coronel portillo, región Ucayali. ....	144

## Índice de figuras gráficas y tablas

<b>Tabla 1</b>	<b>Definición y operacionalización de variables</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 2</b>	<b>Matriz de consistencia</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 3.</b>	<b>Evaluación de la Unidad de Muestra 1</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 4.</b>	<b>Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 1</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 5.</b>	<b>Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 1</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 6.</b>	<b>Grieta de Esquina – UM 1</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 7.</b>	<b>Sello de Junta – UM 1</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 8.</b>	<b>Grieta Lineal – UM 1</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 9.</b>	<b>Parqueo (Grande) – UM 1</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 10.</b>	<b>Parqueo (Pequeño) – UM 1</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 11.</b>	<b>Pulimento de Agregados – UM 1</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 12.</b>	<b>Popouts – UM 1</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 13.</b>	<b>Cuadro de Porcentajes – UM 1</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 14.</b>	<b>Evaluación de la Unidad de Muestra 2</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 15.</b>	<b>Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 2</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 16.</b>	<b>Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 2</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 17.</b>	<b>Sello de Junta – UM 2</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 18.</b>	<b>Grieta Lineal – UM 2</b>	<b>92</b>

<b>Tabla 19. Parcheo (Grande) – UM 2.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 20. Parcheo (Pequeño) – UM 2.....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 21. Pulimento de Agregados – UM 2.....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 22. Desconcha miento – UM 2.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 23. Descascar amiento de Junta – UM 2.....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 24. Porcentajes Reales – UM 2.....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 25. Evaluación de la Unidad de Muestra 3.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 26. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 3.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 27. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 3.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 28. Sello de Junta – UM 3.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 29. Pulimento de Agregados – UM 3.....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 30. Descascar amiento de Junta – UM 3.....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 31. Porcentaje Reales – UM 3.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 32. Evaluación de la Unidad de Muestra 4.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 33. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 4.....</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 34. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 4.....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 35. Grieta de Esquina – UM 4.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 36. Sello de Junta – UM 4.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 37. Grieta Lineal – UM 4.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 38. Parcheo (Grande) – UM 4.....</b>	<b>114</b>

<b>Tabla 39. Pulimento de Agregado – UM 4.....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 40. Descascar amiento de Junta – UM 4 .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 41. Porcentaje Reales – UM 4.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 42. Evaluación de la Unidad de Muestra 5.....</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 43. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 5 .....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 44. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 5 .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 45. Grieta de Esquina – UM 5 .....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 46. Sello de Junta – UM 5 .....</b>	<b>123</b>
<b>Tabla 47. Pulimento de Agregado – UM 5.....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla 48. Porcentaje Reales – UM 5.....</b>	<b>125</b>

## INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas, los pavimentos de concreto han adquirido mayor participación en los proyectos viales, debido a su durabilidad, capacidad de reparto de cargas y calidad para el rodamiento. Sin embargo, éstos pueden quedar parcial o totalmente fuera de servicio como consecuencia lógica del desgaste producido por el uso y otros factores como clima, tráfico, etc. Por lo tanto, es necesario realizar una serie de trabajos tendientes a dejar la obra en las mismas condiciones que se encontraba al momento de su puesta en servicio (Morales J. 2005) <sup>(1)</sup>.

Muchos gobiernos locales no cuentan con recursos económicos y técnicas de rehabilitación y mantenimiento de los pavimentos, por ello se hace necesario crear una cultura relacionada a estos procesos. Con un buen estado del pavimento se logra solo el desarrollo socio-económico de la población, sino también; se brinda un buen funcionamiento y comodidad a los usuarios ya que ellos son los principales beneficiarios.

Las deficiencias que dañan al pavimento se originan por diversos factores: podría ser por un mal rendimiento de diseño del cálculo estructural, como la mala condición de los materiales, mal proceso constructivo, de un mal sistema de drenaje de aguas pluviales en caso de precipitaciones.

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado de acuerdo a las normas ASTM que reciben en forma directa las cargas del tránsito de los vehículos pesados y las transmiten a los estratos inferiores, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: sección de vía, trazo horizontal y vertical, resistencia y prueba de carga a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, y de la intemperie y del drenaje de las aguas. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas y accidentes.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de buena calidad inspeccionado por supervisor, mayor capacidad de carga y por la dosificación que se aplica en las capas base y rasante.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación, prueba de carga y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes en diferentes paños del pavimento rígido.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

### **1.1.1 Caracterización del Problema:**

El Distrito de Yarinacocha forma parte de la Provincia de Coronel Portillo y del departamento de Ucayali; fue creado mediante Ley N° 15170 del 16 de octubre de 1,964. Su capital es Puerto Callao; se encuentra ubicado en la parte centro oriental del Perú, a 6.5 Km. de la ciudad de Pucallpa, a una altitud de 195 m.s.n.m. y tiene como coordenadas 8°21'00" Latitud Sur y 74°33'30" Longitud Oeste. Presenta una superficie de 197.81 km<sup>2</sup> y presenta una densidad poblacional de 288.55 hab/km<sup>2</sup>. Es el segundo distrito más importante de la Provincia.

La pavimentación rígida cumple la función específica la de planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel distrital. También, el dotar de infraestructura vial adecuada para un sistema de transporte vehicular eficiente, que contribuya a mejorar la calidad de vida de las personas que viven alrededor del ámbito urbano.

El presente estudio nace como resultado de la necesidad e iniciativa de la población de la de la zona, donde se ha optado y priorizado el estudio del pavimento rígido con el fin de evaluar y determinar el estado de la vía , con la finalidad de mejorar su calidad y funcionabilidad, en el pavimento en estudio se pueden ver que existen ciertas fisuras grietas, esto es debido a la disminución de la resistencia a la flexión en su estructura, esencialmente por las condiciones desfavorables que se hallan la base y sub-base.

### **1.1.1 Enunciado del problema.**

¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha entre av. centenario hasta av. arborización”, del distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo – Ucayali - año 2018, nos permitirá definir en qué calidad y condición de servicio se encuentra?

La Ciudad de Pucallpa, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8°23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una altura promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo el caudal de las lluvias llega a alcanzar a 1,570 mm, la precipitación máxima fue de 12,2 cm y la mínima de 3,44 cm, así mismo el proceso de la construcción difiere en función a la temperatura y épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día, llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su ejecución de un nivel técnico apropiado.

## **1.2 Objetivos de la Investigación:**

### **1.2.1 Objetivos General**

Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas de la CARRETERA ANTIGUA A YARINACOCHA ENTRE AV. CENTENARIO HASTA AV. ARBORIZACION”, DEL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO – UCAYALI, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las fallas patológicas de la pavimentación rígida de la superficie de las pistas en la carretera antigua a yarinacocha, del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Julio - 2018.
- Calcular el nivel e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie en la carretera antigua a yarinacocha, del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Julio - 2018.
- Determinar el Índice de estado del Pavimento, en la carretera antigua a yarinacocha, del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

- Evaluar el estado operacional de la superficie de las estructuras de pavimento en la carretera antigua a yarinacocha, del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

### **13. Justificación de la investigación**

La Justificación de la presente investigación es necesario para conocer cuál es el estado actual del pavimento, las clases de daños, la condición operacional de la superficie, y la cantidad del área del daño de la carretera antigua a yarinacocha del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo.

Teniendo clasificados los diferentes tipos de patologías identificados y/o encontrados, se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de las áreas afectadas en las diferentes muestras que la conforman, con el fin de determinar el PCI y obtener el índice de integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

Se introdujeron los “*valores deducidos*” para superar esta dificultad; como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento.

Según la clasificación del tipo de patologías identificadas, se mostrará el grado de afectación de cada clase de daño, nivel de dureza y densidad que tiene sobre el estado del pavimento, de la carretera antigua a yarinacocha, del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel

Portillo, Región Ucayali.

El presente trabajo podrá servir como un documento de consulta como base para la evaluación de otra estructura de pavimento que se han construido en esta ciudad, así mismo para la evaluación integral y las posibles acciones de los métodos constructivos que se deben tomar en cuenta cuando se realizan estos tipos de obras.

## **I. Revisión de la literatura.**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

##### **Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos – Chile 2010.**

(Miranda, R. 2010)<sup>(2)</sup>.

Este trabajo de titulación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, mostrarlos diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso.

En este trabajo como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas

de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales.

El **objetivo general** planteado es “Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible”. Y entre su **objetivo específico** principal notamos que es “Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible”.

La **conclusión** principal de este trabajo precisa que “aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores”.

**Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, Barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda, Colombia 2014.**

(García A. 2014)<sup>(3)</sup>.

Este proyecto de grado consistió en realizar un diagnóstico a partir de la inspección visual de la estructura vial del barrio Providencia, sector perteneciente a la comuna Boston de la ciudad de Pereira (Risaralda), donde se ofrece una información actualizada del estado de las vías e

identificar, los deterioros superficiales de los pavimentos mediante un registro visual, diferenciando los tipos de fallas y clasificando sus niveles de severidad y las necesidades de mantenimiento. Para el análisis se dividieron los tramos por calles, carreras y esquinas, teniendo como base el manual para la inspección visual de pavimentos rígidos y flexibles del INVIAS, adaptándolo específicamente al barrio Providencia, permitiendo así tener datos para la elaboración de los presupuestos de valoración y reparación de cada una de las calles, carreras y esquinas.

Esta tesis *se justifica* que, debido al desarrollo en las ciudades, el tráfico en las vías alcanza altos volúmenes, incluyendo los vehículos comerciales que aportan un gran valor de carga al pavimento, estos factores contribuyen al deterioro de las vías, dado que están sometidas a cargas mayores. Pero los pavimentos no solo fallan debido a las cargas de tráfico que ocasionan fatiga al pavimento, existen otros factores que influyen como las fallas en procesos constructivos, deficiente calidad de los materiales utilizados en las capas, factores climáticos y de temperatura, reflejo de grietas, problemas de drenaje, deformación o expansión de la subrasante, entre muchas otras.

Su *objetivo general* que alcanza este trabajo de investigación es de “diagnosticar de manera visual el estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda”.

Uno de sus *objetivos específicos* resaltantes es “estimar un valor del patrimonio vial y las posibles reparaciones que facilite la priorización de los recursos destinados al plan de inversión del municipio”.

La primera *conclusión* tomada por este análisis es que “el deterioro superficial de los pavimentos flexibles y rígidos ubicados en la comuna Boston barrio Providencia se debe a la ausencia de una política de mantenimiento preventivo correctivo establecidos por la Alcaldía”. Frente a ello es *recomendable* “hacer mantenimientos periódicamente con la intención de evitar la aparición o el agravamiento de deterioros de mayor severidad, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores, e implementar un proceso de planificación y gestión vial que involucre actividades de identificación de necesidades en la red vial, priorización y optimización de actividades, análisis y establecimiento de estrategias de financiamiento, programación de actividades y utilización de recursos”.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

**Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre 2015.**

**(Rodríguez, Y. 2016) <sup>(5)</sup>**

El presente estudio consistió en conocer el estado de deterioro de las pistas del barrio EL TRIUNFO en el distrito de Carhuaz, provincia de

Carhuaz, Región Ancash, que consta de 5 calles evaluadas a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340, el cual es un componente vital en el sistema de mantenimiento de una vía, y si esta evaluación es continua sirve como base para mejoras en el diseño de pistas. Esta Investigación se comenzó con la recopilación de datos empleando las hojas de inspección de campo del método PCI, donde se registraron los datos de la inspección visual como: tipos de fallas, nivel de severidad y la densidad, adjuntando datos generales de la calle y datos del evaluador, así como nombre, antigüedad y las dimensiones de los paños de las pistas, se procesan los datos, calculando los VR (Valor de Reducción individual) y los VRT (Valor de Reducción Total) empleando ábacos, y finalmente determinando el PCI de cada una de las calles y su clasificación correspondiente. Se continuó con el cálculo del objetivo principal, que PCI promedio corresponde al barrio EL TRIUNFO, resultando ser un PCI=45.20, REGULAR, el cual incide que las Pistas deben ser solo mantenidas por la antigüedad de 6 años en promedio que tienen las pistas. Finalmente se efectuó la discusión y posibles causas de las dos patologías de mayor presencia, como son las GRIETA EN ESQUINAS Y LOSA DIVIDIDA, obteniendo así las conclusiones, recomendaciones para su mantenimiento y mejoras en los diseños de futuras construcciones, que va dirigido a la Municipalidad provincial de Carhuaz de conservar la infraestructura urbana, el orden, la circulación y el tránsito.

## **Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito san Juan Bautista provincia de Huamanga - Ayacucho.**

(López, C. López, R. 2014).<sup>(7)</sup>

El *objetivo* que plasma esta tesis es la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto en pavimentos rígidos del distrito de San Juan Bautista. Y sus *objetivos específicos* formulan lo siguiente:

- Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en las pistas de todas y cada una de las calles del Distrito de San Juan Bautista.
- Determinar el Índice de Condición de Pavimento para dichas pistas, del Distrito de San Juan Bautista.

En el *análisis de resultados* finales se muestra que el pavimento rígido de las calles del cercado del distrito de san Juan Bautista en su mayoría presentan patologías de grietas lineales en un 40.65%, en segundo lugar grietas de esquina con un 29.00%, en tercer lugar pulimento de agregados con 22.77%, y en menor proporción patologías de escala común 7.11% todo esto como vimos en las bases teóricas se deben al comportamiento del suelo y que si no se desarrolla un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisura miento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico vehicular, además es propicio para acumulación de agua y basura; estas grietas longitudinales y transversal es con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa.

Frente a esto se *concluye* primeramente que es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto, es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

## **2.2 Bases teóricas.**

### **2.2.1 Pavimentos**

#### **2.2.1.1 Definición de pavimento.**

(Centeno D. 2010) <sup>(8)</sup>.

El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible. Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados, adoquín, estampado, etc.).

(Montejo A. 2002) <sup>(9)</sup>.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas

estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

(Gamboa K. 2009) <sup>(10)</sup>.

Pavimento es aquella estructura conformada por un conjunto de capas de materiales seleccionados y superpuestos, que reciben en forma directa las cargas del tránsito y los transmiten al suelo en forma uniforme y disipada. Estas capas deben de estar adecuadamente compactadas hasta alcanzar la resistencia especificada.

### **2.2.1.2 Clasificación de los pavimentos.**

(Armijos C. 2009) <sup>(11)</sup>.

La clasificación que se presenta a continuación es una de las más utilizadas en la ciudad de Loja, de esta manera se tiene:

### **2.2.1.3 Pavimentos flexibles.**

Es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub-base. En la siguiente figura se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.

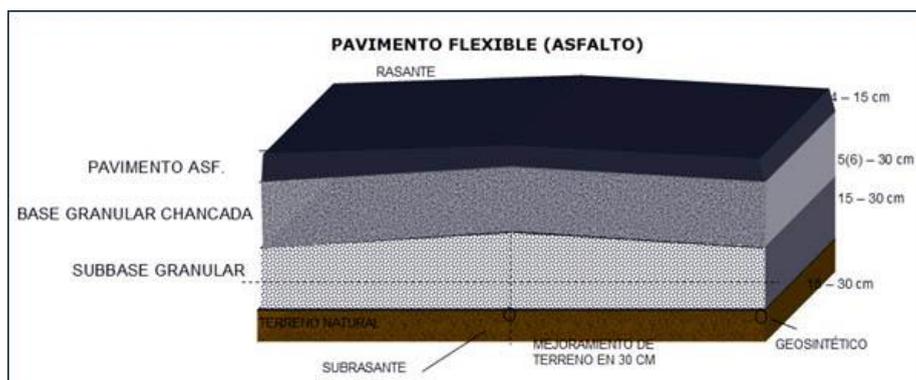


Figura 2.2.1.2-1: estructura de un pavimento flexible (asfalto). Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/construccion/urbanizacion/media/conceptos/grandes/pav\\_rigi.jpg](http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/media/conceptos/grandes/pav_rigi.jpg)

#### 2.2.1.4 Pavimentos Rígidos.

Son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la subrasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.

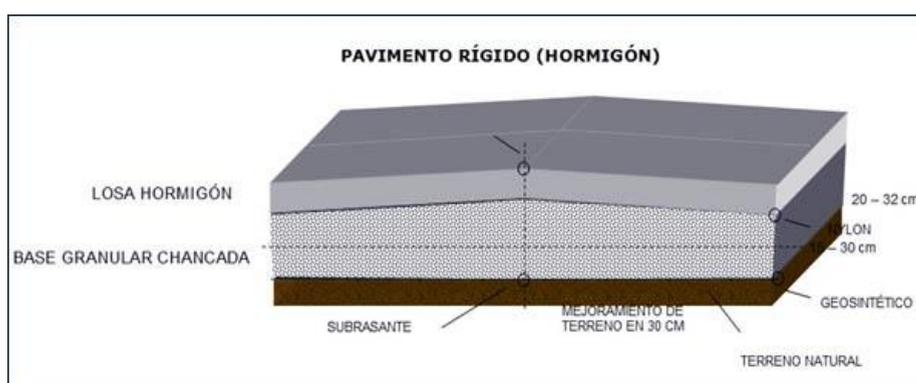


Figura 2.2.1.2-2: Estructura de un pavimento rígido (hormigón). Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/construccion/urbanizacion/media/conceptos/grandes/pav\\_rigi.jpg](http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/media/conceptos/grandes/pav_rigi.jpg)

### 2.2.3 Tipos de pavimentos rígidos.

(ICPA. 2014) <sup>(12)</sup>.

Los tipos de pavimentos rígidos de comúnmente empleados son:

- I. De hormigón simple con juntas.
- II. De hormigón armado con juntas.
- III. Continuamente armados.

Estos tres tipos de diseño pueden utilizarse para pavimentos nuevos, para la reconstrucción y como recubrimiento de estructuras existentes.

Los pavimentos de hormigón pretensado y pre moldeado tienen las mismas aplicaciones que las anteriores, pero su empleo no ha sido muy difundido.

#### 2.2.3.1 Pavimentos de hormigón simple con juntas.

Los pavimentos de hormigón simple con juntas son los más habitualmente empleados debido a su confiabilidad y a su mejor relación de costo-eficiencia. La figuración es controlada dividiendo al pavimento en losas con una separación entre juntas transversales de 3.5 m. a 6.0 m. que depende, entre otros factores, del tipo de base, el espesor y el coeficiente de expansión térmica. Ver figura 5-3.

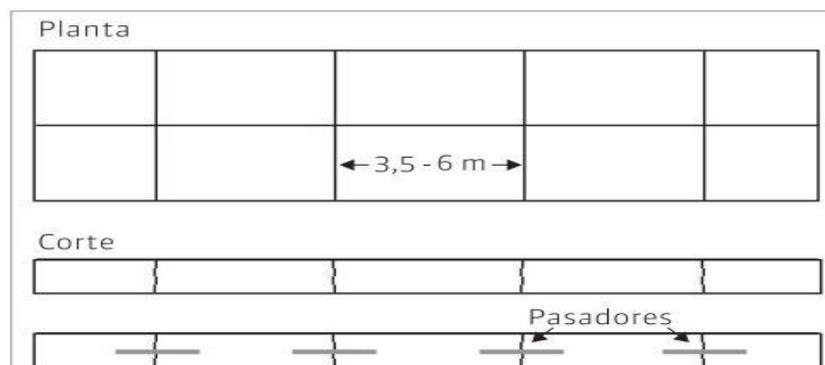
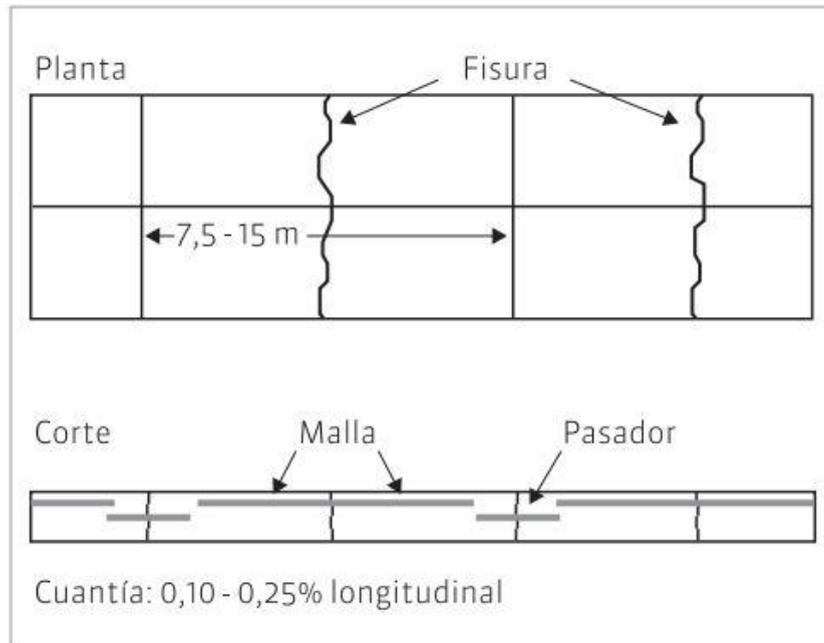


Figura 0-1: Configuración de un pavimento de hormigón simple con juntas. Fuente: ICPA 2014.

### 2.2.3.2 Pavimentos de hormigón armado con juntas.

Los pavimentos de hormigón armado con juntas también se dividen en losas, pero estas son de mayor longitud. Debido a esa mayor separación entre juntas, se encuentra prevista la generación de pequeñas fisuras transversales intermedias. A raíz de esto, se incorpora en su masa una armadura distribuida (con cuantías de refuerzo longitudinal entre 0.10 % y 0.25%, que se coloca a una profundidad de 1/3 del espesor de la losa) para controlar su apertura y garantizar una adecuada transferencia de carga por un trabazón de agregados. En el sentido transversal, se emplean tanto barras de unión como armadura distribuida, aunque con una cuantía inferior a la prevista en el sentido longitudinal. Ver figura 5.4.



*Figura 0-2: Configuración de un pavimento de hormigón armado con juntas. Fuente: ICPA 2014.*

### **2.2.3.3 Pavimentos de hormigón continuamente armados.**

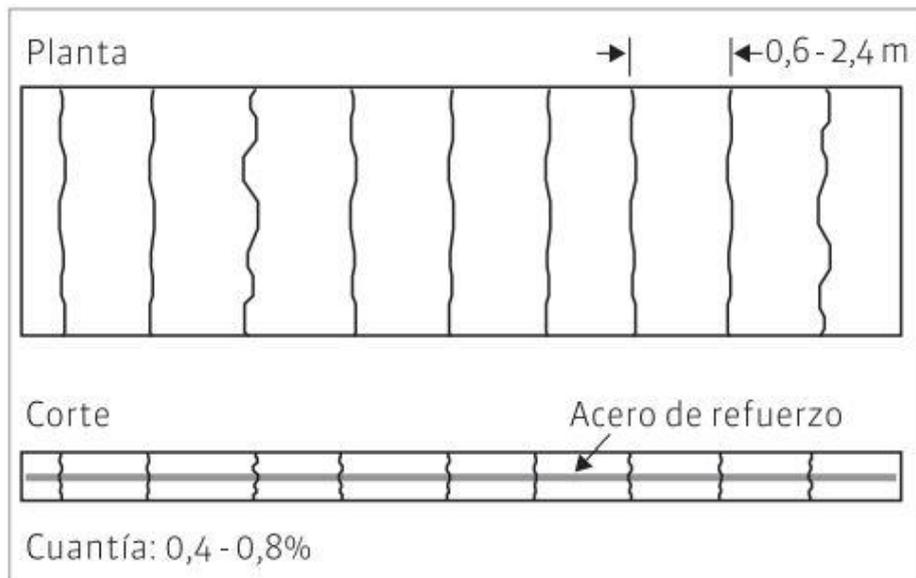
Estos pavimentos se caracterizan por no requerir la ejecución de juntas transversales de contracción. Debido a la importante cuantía con la que cuenta en la dirección longitudinal (entre 0.4 % - 0.8%), las fisuras transversales se desarrollan naturalmente a pequeños intervalos (generalmente entre 0.6 m y 2.4 m.).

Resultan en general más costosos que los pavimentos de hormigón simple con juntas. Sin embargo, presentan como ventaja que no necesitan prácticamente ningún trabajo de mantenimiento y provee una vida útil mayor que cualquier otro tipo de pavimento.

Se prevé la aparición de fisuras intermedias (entre juntas), las que deberán permanecer inactivas.

Estos tipos de pavimento rígido en su tiempo eran bastantes empleados en algunos países de tránsito pesado, fueron concebidos en una época en que las juntas constituían la zona más débil y un problema de conservación, por lo que parecía conveniente reducir su número aumentando la longitud de las losas; en los últimos años ya no se han venido utilizando debido a que tiene un mayor costo que no compensa su calidad.

Las armaduras que se colocan en la mitad superior de las losas no tienen función estructural, solo permite mantener cosidas las fisuras transversales que inevitablemente aparecen en las losas largas.



*Figura 0-1: Configuración de un pavimento de hormigón armado con juntas. Fuente: ICPA 2014*

#### **2.2.4 Serviciabilidad de los pavimentos de concreto.**

(ASOCRETO. 2014) <sup>(13)</sup>.

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

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

- Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.
- El confort, o calidad de la tránsitobilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.
- El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que, si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aún sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece. El diseño estructural basado en la serviciabilidad, considera necesario determinar el índice de serviciabilidad inicial (P0) y el índice de serviciabilidad final (Pt), para la vida útil o de diseño del pavimento.

### 2.2.5 Definición de desempeño del pavimento.

(Cordo V.2006) <sup>(14)</sup>.

La “performance” o desempeño de un pavimento puede definirse como la capacidad estructural o funcional medible a lo largo de su período de diseño. El público usuario le asigna valores subjetivos de acuerdo a su calidad de rodadura, seguridad, aspecto y conveniencia. La capacidad funcional comprende:

- Calidad aceptable de rodadura.
- Adecuada fricción superficial.
- Geometría apropiada para la seguridad vial.
- Apariencia (Estética).

La capacidad estructural del pavimento implica soportar las cargas impuestas por el tránsito y las condiciones ambientales. de un pavimento se manifiesta por una disminución de su capacidad funcional ya que hay un incremento en rugosidad, ruido y un riesgo para los vehículos y ocupantes que lo transiten. No obstante, hay otros tipos de fallas estructurales que pueden progresar sin que los usuarios lo noten hasta etapas muy avanzadas. También puede haber una pérdida de capacidad funcional sin que esto implique pérdida de capacidad estructural (ejemplo. pérdida de resistencia a la fricción que se traduce en una vía resbaladiza).

## 2.2.6 Consideraciones de diseño de pavimentos de concreto.

(Becerra M. 2012) <sup>(15)</sup>.

Las consideraciones básicas para el diseño de los pavimentos son:

### a) El entorno.

El pavimento de concreto es una estructura que se relaciona con el lugar y clima en el que es proyectado, con el suelo sobre el que será construido, y con el tipo de tránsito al que será sometido.

### b) El medio ambiente

Las variaciones de *temperatura* y *humedad* que ocurren estacionalmente afectan el desempeño del pavimento de concreto. En efecto, estas variaciones producen gradientes en la estructura de la carpeta de rodadura, generando esfuerzos y deformaciones que contribuyen al deterioro de la losa rígida.

Las *lluvias* pueden ser un factor de infiltración de agua por las juntas de los pavimentos de concreto. El agua infiltrada, combinada con la presencia de suelos finos en la subrasante y el paso de tránsito pesado, puede generar el fenómeno conocido como bombeo, y consecuentemente la erosión de los materiales de apoyo y la pérdida de capacidad portante.

### c) Los materiales disponibles.

Los materiales son determinantes para el diseño de la solución técnica y económica más adecuada, por lo que el diseñador debe considerar

Preferentemente, para el diseño las diversas capas estructurales, materiales provenientes de canteras y depósitos aluviales de la región.

**d) El drenaje.**

Las estructuras de drenaje tienen como propósito el control del agua libre producto de las lluvias que puede afectar la estructura del pavimento.

**e) Las bermas.**

Las bermas tienen por finalidad proveer soporte de borde a la calzada del pavimento, asistencia a los vehículos en problemas, incrementar la seguridad, y prevenir la erosión de las capas inferiores.

**f) El tránsito.**

Las diversas metodologías de diseño de pavimentos tienen por finalidad proyectar estructuras que permitan la circulación de vehículos con diferentes características de carga durante un periodo de tiempo estimado. Por lo tanto, para diseñar un pavimento es necesario determinar el número, tipo y peso de los vehículos que circularan por ese camino una vez construido el pavimento.

**g) El suelo de cimentación.**

El suelo es parte integral de la estructura de los pavimentos, y es el responsable de soportar finalmente las cargas transmitidas desde la carpeta de rodadura. Por lo tanto, mientras más conocido sea el suelo de

cimentación, más acertados serán los métodos de diseño al proyectar el deterioro del pavimento en sus años de servicio.

### **2.2.7 Elementos de gestión en los pavimentos.**

(Higuera V. 2015) <sup>(16)</sup>.

La gestión de pavimentos en su sentido más amplio, se relaciona con todas las actividades involucradas en el planeamiento, diseño, construcción, mantenimiento, evaluación y rehabilitación de una porción de pavimento de un programa público de trabajo.

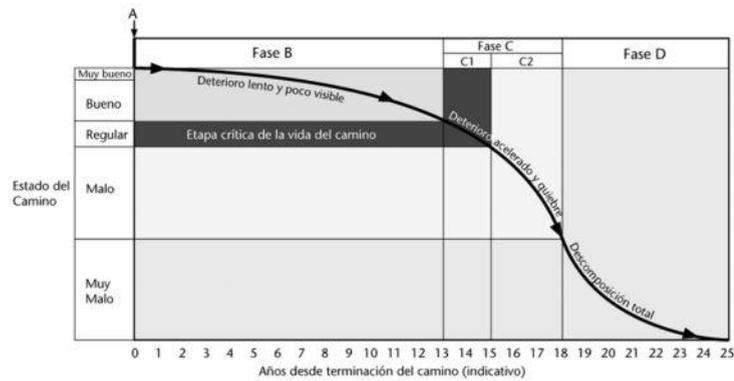
Es conveniente describir la gestión de pavimentos en términos de dos niveles generales, el primero es el nivel de gestión de la red general, a veces llamado el nivel del programa para las redes de carreteras; y el segundo es el nivel de gestión de proyecto, donde se toman decisiones técnicas para proyectos específicos.

### **2.2.8 Comportamiento del pavimento.**

(Flores E. 2008) <sup>(17)</sup>

El comportamiento de los pavimentos a lo largo de su vida útil es regido generalmente por un ciclo, el cual ha llegado a considerarse como normal debido a la frecuencia con que se presenta, los indicadores (deterioros del pavimento) de cada una de las etapas de este ciclo son diferentes según el tipo de pavimento, sin embargo, la tendencia en la evolución de la estructura a través del tiempo es común y puede describirse de la siguiente manera:

- Etapa de construcción.
- Etapa de deterioro lento y poco visible.
- Etapa de deterioro acelerado y de quiebre.
- Etapa de descomposición total.



**Gráfico 0-1.** Deterioro de los pavimentos a través del tiempo.  
Fuente: Flores R, 2008

### 2.2.9 Evaluación de pavimento.

Es una de las actividades más importantes del ingeniero de pavimentos, se requiere conocer la condición de los pavimentos para validar los criterios de diseño y establecer los programas de mantenimiento, con lo se permite:

- Determinar la suficiencia estructural del pavimento.
- Establecer las razones por las cuales se encuentra en el estado que presenta en el instante de la evaluación.

Una correcta ejecución en la evaluación de los pavimentos incluye:

- Evaluación funcional.
- Evaluación estructural.

### 2.3 Procedimiento de evaluación de los pavimentos.

(Vásquez L. 2002) <sup>(18)</sup>.

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

- **Equipo.**

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

- **Procedimiento.** Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u *“hoja de información de exploración de la condición”* para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

- **El equipo de inspección** deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como

dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

### **2.3.1 Calidad de tránsito.**

(Vásquez L. 2002) <sup>(18)</sup>.

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación, se presenta una guía general de ayuda para establecer el **grado de severidad** de la calidad de tránsito.

- **L: (Low: Bajo):** Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero creando poca incomodidad.
- **M: (Medium: Medio):** Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.
- **H: (High: Alto):** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una

incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal.

### **2.3.2 Mantenimiento de pavimentos (norma ce.0.10 pavimentos urbanos).**

(MVCS. 2010) <sup>(19)</sup>.

La finalidad de esta norma es “conservar la infraestructura urbana, manteniendo el orden, la circulación y el tránsito; así como uniformizar los criterios de mantenimiento y rehabilitación”.

Aparte de la Rehabilitación que es el refuerzo estructural del pavimento cuando ha cumplido su Vida de Servicio, hay cuatro actividades de mantenimiento, que se clasifican en términos de su frecuencia:

- a. *Mantenimiento rutinario*, requerido de manera continua en todas las vías, independientemente de sus características o volumen del tráfico. Por ejemplo: barrido, corte de grass, limpieza de drenes y cunetas, mantenimiento de alcantarillas y mantenimiento de la señalización.
- b. *Mantenimiento recurrente*, requerido a intervalos pre establecidos durante el año, con una frecuencia que depende del volumen del tráfico. Por ejemplo: reparación de baches y bordes, sellado de grietas.

- c. *Mantenimiento periódico*, requerido a intervalos de algunos años.  
 Por ejemplo: sellado de toda la superficie, recapeos, reemplazo de pavimento asfáltico en áreas pequeñas, reposición de losas aisladas, reparación de bermas y señalización horizontal (pintado) y vertical (señales de tránsito).re-sellado de juntas.
- d. *Mantenimiento urgente*, necesario para hacer frente a emergencias y problemas que requieren acción inmediata, cuando bloquean una vía.  
 Por ejemplo: remoción de obstáculos, colocación de señales de peligro y trabajos diversos.

### 2.3.3 Relación de daños en los pavimentos rígidos.

Los deterioros típicos en pavimentos de hormigón según el código ASTM 5340 (PCI – Pavement Condition Index) se detallan en el siguiente cuadro:

NRO.	DESCRIPCIÓN
1	BLOWUP /BUCKLING
2	GRIETA DE ESQUINA
3	LOSA DIVIDIDA
4	GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5	ESCALA
6	SELLO DE JUNTA
7	DESNIVEL CARRIL / BERMA
8	GRIETAS LINEALES
9	PARCHEO GRANDE
10	PARCHEO PEQUEÑO
11	PULIMENTO DE AGREGADOS
12	POPOUTS
13	BOMBEO
14	PUNZONAMIENTO
15	CRUCE DE VÍA FÉRREA
16	DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS GRAQUELADO
17	GRIETAS DE RETRACCIÓN
18	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

## **1. Blowup - buckling**

**Descripción:** Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

### **Niveles de Severidad**

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida**

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

### **Opciones de Reparación**

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

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

## **2. Grieta de esquina.**

**Descripción:** Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

### **Niveles de Severidad**

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

### **Medida**

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media

### 3. Losa dividida.

**Descripción:** La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

#### Niveles de severidad

En el Cuadro 23.1 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

**Cuadro 23.1. Niveles de Severidad para Losa Dividida**

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

#### Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño. Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa

#### **4. Grieta de durabilidad “D”.**

**Descripción:** Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa

#### **Niveles de severidad**

L: Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

H: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

#### **Medida**

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora

del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.

### **5. Escala.**

**Descripción:** Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

### **Niveles de Severidad**

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro 25.1.

**Cuadro 25.1 Niveles de Severidad para Escala.**

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

### **Medida**

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se

cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

## **6. Daño del sello de la junta.**

**Descripción:** Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta

### **Niveles de Severidad**

L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

### **Medida**

No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

### **7. Desnivel carril / berma.**

**Descripción:** El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

### **Nivel de severidad**

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

### **Medida**

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

### **Opciones de reparación**

L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril

## **8. Grietas lineales**

**Descripción:** Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

### **Niveles de severidad**

Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

### **Losas con refuerzo**

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

### **9. Parche grande (mayor de 0.45 m<sup>2</sup>)**

**Descripción:** Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

#### **Niveles de severidad**

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo

### **Medida**

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

### **Opciones para Reparación**

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche

H: Reemplazo del parche.

### **10. Parche pequeño (menor de 0.45 m<sup>2</sup>).**

**Descripción:** Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

### **Niveles de Severidad**

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo

### **Medida**

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

## Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

## 11. Pulimento de agregados.

**Descripción:** Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.

### Niveles de severidad.

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

### Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados

### Opciones de reparación

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta.

## 12. Popouts

**Descripción:** Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

### **Niveles de severidad**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

### **Medida**

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa

### **Opciones de reparación**

L, M y H: No se hace nada

## **13. Bombeo.**

**Descripción:** El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

### **Niveles de Severidad**

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia

### **Medida**

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

### **Opciones de reparación**

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

## 14. Punzonamiento.

**Descripción:** Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)

### Niveles de Severidad

**Cuadro 34.1. Niveles de Severidad para Punzonamiento**

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

### Medida

Si la losa tiene uno o más Punzonamiento, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

### Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo

## 15. Cruce de vía férrea

**Descripción:** El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

### Niveles de severidad

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

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

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

## **Medida**

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

## **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

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

H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

## **16. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.**

**Descripción:** El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

## **Niveles de Severidad**

L: El *craquelado* se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un *descamado* menor presente.

M: La losa está *descamada*, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa está *descamada* en más del 15% de su área.

## **Medida**

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

## **Opciones para Reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

## **17. Grietas de retracción.**

**Descripción:** Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

### **Niveles de Severidad**

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

### **Medida**

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

### **Opciones de reparación**

L, M y H: No se hace nada.

## **18. Descascaramiento de esquina.**

**Descripción:** Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

### **Niveles de severidad**

En el Cuadro 38.1 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

**Cuadro 38.1 Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.**

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

### **Medida**

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

### **19. Descascaramiento de junta**

**Descripción:** Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

### **Niveles de Severidad**

En el Cuadro 39.1 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

**Cuadro 39.1 Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta**

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

**Opciones para Reparación**

L: No se hace nada

M: Parcheo parcial

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta

**2.3.4 Índice de condición de pavimentos (pci).**

(Vásquez L. 2002) <sup>(18)</sup>.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor

sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

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

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

PCI	Denominación
85 - 100	Excelente
70 - 85	Muy bueno
55 - 70	Bueno
40 - 55	Regular
25 - 40	Pobre
10 - 25	Muy pobre
0 - 10	Fallo

**Cuadro 2.3.4-1:** Clasificación del PCI. Fuente: código ASTM D5340 (PCI – Pavement Condition

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

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente.

### **2.3.5 Objetivos del pci (índice de condición de pavimentos).**

(Ramos F. 2015)<sup>(16)</sup>.

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del Método PCI son:

- Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.

- Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

### **2.3.6 Calculo del pci (índice de condición de pavimentos).**

(Vásquez L. 2002) <sup>(18)</sup>.

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la *clase*, *severidad* y *extensión* de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

En los anexos se ilustra el formato para la inspección de pavimentos de concreto rígido y flexible respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

### **2.3.7 unidades de muestreo para pavimentos rígidos.**

Carreteras con capa de rodadura son de losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

### 2.3.8 Determinación del PCI de la unidad de muestra.

(Shahin M. 1981) <sup>(20)</sup>.

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

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

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

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

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

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

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

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

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Donde:

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

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

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

Así, si  $i = 3$ , la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como  $(S)$ ,  $(S + 1)$ ,  $(S + 2)$ , etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo ( $i$ ) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc. Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

#### **2.4 Selección de Unidades de Muestreo Adicionales.**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente

modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

#### **2.4.1 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.**

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

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

- a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
- b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

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

- a. Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos b y c de esta etapa.
- b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m) utilizando la ecuación 3.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3.}$$

Donde:

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

$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

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

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

- a. El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:
- b. Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.
- c. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- d. Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- e. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita los pasos a hasta c de esta etapa hasta que  $q$  sea igual a 1.
- f. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

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

#### **2.4.2 Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento.**

Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas aleatoriamente o si se inspeccionan todas las unidades, entonces el PCI de la sección es el promedio de todos PCI de cada unidad de muestra.

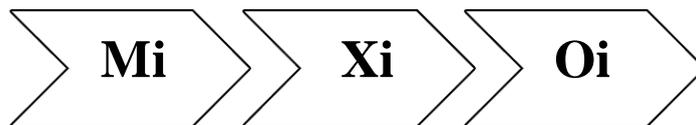
Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado que se calcula de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N} \quad \text{Ecuación 4}$$

### III Metodología

#### 3.1 Diseño de investigación.

El diseño de la investigación se inicia con la recolección o recopilación de datos que serán obtenidos objetivamente de campo de acorde a la realidad existente, luego se observará la severidad, y la extensión de los daños obtenidos registrándolos adecuadamente para ser analizados apropiadamente por el método PCI (Índice de condición de Pavimentos). Finalmente llegamos al proceso y de evaluación del pavimento rígido donde establecemos las condiciones finales en que se encuentra el pavimento. En el grafico 6-1 se describe el diseño de la investigación.



Donde:

- Mi = Muestra del elemento de estudio – Cerco perimétrico del Hospital Provincial de Virú.
- Xi = Variable de estudio – Patologías.
- Oi = Resultado.

### **3.2 Población y muestra.**

#### **Población.**

Para la presente Investigación realizado en el Universo estará dado por la delimitación geográfica de territorios de las calles del AA.HH. Puerto Callao del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

#### **Muestra.**

Se seleccionará todo el pavimento rígido de la Carretera Antigua Yarinacocha en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, para ser evaluadas.

El muestreo estará de acorde a la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimentos).

#### **Muestreo.**

Se seleccionaron todas en las vías principales y de mayor tráfico del Distrito de Yarinacocha, según los datos proporcionados por la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del pci (explicado en el tema Patología de la Investigación del pavimento rígido).

### 3.3 Definición y operacionalización de variables.

Tabla 1 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha en el distrito de Yarínacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali	Establecimiento de un conjunto de patologías definiendo el grado, severidad y las dimensiones de los daños que encuentran en el pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha en el distrito de Yarínacocha, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali	Tipo de patologías que se presentan en el pavimento rígido. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrietamiento</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Baches.</li> <li>• Losa dividida.</li> <li>• Etc.</li> </ul>	Variabilidad en: Dimensiones y tipo de patologías de las avenidas principales	Tipos y presencia de la forma de lesión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical.</li> <li>• Horizontal.</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de falla.</li> <li>• Nivel de severidad.</li> <li>• Extensión de la falla.</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low.</li> <li>• Médium.</li> <li>• High</li> </ul>

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Es importante el almacenamiento de en la recolección de la información o datos obtenidos en el campo en hoja de datos, se debe registrar la fecha, la ubicación georreferenciado específica, secciones, tamaño de la unidad de muestra, el tipo de patología, etc.

Para el procesamiento de la información no apoyaremos de diferentes softwares como el Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD

Civil 3D entre otros para poder resolver y desarrollar con más precisión los valores y datos finales obtenidos en campo.

### **3.5 Plan de análisis.**

Los resultados finales se analizarán con los criterios siguientes:

Establecer el tipo de patología que existe en el pavimento.

Determinar el área y ubicación geográfica de la patología encontrada en campo.

Definir mediante el método índice de condición de pavimento el PCI final de la sección del pavimento.

Establecer cuadros estadísticos para explicar gráficamente la condición y las patologías existentes.

Finalmente desarrolla las conclusiones y recomendaciones.

### 3.6 Matriz de consistencia.

Tabla 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

<p><b>“DETERMINACION DE LA CARRETERA ANTIGUA A YARINACOCHA ENTRE AV. CENTENARIO HASTA AV. ARBORIZACION”, DEL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI”, AÑO – 2018</b></p>				
<p><b>Caracterización del Problema</b>                      El Distrito de Yarinacocha forma parte de la Provincia de Coronel Portillo y del departamento de Ucayali; fue creado mediante Ley N° 15170 del 16 de octubre de 1,964. Su capital es Puerto Callao; se encuentra ubicado en la parte centro oriental del Perú, a 6.5 Km. de la ciudad de Pucallpa, a una altitud de 195 m.s.n.m. y tiene como coordenadas 8°21’00” Latitud Sur y 74°33’30” Longitud Oeste. Presenta una superficie de 197.81 km<sup>2</sup> y presenta una densidad poblacional de 288.55 hab/km<sup>2</sup>. Es el segundo distrito más importante de la Provincia.                      La pavimentación cumple la función específica la de planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel</p>	<p><b>Objetivo general.</b>                      Verificar en qué estado de deterioro y condición funcional se encuentra la superficie del pavimento rígido de la carretera antigua a yarinacocha a través de un proceso de evaluación por el método PCI (Índice de Condición de Pavimento).</p> <p><b>Objetivos específicos.</b>                      A. Identificar mediante un análisis superficial que tipo de</p>	<p><b>Marco teórico.</b>  <b>Antecedentes.</b>                      Se realizó diversas consultas sobre los antecedentes en diferentes tesis internacionales como nacionales así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno.</p> <p><b>Bases Teóricas.</b>  <b>Definición de la investigación.</b>                      A. Definición de</p>	<p><b>Metodología.</b>                      En general el método a aplicarse en esta investigación será de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal - Julio 2018•                      Es descriptivo porque se describe la realidad del pavimento y sin alterarla.                      • Es no experimental porque se estudia el problema y analiza el estado del pavimento sin recurrir al análisis de laboratorio.                      • Es de corte trasversal porque el estudio está siendo</p>	<p><b>Bibliografía.</b>                      1 Morales Olivares P. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobrecargas de Refuerzo.                      2 Miranda Rebolledo RJ. Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos.                      3 García Henao AE, Rodríguez Cardona DM, Cárdenas Hidalgo D. Diagnóstico visual del estado actual de los</p>

<p>distrital. También, el dotar de infraestructura vial adecuada para un sistema de transporte eficiente, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población en el ámbito urbano.</p> <p>El presente estudio nace como resultado de la necesidad e iniciativa de la población de la de la zona, donde se ha optado y priorizado el estudio del pavimento con el fin de evaluar y determinar el estado de la vía, con la finalidad de mejorar su calidad y funcionabilidad, en el pavimento en estudio se pueden ver que existen ciertas fisuras, esto es debido a la disminución de la resistencia a la flexión en su estructura, esencialmente por las condiciones desfavorables que se hallan la base y sub-base.</p> <p>Con esta evaluación del pavimento se busca dar un conjunto de recomendaciones para generar un buen proceso de rehabilitación y mantenimiento en nuestras vías, de esta manera se asegura mejorar la calidad de transito de la red vial. Con una buena calidad del</p>	<p>fallas se encuentran en el pavimento rígido rígido de la carretera antigua a yarinacocha</p> <p>B. Evaluar el grado de severidad y extensión de los daños que se hallan en el pavimento de la carretera antigua a yarinacocha y registrar en los formatos preestablecidos.</p> <p>C. Cuantificar el índice de condición del de la carretera antigua a yarinacocha para establecer en que rango de clasificación de condición del pavimento se encuentra.</p>	<p>los pavimentos</p> <p>B. Clasificación.</p> <p>C. Tipos de pavimentos rígidos.</p> <p>D. Desempeño del pavimento.</p> <p>E. Objetividad en la evaluación de los pavimentos.</p> <p>F. Serviciabilidad.</p> <p>G. Curva de comportamiento en los pavimentos.</p> <p>H. Tipo de falla en los pavimentos.</p> <p>I. Método PCI</p> <p>J. Etc.</p>	<p>analizado en un periodo de tiempo – Julio 2018.</p> <p><b>Tipo y nivel de la investigación.</b></p> <p>Generalmente este estudio es de tipo descriptivo, es analítico no es experimental y de corte transversal porque el momento que se toman las muestras se ejecutan en un momento en el tiempo.</p> <p>A. Es <b>descriptivo</b> porque se toma los datos sin alterar la muestra y solo describe la realidad.</p> <p>B. Es <b>no experimental</b> porque se analiza el problema sin recurrir al laboratorio.</p> <p>C. Es de <b>corte transversal</b> porque el análisis se realiza en un periodo de tiempo.</p>	<p>pavimentos en la comuna Boston, Barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda.</p> <p>4 Hurtado Arias WM. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha.</p> <p><b>Entre Otras.</b></p>
---	---	---	--	--

<p>pavimento entonces se provee la garantía de funcionalidad y durabilidad para los próximos años, así mismo se beneficiará a la población brindando mayor productividad y desarrollo de la sociedad.</p> <p><b>Formulación del Problema:</b>  ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie <b>DE LA CARRETERA ANTIGUA A YARINACOCHA ENTRE AV. CENTENARIO HASTA AV. ARBORIZACION”, DEL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI”, AÑO – 2018</b>, nos permitirá definir en qué calidad y condición de servicio se encuentra?</p>			<p><b>Diseño de la Investigación.</b></p> <p><b>El universo y Muestra</b></p> <p><b>Definición y Operacionalización de las Variables</b></p> <p><b>Plan de análisis.</b></p> <p><b>Matriz de Consistencia.</b></p> <p><b>Principio ético.</b></p>	
---	--	--	---	--

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.7 Principios éticos.**

- Realizar la toma de datos reales sin alterarlos o modificarlos, deben ser auténticos y reales.
- Ingresar los datos al software talos como fueron recogidos en campo.
- Los datos obtenidos deben ser claros, reales, precisos y entendibles para obtener mejores resultados.
- Explorar acerca de los estudios previos acerca de la tesis, haciendo las referencias o citas bibliográficas, así se logrará presentar un trabajo elaborado con mucha veracidad.
- Durante la evaluación de los datos, no deben cometerse alteraciones ni adulterar datos, se debe evaluar tal y como se obtuvieron en campo.

## DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION.

### AREA DE ESTUDIO:

EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 5 CUADRAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON UNA AREA TOTAL DE 3,561 M<sup>2</sup>





**SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:**

**SE SELECCIONARON 05 CUADRAS DE PAVIMENTO RIGIDO  
(UNIDADES DE MUESTRA)**

<b>UM-01</b>	CARRETERA ANTIGUA YARINACOCHA / JR. MARIANO MELGAR
<b>UM-02</b>	CARRETERA ANTIGUA YARINACOCHA / JR. MASISEA
<b>UM-03</b>	CARRETERA ANTIGUA YARINACOCHA / JR. UNION
<b>UM-04</b>	CARRETERA ANTIGUA YARINACOCHA / PSJE.UNION
<b>UM-05</b>	CARRETERA ANTIGUA YARINACOCHA / JR.LUPUNA

<b>54</b>	<b>PAÑOS</b>
<b>100</b>	<b>PAÑOS</b>
<b>22</b>	<b>PAÑOS</b>
<b>46</b>	<b>PAÑOS</b>
<b>26</b>	<b>PAÑOS</b>

<b>TOTAL DE PAÑOS</b>
-----------------------

<b>248</b>	<b>PAÑOS</b>
------------	--------------

**DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUACION**

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

**DONDE:**

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la Sección (e=5%)

σ = Desviación Estándar del PCI entre las Unidades

LOSAS	Nº DE PAÑOS
UM-01	54
UM-02	100
UM-03	22
UM-04	46
UM-05	26
Σ	248

$$N = 248$$

$$e = 0.05$$

$$\sigma = 15$$

**RESULTADO:**

$$n = 248$$

**INTERVALO DE MUESTREO**

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

$$N = 248$$

$$n = 248$$

$$i = 1$$

**DONDE:**

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

e = Intervalo de Muestreo, se Redondea al Número Inferior Entero

**CONCLUSIONES:**

Se evaluarán los 248 paños. No habrá intervalos para su evaluación



Tabla 3. Evaluación de la Unidad de Muestra 1

<b>HOJA DE INSPECCION</b>											
<b>INSPECCIONADO POR :</b>		BACH. VELASQUEZ GONZALES LEONCIO ARMANDO									
<b>JIRON / CUADRA :</b>		CARRETERA ANTIGUA A YARINACOA CUADRA N° 01									
<b>DISTRITO :</b>		YARINACOA			<b>FECHA :</b> SETIEMBRE 2018						
<b>PROVINCIA :</b>		CORONEL PORTILLO			<b>MUESTRA :</b> UM-01						
<b>DEPARTAMENTO :</b>		UCAYALI			<b>N° DE PAÑOS :</b> 54						
<b>TIPO DE USO :</b>		PAVIMENTO RIGIDO									
<b>DIMENSIONES DE LA LOSA</b>		<b>ANCHO :</b> 4.00		<b>LONGITUD :</b> 3.60							
<b>AREA TOTAL :</b> M2			<b>AÑO DE CONSTRUCCION :</b> 2012								
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO</b>											
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQU						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNT						H SEVERIDAD ALTA				
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>						<b>N° DE LOSAS</b>	<b>N/S</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
22	Grieta de Esquina						4	L	SEVERIDAD BAJA	7.41	6.01
22	Grieta de Esquina						1	M	SEVERIDAD MEDIA	1.85	2.66
26	Sello de Junta						54	L	SEVERIDAD BAJA	100.00	2
28	Grieta Lineal						2	L	SEVERIDAD BAJA	3.70	2.37
29	Parqueo (Grande)						1	L	SEVERIDAD BAJA	1.85	0.47
30	Parqueo (Pequeño)						1	L	SEVERIDAD BAJA	1.85	0
31	Pulimiento de Agregados						54		SIN SEVERIDAD	100.00	9.70
32	Popouts						7		SIN SEVERIDAD	12.96	1.97

**Tabla 4. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 1**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)												
var =9.70				m= 9.293								
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC	
1	9.7	6.01	2.66	2.37	2	1.97	0.47	0	8	25.18	0	
2	9.7	6.01	2.66	2.37	2	1.97	0.47	2	7	25.18	0	
3	9.7	6.01	2.66	2.37	2	1.97	2	2	6	26.71	0	
4	9.7	6.01	2.66	2.37	2	2	2	2	5	26.74	0	
5	9.7	6.01	2.66	2.37	2	2	2	2	4	26.74	13.48	
6	9.7	6.01	2.66	2	2	2	2	2	3	26.37	15.46	
7	9.7	6.01	2	2	2	2	2	2	2	25.71	20.81	
8	9.7	2	2	2	2	2	2	2	1	21.7	21.7	
										VDC <sub>Max</sub>	21.7	
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI												
RANGO PCI		ESTADO	COLOR	PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>								
100	85	EXCELENTE										
85	70	MUY BUENO		PCI = 78.3								
70	55	BUENO		CLASIFICACION								
55	40	REGULAR		MUY BUENO								
40	25	MALO										
25	10	MUY MALO										
10	0	FALLADO										

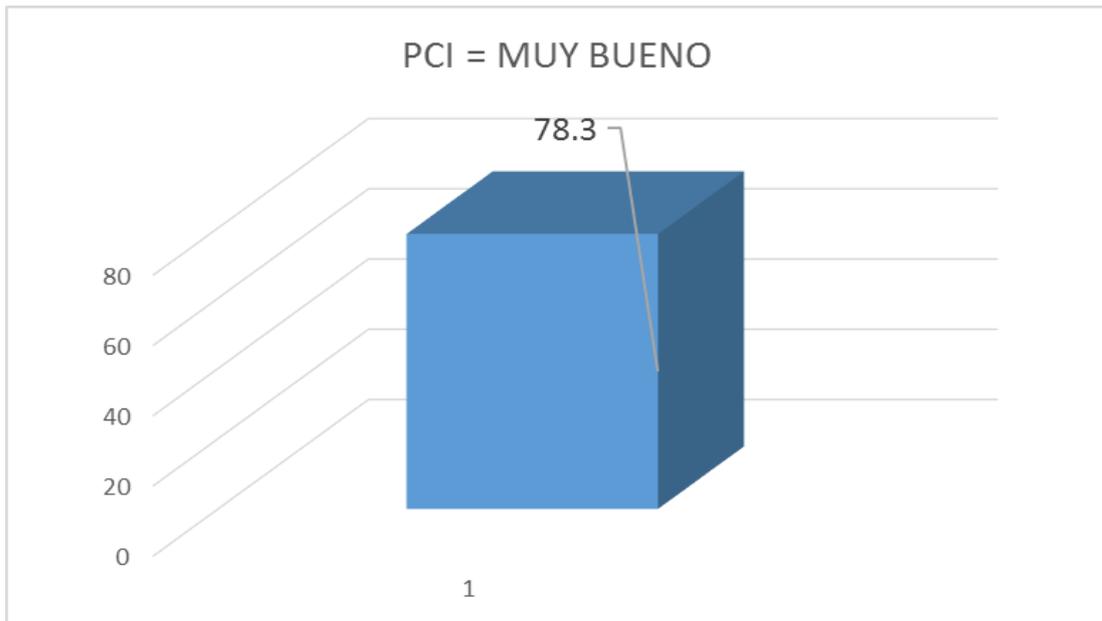
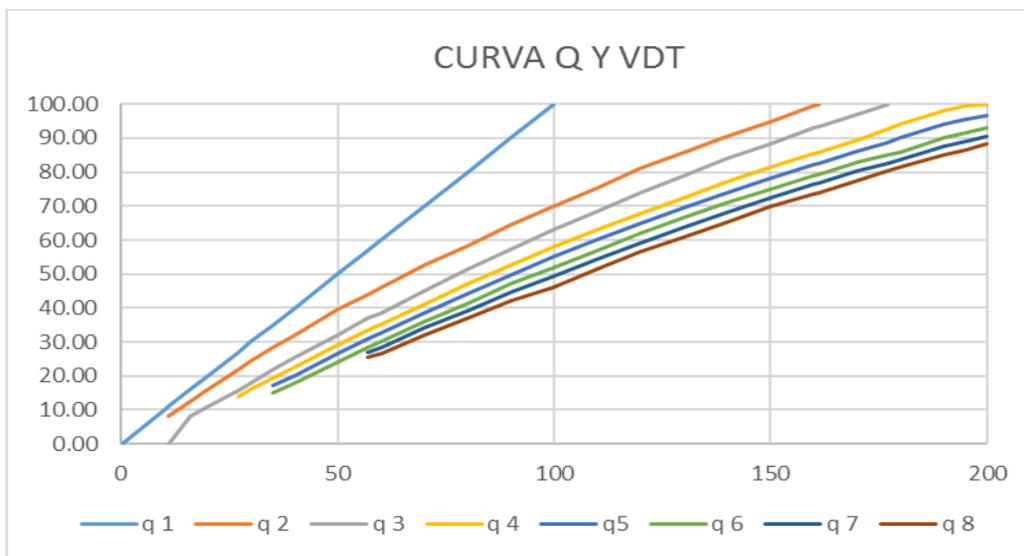


Tabla 5. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 1



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT		
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9			
0	0.00										VDT	25.18
10	10.00										q 7	0
11	11.00	8.00	0								VDT	26.71
16	16.00	12.40	8.00								q 6	0
20	20.00	16.00	11.00									
27	27.00	21.90	15.90	14.00							VDT	26.74
30	30.00	24.50	18.00	16.00							q 5	0
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00						
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00					VDT	26.74
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					q 4	13.48
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00			
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00		VDT	26.37
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		q 3	15.46
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		VDT	25.71
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		q 2	20.81
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00			
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		VDT	21.7
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		q 1	21.7
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50			
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00			
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00			
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40			
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00			
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80			
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00			
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50			
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30			
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00			

Tabla 6. Grieta de Esquina – UM 1

## 22. Grieta de Esquina

Valor Deducido				VALOR DEDUCIDO
Densidad	L - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO	14.36
0.00	0.00	0.00	0.00	<b>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR</b>
5.00	3.50	7.20	12.10	
10.00	8.70	14.50	23.40	<b>DENSIDAD</b> 7.41% <b>SEVERIDAD</b> L
15.00	12.60	21.70	34.00	
20.00	16.40	28.70	41.50	
25.00	20.20	34.40	47.30	
30.00	23.80	39.20	52.10	
35.00	27.40	43.10	56.10	
40.00	31.00	46.60	60.00	
45.00	34.50	49.60	64.00	
50.00	37.50	52.30	67.30	
55.00	39.70	53.80	69.30	
60.00	41.20	55.30	70.90	
65.00	42.60	56.60	72.40	
70.00	43.90	57.80	73.80	
75.00	45.10	58.90	75.00	
80.00	46.20	60.00	76.20	
85.00	47.30	61.00	77.30	
90.00	48.30	61.90	78.30	
95.00	49.20	62.80	79.30	
100.00	50.10	63.70	80.30	

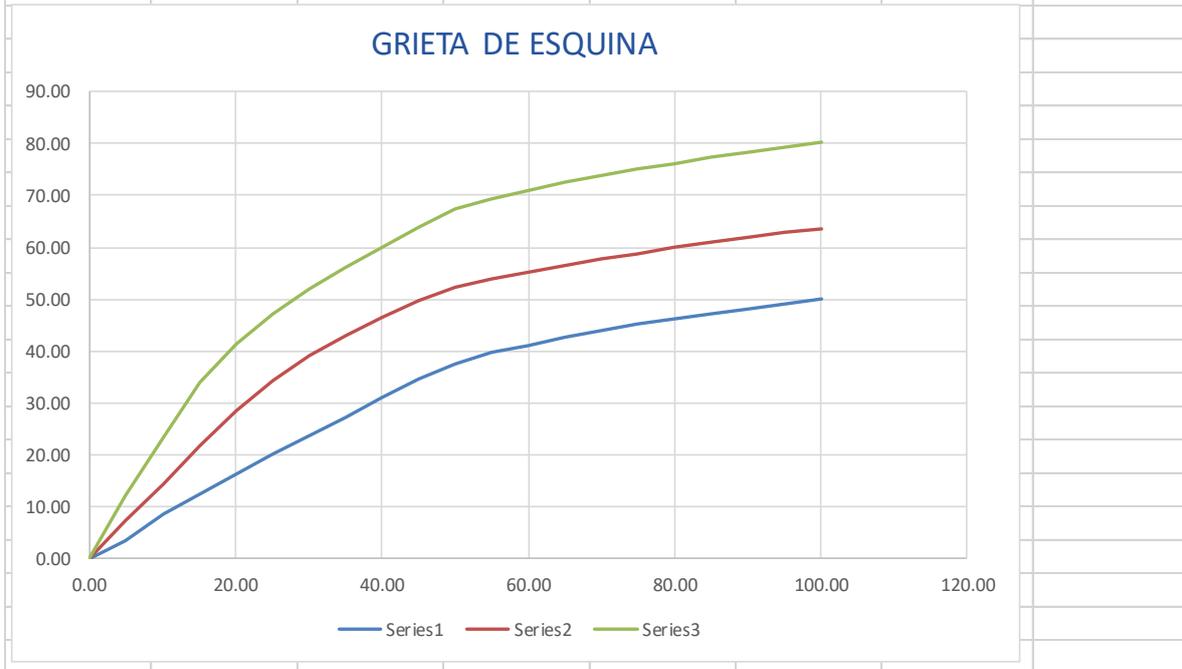


Tabla 7. Sello de Junta – UM 1

## 26. SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = BAJO 2 PUNTOS

M = MEDIO 4 PUNTOS

H = ALTO 8 PUNTOS



Tabla 8. Grieta Lineal – UM 1

## 28. Grieta Lineal

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO	
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO		1.6
0.00	0.00	0.00	0.00	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
5.00	3.20	4.00	9.60		
10.00	5.90	7.80	19.20	DENSIDAD	3.70
15.00	8.30	11.50	24.20	SEVERIDAD	L
20.00	10.60	14.40	28.30		0.27027027
25.00	12.80	17.60	31.60		3.20
30.00	14.90	20.20	34.70		0.86486486
35.00	16.20	22.40	37.60		2.34
40.00	17.20	24.30	40.30		
45.00	18.10	26.00	42.80		
50.00	18.90	27.50	45.20		
55.00	19.60	28.80	47.50		
60.00	20.30	30.10	49.70		
65.00	20.90	31.20	51.80		
70.00	21.40	32.30	53.90		
75.00	22.00	33.30	55.80		
80.00	22.40	34.20	57.70		
85.00	22.90	35.10	59.60		
90.00	23.30	35.90	61.40		
95.00	23.70	36.70	63.10		
100.00	24.10	37.40	64.80		



Tabla 9. Parqueo (Grande) – UM 1

## 29. Parqueo (Grande)

Valor Deducido				VALOR DEDUCIDO	0.41
Densidad	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR	
0.00	0.00	0.00	0.00		
5.00	1.10	2.90	8.00		
10.00	2.70	5.80	15.70		
15.00	4.30	8.80	23.20		
20.00	6.30	11.70	29.50		
25.00	9.40	16.90	34.60		
30.00	11.90	21.10	39.40		
35.00	14.00	24.70	43.50		
40.00	15.80	27.80	47.00		
45.00	17.50	30.50	50.10		
50.00	18.90	33.00	52.90		
55.00	20.20	35.20	55.40		
60.00	21.40	37.20	57.70		
65.00	22.50	39.00	59.80		
70.00	23.50	40.70	61.80		
75.00	24.50	42.30	63.60		
80.00	25.40	43.80	65.30		
85.00	26.20	45.20	66.90		
90.00	27.00	46.60	68.50		
95.00	27.70	47.80	69.90		
100.00	28.40	49.00	71.20		

DENSIDAD      1.85%

SEVERIDAD     L

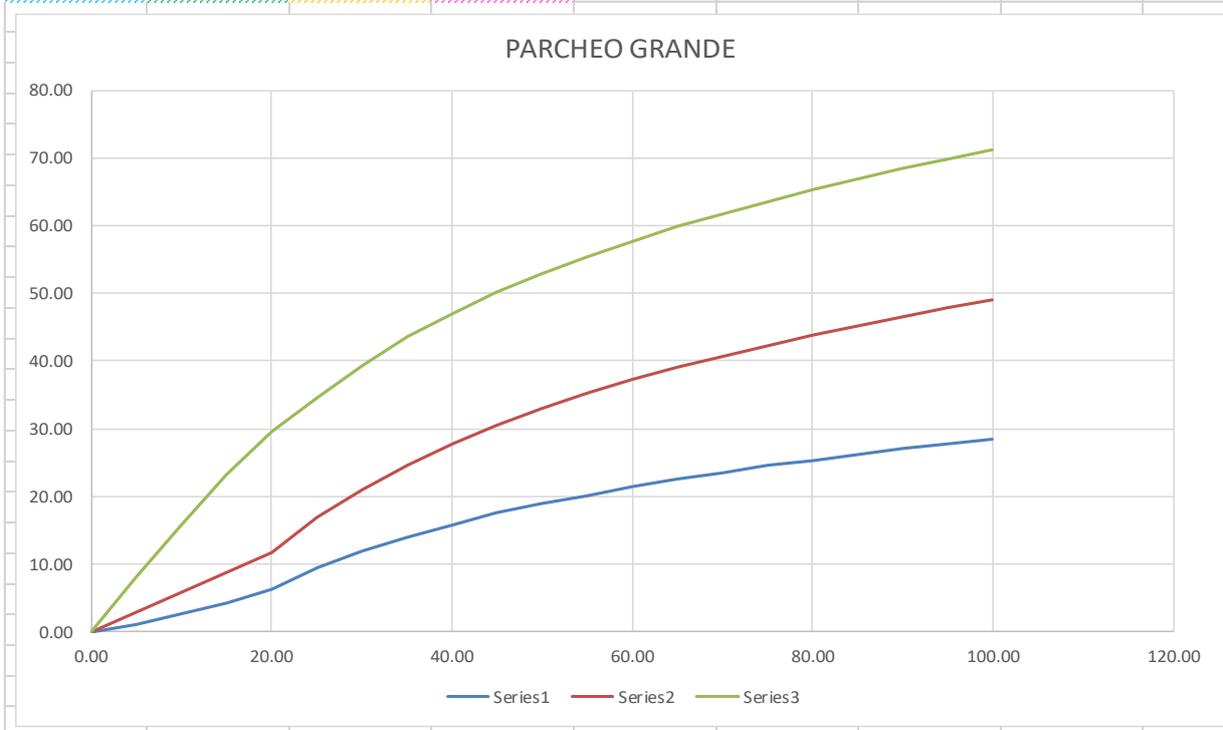



Tabla 10. Parcheo (Pequeño) – UM 1

## 30. Parche (pequeño)

Densidad	Valor Deducido		
	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.90	2.20
10.00	0.00	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

VALOR DEDUCIDO		0
HALLAR EL VALOR DEDUCIDO		
DENSIDAD	1.85%	
SEVERIDAD	L	



### PARCHE PEQUEÑO

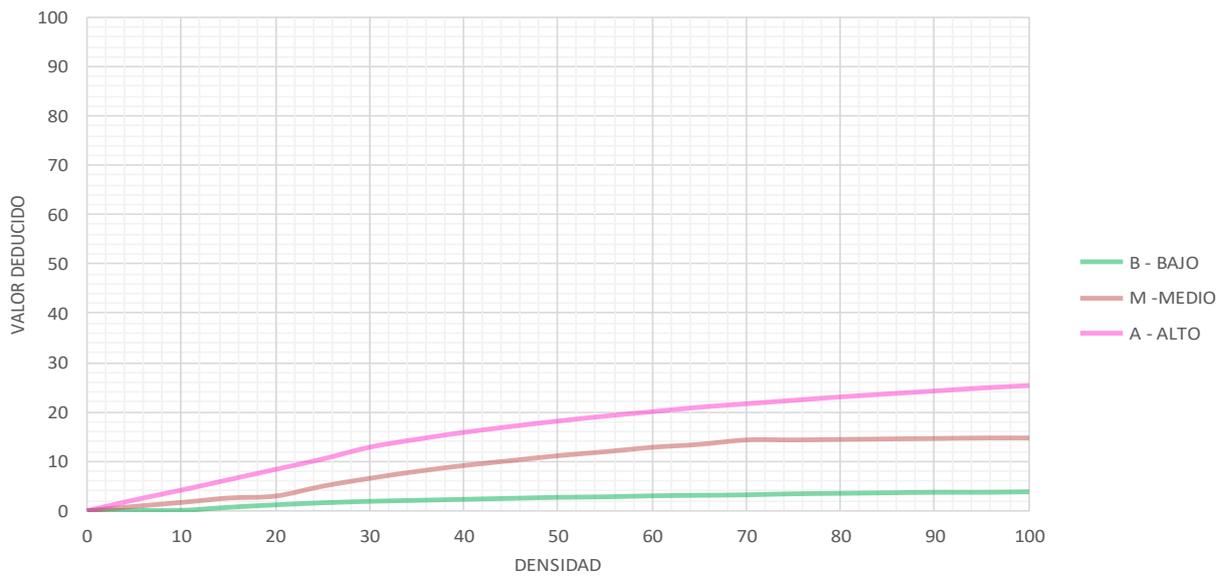


Tabla 11. Pulimento de Agregados – UM 1

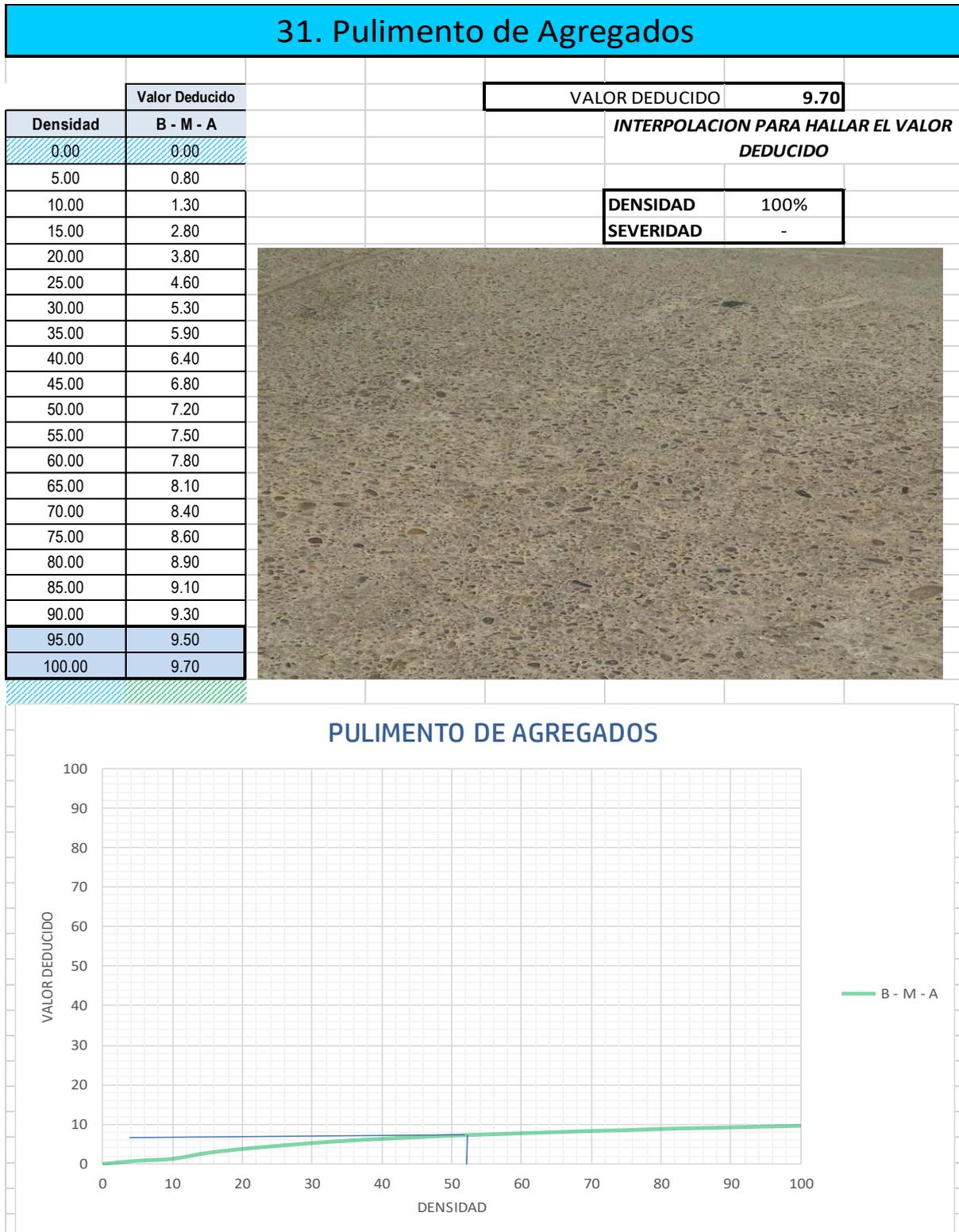


Tabla 12. Popouts – UM 1

## 32. POPOUTS

Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO	1.97
Densidad	L - M - H	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO		
0.00	0.00			
5.00	0.70			
10.00	1.50			
15.00	2.30			
20.00	3.20			
25.00	4.00			
30.00	4.80			
35.00	5.70			
40.00	6.70			
45.00	8.00			
50.00	9.10			
55.00	10.10			
60.00	11.10			
65.00	11.90			
70.00	12.70			
75.00	13.40			
80.00	13.90			
85.00	14.10			
90.00	14.30			
95.00	14.40			
100.00	14.16			

DENSIDAD	12.96%
SEVERIDAD	-

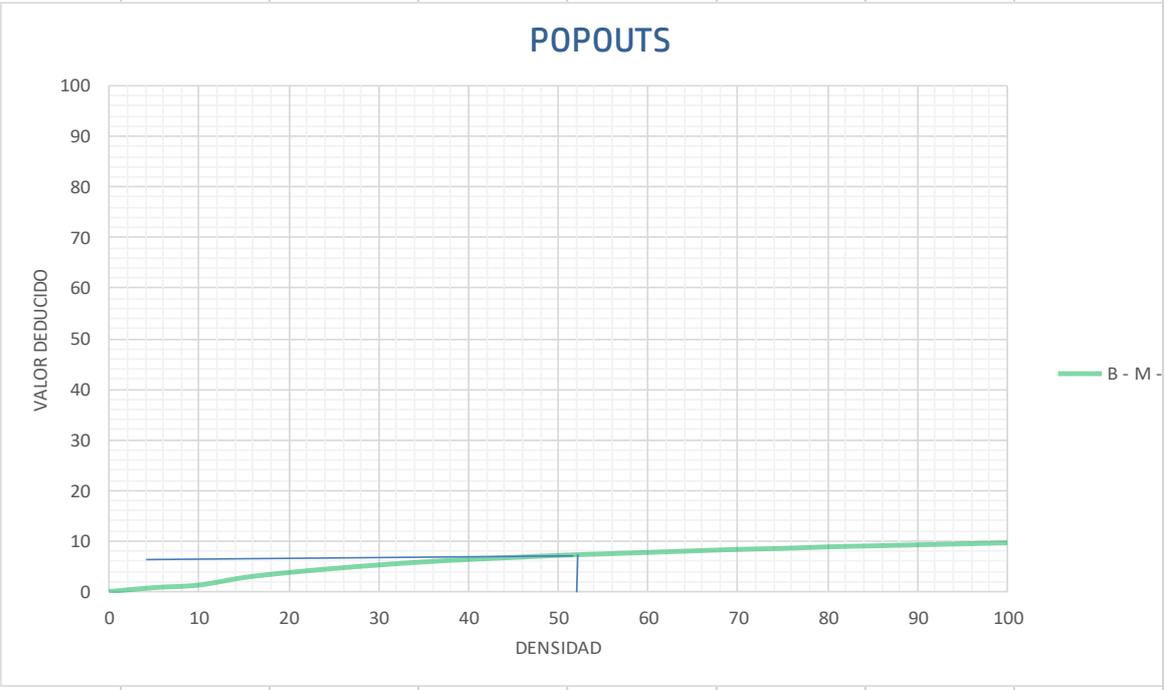
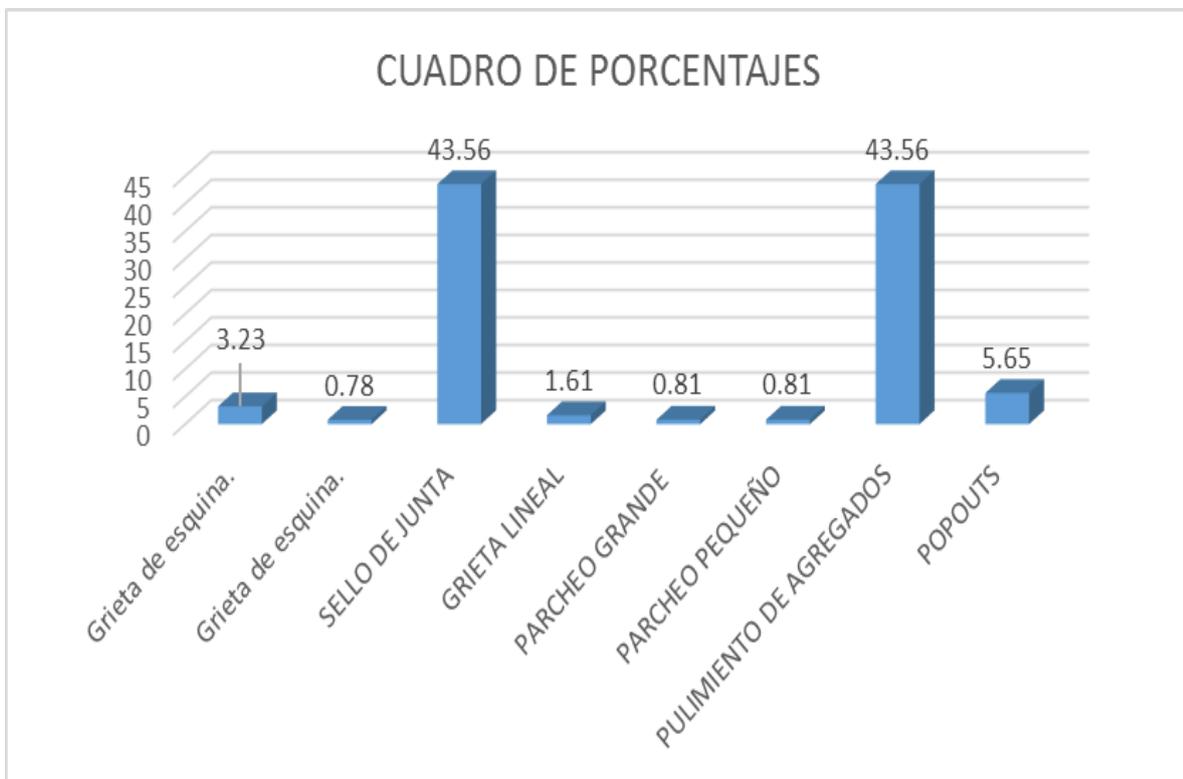



Tabla 13. Cuadro de Porcentajes – UM 1



## “UNIDAD DE MUESTRA UM - 02”

“PAVIMENTACION DE LA  
CARRETERA ANTIGUA  
YARINACOCHA”  
CUADRA N° 02



LEONCIO A. VELASQUEZ GONZALES  
BACH. INGENIERIA CIVIL

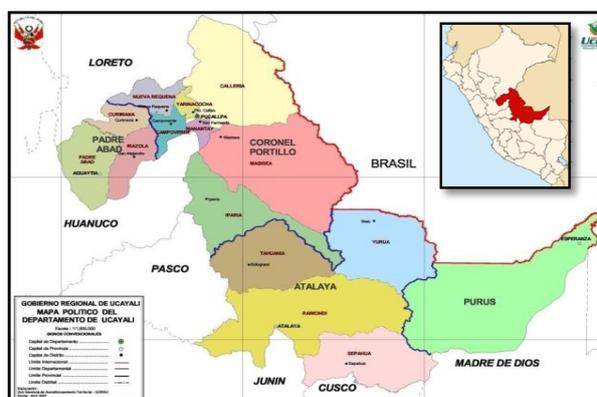


Tabla 14. Evaluación de la Unidad de Muestra 2

<b>HOJA DE INSPECCION</b>											
<b>INSPECCIONADO POR :</b>		BACH. VELASQUEZ GONZALES LEONCIO ARMANDO									
<b>JIRON/ CUADRA :</b>		CARRETERA ANTIGUA A YARINACocha CUADRA N° 02									
<b>DISTRITO :</b>		YARINACocha			<b>FECHA :</b> SETIEMBRE 2018						
<b>PROVINCIA :</b>		CORONEL PORTILLO			<b>MUESTRA :</b> UM - 02						
<b>DEPARTAMENTO :</b>		UCAYALI			<b>N° DE PAÑOS :</b>	100					
<b>TIPO DE USO :</b>		PAVIMENTO RIGIDO									
<b>DIMENSIONES DE LA LOSAS</b>		<b>ANCHO :</b> 4.00	<b>LONGITUD :</b> 3.60								
<b>AREA TOTAL :</b> M2			<b>AÑO DE CONSTRUCCION :</b> 2012								
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO</b>		<p style="text-align: center;">Carretera Antigua Yarinacocha Cuadra N° 02</p>									
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37							L SEVERIDAD BAJA				
38		M SEVERIDAD MEDIA									
39		H SEVERIDAD ALTA									
ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
26	Sello de Junta	100	L	SEVERIDAD BAJA	100.00	2					
28	Grieta Lineal	3	L	SEVERIDAD BAJA	3.00	2.13					
29	Parcheo (Grande)	15	M	SEVERIDAD MEDIA	15.00	8.8					
30	Parcheo (Pequeño)	4	H	SEVERIDAD BAJA	4.00	1.76					
31	Pulimiento de Agregados	100	L	SIN SEVERIDAD	100.00	9.70					
36	Desconchamiento	12	L	SEVERIDAD BAJA	12.00	2.78					
39	Descascaramiento de Junta	11	M	SEVERIDAD MEDIA	11.00	3.42					

**Tabla 15. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 2**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)											
var =9.70			m= 9.293								
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
9.7	8.8	3.42	2.78	2.13	2	1.76			7	30.59	0
9.7	8.8	3.42	2.78	2.13	2	2			6	30.83	2.49
9.7	8.8	3.42	2.78	2.13	2	2			5	30.83	2.84
9.7	8.8	3.42	2.78	2	2	2			4	30.7	16.45
9.7	8.8	3.42	2	2	2	2			3	29.92	16.95
9.7	8.8	2	2	2	2	2			2	28.5	23.2
9.7	2	2	2	2	2	2			1	21.7	21.7
									VDC <sub>Max</sub>		21.7
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI											
RANGO PCI		ESTADO	COLOR	PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>							
100	85	EXCELENTE									
85	70	MUY BUENO		PCI =		78.3					
70	55	BUENO		CLASIFICACION							
55	40	REGULAR		MUY BUENO							
40	25	MALO									
25	10	MUY MALO									
10	0	FALLADO									

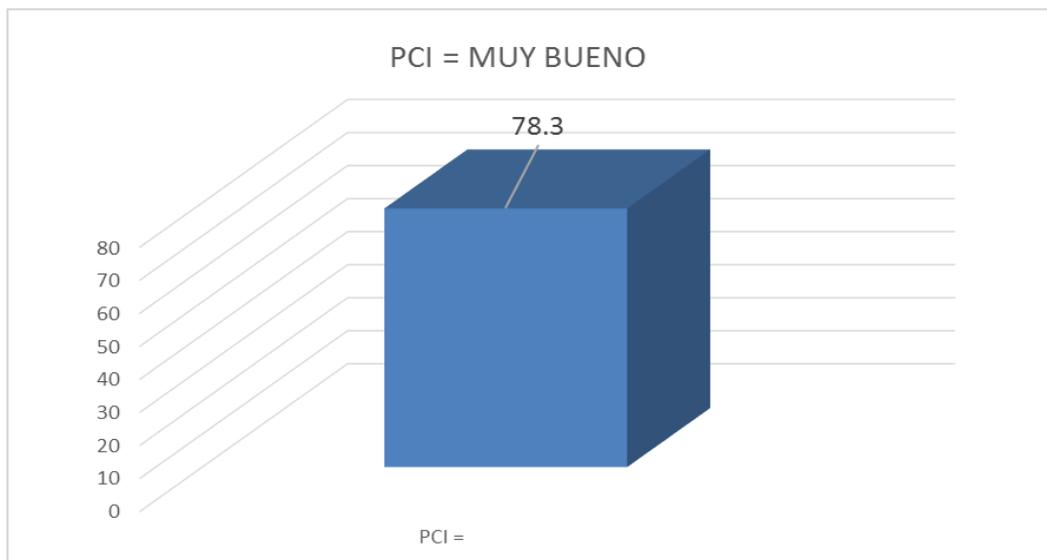
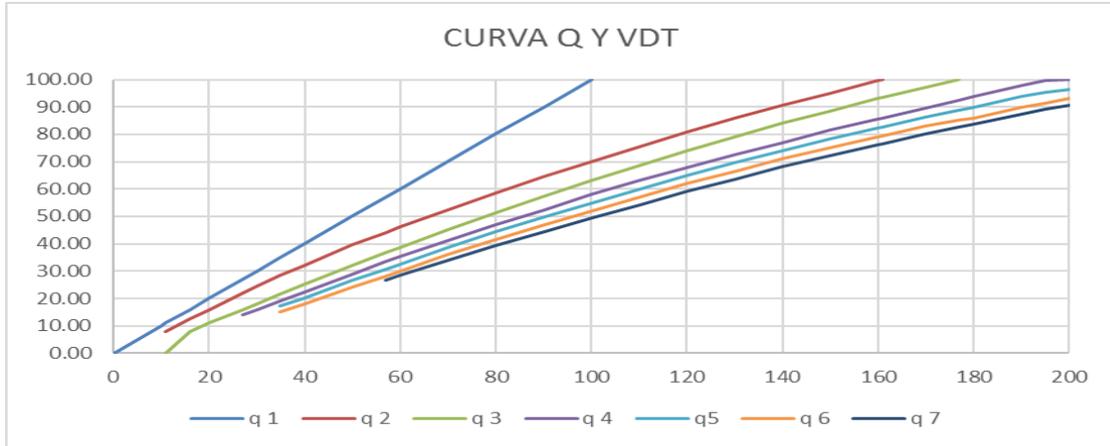


Tabla 16. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 2



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS										25.18
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9	VDT	0
0	0.00									q 7	0
10	10.00									VDT	30.59
11	11.00	8.00	0							q 6	2.49
16	16.00	12.40	8.00							VDT	30.83
20	20.00	16.00	11.00							q 5	2.84
27	27.00	21.90	15.90	14.00						VDT	30.83
30	30.00	24.50	18.00	16.00						q 4	16.45
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00				VDT	30.70
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				q 3	16.95
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				VDT	29.92
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00	q 2	23.20
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00	VDT	21.7
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00	q 1	21.7
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00		
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00		
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00		
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00		
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40		
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00		
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00		

Tabla 17.Sello de Junta – UM 2

26. SELLO DE JUNTA									
El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .									
Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:									
L = BAJO 2 PUNTOS									
M = MEDIO 4 PUNTOS									
H = ALTO 8 PUNTOS									
									

Tabla 18. Grieta Lineal – UM 2

28. Grieta Lineal								
Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO				
	L - BAJO	M -MEDIO	H - ALTO	2.13				
0.00	0.00	0.00	0.00	<b>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO</b>  <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td>L</td> </tr> </table> 	DENSIDAD	3.00	SEVERIDAD	L
DENSIDAD	3.00							
SEVERIDAD	L							
5.00	3.20	4.00	9.60					
10.00	5.90	7.80	19.20					
15.00	8.30	11.50	24.20					
20.00	10.60	14.40	28.30					
25.00	12.80	17.60	31.60					
30.00	14.90	20.20	34.70					
35.00	16.20	22.40	37.60					
40.00	17.20	24.30	40.30					
45.00	18.10	26.00	42.80					
50.00	18.90	27.50	45.20					
55.00	19.60	28.80	47.50					
60.00	20.30	30.10	49.70					
65.00	20.90	31.20	51.80					
70.00	21.40	32.30	53.90					
75.00	22.00	33.30	55.80					
80.00	22.40	34.20	57.70					
85.00	22.90	35.10	59.60					
90.00	23.30	35.90	61.40					
95.00	23.70	36.70	63.10					
100.00	24.10	37.40	64.80					

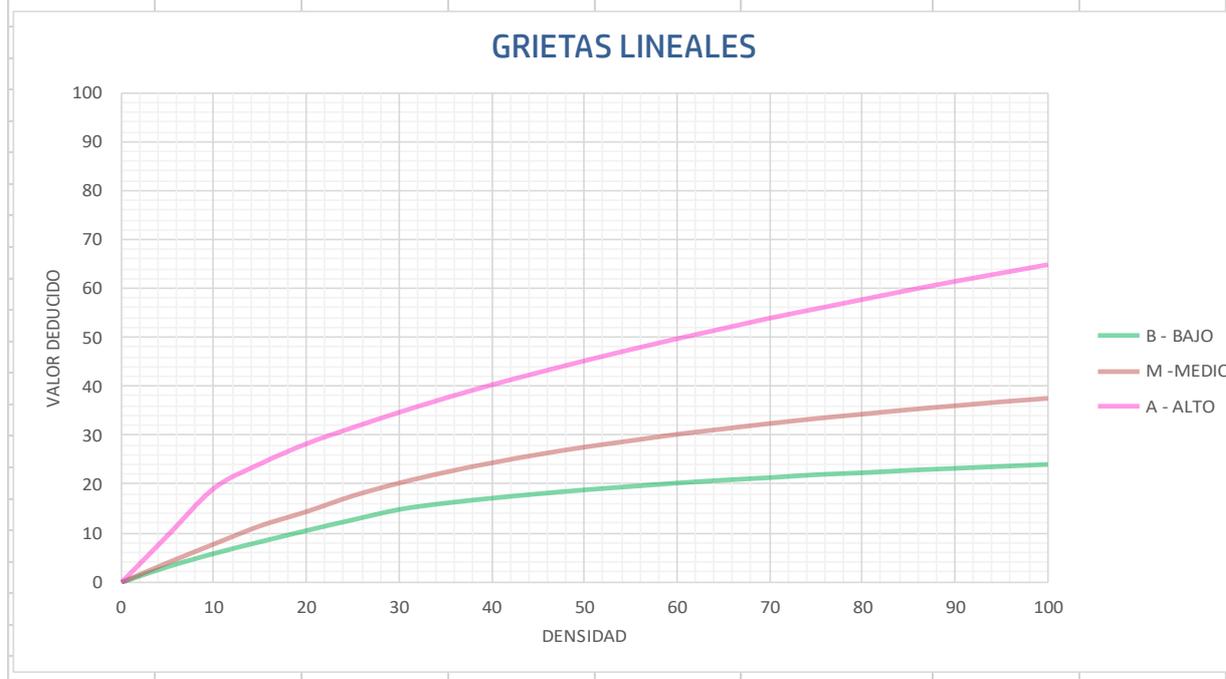


Tabla 19. Parcheo (Grande) – UM 2

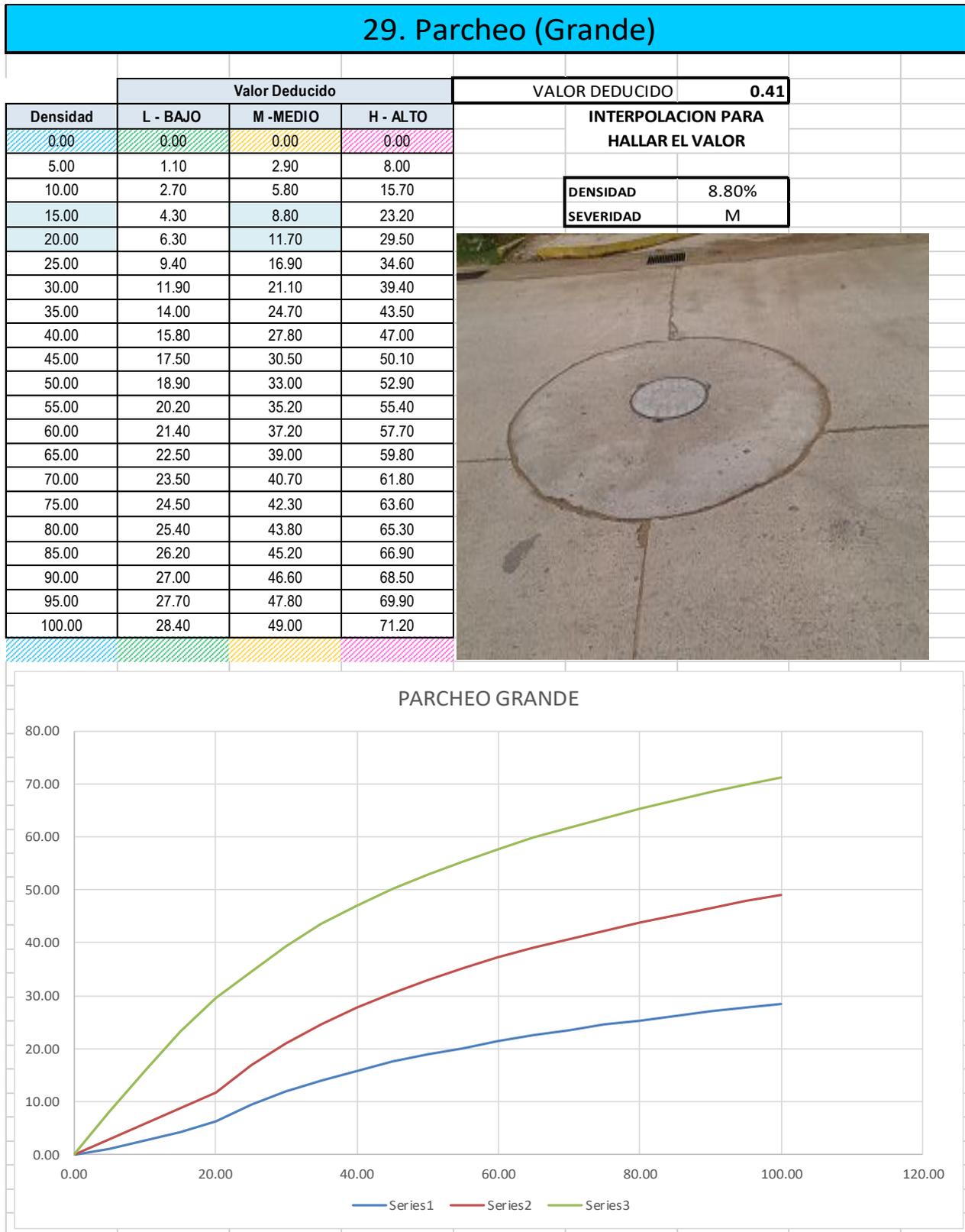


Tabla 20. Parcheo (Pequeño) – UM 2

### 30. Parche (pequeño)

Valor Deducido				VALOR DEDUCIDO	1.76
Densidad	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
0.00	0.00	0.00	0.00		
5.00	0.00	0.90	2.20		
10.00	0.00	1.70	4.20		
15.00	0.60	2.60	6.30		
20.00	1.10	3.00	8.40		
25.00	1.50	5.00	10.50		
30.00	1.80	6.60	12.90		
35.00	2.00	8.00	14.50		
40.00	2.20	9.20	15.90		
45.00	2.40	10.20	17.10		
50.00	2.60	11.20	18.20		
55.00	2.70	12.00	19.20		
60.00	2.90	12.90	20.10		
65.00	3.00	13.50	21.00		
70.00	3.10	14.40	21.70		
75.00	3.30	14.40	22.40		
80.00	3.40	14.50	23.10		
85.00	3.50	14.60	23.70		
90.00	3.60	14.70	24.30		
95.00	3.60	14.80	24.90		
100.00	3.70	14.80	25.40		

DENSIDAD	4.00%
SEVERIDAD	H




Tabla 21. Pulimento de Agregados – UM 2

## 31. Pulimento de Agregados

Valor Deducido		VALOR DEDUCIDO <span style="float: right;">9.70</span>
Densidad	L - M - H	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO
0.00	0.00	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>DENSIDAD</b>      100%  <b>SEVERIDAD</b>    -                 </div> 
5.00	0.80	
10.00	1.30	
15.00	2.80	
20.00	3.80	
25.00	4.60	
30.00	5.30	
35.00	5.90	
40.00	6.40	
45.00	6.80	
50.00	7.20	
55.00	7.50	
60.00	7.80	
65.00	8.10	
70.00	8.40	
75.00	8.60	
80.00	8.90	
85.00	9.10	
90.00	9.30	
95.00	9.50	
100.00	9.70	

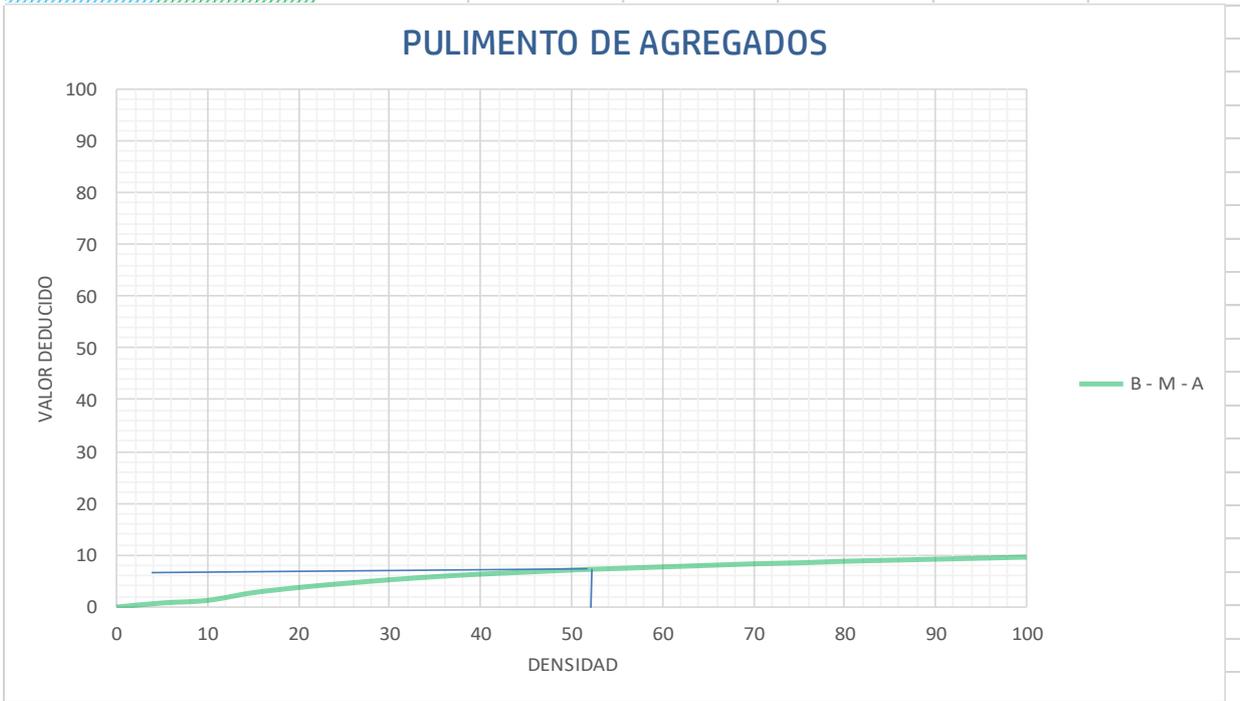


Tabla 22. Desconchamiento – UM 2

## 36. Desconchamiento

Valor Deducido				VALOR DEDUCIDO	2.78
Densidad	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
0.00	0.00	0.00	0.00		
5.00	1.20	4.20	9.30		
10.00	2.10	8.00	17.30		
15.00	3.80	11.90	24.20		
20.00	5.00	14.60	29.10		
25.00	5.90	16.70	33.00		
30.00	6.70	18.50	36.10		
35.00	7.30	20.00	38.70		
40.00	7.90	21.20	41.00		
45.00	8.30	22.40	43.00		
50.00	8.80	23.40	44.80		
55.00	9.20	24.30	47.00		
60.00	9.50	25.10	49.20		
65.00	9.90	25.90	51.20		
70.00	10.20	26.60	53.20		
75.00	10.50	27.30	55.20		
80.00	10.70	27.90	57.30		
85.00	11.00	28.50	59.30		
90.00	11.20	29.00	61.30		
95.00	11.40	29.50	63.30		
100.00	11.70	30.00	65.30		

**DENSIDAD** 12%

**SEVERIDAD** L

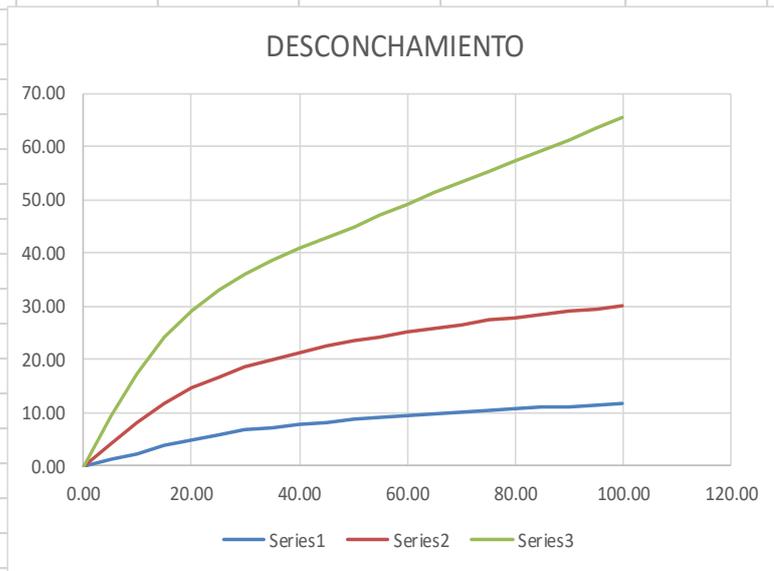



Tabla 23. Descascaramiento de Junta – UM 2

## 39. Descascaramiento de junta

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO	3.42				
	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO					
0.00	0.00	0.00	0.00	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td>M</td> </tr> </table> 		DENSIDAD	11%	SEVERIDAD	M
DENSIDAD	11%								
SEVERIDAD	M								
5.00	0.50	1.60	3.30						
10.00	1.30	3.10	7.00						
15.00	2.00	4.70	10.10						
20.00	2.70	5.90	13.20						
25.00	4.40	8.30	15.70						
30.00	5.80	10.20	17.70						
35.00	6.90	11.90	19.30						
40.00	8.00	13.30	20.80						
45.00	8.90	14.50	22.10						
50.00	9.70	15.60	23.20						
55.00	10.40	16.70	24.30						
60.00	11.10	17.60	25.20						
65.00	11.70	18.40	26.10						
70.00	12.20	19.20	26.90						
75.00	12.80	19.90	27.60						
80.00	13.30	20.60	28.30						
85.00	13.70	21.30	29.00						
90.00	14.20	21.90	29.60						
95.00	14.60	22.40	30.20						
100.00	15.00	23.00	30.80						

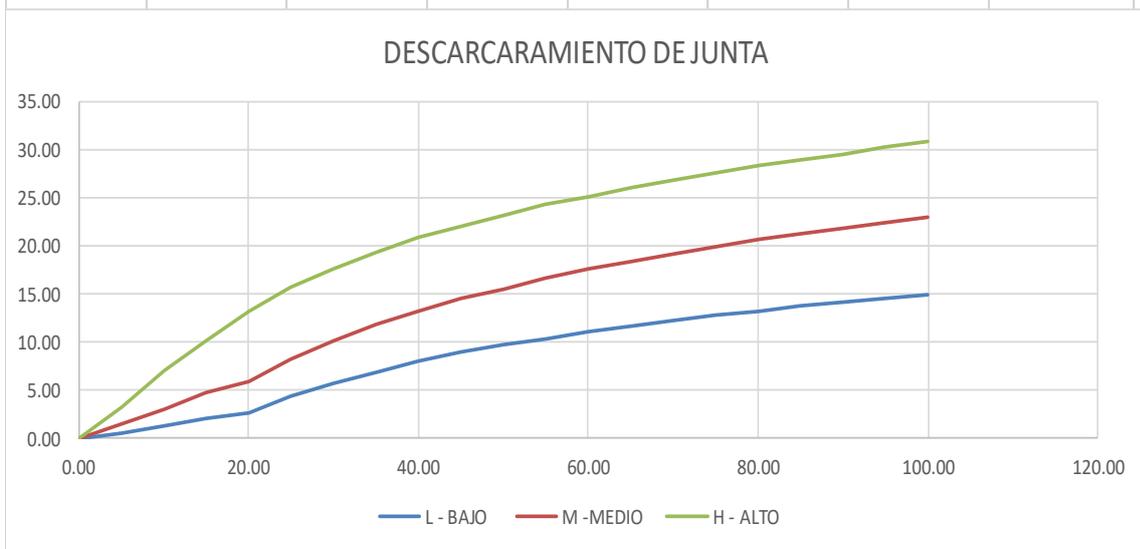
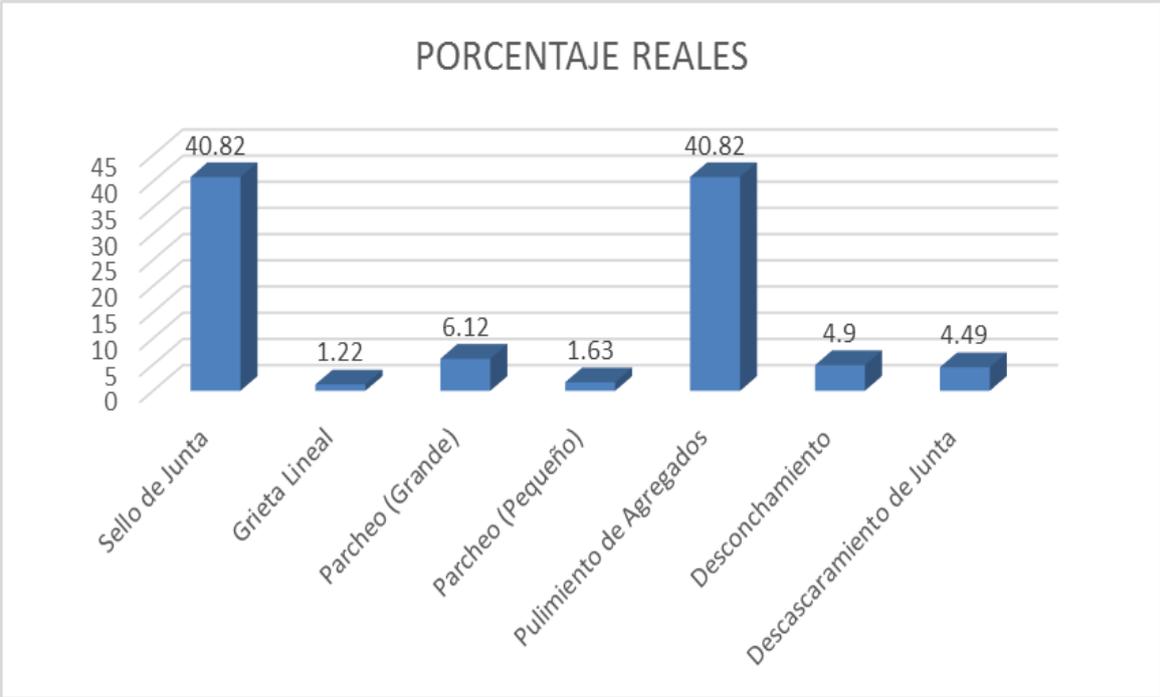


Tabla 24. Porcentajes Reales – UM 2



## “UNIDAD DE MUESTRA UM - 03”

“PAVIMENTACION DE LA  
CARRETERA ANTIGUA  
YARINACOCHA”

CUADRA N° 03



LEONCIO A. VELASQUEZ GONZALES  
BACH. INGENIERIA CIVIL

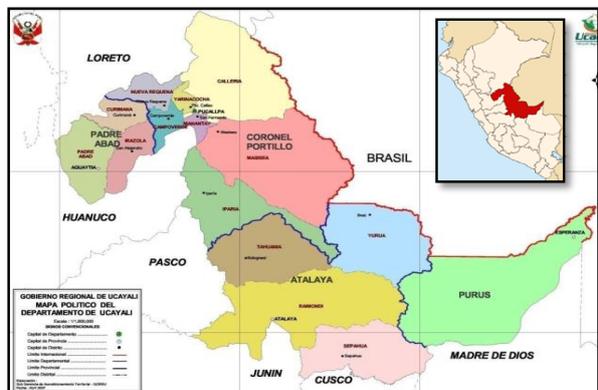


Tabla 25. Evaluación de la Unidad de Muestra 3

<b>HOJA DE INSPECCION</b>											
<b>INSPECCIONADO POR :</b>		BACH. VELASQUEZ GONZALES LEONCIO ARMANDO									
<b>JIRON / CUADRA :</b>		CARRETERA ANTIGUA A YARINACocha CUADRA N° 03									
<b>DISTRITO :</b>		YARINACocha	<b>FECHA :</b> SETIEMBRE 2018								
<b>PROVINCIA :</b>		CORONEL PORTILLO	<b>MUESTRA :</b> UM-03								
<b>DEPARTAMENTO :</b>		UCAYALI	<b>N° DE PAÑOS :</b>		22						
<b>TIPO DE USO :</b>		PAVIMENTO RIGIDO									
<b>DIMENSIONES DE LA LOSAS</b>		<b>ANCHO :</b> 4.00	<b>LONGITUD :</b> 3.60								
<b>AREA TOTAL :</b> M2			<b>AÑO DE CONSTRUCCION :</b> 2012								
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO</b>											
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO						<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQU						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNT						H SEVERIDAD ALTA				
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>						<b>N° DE LOSAS</b>	<b>N/S</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
26	SELLO DE JUNTA						22	L	SEVERIDAD BAJA	100.00	2
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS						22	L	SEVERIDAD BAJA	100.00	9.7
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNT						2	L	SEVERIDAD BAJA	9.09	1.15

Tabla 26. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 3

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)										
var =9.70		m= 9.293								
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
VALORES DEDUCIDOS								q	VDT	VDC
9.7	2	1.15						3	12.85	0
9.7	2	2						2	13.7	0
9.7	2	2						1	13.7	13.7
									0	
									0	
									0	
									0	
									0	
									0	
									VDC <sub>Max</sub>	13.7
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI										
RANGO PCI	ESTADO	COLOR		PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>						
100	85	EXCELENTE								
85	70	MUY BUENO		PCI =	86.3					
70	55	BUENO		CLASIFICACION						
55	40	REGULAR		EXCELENTE						
40	25	MALO								
25	10	MUY MALO								
10	0	FALLADO								

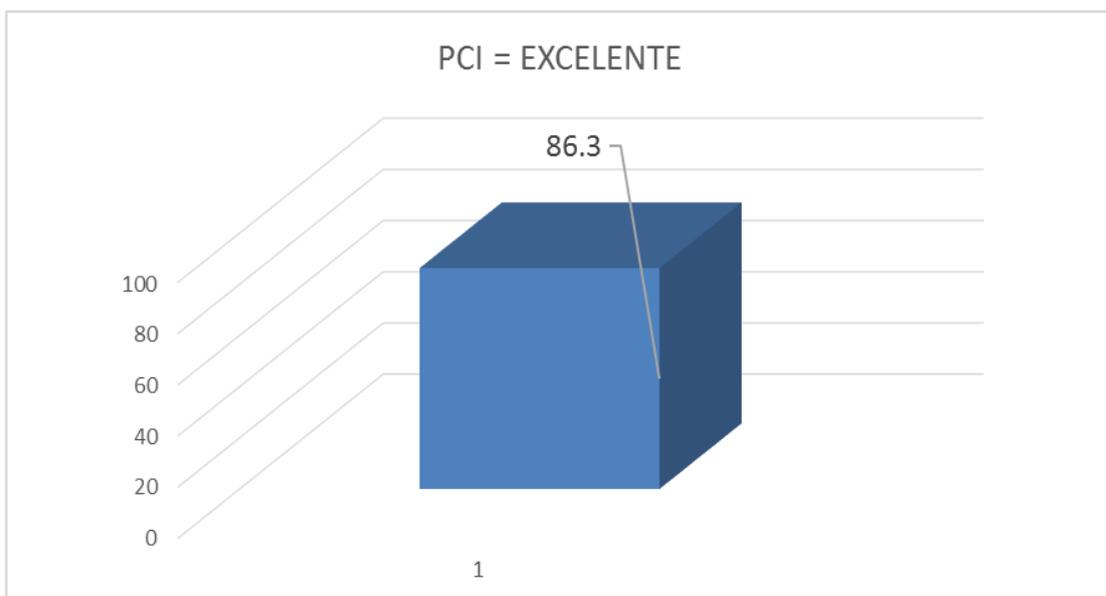
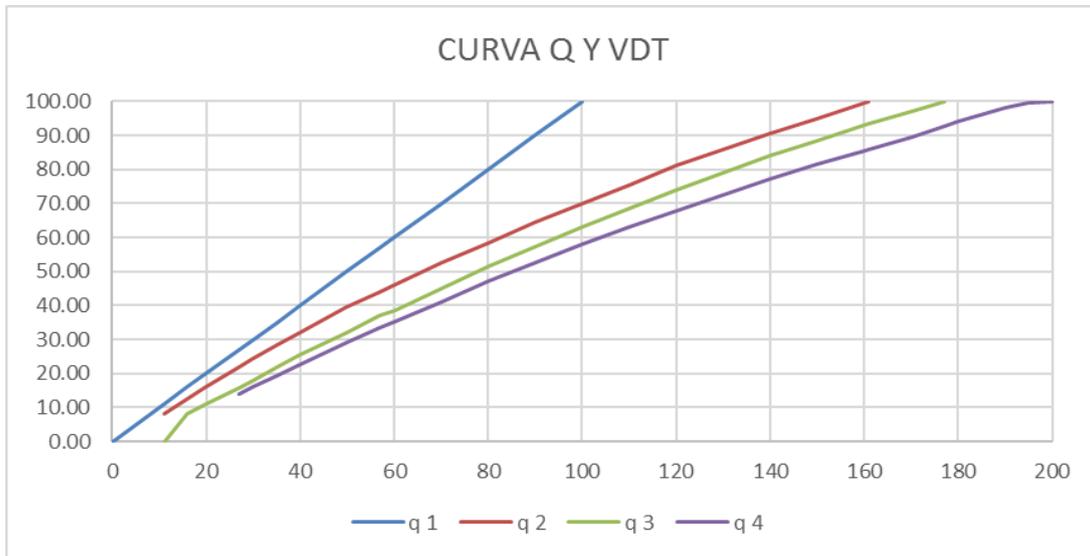


Tabla 27. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 3



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT	
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9		
0	0.00										q 7
10	10.00										
11	11.00	8.00	0								VDT
16	16.00	12.40	8.00								q 6
20	20.00	16.00	11.00								
27	27.00	21.90	15.90	14.00							VDT
30	30.00	24.50	18.00	16.00							q 5
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00					
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00					VDT
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					q 4
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00		
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00		VDT
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		q 3
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00		
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		VDT
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		q 2
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00		
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		VDT
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		q 1
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00		
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00		
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40		
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00		
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00		

Tabla 28. Sello de Junta – UM 3

## 26. SELLO DE JUNTA

El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = BAJO 2 PUNTOS

M = MEDIO 4 PUNTOS

H = ALTO 8 PUNTOS



Tabla 29. Pulimento de Agregados – UM 3

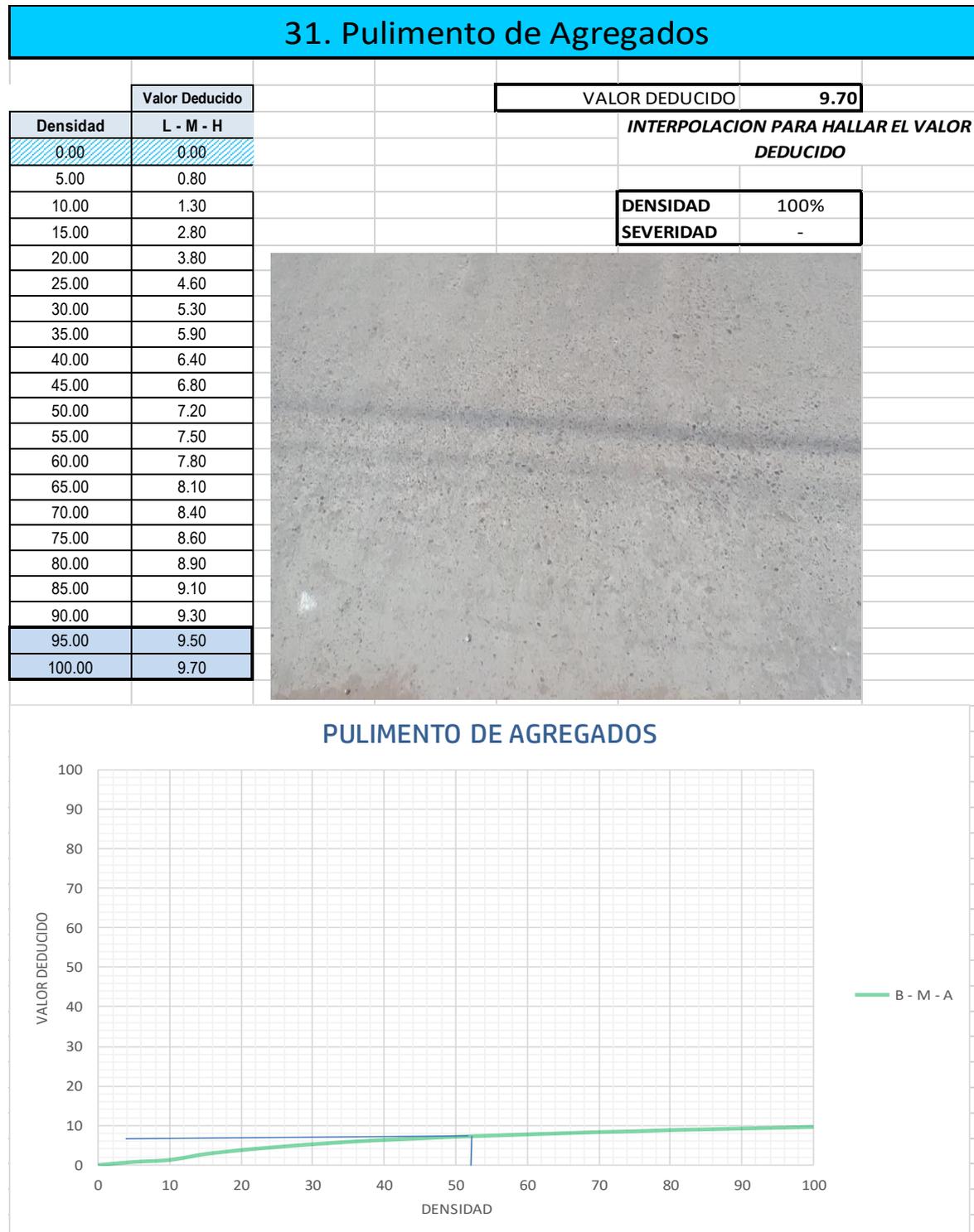


Tabla 30. Descascar amiento de Junta – UM 3

## 39. Descascaramiento de junta

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO	1.15
	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
0.00	0.00	0.00	0.00	<b>DENSIDAD</b>	9.09%
5.00	0.50	1.60	3.30		
10.00	1.30	3.10	7.00	<b>SEVERIDAD</b>	L
15.00	2.00	4.70	10.10		
20.00	2.70	5.90	13.20		
25.00	4.40	8.30	15.70		
30.00	5.80	10.20	17.70		
35.00	6.90	11.90	19.30		
40.00	8.00	13.30	20.80		
45.00	8.90	14.50	22.10		
50.00	9.70	15.60	23.20		
55.00	10.40	16.70	24.30		
60.00	11.10	17.60	25.20		
65.00	11.70	18.40	26.10		
70.00	12.20	19.20	26.90		
75.00	12.80	19.90	27.60		
80.00	13.30	20.60	28.30		
85.00	13.70	21.30	29.00		
90.00	14.20	21.90	29.60		
95.00	14.60	22.40	30.20		
100.00	15.00	23.00	30.80		

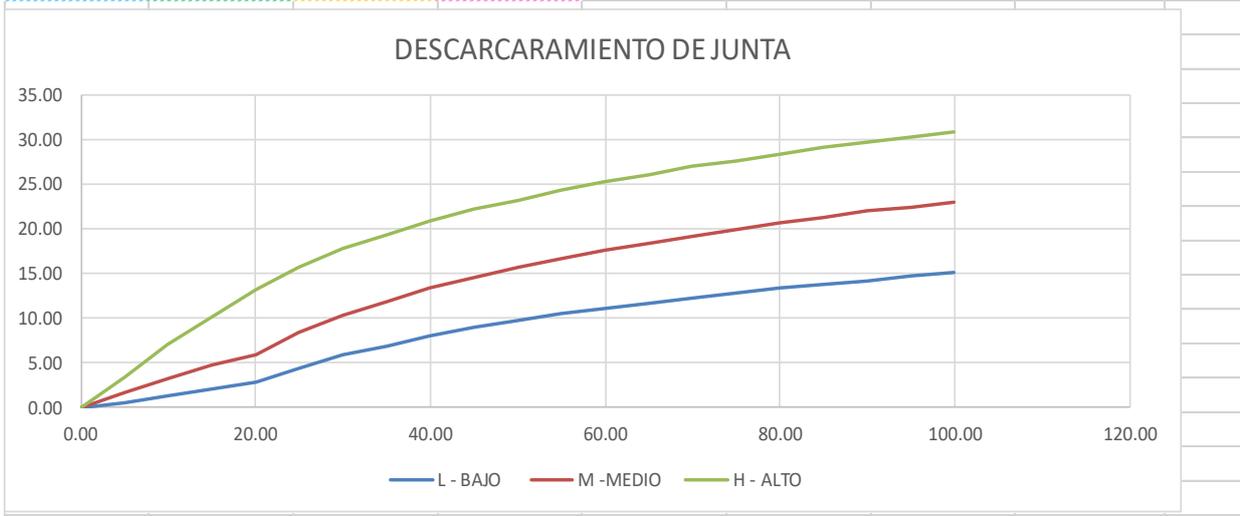
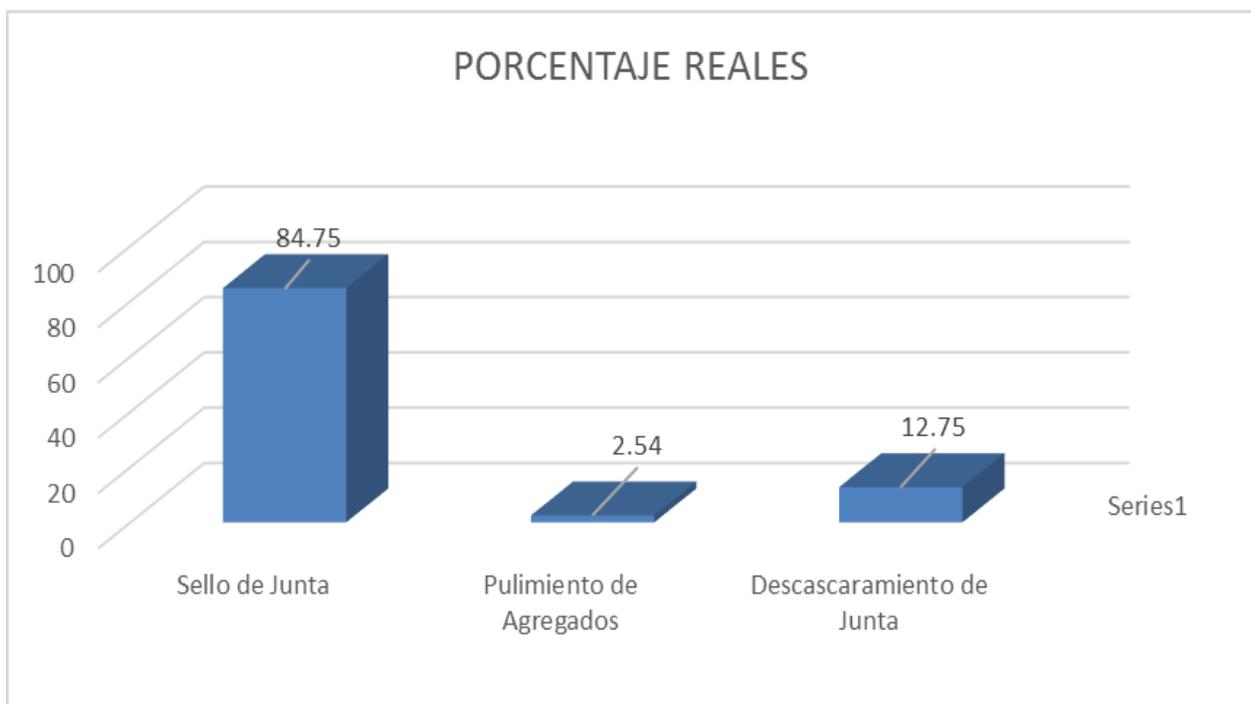


Tabla 31. Porcentaje Reales – UM 3



## “UNIDAD DE MUESTRA UM - 04”

“PAVIMENTACION DE LA  
CARRETERA ANTIGUA  
YARINACOCHA”

CUADRA N° 04



LEONCIO A. VELASQUEZ GONZALES  
BACH. INGENIERIA CIVIL

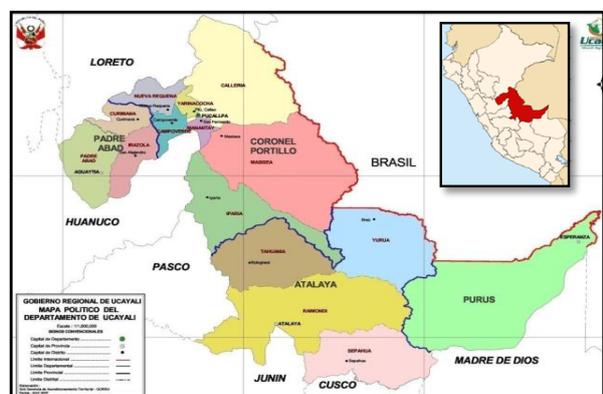


Tabla 32. Evaluación de la Unidad de Muestra 4

<b>HOJA DE INSPECCION</b>											
<b>INSPECCIONADO POR :</b>		BACH VELASQUEZ GONZALES LEONCIO ARMANDO									
<b>JIRON/ CUADRA :</b>		CARRETERA ANTIGUA A YARINACocha CUADRA N° 04									
<b>DISTRITO :</b>		YARINACocha			<b>FECHA :</b> SETIEMBRE 2018						
<b>PROVINCIA :</b>		CORONEL PORTILLO			<b>MUESTRA :</b> UM-04						
<b>DEPARTAMENTO :</b>		UCAYALI			<b>N° DE PAÑOS :</b> 46						
<b>TIPO DE USO :</b>		PAVIMENTO RIGIDO									
<b>DIMENSIONES DE LA LOSAS</b>		<b>ANCHO :</b> 4.00		<b>LONGITUD :</b> 3.60							
<b>AREA TOTAL :</b> M2		<b>AÑO DE CONSTRUCCION :</b> 2012									
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO</b>											
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO						<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQU						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H SEVERIDAD ALTA				
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>						<b>N° DE LOSAS</b>	<b>N/S</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
22	Grieta de Esquina						1	L	SEVERIDAD BAJA	2.17	1.52
26	Sello de Junta						46	L	SEVERIDAD MEDIA	100.00	2
28	Grieta Lineal						1	L	SEVERIDAD BAJA	2.17	1.73
29	Parcheo (Grande)						2	L	SEVERIDAD BAJA	4.35	0.36
31	Pulimiento de Agregados						46	L	SIN SEVERIDAD	100.00	9.7
39	Descascaramiento de Junta						1	L	SEVERIDAD BAJA	2.17	0.22

**Tabla 33. Calculo del Valor Deducido Corregido (VDC) – UM 4**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)											
var =9.70		m= 9.293									
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
9.7	2	1.73	1.52	0.36	0.22				6	15.53	0
9.7	2	1.73	1.52	0.36	2				5	17.31	0
9.7	2	1.73	1.52	2	2				4	18.95	0
9.7	2	1.73	2	2	2				3	19.43	10.57
9.7	2	2	2	2	2				2	19.7	15.73
9.7	2	2	2	2	2				1	19.7	19.7
										VDC <sub>Max</sub>	19.7

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI			
RANGO PCI	ESTADO	COLOR	
100	85	EXCELENTE	
85	70	MUY BUENO	
70	55	BUENO	
55	40	REGULAR	
40	25	MALO	
25	10	MUY MALO	
10	0	FALLADO	

PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>	
PCI =	80.3
CLASIFICACION	MUY BUENO

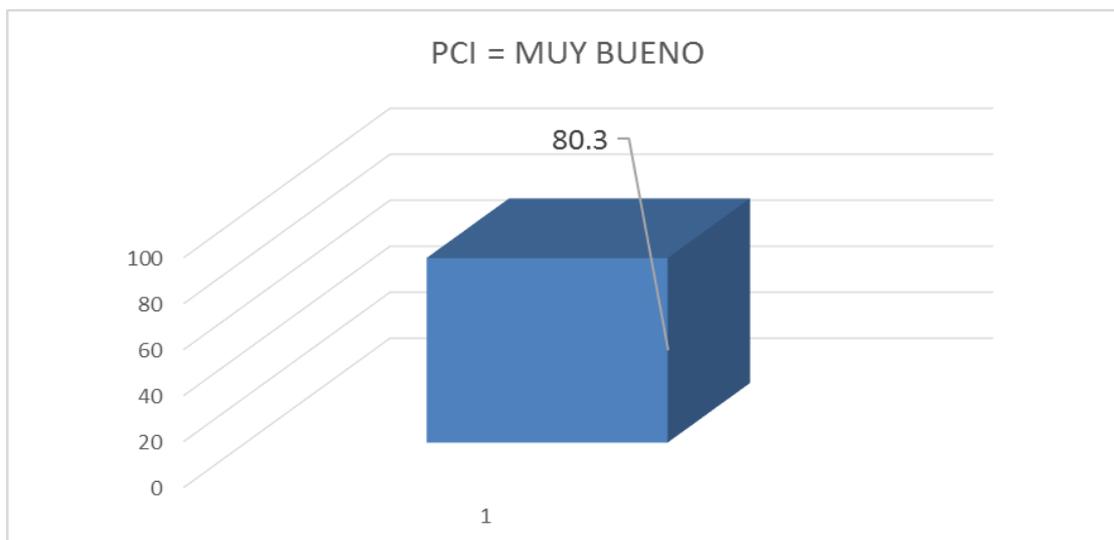
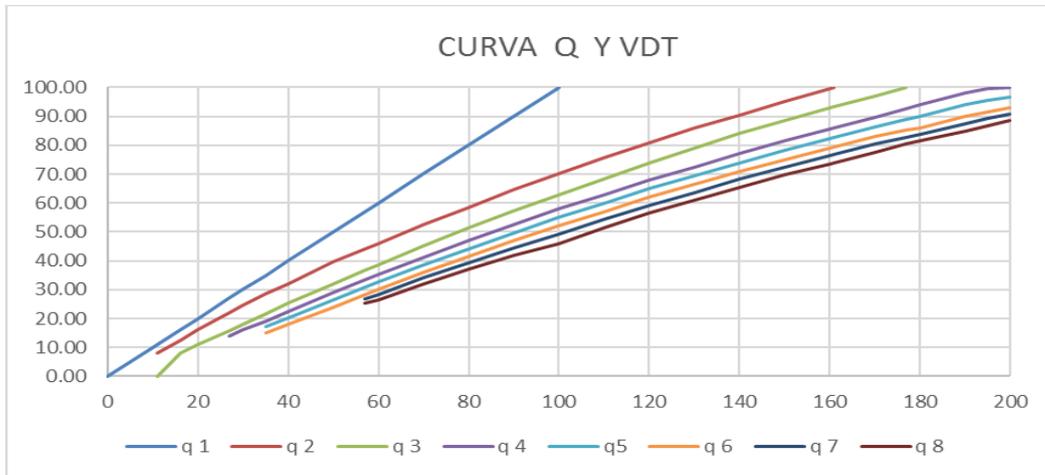


Tabla 34. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 4



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS								
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00	0						
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Tabla 35. Grieta de Esquina – UM 4

## 22. Grieta de Esquina

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO				
	L - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO	1.52				
0.00	0.00	0.00	0.00	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR  <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>2.17%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td>L</td> </tr> </table>	DENSIDAD	2.17%	SEVERIDAD	L
DENSIDAD	2.17%							
SEVERIDAD	L							
5.00	3.50	7.20	12.10					
10.00	8.70	14.50	23.40					
15.00	12.60	21.70	34.00					
20.00	16.40	28.70	41.50					
25.00	20.20	34.40	47.30					
30.00	23.80	39.20	52.10					
35.00	27.40	43.10	56.10					
40.00	31.00	46.60	60.00					
45.00	34.50	49.60	64.00					
50.00	37.50	52.30	67.30					
55.00	39.70	53.80	69.30					
60.00	41.20	55.30	70.90					
65.00	42.60	56.60	72.40					
70.00	43.90	57.80	73.80					
75.00	45.10	58.90	75.00					
80.00	46.20	60.00	76.20					
85.00	47.30	61.00	77.30					
90.00	48.30	61.90	78.30					
95.00	49.20	62.80	79.30					
100.00	50.10	63.70	80.30					

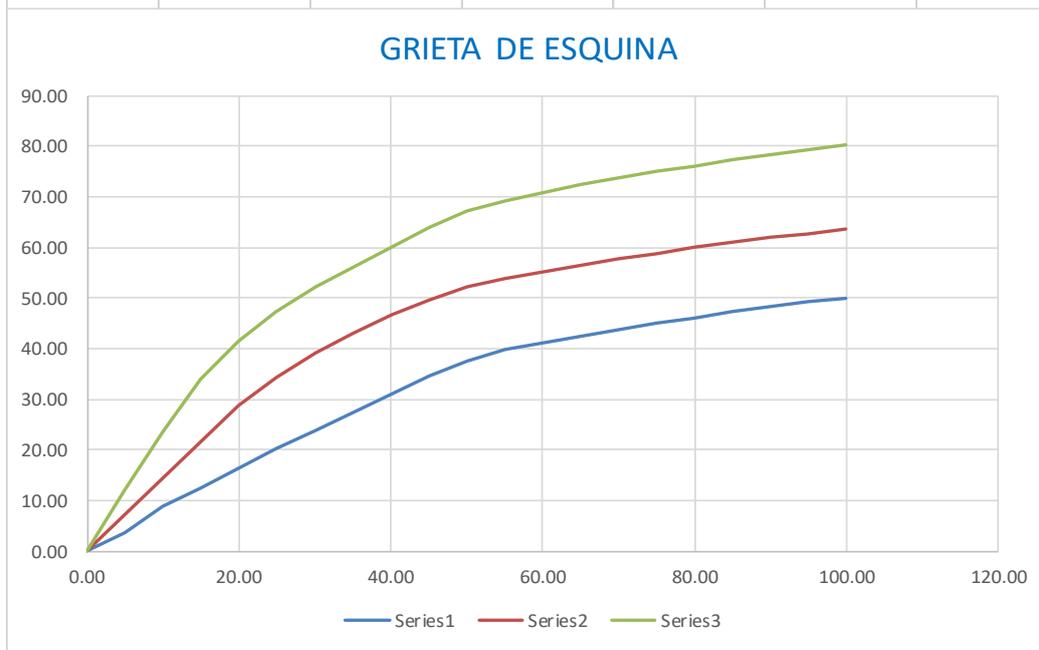


Tabla 36. Sello de Junta – UM 4

26. SELLO DE JUNTA									
El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .									
Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:									
L= BAJO 2 PUNTOS									
M= MEDIO 4 PUNTOS									
H= ALTO 8 PUNTOS									
									

Tabla 37. Grieta Lineal – UM 4

28. Grieta Lineal				
Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO
	L - BAJO	M -MEDIO	H- ALTO	1.7
0.00	0.00	0.00	0.00	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO
5.00	3.20	4.00	9.60	
10.00	5.90	7.80	19.20	DENSIDAD
15.00	8.30	11.50	24.20	SEVERIDAD
20.00	10.60	14.40	28.30	2.17%
25.00	12.80	17.60	31.60	L
30.00	14.90	20.20	34.70	
35.00	16.20	22.40	37.60	
40.00	17.20	24.30	40.30	
45.00	18.10	26.00	42.80	
50.00	18.90	27.50	45.20	
55.00	19.60	28.80	47.50	
60.00	20.30	30.10	49.70	
65.00	20.90	31.20	51.80	
70.00	21.40	32.30	53.90	
75.00	22.00	33.30	55.80	
80.00	22.40	34.20	57.70	
85.00	22.90	35.10	59.60	
90.00	23.30	35.90	61.40	
95.00	23.70	36.70	63.10	
100.00	24.10	37.40	64.80	

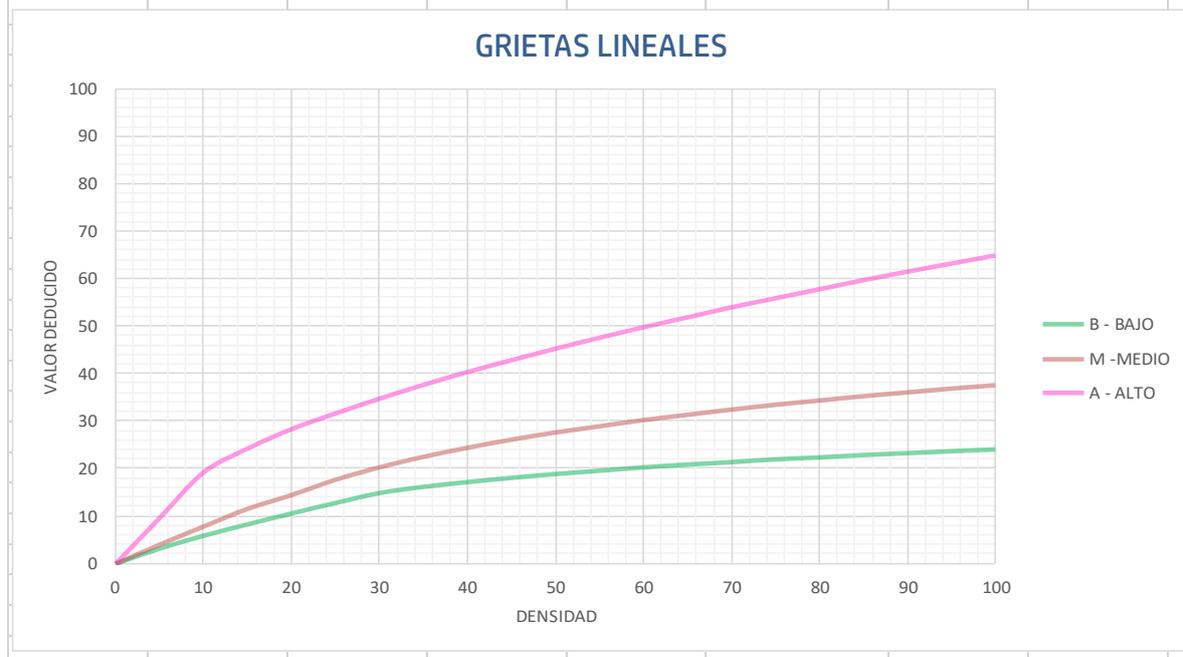


Tabla 38. Parcheo (Grande) – UM 4

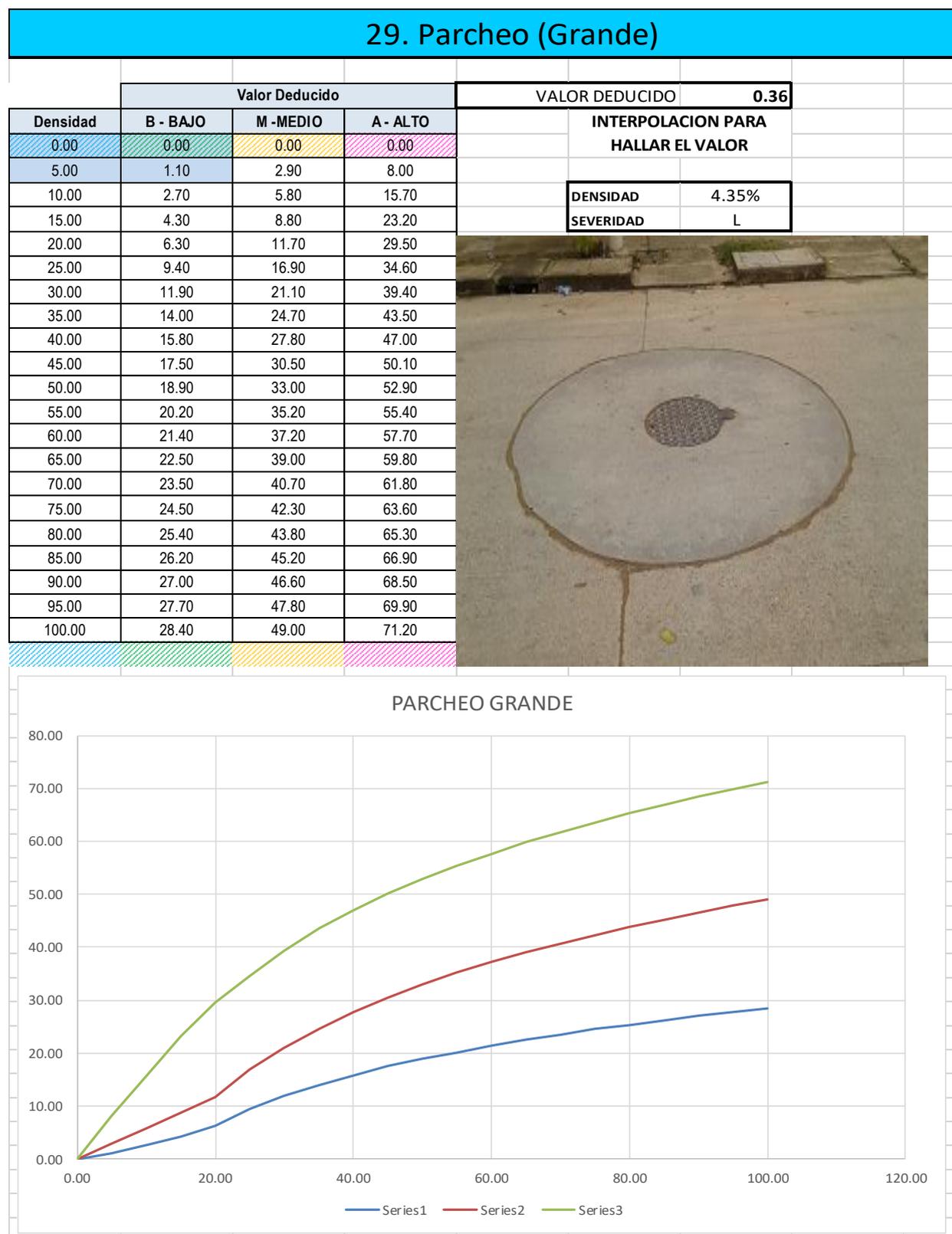


Tabla 39. Pulimento de Agregado – UM 4

## 31. Pulimento de Agregados

Densidad	Valor Deducido				
			VALOR DEDUCIDO	9.70	
	<b>B - M - A</b>		<i>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO</i>		
0.00	0.00		DENSIDAD	100%	
5.00	0.80		SEVERIDAD	-	
10.00	1.30				
15.00	2.80				
20.00	3.80				
25.00	4.60				
30.00	5.30				
35.00	5.90				
40.00	6.40				
45.00	6.80				
50.00	7.20				
55.00	7.50				
60.00	7.80				
65.00	8.10				
70.00	8.40				
75.00	8.60				
80.00	8.90				
85.00	9.10				
90.00	9.30				
95.00	9.50				
100.00	9.70				

### PULIMENTO DE AGREGADOS

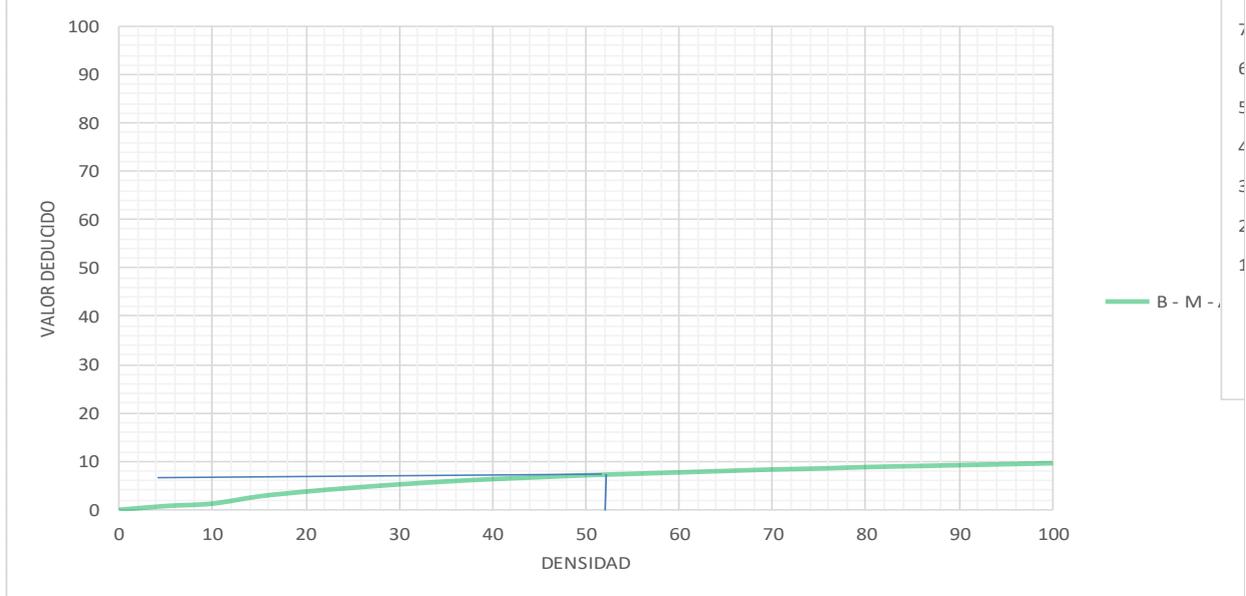


Tabla 40. Descascaramiento de Junta – UM 4

## 39. Descascaramiento de junta

Densidad	Valor Deducido		
	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

VALOR DEDUCIDO	<b>0.22</b>
<b>HALLAR EL VALOR DEDUCIDO</b>	
DENSIDAD	2.17%
SEVERIDAD	L

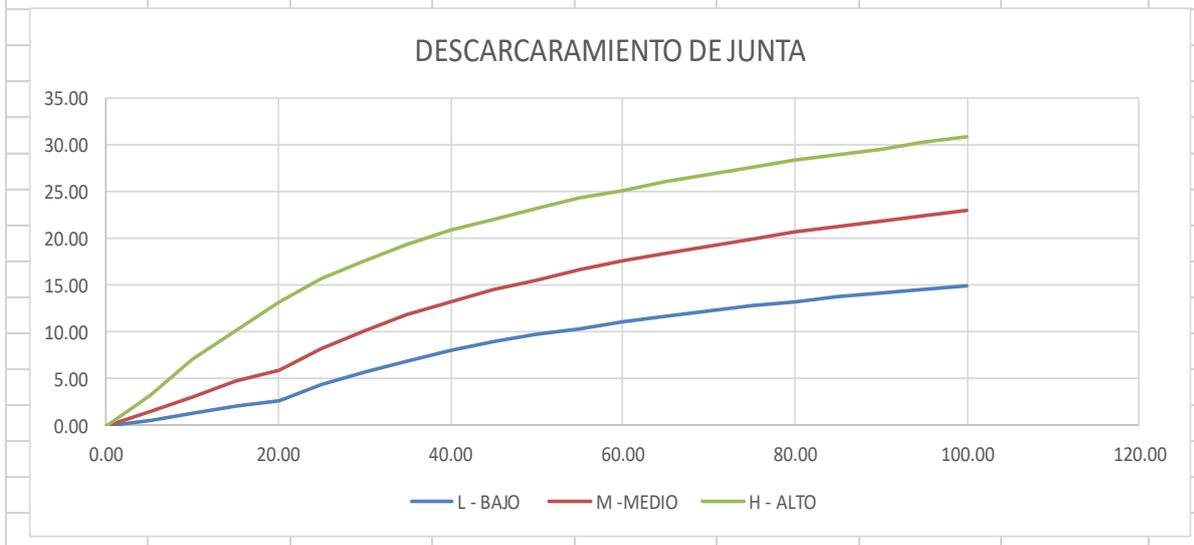
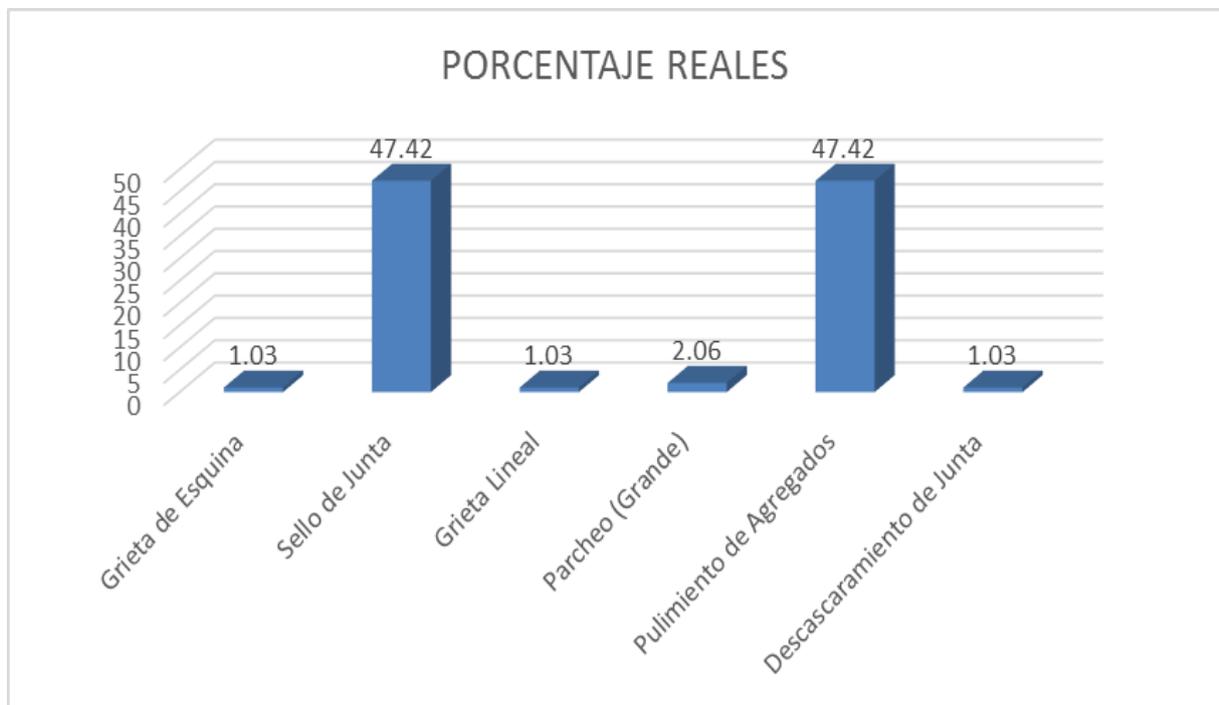


Tabla 41. Porcentaje Reales – UM 4



## “UNIDAD DE MUESTRA UM - 05”

“PAVIMENTACION DE LA  
CARRETERA ANTIGUA  
YARINACOCHA”

CUADRA N° 05



LEONCIO A. VELASQUEZ GONZALES  
BACH. INGENIERIA CIVIL

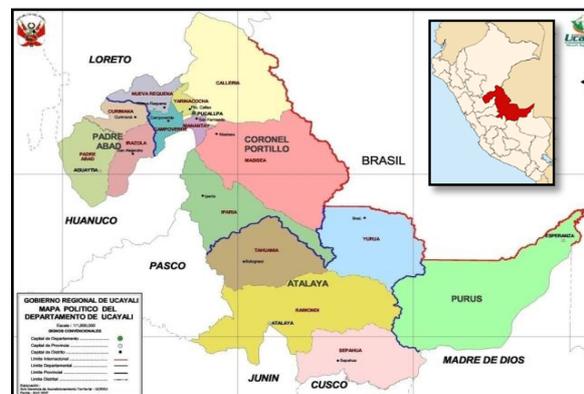
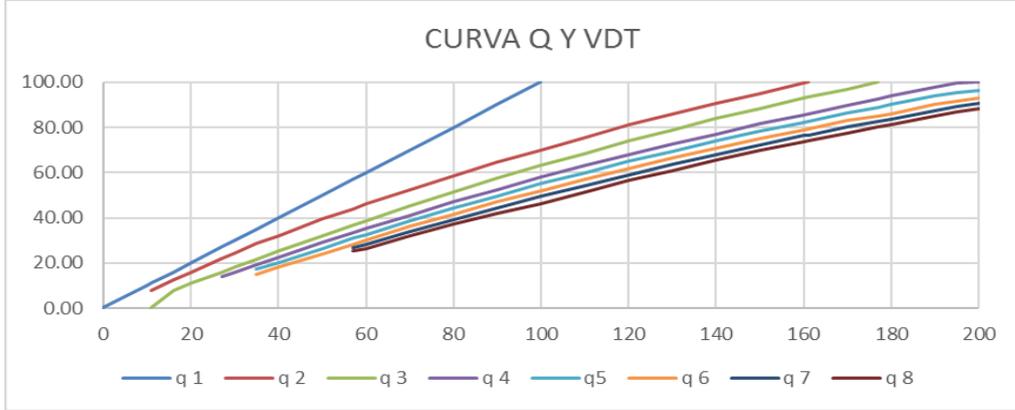


Tabla 42. Evaluación de la Unidad de Muestra 5

HOJA DE INSPECCION											
INSPECCIONADO POR :		BACH. VELASQUEZ GONZALES LEONCIO ARMANDO									
JIRON/ CUADRA :		CARRETERA ANTIGUA A YARINACOCCHA CUADRA N° 05									
DISTRITO :		YARINACOCCHA			FECHA : SETIEMBRE 2018						
PROVINCIA :		CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM-05						
DEPARTAMENTO :		UCAYALI			N° DE PAÑOS : 26						
TIPO DE USO :		PAVIMENTO RIGIDO									
DIMENSIONES DE LA LOSAS		ANCHO : 4.00		LONGITUD : 3.60							
AREA TOTAL : M2				AÑO DE CONSTRUCCION : 2012							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO						<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCAMIENTO DE ESQU						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCAMIENTO DE JUNT						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA						1	L	SEVERIDAD BAJA	3.85	2.7
26	SELLO DE JUNTA						26	L	SEVERIDAD BAJA	100.00	2
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS						26	L	SIN SEVERIDAD	100.00	9.7



Tabla 44. Abaco y Valor Deducido y Corregido (CDV) – UM 5



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9	
0	0.00									q 7
10	10.00									
11	11.00	8.00	0							VDT
16	16.00	12.40	8.00							q 6
20	20.00	16.00	11.00							
27	27.00	21.90	15.90	14.00						VDT
30	30.00	24.50	18.00	16.00						q 5
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00				
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				VDT
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				q 4
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00	
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00	VDT
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00	q 3
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00	
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50	VDT
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00	q 2
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00	
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50	VDT
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00	q 1
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50	
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00	
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00	
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40	
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00	
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80	
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00	
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50	
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30	
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00	

Tabla 45. Grieta de Esquina – UM 5

## 22. Grieta de Esquina

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO
	L - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO	2.7
0.00	0.00	0.00	0.00	<b>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR</b>
5.00	3.50	7.20	12.10	
10.00	8.70	14.50	23.40	<b>DENSIDAD</b> 3.85% <b>SEVERIDAD</b> L
15.00	12.60	21.70	34.00	
20.00	16.40	28.70	41.50	
25.00	20.20	34.40	47.30	
30.00	23.80	39.20	52.10	
35.00	27.40	43.10	56.10	
40.00	31.00	46.60	60.00	
45.00	34.50	49.60	64.00	
50.00	37.50	52.30	67.30	
55.00	39.70	53.80	69.30	
60.00	41.20	55.30	70.90	
65.00	42.60	56.60	72.40	
70.00	43.90	57.80	73.80	
75.00	45.10	58.90	75.00	
80.00	46.20	60.00	76.20	
85.00	47.30	61.00	77.30	
90.00	48.30	61.90	78.30	
95.00	49.20	62.80	79.30	
100.00	50.10	63.70	80.30	

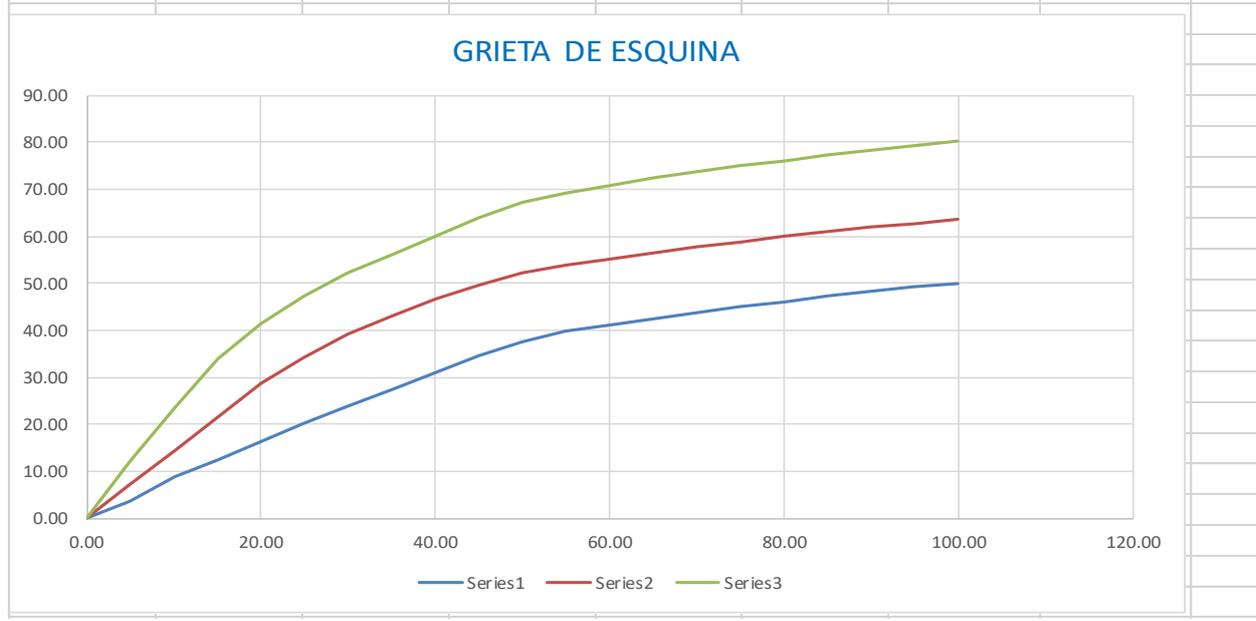
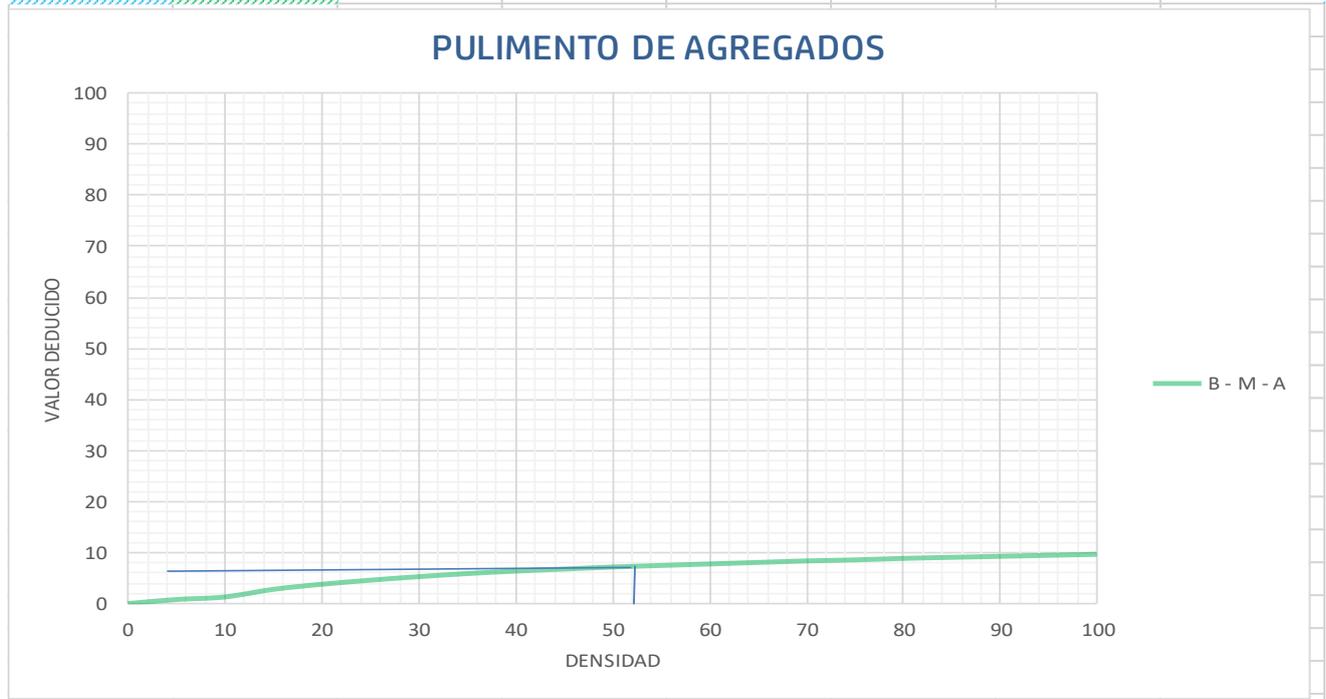


Tabla 46. Sello de Junta – UM 5

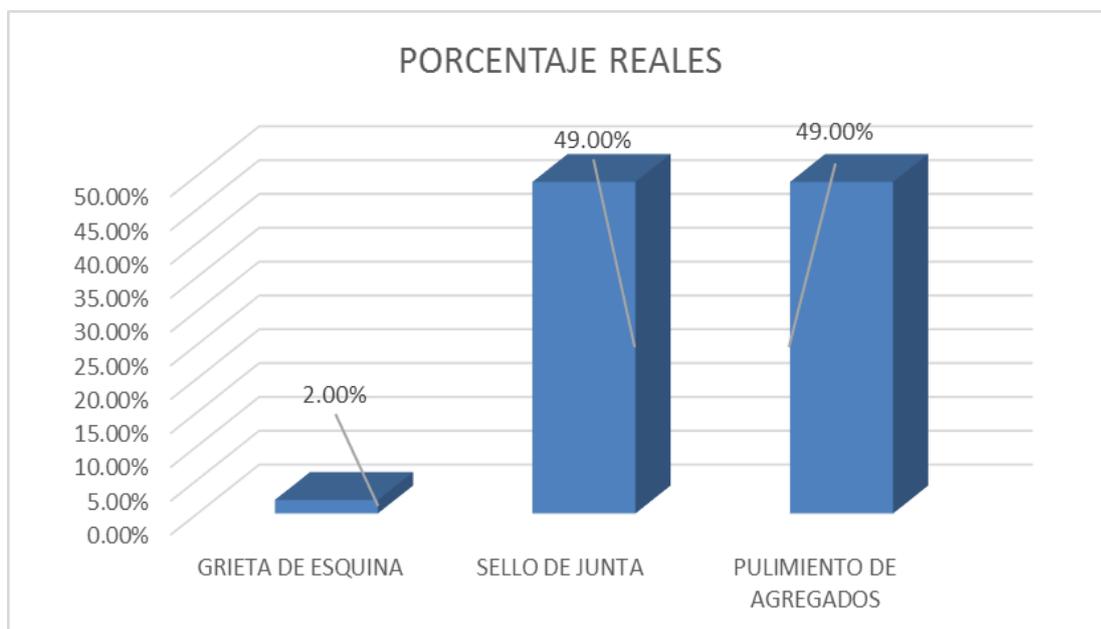
26. SELLO DE JUNTA									
El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .									
Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:									
L = BAJO 2 PUNTOS									
M = MEDIO 4 PUNTOS									
H = ALTO 8 PUNTOS									
									

Tabla 47. Pulimento de Agregado – UM 5

Valor Deducido		VALOR DEDUCIDO	9.70
Densidad	L - M - H	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
0.00	0.00	DENSIDAD	100%
5.00	0.80	SEVERIDAD	-
10.00	1.30		
15.00	2.80		
20.00	3.80		
25.00	4.60		
30.00	5.30		
35.00	5.90		
40.00	6.40		
45.00	6.80		
50.00	7.20		
55.00	7.50		
60.00	7.80		
65.00	8.10		
70.00	8.40		
75.00	8.60		
80.00	8.90		
85.00	9.10		
90.00	9.30		
95.00	9.50		
100.00	9.70		



**Tabla 48. Porcentaje Reales – UM 5**



## CUADRO DE PORCENTAJE

CUADRO DE PORCENTAJES				
ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
<b>22</b>	Grieta de esquina.	<b>L</b>	<b>7.41%</b>	3.23%
<b>22</b>	Grieta de esquina.	<b>M</b>	<b>1.80%</b>	0.78%
<b>26</b>	SELLO DE JUNTA	<b>L</b>	<b>100.00%</b>	43.56%
<b>28</b>	GRIETA LINEAL	<b>L</b>	<b>3.70%</b>	1.61%
<b>29</b>	PARCHEO GRANDE	<b>L</b>	<b>1.85%</b>	0.81%
<b>30</b>	PARCHEO PEQUEÑO	<b>L</b>	<b>1.85%</b>	0.81%
<b>31</b>	PULIMIENTO DE AGREGADOS		<b>100.00%</b>	43.56%
<b>32</b>	POPOUTS		<b>12.96%</b>	5.65%
			<b>229.57%</b>	<b>100.00%</b>

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patología presentes son: Grieta de Esquina 3.23%; Daño del sello de junta 43.56%; Grietas Lineales 1.61%; Parcheo Grande 0.81%; Parcheo Pequeño 0.81%; Pulimentos de Agregados 43.56%; Popouts 5.65%; Los tipos de Patología presentes son de nivel de Severidad Baja.

CUADRO DE PORCENTAJES				
ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de Junta	L	<b>100.00%</b>	40.82%
28	Grieta Lineal	L	<b>3.00%</b>	1.22%
29	Parqueo (Grande)	M	<b>15.00%</b>	6.12%
30	Parqueo (Pequeño)	H	<b>4.00%</b>	1.63%
31	Pulimiento de Agregados	L	<b>100.00%</b>	40.82%
36	Desconchamiento	L	<b>12.00%</b>	4.90%
39	Descascaramiento de Junta	M	<b>11.00%</b>	4.49%
				0.00%
			<b>245.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-2, los tipos de patología presentes son: Daño del sello de junta 40.82%; Grietas Lineales 1.22%; Parqueo Grande 6.12%; Parqueo Pequeño 1.63%; Pulimentos de Agregados 40.82%; Desconchamiento 4.90%; Descascaramiento de Junta 4.49%; Los tipos de Patología presentes son de nivel de Severidad Baja, Media y Alta.

CUADRO DE PORCENTAJES				
ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de Junta	L	<b>100.00%</b>	84.75%
31	Pulimiento de Agregados	L	<b>3.00%</b>	2.54%
39	Descascaramiento de Junta	L	<b>15.00%</b>	12.71%
			<b>118.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-3, los tipos de patología presentes son: Daño del sello de junta 84.75%; Pulimentos de Agregados

2.54%; Descascaramiento de Junta 12.71%; Los tipos de Patología presentes son de nivel de Severidad Baja.

CUADRO DE PORCENTAJES				
ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de Esquina	L	<b>2.17%</b>	1.03%
26	Sello de Junta	L	<b>100.00%</b>	47.42%
28	Grieta Lineal	L	<b>2.17%</b>	1.03%
29	Parcheo (Grande)	L	<b>4.35%</b>	2.06%
31	Pulimiento de Agregados	L	<b>100.00%</b>	47.42%
39	Descascaramiento de Junta	L	<b>2.17%</b>	1.03%
			<b>210.86%</b>	<b>100.00%</b>

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-4, los tipos de patología presentes son: Grieta de Esquina 1.03%; Daño del sello de junta 47.42%; Grietas Lineales 1.03%; Parcheo Grande 2.06%; Pulimentos de Agregados 47.42%; Descascaramiento de Junta 1.03%; Los tipos de Patología presentes son de nivel de Severidad Baja.

CUADRO DE PORCENTAJES				
ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	L	<b>3.85%</b>	2%
26	SELLO DE JUNTA	L	<b>100.00%</b>	49%
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	L	<b>100.00%</b>	49%
			<b>203.85%</b>	<b>100%</b>

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-5, los tipos de patología presentes son: Grieta de Esquina 2.00%; Daño del sello de junta 49.00%; Pulimentos de Agregados 49.00%; Los tipos de Patología presentes son de nivel de Severidad Baja.

#### 4.2 Análisis de Resultados

Una vez procesado los resultados de campo obtenido en cada una de las muestras evaluadas y verificada se presenta los análisis:

UNIDAD DE MUESTRA 01					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de esquina.	4	L	7.41%	3.23%
22	Grieta de esquina.	1	M	1.80%	0.78%
26	SELLO DE JUNTA	54	L	100.00%	43.56%
28	GRIETA LINEAL	2	L	3.70%	1.61%
29	PARCHEO GRANDE	1	L	1.85%	0.81%
30	PARCHEO PEQUEÑO	1	L	1.85%	0.81%
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	54		100.00%	43.56%
32	POPOUTS	7		12.96%	5.65%
PCI= 78.3				229.57%	100.00%
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 02					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de Junta	100	L	100.00%	40.82%
28	Grieta Lineal	3	L	3.00%	1.22%
29	Parqueo (Grande)	15	M	15.00%	6.12%
30	Parqueo (Pequeño)	4	H	4.00%	1.63%
31	Pulimiento de Agregados	100	L	100.00%	40.82%
36	Desconchamiento	12	L	12.00%	4.90%
39	Descascaramiento de Junta	11	M	11.00%	4.49%
					0.00%
PCI= 78.3				245.00%	100.00%
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 03					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de Junta	22	L	<b>100.00%</b>	84.75%
31	Pulimiento de Agregados	22	L	<b>3.00%</b>	2.54%
39	Descascaramiento de Junta	2	L	<b>15.00%</b>	12.71%
PCI= 86.3				118.00%	100.00%
CLASIFICACION					
EXCELENTE					

UNIDAD DE MUESTRA 04					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de Esquina	1	L	<b>2.17%</b>	1.03%
26	Sello de Junta	46	L	<b>100.00%</b>	47.42%
28	Grieta Lineal	1	L	<b>2.17%</b>	1.03%
29	Parcheo (Grande)	2	L	<b>4.35%</b>	2.06%
31	Pulimiento de Agregados	46	L	<b>100.00%</b>	47.42%
39	Descascaramiento de Junta	1	L	<b>2.17%</b>	1.03%
PCI= 80.3				210.86%	100.00%
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 05					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	1	L	<b>3.85%</b>	2%
26	SELLO DE JUNTA	26	L	<b>100.00%</b>	49%
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	26	L	<b>100.00%</b>	49%
				203.85%	100%
PCI= 86.3					
CLASIFICACION					
EXCELENTE					

#### IV.

#### Conclusiones

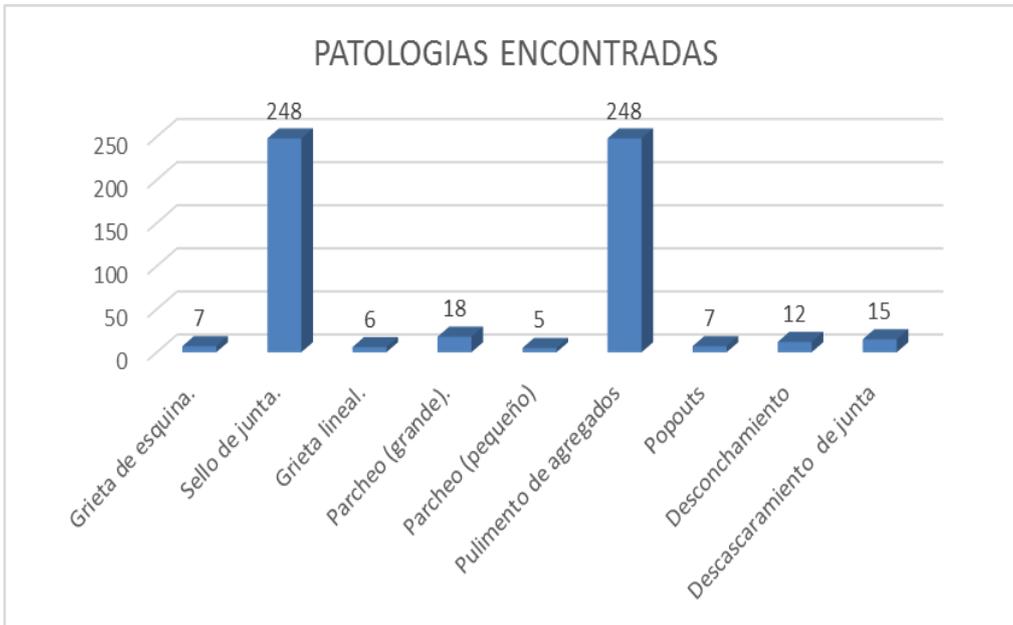
El marco teórico de la presente investigación se estableció un sistema coordinado de conceptos e ideas análisis q permitió ver el problema de la investigación de la manera más adecuada. Se concluyó que el **área afectada** del estudio del pavimento rígido del Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, corresponde a un 2.54694 % y **el área no afectada** corresponde a un 97.4531 %. De acuerdo a los resultados de la investigación de la patología los estados actuales del pavimento rígido presentan una rehabilitación media.

Se concluyó que los tipos de patologías existentes en el pavimento rígido Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, los porcentajes obtenidos por patología fueron: grieta de esquina 1.24%, sello de junta 43.82 %, grieta lineal 1.06%, parcheo grande 3.18%, parcheo pequeño 0.88%, pulimento de agregados 43.82%, popouts 1.24%, desconchamiento 2.12%, descascaramiento de junta 2.65%.

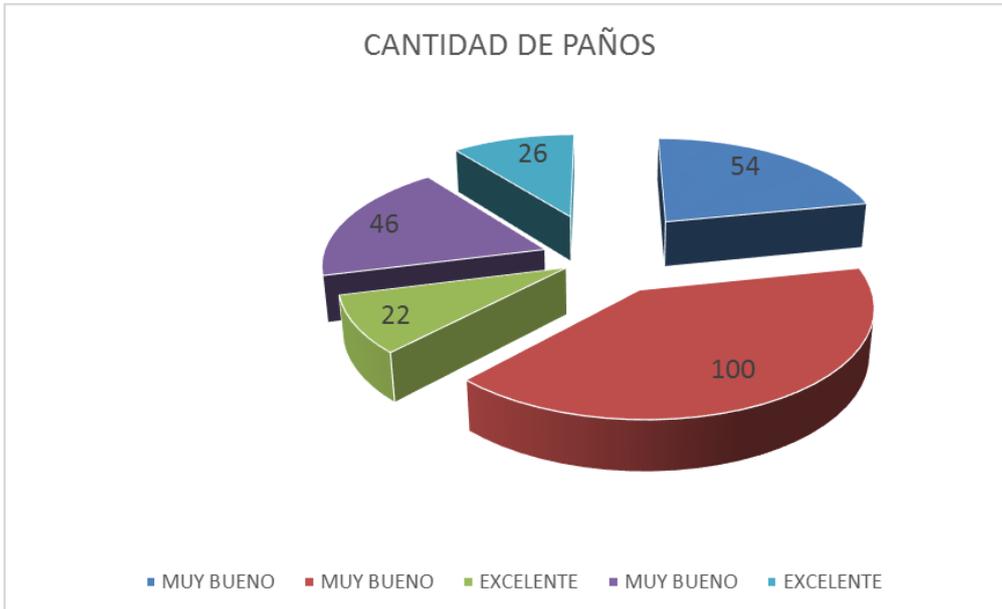
La aplicación del geotextil como estabilizador de suelos presenta un mayor rango de utilización para diferentes tipos de suelos (A1, A2, A3, A4, A5,) a comparación de otros productos estabilizadores, en este caso para investigación se comparó sin el geotextil que dependen de una gradación específica y de un cierto valor de IP para su uso.

se determinó un nivel de **Muy Bueno** (rango PCI entre 70 y 85) para la estructura del pavimento rígido.

## PATOLOGIAS ENCONTRADAS



## CANTIDAD DE PAÑOS



**GRAFICO 02.** Cantidad de paños por unidad de muestra.

## **V. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES:**

Programar trabajos de mantenimiento y limpieza periódicamente en los pavimentos rígidos y tiene q ser supervisado por profesionales siempre teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y las normas de reglamento para cada tipo de patología.

Una vez determinada la causa de los daños del pavimento rígido es necesario tomar en cuenta la necesidad de Realizar mantenimientos y reparaciones, ya que los pavimentos continúan deteriorándose con el pasar del día, perjudicando el tránsito y desgastes ocasionando contratiempos en el desplazamiento de vehículos menores y mayores.

Se recomienda realizar ensayos de campo para la caracterización de los materiales para la vía que se desea estabilizar, y de esta forma obtener una calibración más exacta con los rangos que se desea trabajar.

Para futuros proyectos se deberá a ser acompañado previo ensayo de laboratorio de los materiales a estabilizar, los ensayos In Situ deberá estar presente en todo momento: Densidad de Campo, CBR In Situ.

Además, para cualquier mantenimiento o rehabilitación de una vía, se deberá tener como datos iniciales el grado de expansión para los materiales que componen las capas de base y la rasante de la estructura del pavimento que se desea estabilizar, como valor control al momento de hacer los ensayos con la modificación de los geotextiles.

Se recomienda que a la hora de finalizar el proceso de estabilización del suelo se realice un vaceo de los paños, por motivos ambientales es aplicable el uso de geotextiles.

Se recomienda además no limitándonos al uso para la rehabilitación de pavimento rígido, la estabilización de suelo de fundación y de esta forma para futuras investigaciones proponer el aumento de la capacidad de soporte y coeficiente de reacción de la subrasante (K), de caminos que podrían ser pavimentadas con losas de concreto.

Se debe realizar un mantenimiento periódico y continuo con personal capacitado para realizar una inspección continúa sobre su procedimiento y seguimiento del trabajo de mantenimiento y así prevenir el deterioro y desgaste del pavimento rígido para evitar problemas accidentes y gastos a futuro.

El parámetro a considerar para conservar el buen estado del pavimento de acuerdo a la dosificación y los expedientes técnicos verificado por el supervisor responsable, y la identificación de los deterioros más considerables, estableciendo dimensiones óptimas de las áreas a reparar, utilizando un método apropiado para cada tipo de daño.

## VI. Referencias bibliográficas

- (1). Morales Olivares P. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobrecargas de Refuerzo. [Internet].; 2005 [citado 2018 Julio]. Disponible en: [HYPERLINK 1.   
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI\\_129.pdf?sequence=1.](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf?sequence=1)
- (2). Miranda Rebolledo RJ. Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos. [Internet].; 2010 [citado 2018 Julio]. Disponible en: [HYPERLINK   
"http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf"](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf)
- (3). Garcia Henao AE, Rodriguez Cardona DM, Cárdenas Hidalgo D. Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda. [Internet].; 2014 [citado 2018 Julio]. Disponible en: [HYPERLINK   
"http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/228/DIAGN%D3STICO%20VISUAL%20DEL%20ESTADO%20ACTUAL%20DE%20LOS%20PAVIMENTOS%20EN%20LA%20COMUNA%20BOSTON,%20OBARRIO%20PROVIDENCIA.pdf?sequence=1"](http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/228/DIAGN%D3STICO%20VISUAL%20DEL%20ESTADO%20ACTUAL%20DE%20LOS%20PAVIMENTOS%20EN%20LA%20COMUNA%20BOSTON,%20OBARRIO%20PROVIDENCIA.pdf?sequence=1)
- (4). Hurtado Arias WM. 1.1.3 Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. [Internet].; 2016 [citado 2018 Julio]. Disponible en: [HYPERLINK   
<http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1263/1/T-UIDE-1082.pdf> .](http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1263/1/T-UIDE-1082.pdf)
- (5). Rodríguez Minaya YE. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre 2015. [Internet].; 2016 [citado 2018 Julio]. Disponible en: [HYPERLINK   
"http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/699/CONDICION\\_](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/699/CONDICION_)

OPERACIONAL\_RODRIGUEZ\_MINAYA\_YONY\_EDWIN.pdf?sequence=1"  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/699/CONDICION  
OPERACIONAL\\_RODRIGUEZ\\_MINAYA\\_YONY\\_EDWIN.pdf?sequence=1](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/699/CONDICION_OPERACIONAL_RODRIGUEZ_MINAYA_YONY_EDWIN.pdf?sequence=1) .

- (6). Robles Bustios R. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco. [Internet].; 2015 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES\_R.pdf" [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES\\_R.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES_R.pdf) .
- (7). Lopez Huaman CA, Lopez Huaman RM. Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito san Juan Bautista provincia de Huamanga - Ayacucho. [Internet].; 2014 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/247/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200030.pdf?sequence=1" <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/247/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200030.pdf?sequence=1> .
- (8). Centeno OD. Pavimentos Rígidos. [Internet].; 2010 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com" <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/> .
- (9). Iontejo Fonseca A. Ingeniería de Pavimentos. [Internet].; 2002 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-ontejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos" <https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-ontejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos> .
- (10). Gamboa Chicchón P. Calculo del Indice de Condicion Aplicado en el Pavimento Flexible en la av. Palmeras de Piura. [Internet].; 2009 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1351/ICI\\_181.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1351/ICI_181.pdf?sequence=1) .
- (11). Armijos Salinas CR. Evaluacion Superficial de Algunas Calles de Loja. [Internet].; 2009 [citado 2017 Junio]. Disponible en: HYPERLINK

"<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>"  
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf> .

- (12). Instituto del Cemento Portland Argentino - ICPA. Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón. [Internet].; 2014 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK

<http://www.icpa.org.ar/index.php?IDM=8&IDN=302&mpal=no&alias=> .

- (13). Asociación Colombiana de Productores de Concreto – Asocreto. Diseño de Pavimento de Concreto: Metodo AASHTO. [Internet].; 2014 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "http://blog.360gradosenconcreto.com/disenodepavimentosdeconcreto metodoaashto/"

<http://blog.360gradosenconcreto.com/disenodepavimentosdeconcreto metodoaashto/> .

- (14). Cordo OV. [Internet].; 2006 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK "https://s3.amazonaws.com/ppt-download/124980351-disenodepavimento metodoaashto-93-espanol-150821153900-lva1-app6891.pdf?response-content disposition=attachment&Signature=r8zXyAUQcOrlyeXGu%2FezjHFLhQk%3D&Expires=1486908007&AWSAccessKeyId=AKIAJ6D6SEMXSAS"

- (15). Becerra Salas M. Topicos de Pavimentos de Concreto. [Internet].; 2012 [citado 2017 Julio]. Available from: HYPERLINK

[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35343095/LIBRO\\_COMPLETO\\_CON\\_INDICE\\_2012.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1500126273&Signature=Ksl7nDaDXta%2FKLo5av2FRp7nZbY%3D&response-content-disposition=attachment%3B%20filename%3DAutor\\_Topi](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35343095/LIBRO_COMPLETO_CON_INDICE_2012.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1500126273&Signature=Ksl7nDaDXta%2FKLo5av2FRp7nZbY%3D&response-content-disposition=attachment%3B%20filename%3DAutor_Topi)

- (16). Ramos Nuñez FA. Estudio de los daños del Pavimento Rígido en algunas calles de los Barrios Laguito, Castillogrande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. [Internet]. Ambato; 2015 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf> .

- (17). Flores Escoto RE. Desarrollo de un Sistema de Gestión de Pavimentos para el Municipio de Santa Lucia. [Internet].; 2008 [citado 2017 Julio]. Disponible en: HYPERLINK [http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo de un sistema de gestion de pavimentos para el municipio de Santa Tecla.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo_de_un_sistema_de_gestion_de_pavimentos_para_el_municipio_de_Santa_Tecla.pdf) .
- (18). Vásquez Varela LR. Pavement condición Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. [Internet]. Manizales; 2002. Disponible en: HYPERLINK <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.
- (19). Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos - Reglamento Nacional de Edificaciones. [Internet].; 2010 [citado 2018 Julio]. Disponible en: HYPERLINK <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182> .
- (20). Shahin M Y, Kohn S D. Pavement Management for Roads and Parking Lots U. S.: U S Army Construction Engineering Laboratory; 1981.

**VII. ANEXOS:**  
**ANEXO 1. Panel Fotográfico**

**Fotografía 1.** Vista panorámica de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 2.** Vista de la cuadra N°01 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 3.** Vista de la cuadra N°02 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 4.** Vista de la cuadra N°03 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 5.** Vista de la cuadra N°04 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 6.** Vista de la cuadra N°05 de la carretera antigua a yarinacocha ubicado en el distrito de yarinacocha, provincia de coronel portillo, región Ucayali.



**Fotografía 7.** Es una Patología de Grietas de esquina unidad de muestra N°01.



**Fotografía 8.** Es una Patología de Parche grande unidad de muestra N°01.



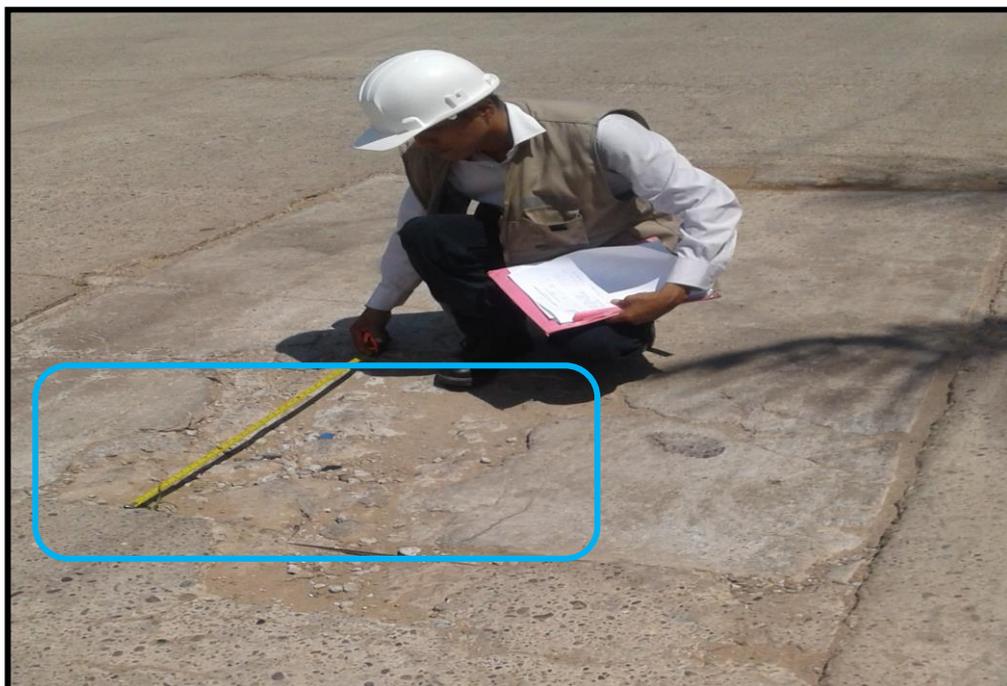
**Fotografía 9.** Es una Patología de Grieta Lineal unidad de muestra N°02.



**Fotografía 10.** Es una Patología de Sello de Junta unidad de muestra N°02.



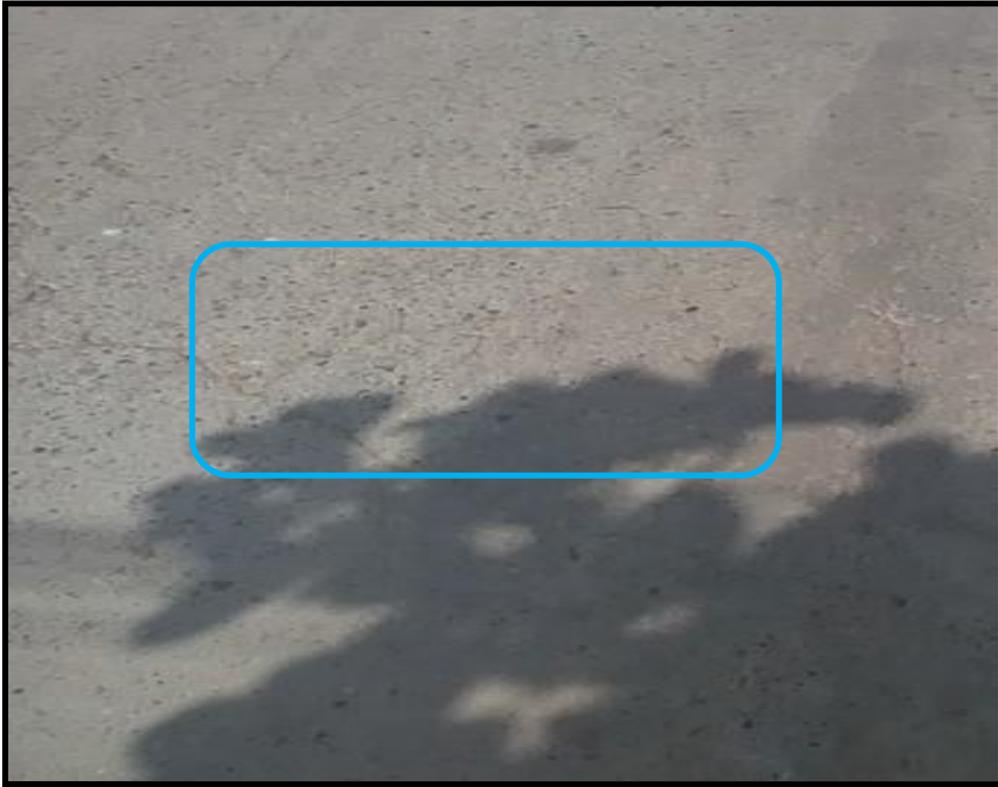
**Fotografía 11.** Es una Patología de Parcheo Pequeño unidad de muestra N°03.



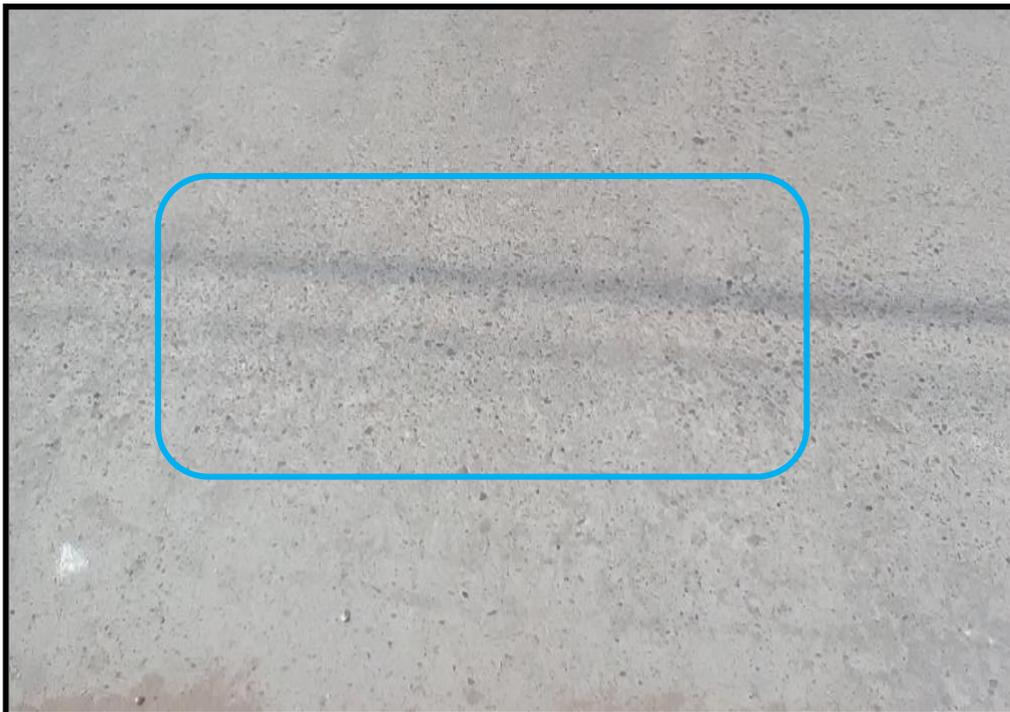
**Fotografía 12.** Es una Patología de Descascaramiento de Junta unidad de muestra N°03.



**Fotografía 13.** Es una Patología de Desconchamiento unidad de muestra N°04.



**Fotografía 14.** Es una Patología de Popouts unidad de muestra N°05.



## Anexo 2. Reparaciones

<b>PATOLOGIA : GRIETAS DE ESQUINA</b>	
	
<b>UNIDAD DE MUESTRA N° 01</b>	
<b>Descripcion</b>	
SE OBSERVA EL DETERIORO DE LAS GRIETAS DE ESQUINA QUE PROVIENE CONTINUIDAD DE LOS VEHICULOS PESADOS Y A LA DOCIFICACION DEL CONCRETO ,QUE ABARCA TODO UN PAÑO DE LA LOSA DE 4.00 X 3.60 M2.	
<b>Causa</b>	
LAS CAUSAS SE DEBE A LAS CARGAS REPETIDAS PESADAS, PERDIDA DE SOPORTE, TRANSFERENCIA DE CARGA DEFICIENTE A LO LARGO DE LA JUNTA.	
<b>Reparacion</b>	
DEMOLER EL PAÑO Y MEJORAR EL PAVIMENTO DESDE LA SUB-RAZANTE HASTA LA BASE Y LUEGO VERIFICAR UNA BUENA DOCIFICACION Y LUEGO AÑADIR UN ADITIVO O SIKA CUBRIENDO AL AREA AFECTADA.	
<b>Recomendación</b>	
HACER UNA BUENA EVALUACION DE ACUERDO AL INDICE MEDIO DIARIO (IMD), HACIENDO UN BUEN ESTUDIO DE SUELOS VERIFICANDO LAS ZONAS DE MATERIAL ORGANICO RESPECTIVO, USANDO UNA BUENA DOCIFICACION VERIFICADO POR EL SUPERVISOR ENCARGADO.	

**PATOLOGIA : GRIETAS LINEALES**



**UNIDAD DE MUESTRA N° 02**

**Descripción**

SE OBSERVA EL DETERIORO DE LAS GRIETAS LINEALES QUE PROVIENE CONTINUIDAD DE LOS VEHICULOS PESADOS QUE ABARCA TODO UN PAÑO DE LA LOSA DE 4.00 X 3.60 M2.

**Causa**

LAS CAUSAS SE DEBE AL ASENTAMIENTO DE LA BASE Y/O SUB RAZANTE FALTA DE APOYO DE LA LOSA ORIGINADO POR EROSION DEFICIENTE.

**Reparación**

DEMOLER EL PAÑO Y MEJORAR EL PAVIMENTO DESDE LA SUB-RAZANTE HASTA LA BASE Y LUEGO VERIFICAR UNA BUENA DOCIFICACION Y LUEGO AÑADIR UN ADITIVO O SIKA CUBRIENDO AL AREA AFECTADA.

**Recomendación**

HACER UNA BUENA EVALUACION DE ACUERDO AL INDICE MEDIO DIARIO (IMD), HACIENDO UN BUEN ESTUDIO DE SUELOS VERIFICANDO LAS ZONAS DE MATERIAL ORGANICO RESPECTIVO, USANDO UNA BUENA DOCIFICACION VERIFICADO POR EL SUPERVISOR ENCARGADO.

**PATOLOGIA : PARCHEO PEQUEÑO**



**UNIDAD DE MUESTRA N° 03**

**Descripción**

SE OBSERVA EL DETERIORO DE LA VIA Y SE DETERMINA COMO UN PARCHEO PEQUENO QUE PROVIENE CONTINUIDAD DE LOS VEHICULOS PESADOS Y A LA DOCIFICACION DEL CONCRETO QUE ABARCA TODO UN PAÑO DE LA LOSA DE 4.00 X 3.60 M2

**Causa**

LAS CAUSAS SE DEBE AL ASENTAMIENTO DE LA BASE Y/O SUB RAZANTE FALTA DE APOYO DE LA LOSA ORIGINADO POR EROSION DEFICIENTE DE LA BASE.

**Reparación**

DEMOLER EL PAÑO Y MEJORAR EL PAVIMENTO DESDE LA SUB-RAZANTE HASTA LA BASE Y LUEGO VERIFICAR UNA BUENA DOCIFICACION Y LUEGO AÑADIR UN ADITIVO O SIKA CUBRIENDO AL AREA AFECTADA.

**Recomendación**

HACER UNA BUENA EVALUACION DE ACUERDO AL INDICE MEDIO DIARIO (IMD), HACIENDO UN BUEN ESTUDIO DE SUELOS VERIFICANDO LAS ZONAS DE MATERIAL ORGANICO RESPECTIVO, USANDO UNA BUENA DOCIFICACION VERIFICADO POR EL SUPERVISOR ENCARGADO.

**PATOLOGIA : DESCONCHAMIENTO**



**UNIDAD DE MUESTRA N° 04**

**Descripción**

SE OBSERVA EL DETERIORO DE LA VIA Y SE DETERMINA COMO DESCONCHAMIENTO QUE PROVIENE CONTINUIDAD DE LOS VEHICULOS PESADOS QUE ABARCA TODO UN PAÑO DE LA LOSA DE 4.00 X 3.60 M2.

**Causa**

LAS CAUSAS SE DEBE A LA MALA VIBRACION DE LA LOSA Y A LA MALA COMPACTACION DE LA BASE.

**Reparación**

DEMOLER EL PAÑO Y MEJORAR EL PAVIMENTO DESDE LA SUB-RAZANTE HASTA LA BASE Y LUEGO VERIFICAR UNA BUENA DOCIFICACION Y LUEGO AÑADIR UN ADITIVO O SIKA CUBRIENDO AL AREA AFECTADA.

**Recomendación**

HACER UNA BUENA EVALUACION DE ACUERDO AL INDICE MEDIO DIARIO (IMD), HACIENDO UN BUEN ESTUDIO DE SUELOS VERIFICANDO LAS ZONAS DE MATERIAL ORGANICO RESPECTIVO, USANDO UNA BUENA DOCIFICACION VERIFICADO POR EL SUPERVISOR ENCARGADO.

**PATOLOGIA : POPOUTS**



**UNIDAD DE MUESTRA N° 05**

**Descripción**

SE OBSERVA EL DETERIORO DE LA VIA Y SE DETERMINA COMO POPOUTS QUE PROVIENE DE LA MALA VIBRACION DE LOS AGREGADOS CEMENTO-HORMIGON QUE ABARCA TODO UN PAÑO DE LA LOSA DE 4.00 X 3.60 M2.

**Causa**

LAS CAUSAS SE DEBE A MALA VIBRACION DEL LAS LOSAS DEL PAVIMENTO.

**Reparación**

PICAR EL PAÑO Y MEJORAR EL PAVIMENTO Y LUEGO VERIFICAR UNA BUENA DOCIFICACION Y LUEGO AÑADIR UN ADITIVO O SIKA CUBRIENDO AL AREA AFECTADA.

**Recomendación**

HACER UNA BUENA EVALUACION DE ACUERDO AL INDICE MEDIO DIARIO (IMD), HACIENDO UN BUEN ESTUDIO DE SUELOS VERIFICANDO LAS ZONAS DE MATERIAL ORGANICO RESPECTIVO, USANDO UNA BUENA DOCIFICACION VERIFICADO POR EL SUPERVISOR ENCARGADO.

### Anexo 3: Ficha técnica de evaluación

Ficha técnica que se empleó para la evaluación de las unidades de muestra

		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA " LOS ANGELES DE CHIMBOTE"</b>						
		Facultad de Ingeniería Civil.						
		<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>						
		<b>METODO PCI</b>						
CALLE					N° DE PAÑOS		DIMENSIONES	
CUADRA					PROVINCIA		DEPARTAMENTO	
EVALUADOR								
	21. Blow Up/Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Vía Ferrea					
	22. Grieta de Esquina	29. Parcho (Grande)	36. Desconchamiento					
	23. Losa Dividida	30. Parcho (Pequeño)	37. Retraccion					
	24. Grieta de Durabilidad	31. Pulimiento de Agregados	38. Descascaramiento de Esquina					
	25. Escala	32. Popouts	39. Descascaramiento de Junta					
	26. Sello de Junta	33. Bombeo						
	27. Desnivel Carril / Berr	34. Punzonamiento						
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° PAÑO	DENSIDAD	V.R		
22	Grieta de Esquina							
22	Grieta de Esquina							
26	Sello de Junta							
28	Grieta Lineal							
29	Parcho (Grande)							
30	Parcho (Pequeño)							
31	Pulimiento de Agregados							
32	Popouts							

#### Anexo 4: Solicitud de Permiso



Pucallpa, 24 Setiembre de 2018

Señor:  
**Guillermo Rabanal Cárdenas.**

**Asunto : SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACION DEL PAVIMENTO RIGIDO.**

De nuestra mayor consideración:

Yo, **LEONCIO ARMANDO VELASQUEZ GONZALES**, identificado con DNI. N° 43367141, alumno del taller Co-Curricular en mi calidad de Bachiller en Ingeniería civil, estoy realizando la investigación en la "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRETERA ANTIGUA A YARINACocha ENTRE AV. CENTENARIO HASTA AV. ARBORIZACIÓN", DEL DISTRITO DE YARINACocha, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGIÓN UCAYALI - AÑO 2018" para obtener el título de ingeniero civil.

Con la Finalidad de cumplir con éxito la mencionada investigación es necesario realizar la investigación del pavimento rígido de la Carretera Antigua a Yarinacocha.

**POR LO TANTO:**

Solicito a usted señor Alcalde ordenar a quien corresponda me autorice a realizar la mencionada inspección.

Sin otro sobre el particular, y agradeciendo la gentil y oportuna atención que le brinde a la presente, quedamos de Usted.

Atentamente;

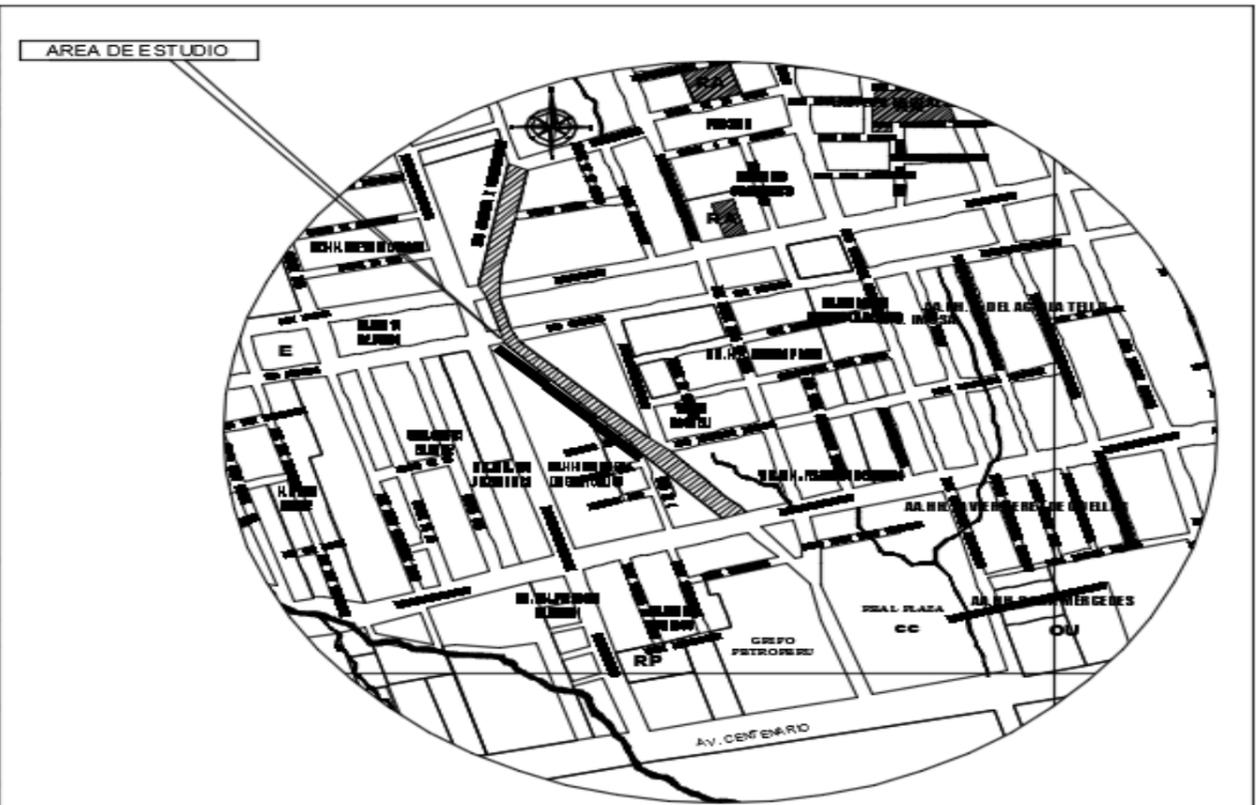
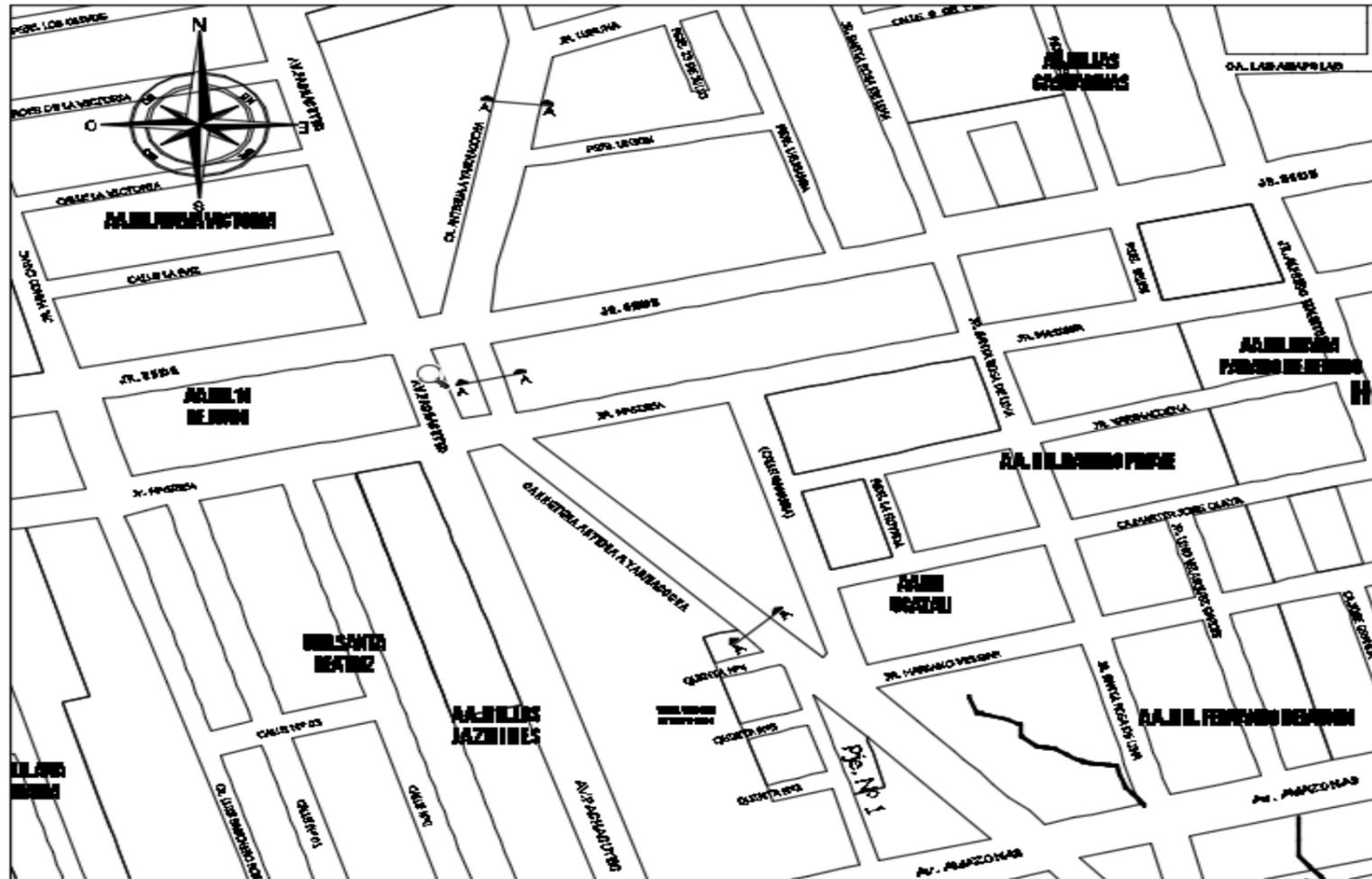


  
**LEONCIO ARMANDO VELASQUEZ GONZALES.**  
Bachiller en Ingeniería Civil.  
DNI N° 43367141

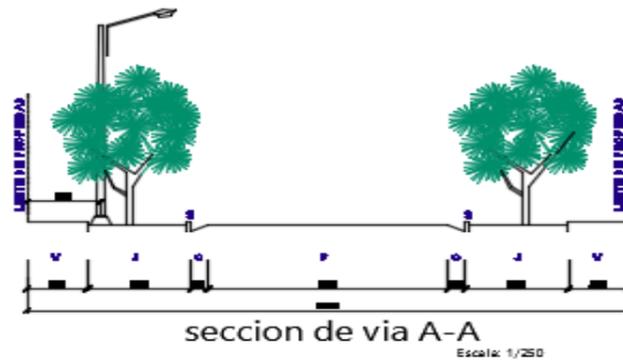
## Anexo 5: Equipos y Herramientas Utilizados



Anexo 6: Planos



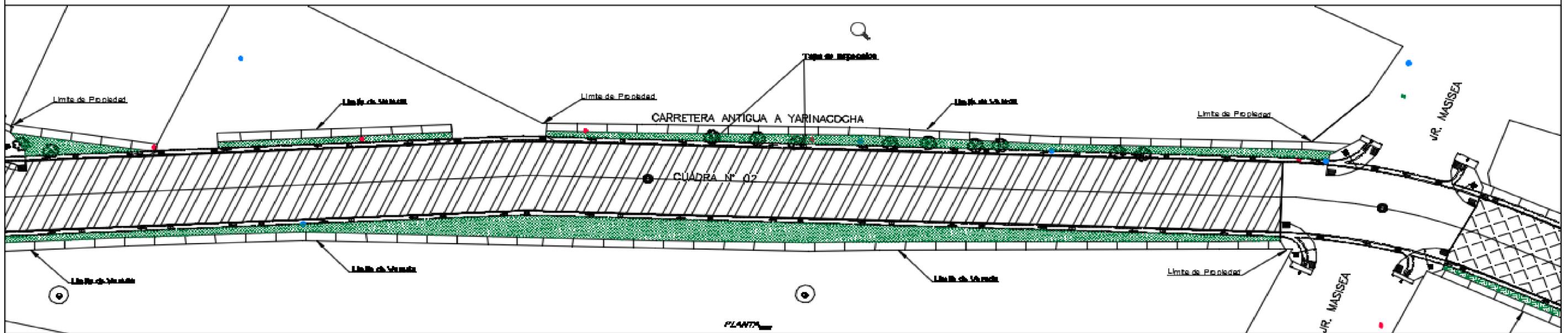
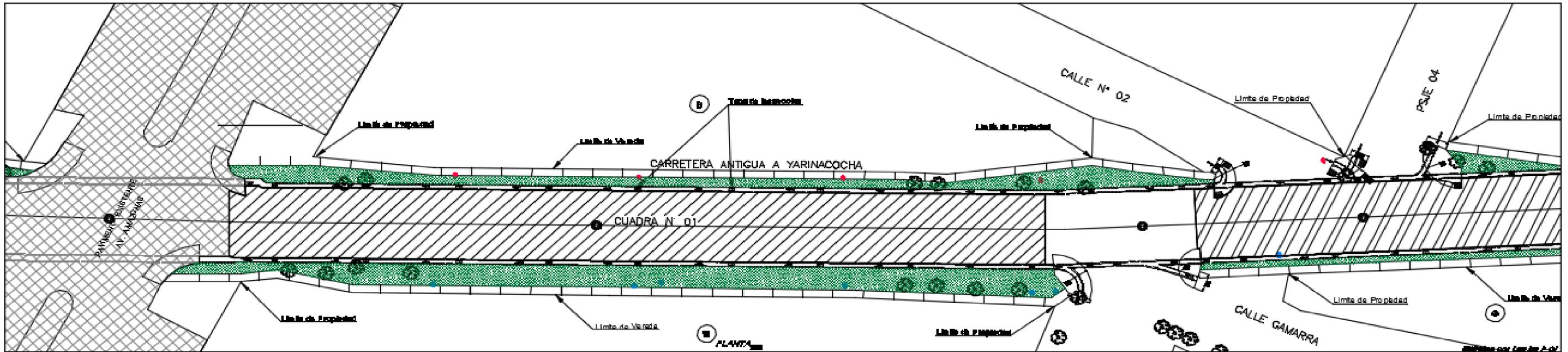
**UBICACION**  
ESCALA: 1/25,000



**LOCALIZACION**  
ESC. 1/5,000

ZONIFICACION	: RDM
AREA DE ESTRUCTURA URBANA	:
DEPARTAMENTO	: UCAYALI
PROVINCIA	: CORONEL PORTILLO
DISTRITO	: YARINACCOCHA
AA.HH.	: -----
NOMBRE DE LA VIA	: JIRON AMAZONAS

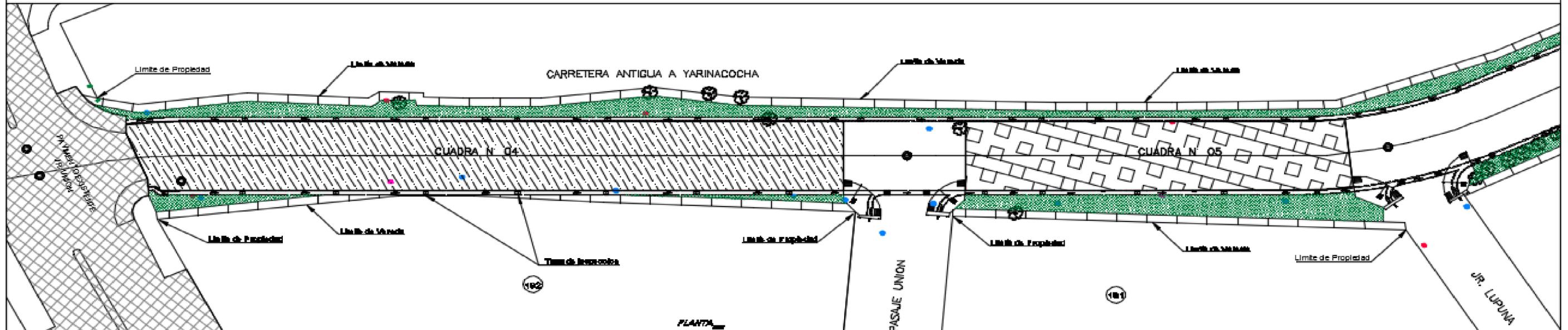
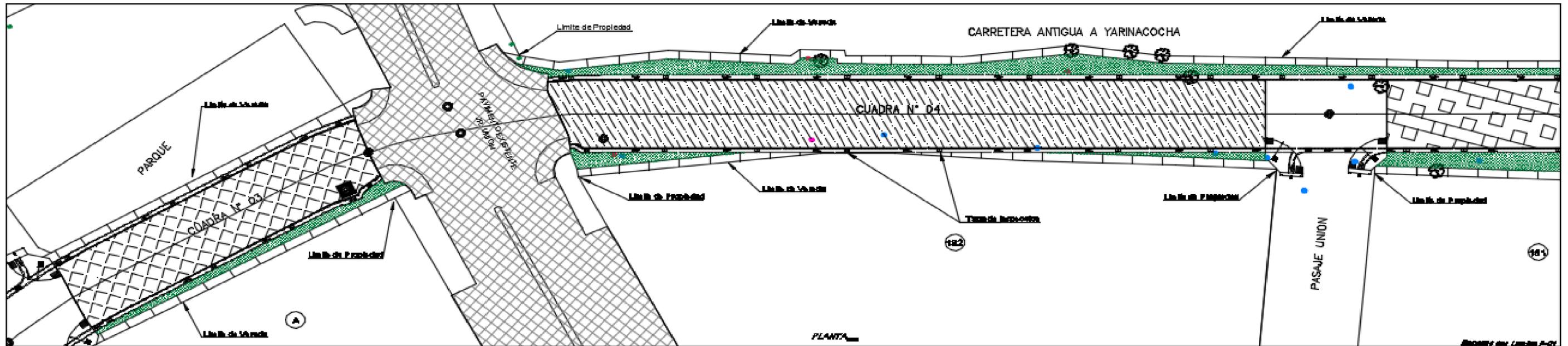
UNIVERSIDAD <b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
FACULTAD <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESPECIALIDAD PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
LABORATORIO <b>UBICACION Y LOCALIZACION</b>			
DISEÑADO: BACH. LEO BOB A. VELASQUEZ	REVISADO:	FECHA: 2018	LABORATORIO: <b>UL-01</b>



LEYENDA	
	POSTE LIT
	POSTE LT
	ARBOL
	ARBOL
	FLUJO DE AGUA PLUVIALES

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CUADRA N° 01
	CUADRA N° 02
	CUADRA N° 03
	CUADRA N° 04
	CUADRA N° 05
	SEÑALIZACION
	PAVIMENTO EXISTENTE
	ARBOL
	SEÑAL EXISTENTE

UNIVERSIDAD: <b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
ESPECIALIDAD: <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
LAMINA: <b>PLANTA GENERAL</b>			
DIBUJO: BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.	REVISIA:	FECHA: 2018	LAMINA: <b>PG-01</b>



LEYENDA	
	JARDIN
	MANZANA
	POSTE TELEFONICO
	POSTE ALUMBRADO PUBLICO
	FLUIDO DE AGUAS PLUVIALES
	JARDIN
	MANZANA
	PAVIMENTO EXISTENTE
	BUSION EXISTENTE

LEYENDA	
	CUADRA N° 01
	CUADRA N° 02
	CUADRA N° 03
	CUADRA N° 04
	CUADRA N° 05

UNIVERSIDAD:  
**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

ESPECIALIDAD:  
**FACULTAD DE INGENIERIA  
E ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

LAMINA:  
**PLANTA GENERAL**

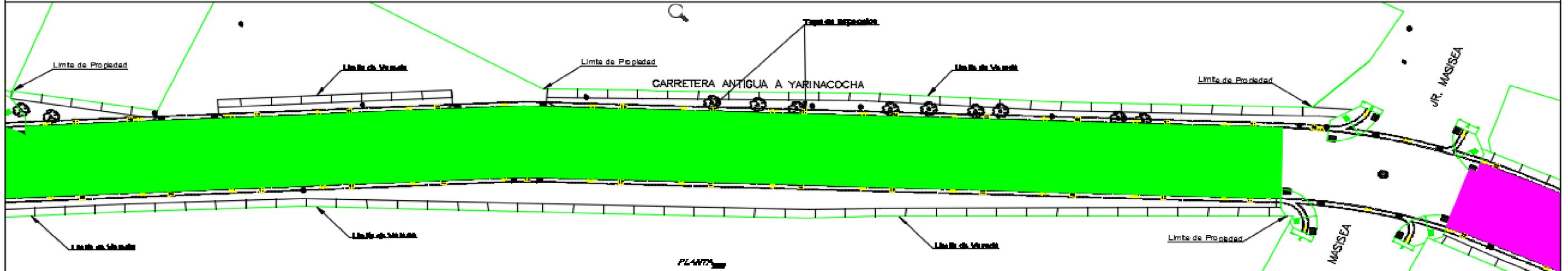
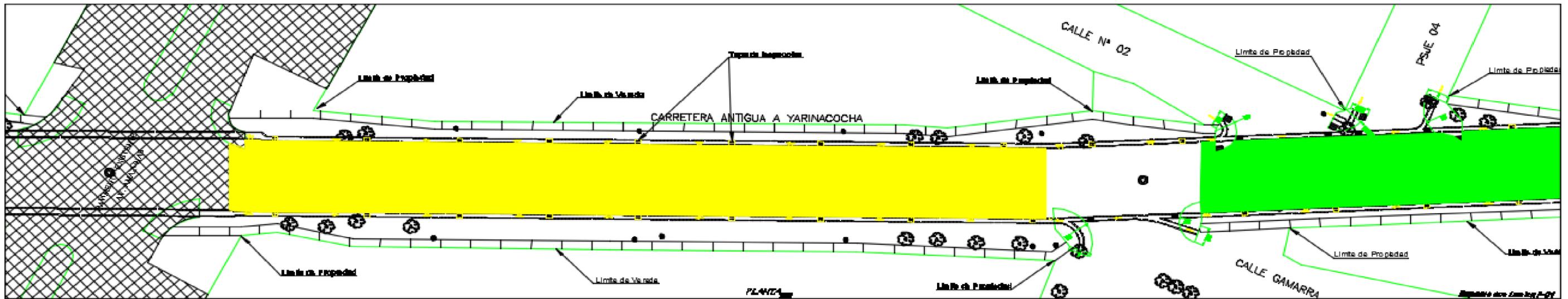
DIBUJO:  
BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.

REVISAR:

FECHA:  
2018

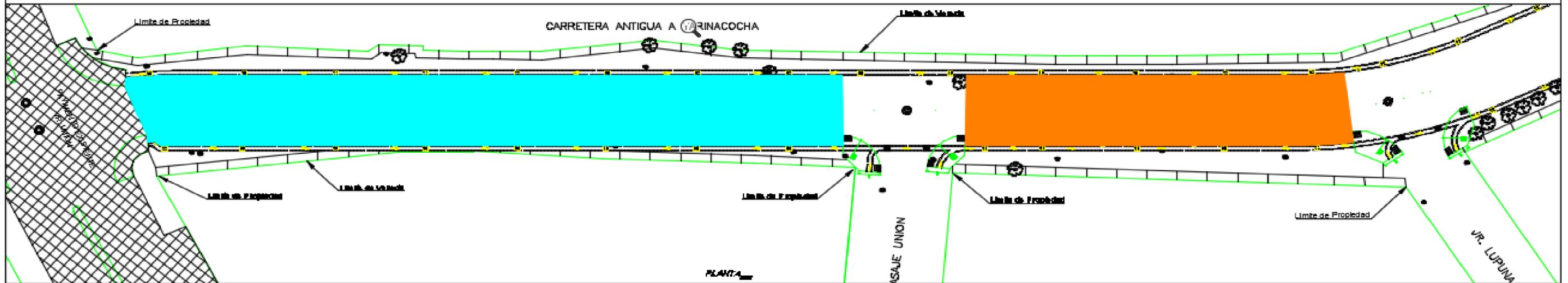
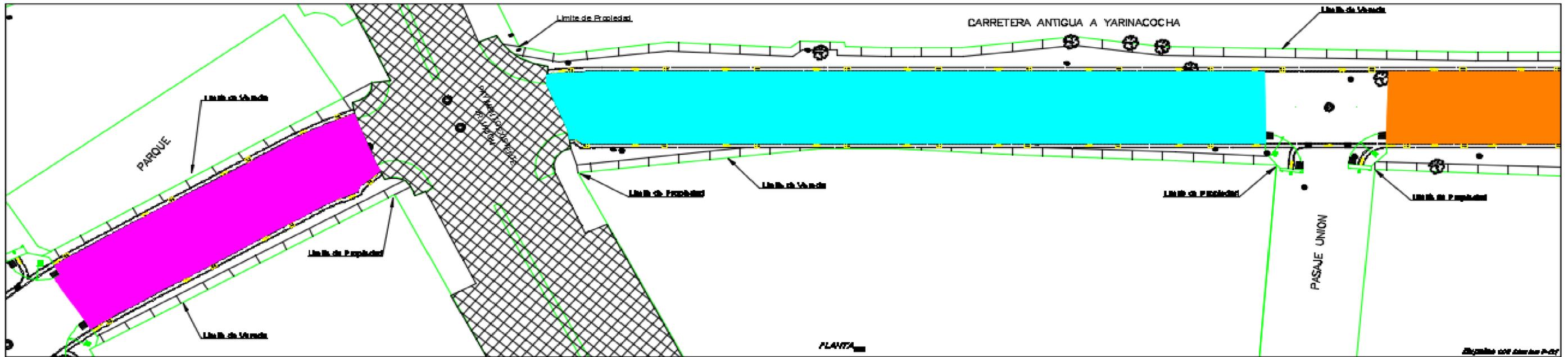
LAMINA:  
**PG-02**

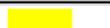




LEYENDA	
UNIDADES DE MUESTRA	
	UM-01 CUADRA N 01
	UM-02 CUADRA N 02
	UM-03 CUADRA N 03
	UM-04 CUADRA N 04
	UM-05 CUADRA N 05

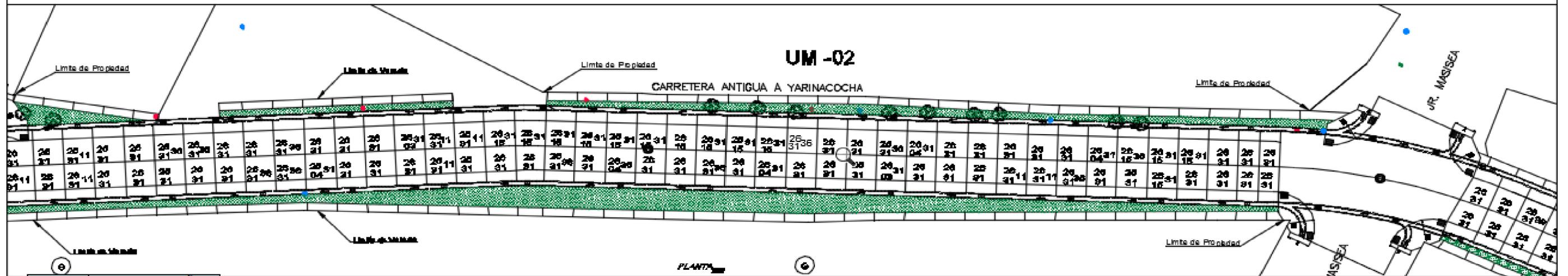
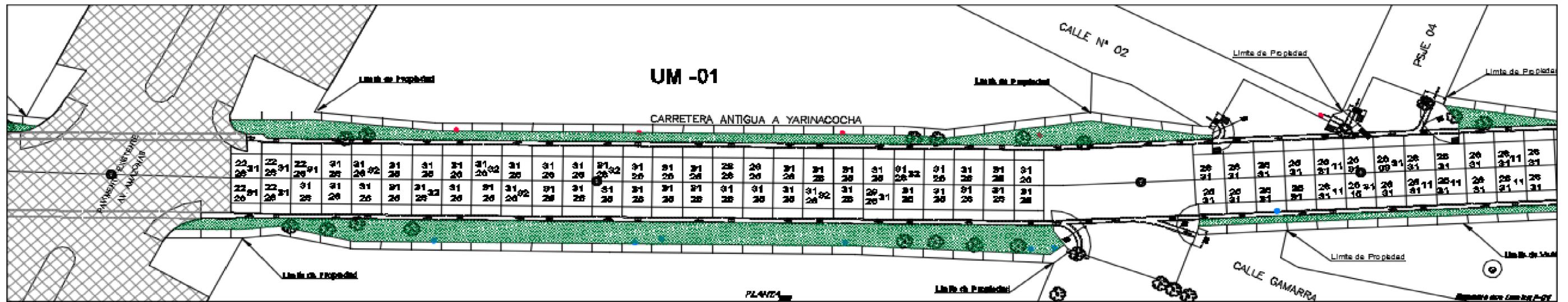
UNIVERSIDAD: <b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
ESPECIALIDAD: <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> E SCUE LA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
LAMINA: <b>UNIDADES DE MUESTRA</b>			
DIBUJO: BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.	REVISAR:	FECHA: 2018	LAMINA: <b>UM-01</b>



LEYENDA	
UNIDADES DE MUESTRA	
	UM-01 CUADRAN 01
	UM-02 CUADRAN 02
	UM-03 CUADRAN 03
	UM-04 CUADRAN 04
	UM-05 CUADRAN 05

UNIVERSIDAD: <b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
ESPECIALIDAD: <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
LAMINA: <b>UNIDADES DE MUESTRA</b>			
DIBUJO: BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.	REVISAR:	FECHA: 2018	LAMINA: <b>UM-02</b>

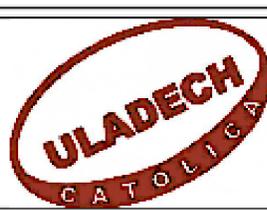


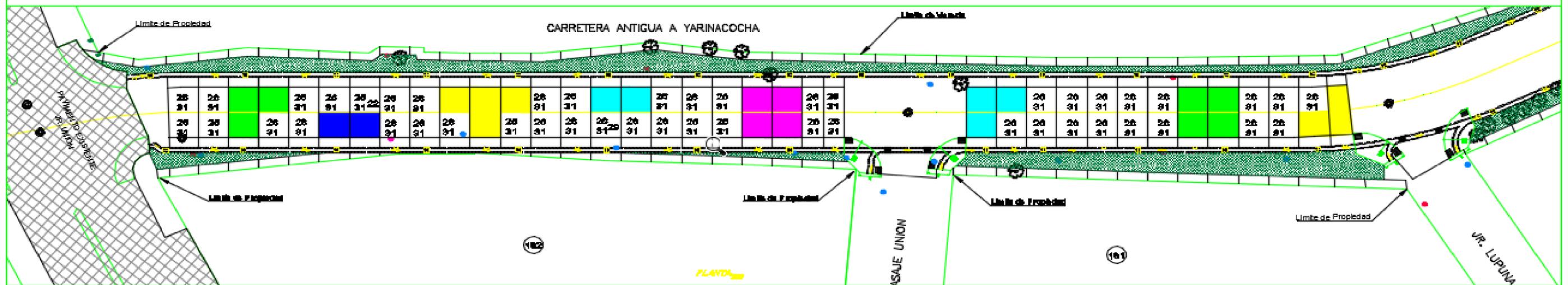
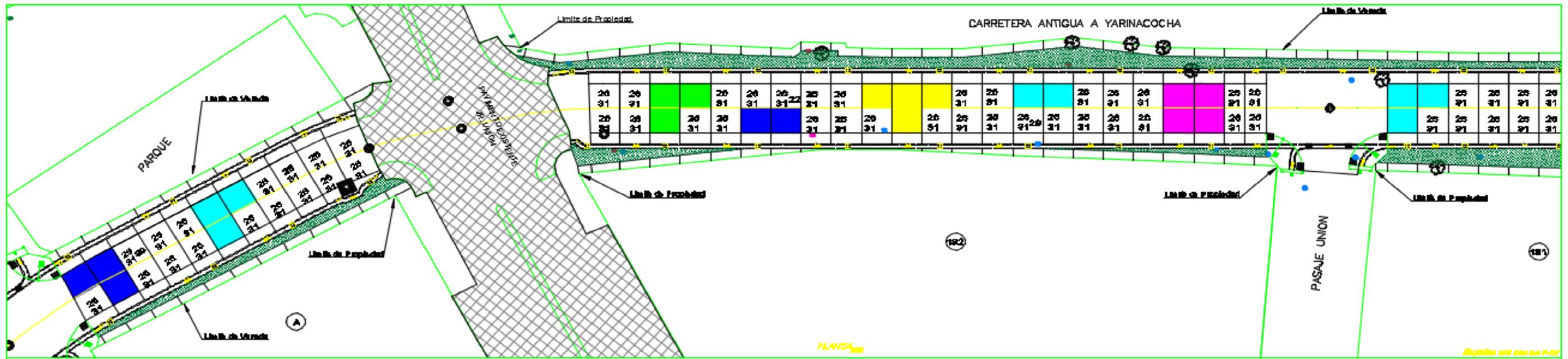


ID	TIPO DE DAÑO
21	BLOW UP/BUCKLING
22	GRIETA DE ESQUINA
23	LOSA DIVIDIDA
24	GRIETA DE DURABILIDAD
25	ESCALA
26	SELLO DE JUNTA
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA
28	GRIETA LINEAL
29	PARCHEO (GRANDE)
30	PARCHEO (PEQUEÑO)
31	PULIMIENTO DE AGREGAD
32	POPOUTS
33	BOMBEO
34	PUNZONAMIENTO
35	CRUCE DE VIA FERREA
36	DESCONCHAMIENTO
37	RETRACCION
38	DESCASCAMIENTO DE E
39	DESCASCAMIENTO DE J

UNIDAD DE MUESTRA 01					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de esquina	4	L	7.41%	3.23%
22	Grieta de esquina	1	M	1.80%	0.78%
26	SELLO DE JUNTA	54	L	100.00%	43.56%
28	GRIETA LINEAL	2	L	3.70%	1.61%
29	PARCHEO GRANDE	1	L	1.85%	0.81%
30	PARCHEO PEQUEÑO	1	L	1.85%	0.81%
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	54		100.00%	43.56%
32	POPOUTS	7		12.96%	5.65%

UNIDAD DE MUESTRA 02					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de Junta	100	L	100.00%	40.82%
28	Grieta Lineal	3	L	3.00%	1.22%
29	Parcheo (Grande)	13	M	13.00%	6.12%
30	Parcheo (Pequeño)	4	H	4.00%	1.63%
31	Pulimiento de Agregados	100	L	100.00%	40.82%
36	Desconchamiento	12	L	12.00%	4.90%
39	Descascamiento de Junta	11	M	11.00%	4.49%

UNIVERSIDAD: <b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
ESPECIALIDAD: <b>FACULTAD DE INGENIERIA E SCUE LA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>			
LAMINA: <b>PATOLOGIA</b>			
DIBUJO: BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.	REVISAR:		
			LAMINA: <b>PA-01</b>



LEYENDA		
SÍMBOLO	TECNICAS DE RESTAURACION	DESCRIPCION
	REPARACIONES EN ESPESOR TOTAL	REPARAR LOSAS FISURADAS Y JUNTAS SEVERAMENTE DETERIORADAS
	REPARACIONES EN ESPESOR PARCIAL	REPARAR JUNTAS Y FISURAS SEVERAMENTE DETERIORADAS Y DETERIORS SUPERFICIALES
	RECOLOCACION DE PASADORES	RESTAURAR LA TRANSFERENCIA DE CARGA EN JUNTAS Y RSURAS
	SELLADO DE JUNTAS Y FISURAS	MINIMIZAR LA INFLTRACION DE AGUA Y MATERIALES INCOMPRESIBLES
	COSIDO CRUZADO	REPARAR FISURAS LONGITUDINALES DE MODERADA O BAJA SEVERIDAD

UNIVERSIDAD:			
<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			
ESPECIALIDAD:			
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
LAMINA:			
<b>REPARACIONES</b>			
DIBUJO:	REVIS:	FECHA:	LAMINA:
BACH. LEONCIO A. VELASQUEZ G.		2018	<b>RE-02</b>



