



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación del pavimento rígido y la eficiencia del flujo vehicular, en la
avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mamani Arpasi, Renan ([ORCID: 0000-0002-6831-3121](https://orcid.org/0000-0002-6831-3121))

ASESOR:

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel ([ORCID: 0000-0002-6488-3661](https://orcid.org/0000-0002-6488-3661))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A los docentes de la Universidad y compañeros por compartir sus conocimientos. Al Mg. Freddy Franco Alvarado; quién con su vasta y extensa sabiduría me ayudó a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

Índice

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	x
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema de Investigación	3
1.1.1 Problema General	3
1.1.2 Problemas Específicos	4
1.2 Justificación de la Investigación	4
1.3 Objetivos de la Investigación	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Hipótesis de la Investigación	6
1.4.1 Hipótesis General	6
1.4.2 Hipótesis Específicas	6
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Los Pavimentos	11
2.2.1.1. Pavimentos Flexibles	11
2.2.1.2. Pavimentos Rígidos	12
2.2.2. Mantenimiento vial	14
2.2.2.1. Niveles de Intervención en el mantenimiento vial	14
2.2.2.2. Mantenimiento vial según el PCI	15
2.2.3. Deterioro del Pavimento	16
2.2.3.1. Tipos de daños en el pavimento rígido según el método PCI	17

2.2.4. Evaluación de pavimentos	28
2.2.4.1. Método de evaluación superficial Índice de Condición de un pavimento (PCI)	
2.2.4.1.1. Procedimiento de Evaluación del Pavimento	28
2.2.4.1.2. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo	28
2.2.4.2. Ensayos en concreto endurecido	31
2.2.4.2.1. Prueba del martillo de Schmidt	31
2.2.4.2.2. Procedimiento del ensayo	31
2.2.4.2.3. Cálculo del índice de rebote y F'c	31
2.2.4.3. Evolución de resistencia del concreto con la edad	32
2.2.5. Ingeniería de Transito	32
2.2.6. Análisis del Flujo Vehicular	32
2.2.6.1. Variables relacionadas con el flujo	33
2.2.6.1.1. Tasa de flujo y volumen	33
2.2.6.1.2. Intervalo simple	33
2.2.6.1.3. Intervalo promedio	33
2.2.6.2. Variables relacionadas con la densidad	34
2.2.6.2.1. Densidad o concentración	34
2.2.6.2.2. Espaciamiento simple	34
2.2.6.2.3. Espaciamiento promedio	34
2.2.6.3. Variables relacionadas con la velocidad	34
2.2.6.3.1. Velocidad de Punto	35
2.2.6.3.2. Velocidad de Recorrido	35
2.2.6.3.3. Velocidad de Marcha	36
 III. METODOLOGÍA	
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	37
3.2. Variables y operacionalización	38
3.3. Población, Muestra y Muestreo	40
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	40
3.4.1. Técnicas de investigación	40
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	41
3.4.2.1. Hoja de campo	42
3.4.2.2. Formato de observación del método PCI	44

3.4.2.3.	Ensayo resistencia con esclerómetro	47
3.4.2.3.1.	Martillo de Schmidt	47
3.4.2.3.2.	Abaco de Schmidt	47
3.4.2.3.3.	Formato de ensayo de resistencia	48
3.4.2.4.	Formato de conteo vehicular	49
3.4.2.5.	Medición de variables de flujo vehicular	51
3.5.	Procedimiento	59
3.6.	Métodos de Análisis de datos	59
3.7.	Aspectos Éticos	59
IV. RESULTADOS		
4.1.	Ubicación geográfica del Estudio	60
4.1.1.	Ubicación	60
4.1.2.	Área de estudio	60
4.2.	Periodo de duración del estudio	61
4.3.	Procedencia del material utilizado	61
4.4.	Procedimiento	62
4.4.1.	Levantamiento y procesamiento de datos	62
4.5.	Descripción de la situación actual de la zona de estudio	64
4.6.	Recolección de datos	74
4.6.1.	Evaluación de índice de condición del pavimento	74
4.6.2.	Ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro	93
4.6.3.	Determinación de conteo vehicular	96
4.6.4.	Determinación de flujo vehicular	101
4.6.4.1.	Variables relacionadas con el flujo	101
4.6.4.2.	Variables relacionadas con la densidad	113
4.6.4.3.	Variables relacionadas con la velocidad	123
V.	DISCUSIÓN	139
VI.	CONCLUSIONES	148
VII.	RECOMENDACIONES	151
	REFERENCIAS	152
	ANEXOS	155

Índice de tablas

Tabla. 1 Correlación del tipo de mantenimiento, rehabilitación - PCI	15
Tabla. 2 condición del pavimento y características	17
Tabla. 3 formato del máximo valor deducido corregido	30
Tabla. 4 Rangos de clasificación del método PCI	31
Tabla. 4a Resistencia del concreto por edades	32
Tabla. 5 Hoja de campo, sin llenar	42
Tabla. 6 Hoja de campo llenada	43
Tabla. 7 Formato de observación método PCI sin llenar	44
Tabla. 8 Formato de observación método PCI llenada primera parte	45
Tabla. 9 Formato de observación del Metodo PCI llenada, segunda parte	46
Tabla. 9a Formato de ensayo de resistencia con esclerómetro	48
Tabla. 10 Formato de conteo vehicular sin llenar	47
Tabla. 11 Formato de conteo vehicular, llenada por cada tipo de vehiculo	48
Tabla. 12 Recoleccion de datos para calculo de tasa de flujo	49
Tabla. 13 Ficha de observación – flujo vehicular – variable tasa de flujo	50
Tabla. 14 recolección de datos para cálculo de intervalos simples	51
Tabla. 15 cálculo de intervalos simples	52
Tabla. 16 Cuadro de recolección de datos para cálculo de densidad	53
Tabla. 17 recolección de datos para cálculo de espaciamiento simple	54
Tabla. 18 Cálculo de espaciamientos simples	55
Tabla. 19 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de punto	56
Tabla. 20 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de recorrido	57
Tabla. 21 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de marcha	58
Tabla. 22 Hoja de campo con datos del tramo E	67
Tabla. 23 Hoja de campo con datos del tramo 01	68
Tabla. 24 Hoja de campo con datos del tramo 04	69
Tabla. 25 Hoja de campo con datos del tramo 06	70
Tabla. 26 Hoja de campo con datos del tramo 08	71
Tabla. 27 Hoja de campo con datos del tramo 10	72
Tabla. 28 Hoja de campo con datos del tramo 11	73
Tabla. 29 Formato de observación método PCI – con explicación paso a paso	75

Tabla. 30 Formato de observación método PCI – con explicación paso a paso	78
Tabla. 31 Formato de observación método PCI, resultados tramo A - parte 1	79
Tabla. 32 Formato de observación método PCI, resultados tramo A – parte 2	80
Tabla. 33 Formato de observación método PCI, resultados tramo B – parte 1	81
Tabla. 34 Formato de observación método PCI, resultados tramo B – parte 2	82
Tabla. 35 Formato de observación método PCI, resultados tramo 01 – parte 1	84
Tabla. 36 Formato de observación método PCI, resultados tramo 01 – parte 2	85
Tabla. 38 Formato de observación método PCI, resultados tramo 02 – parte 2	88
Tabla. 39 Tipos de falla y cantidad de losas y porcentaje que representa	90
Tabla. 40 Resumen de resultados de la evaluación PCI	92
Tabla. 40a Formato de resistencia del concreto con esclerómetro tramo I	93
Tabla. 40b Formato de resistencia del concreto con esclerómetro tramo II	93
Tabla. 40c Resumen de resistencia de concreto con esclerómetro por tramos	93
Tabla. 41 Resultados de conteo vehicular día 1	96
Tabla. 42 Resultados de conteo vehicular día 2	97
Tabla. 43 Resultados de conteo vehicular día 3	98
Tabla. 44 Resumen de volumen vehicular por cada día de la semana	99
Tabla. 45 Volumen vehicular por horas y por días en toda la semana	99
Tabla. 46 Volumen por tipo de vehículo durante la semana	100
Tabla. 47 Ejemplo de recolección de datos para el cálculo de la tasa de flujo	101
Tabla. 48 Resultados flujo vehicular tasa de flujo tramo reconstruido (ABCDE)	103
Tabla. 49 Resultados flujo vehicular tasa de flujo tramo deteriorado (01 al 11)	104
Tabla. 50 Resumen tasa de flujo tramo ABCDE y tramo 01 al 11	105
Tabla. 51 Ejemplo de Recolección de datos para cálculo de intervalo simple	106
Tabla. 52 Ejemplo de Resultados de cálculo de intervalo simple	106
Tabla. 53 Datos recolectados para cálculo de intervalo simple tramo ABCDE	107
Tabla. 54 Resultados de intervalos simples tramo ABCDE	108
Tabla. 55 Datos recolectados para cálculo de intervalo simple tramo 01 al 11	109
Tabla. 56 Resultados de intervalos simples tramo 01 al 11	110
Tabla. 57 Resumen de intervalo simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11	111
Tabla. 58 Resumen de intervalos promedios tramo ABCDE y tramo 01 al 11	112
Tabla. 59 Ejemplo de recolección de datos para calcular densidad	114
Tabla. 60 Resultados de densidad vehicular tramo ABCDE	115

Tabla. 61 Resultados de densidad vehicular tramo 01 al 11	116
Tabla. 62 Resumen de densidad vehicular tramo ABCDE y tramo 01 al 11	117
Tabla. 63 Recolección de datos para cálculo de espaciamiento simple	118
Tabla. 64 Resultados de cálculo de espaciamiento simple	118
Tabla. 65 Ficha de Resultados de espaciamiento simple tramo ABCDE	119
Tabla. 66 Ficha de Resultados de espaciamiento simple tramo 01 al 11	119
Tabla. 67 Resumen espaciamiento simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11	120
Tabla. 68 Ficha de resultados de espaciamiento promedio tramo ABCDE	121
Tabla. 69 Ficha de resultados de espaciamiento promedio tramo 01 al 11	121
Tabla. 70 Resumen espaciamiento promedio tramo ABCDE y tramo 01 al 11	122
Tabla. 71 Resultados de velocidad de punto en el tramo A	123
Tabla. 72 Resultado final de le velocidad de punto en el tramo A	123
Tabla. 73 velocidad de punto tramo A tipo de vehículo rural y auto	124
Tabla. 74 velocidad de punto tramo 01 tipo de vehículo rural y auto	125
Tabla. 75 Resumen de velocidades de punto del tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – con el tipo de vehículo rural (combis)	126
Tabla. 76 Resumen de velocidades de punto del tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – con el tipo de vehículo autos	126
Tabla. 77 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural	127
Tabla. 78 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo autos.	128
Tabla. 79 Resultados de velocidad de recorrido en el tramo ABCDE	129
Tabla. 80 Resultado final de le velocidad de recorrido en el tramo ABCDE	129
Tabla. 81 Ficha de observación con resultados de velocidad de recorrido tramo ABCDE – tipo de vehículo rural y auto	130
Tabla. 82 Ficha de observación con resultados de velocidad de recorrido tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural y auto	131
Tabla. 83 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.	132
Tabla. 84 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.	133

Tabla. 85 Resultados de velocidad de marcha en el tramo ABCDE tipo de vehículo rural	134
Tabla. 86 Resultado final de velocidad de marcha en el tramo ABCDE tipo de vehículo rural	134
Tabla. 87 Ficha de observación con resultados de velocidad de marcha tramo ABCDE – tipo de vehículo rural y auto.	135
Tabla. 88 Ficha de observación con resultados de velocidad de marcha tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural y auto.	136
Tabla. 89 Resumen general de velocidad de marcha tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.	137
Tabla. 90 Resumen general de velocidad de marcha tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.	138
Tabla. 91 Resumen de resistencias del concreto por cada tramo	140
Tabla. 92 Resumen de resultados del método PCI	141
Tabla. 93 Resumen de resistencias del concreto por cada tramo	142

Índice de gráficos y figuras

Figura. 1 Estado actual del pavimento rígido existente	3
Figura. 2 sección típica de un pavimento flexible	12
Figura. 3 sección típica de un pavimento rígido	12
Figura. 4 tiempo de servicio de un pavimento	13
Figura. 5 Ciclo de vida de la vía con y sin mantenimiento	15
Figura. 6 Deterioro del pavimento	16
Figura. 7 Condicion del pavimento – método PCI	17
Figura. 8 Blow up / Buckling (exlotar pandeo)	18
Figura. 9 Grieta de esquina	18
Figura. 10 Losa dividida	19
Figura. 11 Grieta de durabilidad	19
Figura. 12 Escala	20
Figura. 13 Daño del sello de junta	20
Figura. 14 Desnivel carril / berma	21
Figura. 15 Grieta longitudinal	21
Figura. 16 Grieta transversal	22
Figura. 17 Parcheo grande	22
Figura. 18 Parcheo pequeño	23
Figura. 19 Pulimento de agregados	23
Figura. 20 Popouts (desprendimiento)	24
Figura. 21 Bombeo	24
Figura. 22 Punzonamiento	25
Figura. 23 Cruce de via	25
Figura. 24 Desconchamiento	26
Figura. 25 Grietas de retraccion	26
Figura. 26 Decascaramiento de esquina	27
Figura. 27 Descascaramiento de junta	27
Figura. 28 Intervalos de tiempo entre vehículos consecutivos	32
Figura. 29 Densidad de concentración	33
Figura. 30 Espaciamiento entre vehículos	34
Figura. 30a Equipo – esclerómetro	47
Figura. 30b Abaco de Schmidt	47

Figura. 31	Via de estudio de inicio a fin (pavimento rígido)	60
Figura. 32	Fotografía del inicio del pavimento rígido Av. Sesquicentenario	62
Figura. 33	Fotografía de la medición de fallas aplicando método PCI	63
Figura. 34	Avenida sesquicentenario dividida en pavimento flexible y rígido	64
Figura. 35	Avenida sesquicentenario tramo pavimento rígido	65
Figura. 36	Av sesquicentenario pavimento rígido reconstruido y deteriorado	65
Figura. 37	Abaco del tipo de falla 23 - losa dividida	74
Figura. 38	Abaco para calculo del valor deducido corregido	77
Figura.39	Porcentajes de cada tipo de falla en el tramo 01	86
Figura. 40	Porcentajes de cada tipo de falla en el tramo 02	89
Figura. 41	Porcentajes por tipo de falla tramos 01 al tramo 11	91
Figura. 41a	ensayo de resistencia con esclerómetro	95
Figura. 42	Volumen vehicular por cada hora en toda la semana	100
Figura. 43	Volumen y tipo de vehículo registrados durante la semana	101
Figura. 44	tasas de flujo tramo ABCDE y tramo 01 al 11	105
Figura. 45	resumen intervalos simples tramo ABCDE y tramo 01 al 11	111
Figura. 46	Resumen de intervalos promedios tramo ABCDE y tramo 01 al 11	113
Figura. 47	Resumen de densidad vehicular tramo ABCDE y tramo 01 al 11	117
Figura. 48	Resumen espaciamiento simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11	120
Figura. 49	Resumen espaciamiento promedio tramo ABCDE y tramo 01 al 11	122
Figura. 50	Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 - – tipo de vehículo rural.	127
Figura. 51	Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 - – tipo de vehículo autos.	128
Figura. 52	Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.	132
Figura. 53	Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.	133
Figura. 54	Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural	137
Figura. 55	Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.	138
Figura. 56	resultados PCI y velocidades de punto de vehiculos rural (combis)	143

Figura. 57 resultados PCI y velocidades de punto de vehículos rural autos	144
Figura. 58 porcentajes de tipo de falla en el tramo deteriorado 01 al 11	145

RESUMEN

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, descriptivo y no experimental, surge ante el deterioro de los pavimentos rígidos existente actualmente en la Ciudad de Puno, causados por diversos factores. La presente investigación se encuentra ubicada en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno, constituida de pavimento rígido de concreto, además cabe mencionar que este pavimento rígido fue construido entre los años 1975 a 1980, es decir tiene a rededor de 40 años y consta de paños extensos de 6 metros (ancho de vía) por 5.30 metros de longitud, no posee junta longitudinal solo posee juntas transversales a cada 5.30 metros y presenta deterioros muy notorios, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo; Evaluar el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021. Primero, se realizó, una inspección preliminar con las hojas de campo, por tramos, siguiendo la recomendación del método PCI, luego se realizó la identificación de fallas en cada losa, una vez identificada las fallas se procedió a calcular las densidades, valores deducidos, número máximo de valores deducidos, valores deducidos corregidos, índice de condición del pavimento y su clasificación. Segundo se realizó los ensayos para la medición de la resistencia del concreto utilizando como instrumento el esclerómetro. Tercero se realizó el conteo vehicular, durante 7 días y 12 horas cada día. Para la obtención de resultados del índice medio diario semanal (IMDS). Cuarto se realizó mediciones de flujo vehicular en sus tres variables principales como son; el flujo, la densidad y la velocidad. Y por último se realizó un análisis confrontando los datos obtenidos.

Palabras clave:

Pavimento Rígido, Método PCI, Flujo Vehicular.

ABSTRACT

This research has a qualitative, descriptive and non-experimental approach, arising from the deterioration of the rigid pavements currently existing in the City of Puno, caused by various factors. This research is located in the sesquicentennial avenue of the city of Puno, made up of rigid concrete pavement. It should also be mentioned that it consists of 6 meters long panels (track width) by 5.30 meters in length, does not have longitudinal joint only has transversal joints every 5.30 meters and shows very notorious deterioration. The objective of the research was to evaluate the existing rigid pavement and its influence on the efficiency of the vehicular flow, in the sesquicentennial avenue of the city of Puno – Puno – 2021. First, a preliminary inspection was carried out with the field leaves, by sections, following the recommendation of the PCI method, then the identification of faults in each slab, once identified Densities, deducted values, maximum number of deducted values, corrected deducted values, pavement condition index and its classification were calculated.

The second was the vehicle count, for 7 days and 12 hours each day. For obtaining results of the weekly average daily index (IMDS).

Third, measurements of vehicle flow were carried out in its three main variables, such as flow, density and speed. Finally, an analysis was carried out comparing the data obtained.

Keywords:

Rigid Pavement, PCI method, vehicular flow.

I. INTRODUCCIÓN

“La construcción del problema de investigación está estrechamente ligada a la delimitación del objeto de análisis. En el caso particular la investigación educativa, existe la dificultad adicional de la naturaleza de los problemas a investigar, que por lo general consisten en objetos de estudio complejos y dinámicos, en el que intervienen diversos sujetos con intereses y expectativas distintos. Se considera igualmente de crucial importancia la adecuada construcción del problema de investigación, por lo que se constituye en un paso clave para el desarrollo subsecuente de la investigación.”; (Torres y Monroy, 2020).

América latina en los últimos años ha experimentado un acelerado proceso de cambios; el aumento exponencial de las urbes, influye en el aumento del parque automotor, el flujo vehicular masivo en determinadas horas del día, el estado superficial de las vías, el tiempo de servicio 40 aproximadamente años, etcétera. La presente tesis tiene la intención de tratar y buscar resultados en base a la realización de evaluaciones sobre el deterioro masivo del pavimento rígido; en la ciudad de Puno los pavimentos rígidos existentes en sus diferentes calles, jirones y avenidas, se encuentran en situaciones críticas con fallas superficiales y también en la estructura, en algunos casos ya culminaron su tiempo de servicio y en otros casos ya se encuentran deterioradas prematuramente debido a diferentes factores; el lugar de estudio se encuentra en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno, y que tiene por objetivo; Evaluar el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021.; la presente averiguación busca evaluar el pavimento rígido existente y como afecta al flujo vehicular.

En la actualidad existe una considerable cantidad de vehículos que circulan por la avenida intervenida, puesto que conduce a una zona donde se encuentran ubicadas los hoteles y restaurantes más concurridos por el turismo internacional, nacional y local; dicho pavimento rígido de la avenida se encuentra muy deteriorada en su estructura afectando su comportamiento y la funcionalidad, teniendo como presunción debido a varios factores; una de ellas son los años de servicio que tiene el pavimento rígido existente, otro factor es debido al uso e incremento del parque

automotor y también el factor climatológico; las lluvias, granizadas, nevadas, heladas, etc., que son características de la zona altiplánica a la cual pertenece la región Puno.

Los pobladores de la zona, los visitantes, turistas y sociedad en general expresan su incomodidad y molestia por cómo se encuentra la vía en investigación, es por ello que surge la necesidad de realizar la presente investigación para poder aportar a la sociedad y despertar a las autoridades locales que tienen el olvido a muchas de estas calles y avenidas constituidas por pavimentos rígidos y que se encuentran deterioradas; tener información actualizada sobre el estado de deterioro de los pavimentos rígidos, permite actuar de manera eficiente a la autoridad local y también ser un antecedente para la justificación de un nuevo expediente técnico que permita la colocación de un nuevo pavimento de dicha vía importantísima para la circulación de vehículos y para el desarrollo del turismo en nuestra región de Puno, ya que el turismo es una de los principales fuentes de trabajo para muchos pobladores.

Las infraestructuras viales son de son muy importantes en el crecimiento hablando socialmente y económicamente; por otro lado, el transporte vehicular tiene un impacto notorio en la economía de una sociedad, por lo expuesto es importante una adecuada visión para planificar en la ejecución de proyectos de infraestructura vial y puedan garantizar su condición operacional de las vías de una ciudad.

En deterioro del pavimento se presentan en la mayoría o casi todas las losas que están constituidas en la avenida sesquicentenario, así como en la siguiente imagen.



Figura. 1 estado actual del pavimento rígido existente

1.1. Formulación del Problema de Investigación

según bibliografías revisadas, el problema de investigación es algo puntual, algo que necesita tener explicación y plantear una solución; tratada o trabajada por una persona o conjunto de personas que se dedican a averiguar respecto a lo que se quiere tratar o indagar idea extraída de los autores Barboza, Ventura & Gaycho, 2018.

Es por esto que para esta indagación se ha propuesto el siguiente problema general y problemas específicos

1.1.1. Problema General

¿Cómo la evaluación del pavimento rígido influirá en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo la condición actual del pavimento rígido influirá en la eficiencia del flujo vehicular?
- b) ¿Cuáles son los daños más comunes que influirán en la eficiencia del flujo vehicular?
- c) ¿Cómo los resultados de la investigación influirán en la eficiencia del flujo vehicular?

1.2. Justificación de la investigación:

Toda averiguación se hace con objetivo bien definidos, estos fines tienen que ser lo suficientemente persuasivo para demostrar las razones, motivos o causas que justifiquen su ejecución. (Dr. Chavarria Puga, 2021)

- **Justificación teórica**

En gran parte; las vías deterioradas no son a causa de deficiencias en sus construcciones, sino es por el tiempo de su serviciabilidad y por el tiempo de vida útil; el deterioro progresivo de un pavimento es causado por agentes externos que impactan; como las precipitaciones pluviales, drenaje, condiciones del suelo y el aumento del parque automotor.

- **Justificación Científica.**

Existen justificaciones científicas del por qué las infraestructuras viales de una ciudad deberían ofrecer una eficiencia en cuanto al servicio que brindan. Las pavimentaciones de una vía son diseñadas para que perduren tiempo establecido; a medida que pasa el tiempo; se deterioran poco a poco y sus condiciones de servicio disminuyen gradualmente.

- **Justificación metodológica**

Para la averiguación de los pavimentos rígidos se aplicaron procedimientos de diagnóstico del estado real, aplicando la metodología PCI.

- **Justificación social**

Es necesario que las infraestructuras viales de una ciudad estén en óptimas condiciones para que puedan brindar un excelente servicio a la sociedad; por tal razón es de necesidad permanente la realización de mantenimientos y controles de los pavimentos. Sucede a menudo que las autoridades una vez inauguradas una vía, se olvidan como si esta duraría eternamente.

- **Justificación económica**

La mejora de la economía y de la sociedad de una localidad está estrechamente vinculada con los estados de serviciabilidad de las infraestructuras viales; por razones que hay mayores oportunidades de comunicarse y trasladarse de un lugar a otro.

- **Justificación Ambiental**

Es importante considerar que cuando un pavimento está deteriorado, trae consecuencias ambientales como, por ejemplo; mayor consumo de combustible de los vehículos debido a que les toma más tiempo trasladarse por una vía deteriorada; el desgaste de los neumáticos por ende implica cambiar los neumáticos más seguido y ello conlleva a desechar los neumáticos desgastados y eso afecta directamente al medio ambiente; etc.

1.3. Objetivos de la Investigación

Según bibliografías revisadas es lo que el tesista se pone como meta o finalidad es decir a donde quiere alcanzar que es lo que quiere lograr, ya sea realizando indagaciones, comprobaciones, recolectando datos, etc. Todo ello para obtener resultados y demostrar los que se propuso como meta, esta idea se obtuvo revisando a Otero-Ortega, 2018.

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021.

1.3.2. Objetivos específicos:

- a) Determinar la condición actual del pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular.
- b) Identificar los daños más comunes que se presentan en el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular.
- c) Analizar los resultados de la investigación y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular.

1.4. Hipótesis de la Investigación

La conjetura es un enunciado presumible de la interacción entre 2 o más cambiantes. La interacción entre cambiantes inicia por una premisa que debería ser clara y verosímil, (Freire, Enrique, Espinoza, 2018).

1.4.1. Hipótesis general:

La evaluación del pavimento rígido influye significativamente en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021.

1.4.2. Hipótesis específicas:

- a) La condición actual del pavimento rígido influye notablemente en la eficiencia del flujo vehicular.
- b) Los daños más comunes que se presentan en el pavimento rígido influyen en la eficiencia del flujo vehicular.
- c) Los resultados de la investigación influyen directamente en la eficiencia del flujo vehicular.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Ariztizabal (2020), teniendo como **objetivo** Evaluar el estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida ferrocarril entre calles 31 y 37 de la ciudad de Ibagué - Tolima. La **metodología** es estadístico descriptivo, procedimiento de diseño y obtención de datos. Obteniendo **resultados** entre las calles 37 hasta 31 con avenida ferrocarril de la ciudad de Ibagué, presenta un tránsito promedio semanal de 8,375 vehículos, de los cuales el 91.1% son automóviles, el 5.4% son buses y 3.5% son camiones, lo que refleja la importancia y la exigencia de la infraestructura vial conforme a su alto flujo vehicular. La **conclusión** es que el índice de condición del pavimento, de los cinco sub segmentos de tramos que complementa la vía de estudio, en general presenta una condición regular, con recurrencia en patologías como deterioro del sellante, grietas lineales, losa fragmentada, punzonamiento y escalonamiento. Se identificaron losas que requieren de una rápida intervención, para garantizar así la seguridad y transitabilidad por la vía.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Puga (2018), teniendo como **objetivo** Realizar una evaluación funcional del pavimento rígido, ubicado en la avenida Loja tramo avenida de las Américas – avenida 10 de agosto, mediante el método del PCI, la misma que servirá para la evaluación y calificación del estado del pavimento; generando alternativas de rehabilitación. La **metodología** es estadístico descriptivo, objetiva y aplicable. Obteniendo **resultados** en el tramo 1 avenida de las Américas – avenida don bosco PCI-PC17, carril derecho 84 Muy Bueno, carril izquierdo 86 Excelente; en el tramo 2 avenida don bosco – avenida 1ero de mayo, PCI-PC17 46 Regular, UnalPC1C 46 Malo y el tramo 3 avenida 1ero de mayo – avenida 10 de agosto PCI-PC17 62 Bueno, UnalPC1C 61 Regular. La **conclusión** en general se observó tres tipos de deterioros que han afectado mayormente el área de estudio, los mismos que son: parcheo grande en un 60%, losa dividida en un 42% y grieta lineal en un 70% misma que origina a partir de la reparación de alcantarillado.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Hurtado (2016), teniendo como **objetivo** Verificar el estado superficial del pavimento de la avenida Abdón Calderón

actualmente en servicio, a través de una evaluación funcional y estructural que determinen los deterioros y condición de la vía. La **metodología** cuasiexperimental **resultados** El tramo de la vía estudiado, en la mayoría de sus secciones se encuentra en malas condiciones estructurales. Durante los años de servicio aproximadamente se han colocado capas de asfalto o dar solución puntual a diferentes áreas realizado un bacheo. La **conclusión** Se puede concluir que al proceder a la rehabilitación y/o mantenimiento de la vía será recomendable la contratación integral de la longitud de la vía, y de ser del caso, un contrato con la empresa o persona natural, que disponga de recursos técnicos y operativos, que dé como resultado una intervención ágil de gestión en el momento en que los trabajos se tengan que realizar, así como también se facilita la supervisión y fiscalización del contrato por parte de la institución contratante.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Palomino (2017), teniendo como **objetivo** Determinar la condición actual del pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao Cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho a partir de la evaluación de las patologías del concreto. La **metodología** es de tipo no experimental, descriptiva. Obteniendo **resultados** En la evaluación efectuada en todas las unidades de muestras (U1; U2; U3 y U4) por el tipo de patología, se realizó la determinación del porcentaje de fallas más frecuentes por unidad de muestra, el porcentaje de fallas más frecuentes se encuentra en la unidad de muestra U2 con valor de 31,50% con la falla de la grieta lineal, y 21,50% con la falla de parcheo grande; seguida con un valor de 17,00 % con la falla de losa dividida; 16,00% con la falla de descascaramiento de juntas; 10,00% con la falla de grieta de esquina y 4,00% con la falla de punzonamiento, respectivamente. La **conclusión** se determinó que el índice general de toda la estructura vial (PCI) del pavimento rígido promedio del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6, del Distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, la evaluación de las unidades de muestra U1, U2, U3, y U4; con valores de 44, 59,52, y 24, respectivamente. Con una sumatoria de 179, resultando un PCI promedio de 45, dentro de un rango de clasificación REGULAR. La opción de solución a la presente condición se sugiere evitar el ingreso de vehículos de alto tonelaje, remplazo de algunas losas afectadas críticamente del tramo U4, evitando el avance del deterioro del pavimento.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Solis (2020), teniendo como **objetivo** Evaluar el pavimento rígido aplicando el método (PCI), Av. Confraternidad Internacional Este, distrito y provincia de Huaraz – Ancash - 2020. La **metodología** el diseño será no experimental; por no ser manipulada adrede la variable independiente, para ver su efecto, sino en su contexto natural. Obteniendo **resultados** Llegando a los resultados de 8 tipos de fallas que se registraron a continuación: Blow up / Buckling, con 2 losas, que representa el 0.06%, grieta de esquina con 67 losas, que representa el 1.99%, losa dividida con 553 losas que es el 16.45%, Desnivel Carril / Berma. Con 3 losas, que representa el 0.09%, grieta lineal con 339 losas, que representa el 10.09%. Así mismo, parcheo (grande) con 953 losas, la cual representa 28.35%, pulimento de agregados 1,324 losas, donde representa 39.39%, descascamiento de esquina con, con 77 losas, la cual representa el 2.29% y finalmente descascamiento de junta, donde 43 losas se encuentran con fallas, siendo el 1.28%, teniendo en total de losas con fallas 3,361. La **conclusión** se concluye que sólo el 24.8%, la cual representa de las 348 losas del pavimento hidráulico, de la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito y Provincia de Huaraz – Ancash – 2020. se encontraron en clasificación bueno, mientras que el 75.2%, la cual representa de las 1056 losas del pavimento hidráulico, se encontraron con alguna de las fallas, que eminentemente invita a un riesgo a la población y la mala calidad de serviciabilidad que presta la dicha Av. Confraternidad Internacional Este. Además, se evidenciaron en promedio de PCI 39.32%, demostrado en la tabla 1, bien cómo podemos diferenciar claramente en la Av. Confraternidad Internacional. También se clasificó regular, por contar con mayor número de losas en clasificación indicado anteriormente, sin embargo, estamos frente a los que están como fallado, malo, muy malo, regular. En ese sentido, se contempla la hipótesis planteada en esta investigación. Claramente refleja el estudio, que no existe el mantenimiento periódico programado después de su ejecución de esta obra, refiriéndose a la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito y Provincia de Huaraz – Ancash – 2020.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Granda (2018), teniendo como **objetivo** Evaluar la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco - 2018. La **metodología** es una investigación no experimental cuantitativa, clasificada como descriptiva, diseño

transversal. Obteniendo **resultados** Con el procedimiento de evaluación de la condición del pavimento rígido empleando el método del Índice de condición PCI se obtuvo que el pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca Yanacancha posee un índice PCI de 32, en el análisis que se realizó a lo largo de todo el pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca Yanacancha, se identificó que la falla con mayor frecuencia es la de tipo 31 Pulimiento de Agregados, que está presente en 857 losas de las 72 Unidades de Muestreo evaluadas, seguido de la falla de tipo 23 Losa Dividida que se presenta en 438 losas de las 72 Unidades de Muestreo evaluadas, se identificó que a lo largo de todo el anillo vial tramo Chaupimarca Yanacancha, la falla de mayor severidad es la falla de Tipo 31 Pulimiento de Agregados con Grado de Severidad Alta (H), que se presenta en 627 losas de las 72 unidades de muestreo. La **conclusión** Mediante la metodología del Índice de Condición PCI se obtiene el estado en que se encuentra un pavimento evaluado, el cual es determinado al calcular el índice de condición que posee, el índice se determina a partir del análisis de los parámetros que la Norma ASTM D 6433 establece. Al aplicar la Metodología PCI al Anillo Vial Tramo Chaupimarca - Yanacancha se obtuvo que se encuentra en un estado MALO, ya que posee un índice PCI de 32. El índice del Anillo vial Tramo Chaupimarca-Yanacancha, es el resultado del promedio de los valores PCI que obtuvimos de las 3 zonas evaluadas; la Zona Z1 – Chaupimarca tiene un Índice de 46,26 que lo clasifica como estado REGULAR, la Zona Z2 – Yanacancha Antigua tiene un índice de 22,23 que lo clasifica como MUY MALO y por último la Zona Z3 – San Juan Pampa tiene un índice de 20,98 que lo clasifica como MUY MALO. Asimismo, a lo largo de los 2,508 km, se identificó un total de 18 tipos de falla de los 19 tipos que nos establece la norma ASTM D 6433, teniendo en cuenta que, de los 18 tipos de falla presentes, las que predominan son El Pulimiento de Agregados, Losas Divididas, los Popouts y los Descascaramiento de Junta, que se comprueba en la Tabla V.27 y la Gráfica V.29. Se identificó que la falla con más alta severidad es la de tipo 31 Pulimiento de Agregados presente en 627 losas, seguido de la Falla de tipo 23 Losa Dividida presente en 370 losas. Es notorio que el estado malo en que se encuentra el Anillo Vial Tamo Chaupimarca – Yanacancha, es debido al poco o nulo mantenimiento que se da a las vías que lo componen, además al clasificar al Anillo Vial por Zonas,

notamos que los pavimentos tienen diferentes antigüedades, que también representa un mayor deterioro del pavimento.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Sota y Vera (2020), teniendo como **objetivo** Analizar si la resistencia a la compresión mediante el uso del esclerómetro permite determinar la incidencia del estado de conservación de un pavimento rígido en la calle Gordon Magne del distrito de Wanchaq - Cusco-2020. La **metodología** es una investigación de enfoque mixto; para determinar la resistencia a la compresión utilizó el ensayo del esclerómetro con normativa ASMT C805 y para el estado de conservación el método PCI ASTM 5340. Obteniendo como **resultados** que el pavimento rígido de la calle Gordon Magne tiene resistencias menores a $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - diseño, siendo el $f'c$ mínimo de 169.06 kg/cm^2 , $f'c$ máximo de 361.73 kg/cm^2 y $f'c$ promedio de 286.46 kg/cm^2 y un PCI de 89 con clasificación PCI de excelente. **La conclusión** fue que la resistencia a la compresión incide en el estado de conservación de un pavimento rígido y recomienda hacer evaluaciones periódicamente para hacer los mantenimientos oportunos.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Los Pavimentos

De acuerdo a lo que mencionan algunas bibliografías; las vías construidas ya sea con concreto o con asfalto son una solución para que los habitantes de un determinado lugar puedan trasladarse de un lugar a otro en el menor tiempo posible haciendo uso de una unidad vehicular.

Estas vías son construidas de manera que puedan resistir las cargas de unidades vehiculares que pasan por ella, es por ello que cada vía se diseña y se proyecta de acuerdo a estudios previos. Es por esa razón que algunas vías tienen mayor cantidad de capas debajo de ella y otras tienen menor cantidad de capas que se apoyan en suelo, también el suelo es estudiado para conocer su capacidad portante.

Existe dos tipos de pavimento mas conocidos como se describen a continuación.

2.2.1.1. Pavimentos Flexibles

Son las que tienen la carpeta de rodadura asfalto, este tipo de pavimento se llama así por que la transmisión de cargas se realiza desde la carpeta hasta la capa que

descansa en el suelo es decir la subrasante. Este tipo de pavimento absorbe una parte de la carga vehicular, lo demás la trasmite a las capas inferiores es por eso que requiere de mayor cantidad de capas, idea revisada a Becerra, 2012, p. 5.



Figura. 2 Sección típica de un pavimento flexible

2.2.1.2. Pavimentos Rígidos

Son aquellas donde la carpeta de rodadura es construida por concreto, y este tipo de pavimento absorbe la mayor cantidad de carga vehicular; son más eficientes por ser rígida y necesita menor número de capas de acuerdo a Becerra, 2012, p. 6).

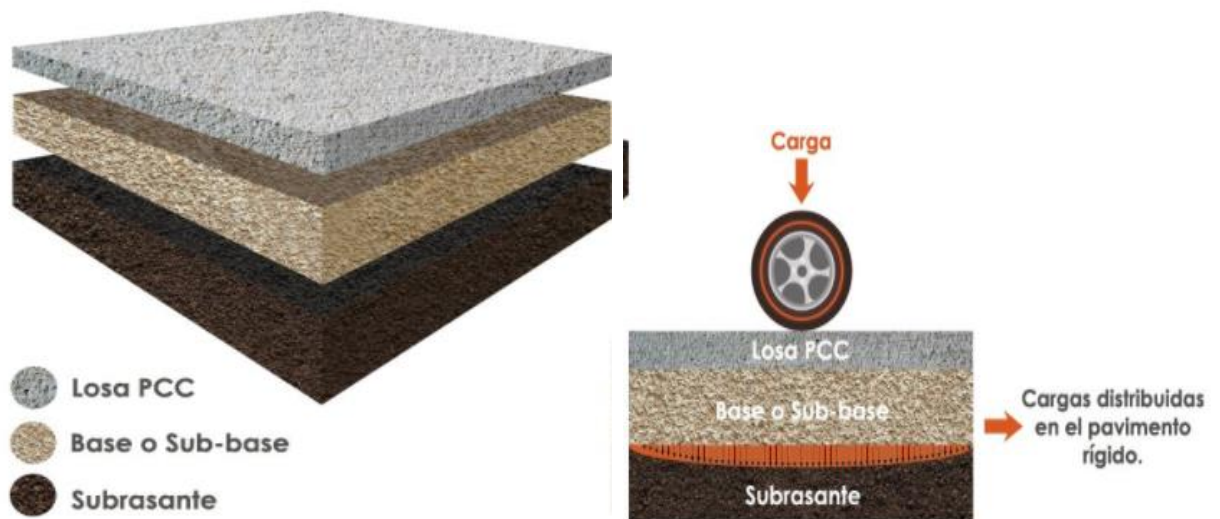


Figura. 3 sección típica de un pavimento rígido

Comportamiento de los Pavimentos

Se comportan de acuerdo al tipo de pavimento, como se explicó líneas arriba y tienen un tiempo de servicio es decir no duran toda la vida, y si no se hace mantenimiento este tiempo de servicio disminuye y puede comportarse de dos maneras.

Comportamiento funcional. tiene que ver con el comportamiento de la carpeta superficial o rodadura y esta tiene mucho que ver con comodidad y seguridad de quienes hacen uso de un camino.

comportamiento estructural. tiene que ver con el comportamiento de la estructura es decir de las capas inferiores que componen un pavimento.

Una buena construcción implica que el pavimento durara más tiempo, pero no quiere decir que durara eternamente, porque tienen un tiempo de vida útil y puede sufrir deterioros o patologías antes de cumplirla. Hay varios factores que pueden afectar un pavimento, el tránsito, el clima, los habitantes colindantes, etc. Según menciona Becerra, 2012, p. 7.

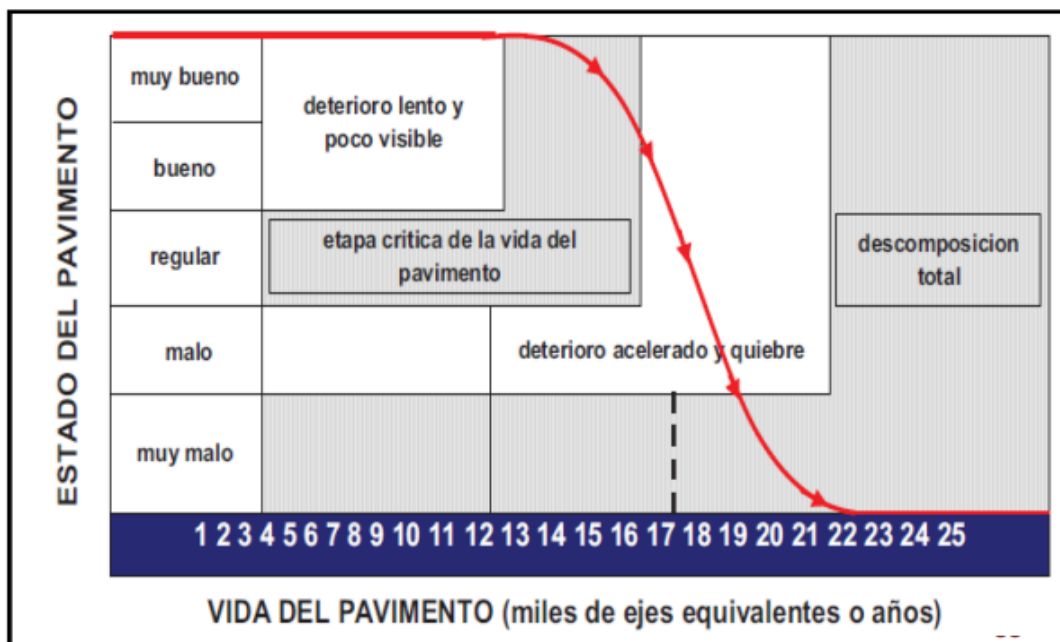


Figura. 4 Tiempo de servicio de un pavimento

2.2.2. Mantenimiento vial

El mantenimiento viene a ser el conjunto de acciones con el fin de preservar la condición de una vía y de sus componentes.

También se puede decir que la conservación de las vías es como el aglomerado acciones de construcciones viales, que son indispensables para evitar deterioros prematuros de los elementos que conforman la vía (MTC, 2014). Estas acciones deben ser tratadas en el menor tiempo desde la detección del deterioro.

2.2.2.1, Niveles de Intervención en el mantenimiento vial

Son las distintas acciones que se realizan para la conservación de una vía, pueden ser acciones sencillas es decir casi seguido hasta acciones más complicadas y que requieren de mayor presupuesto según considera Menendez, 2003).

Se tiene los siguientes niveles:

a) Mantenimiento rutinario. Acciones de reparación en los defectos menores en la carpeta de rodadura, puede tener que ver con los niveles de la vía, limpieza de los drenes, taludes laterales, control del polvo y la vegetación, etc. estas acciones no necesitan de mayor presupuesto, es por eso que se recomienda inspeccionar visualmente en periodos de tiempo cortos para así detectar cualquier tipo de anomalías superficiales. (Menendez, 2003).

Considerados las siguientes acciones; sellado de grietas y juntas, parcheo parcial, etc.

b) Mantenimiento Periódico. Acciones reparatorias y reconstrucciones parciales extensas, a ejecutar cada determinado tiempo en una vía, para impedir fallas o patologías que dañen el pavimento. (Hamilton, Dall'orto, & Smith, 1999). Este tipo de mantenimiento se centra generalmente en la calzada y en la berma y se realiza en periodos mayores a 12 meses. (MTC, 2014).

Considerados las siguientes acciones; reemplazo de la losa,

c) Rehabilitación. Es la reparación selectiva y de esfuerzo estructural, para ello es necesario la demolición parcial de la estructura existente, esta acción se aplica si un pavimento se encuentra con muchos deterioros como para soportar grandes cantidades de vehículos y hay que considerar se tiene

como objetivo que la carpeta de rodadura esté en óptimas condiciones. (Menéndez, 2003).

d) Reconstrucción. Consiste en la reconstrucción del camino, es decir que hay que demoler el pavimento existente, (Hamilton et al, 1999).

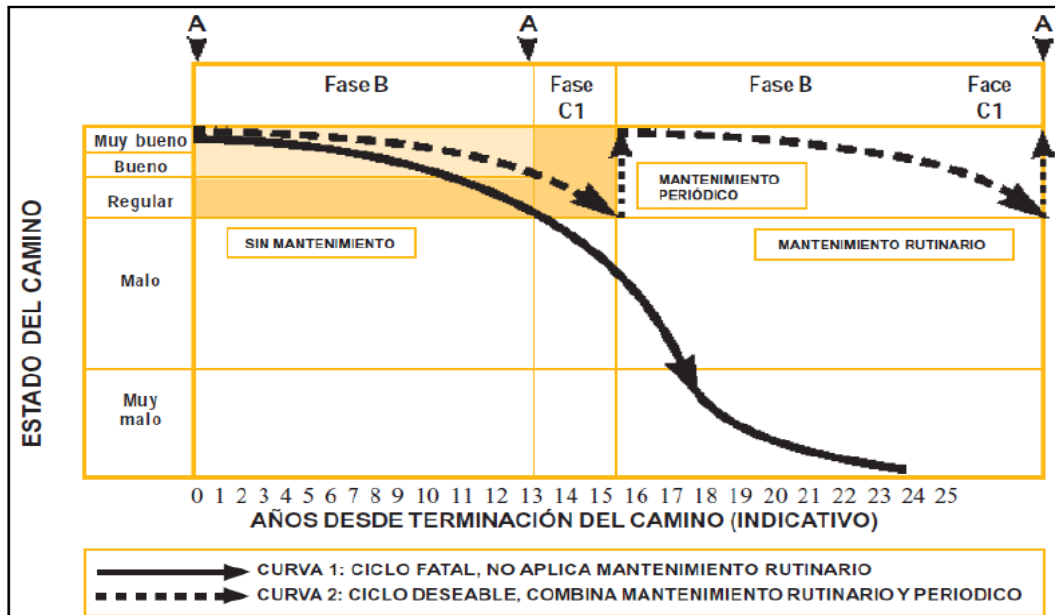


Figura. 5 Ciclo de vida de la vía con y sin mantenimiento

2.2.2.2. Mantenimiento vial según el Índice de Condición del Pavimento

considera tres acciones, trabajos de mantenimiento, rehabilitación y el tercero es el punto de falla PCI.

TIPO DE MANTENIMIENTO	PCI	ESCALA
Rutinario (Mantenimiento menor)	85-100	EXCELENTE
	70-85	MUY BUENO
Rutinario (Mantenimiento menor)	55-70	BUENO
Periódico (Mantenimiento mayor efectivo)	40-55	REGULAR
Rehabilitación	25-40	MALO
Rehabilitación y Reconstrucción	10-25	MUY MALO
	00-10	FALLADO

Tabla. 1 Correlación del tipo de mantenimiento y rehabilitación con el método PCI

2.2.3. Deterioro del Pavimento

Para Martínez y Noguera, 2020. Existen distintas relaciones de deterioro y tiempo, la zona óptima de rehabilitación es cuando la clasificación pci se encuentra en regular, tal como se muestra en la siguiente figura, :

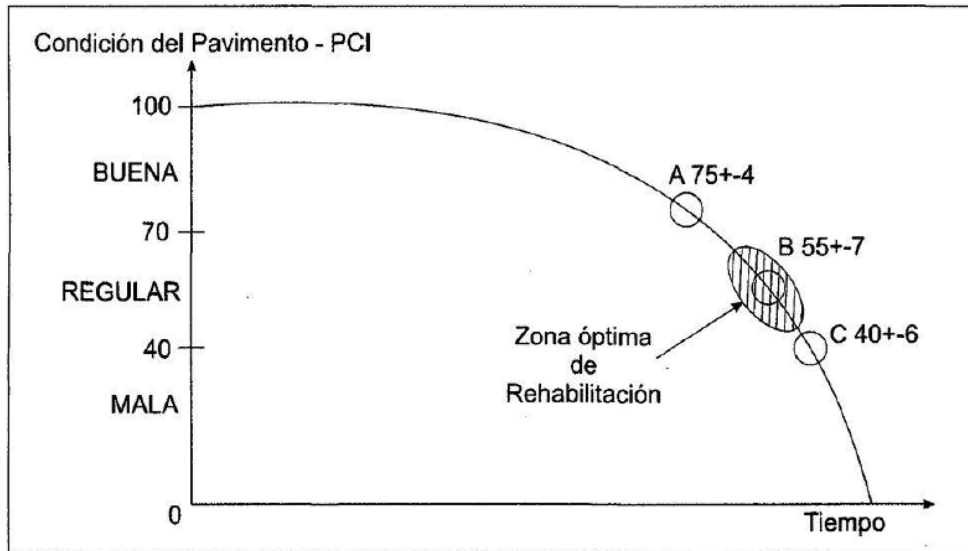


Figura. 6 Deterioro del pavimento

PUNTO A: se evidencian fallas de menor consideración los cuales requieren de mantenimiento, pueden ser algunas grietas o huecos los cuales se pueden solucionar sin complicaciones y evitar mayores deterioros.

PUNTO B: el deterioro crece velozmente y puede que requiera de una acción de mayor relevancia, esta es la zona óptima de rehabilitación, con presupuestos menores se pueden obtener buenísimos resultados.

PUNTO C: es la zona crítica, funcionalmente y estructuralmente y requiere de fuertes sumas de presupuestos.

Cuando un pavimento se pone en servicio por primera vez entre este punto y el punto B pierde un 40 por ciento de su calidad pasando de excelente a regular, es decir que pierde el 75 por ciento de su tiempo de vida útil. Y sucede algo similar del punto B al punto C, otro 40 por ciento y en total estaría perdiendo el 80 por ciento de su calidad, por tal razón es importante los mantenimientos.

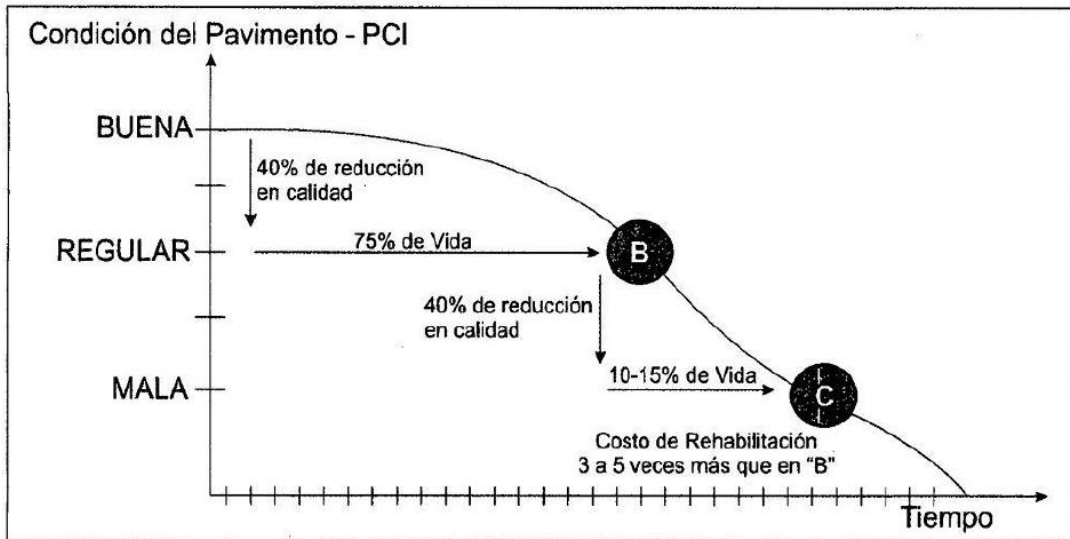


Figura. 7 Condicion del pavimento – Metodo PCI

Realizando una relación entre los puntos A, B, C, con el PCI, se pueden considerar las siguientes características.

PUNTO	PCI	CARACTERÍSTICAS
A	70±4	<i>El pavimento empieza a necesitar mantenimiento menor.</i>
B	55±7	<i>Se inicia incremento del índice de deterioro. Zona óptima de rehabilitación.</i>
C	40±6	<i>Inicio de zona de falla, se requieren acciones de mantenimiento mayor.</i>

Tabla. 2 Condicion del pavimento y características

2.2.3.1, Tipos de daños en el pavimento rígido según el método PCI

21. Blow up/buckling: este tipo de daño se produce en tiempos donde el calor es intenso y suele presentarse en las grietas existentes o en las juntas transversales según lectura a Vázquez, 2002. Como se aprecia en la siguiente figura, es como

una hinchazón del concreto, como si las capas inferiores empujaran a la carpeta de rodadura y éste se elevase.

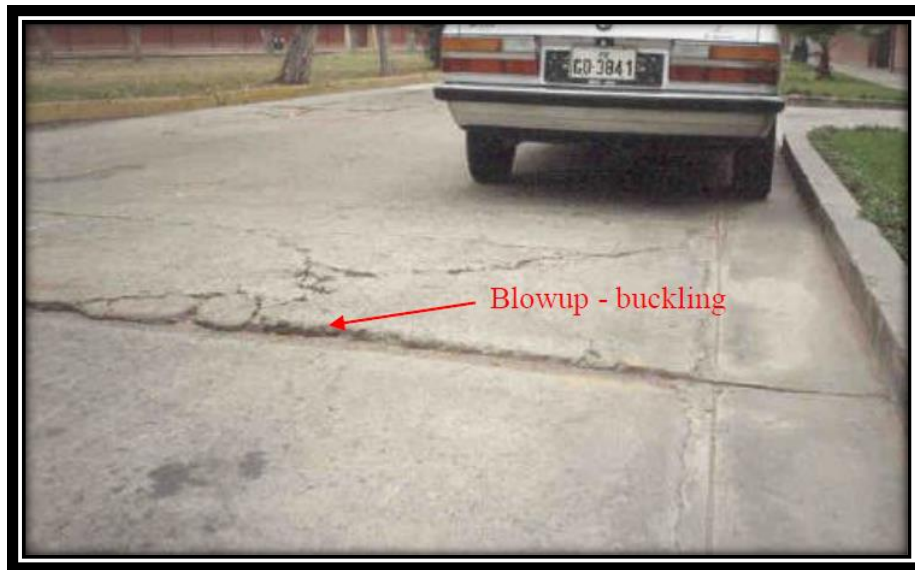


Figura. 8 Blowup/Bukling (explotar/pandeo)

22. Grieta de esquina: es una grieta que ubicada muy cerca de la esquina de un paño o una losa de concreto, tal y como se observa en la siguiente figura, lo idea extraída de la lectura a Vásquez, 2002.



Figura. 9 Grieta de esquina

23. Losa dividida: ocurre cuando una losa es dividida en 4 o más pedazos por grietas, así como se observa en la siguiente figura. Donde se ve que las grietas intersectan en ellas dividiendo el paño en varias partes así lo dice Vásquez, 2002).



Figura. 10 Losa dividida

24. Grieta de durabilidad "D": ocasionadas por los agregados de gran dimensión, los cuales sobresalen en la superficie debido a temperaturas bajas que congelan y descongelan en concreto, según lectura a Vásquez, 2002.



Figura. 11 Grieta de durabilidad "D"

25. Escala: es el desnivel entre paños o losas, puede ser ocasionada por un problema en el suelo, debido a temperatura, etc. de acuerdo a Vásquez, 2002.



Figura. 12 Escala

26. Sello de junta: a la acumulación de suelo u otro material diferente al concreto, el cual permite el ingreso de aguas pluviales o similares a la parte inferior de las losas, cuando la junta se llena de tierra evita que la losa se pueda expandir y la losa se fragmenta, en las juntas según menciona Vásquez, 2002.

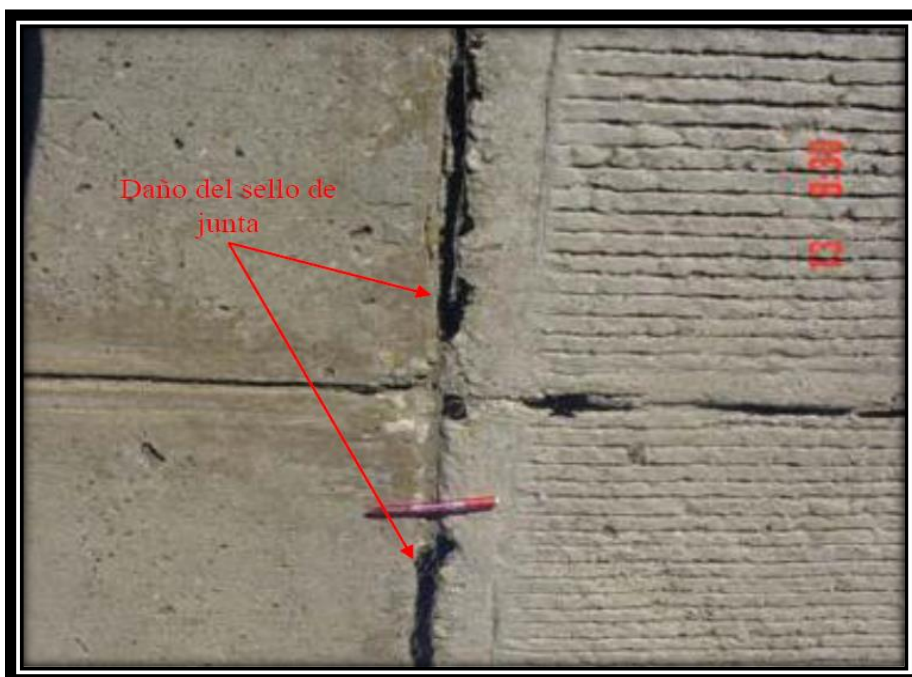


Figura. 13 Daño del sello de Junta

27. Desnivel carril/berma: como su nombre lo dice es el desnivel entre losa y el elemento que se encuentra a su costado, Vásquez, 2002.



Figura. 14 Desnivel carril/berma

28. Grieta lineal: este tipo de daño divide a los paños en 2 o 3 partes, debido a las cargas, alabeo por la variación de la temperatura y la humedad, así lo considera Vásquez, 2002. estas grietas se pueden formar de manera longitudinal o transversal, así como se ve en la siguiente figura.



Figura. 15 Grieta longitudinal

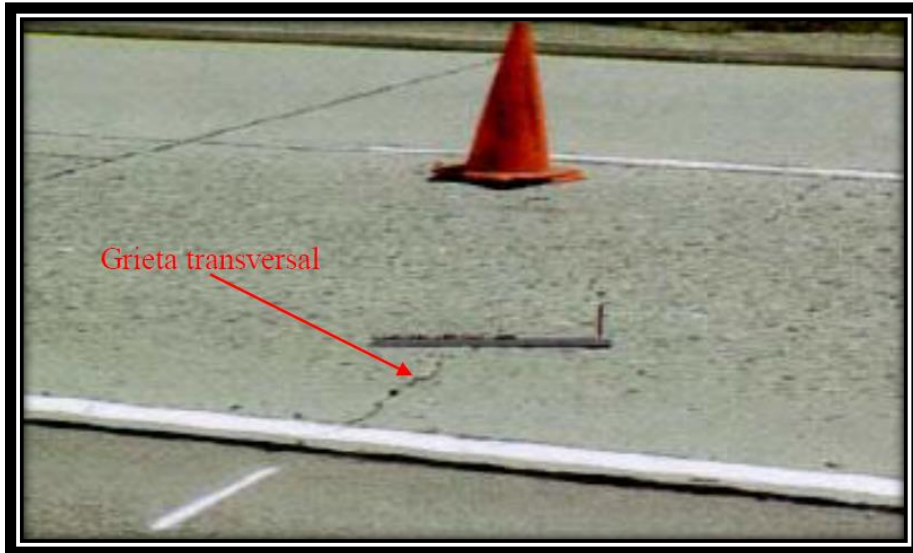


Figura. 16 Grieta Transversal

29. Parcheo (grande): es la presencia de concreto de una diferente edad en un área considerable, realizada por habitantes colindantes para la instalación de tuberías de agua o desagüe u otra acción similar, Vásquez, 2002.



Figura. 17 Parcheo grande

30. Parcheo (pequeño): son pequeños reemplazos de concreto, a causa de algún trabajo de instalaciones en saneamiento o por la aparición de un hueco profundo, Vásquez, 2002.



Figura. 18 Parcheo pequeño

31. Pulimento de agregados: este tipo de daño se considera cuando en la superficie del pavimento se ven como polvillos que al palpar con el taco son muy suaves y eso implica la pérdida de agarre del neumático hacia la losa y muchas veces el vehículo patina, Vásquez, 2002.

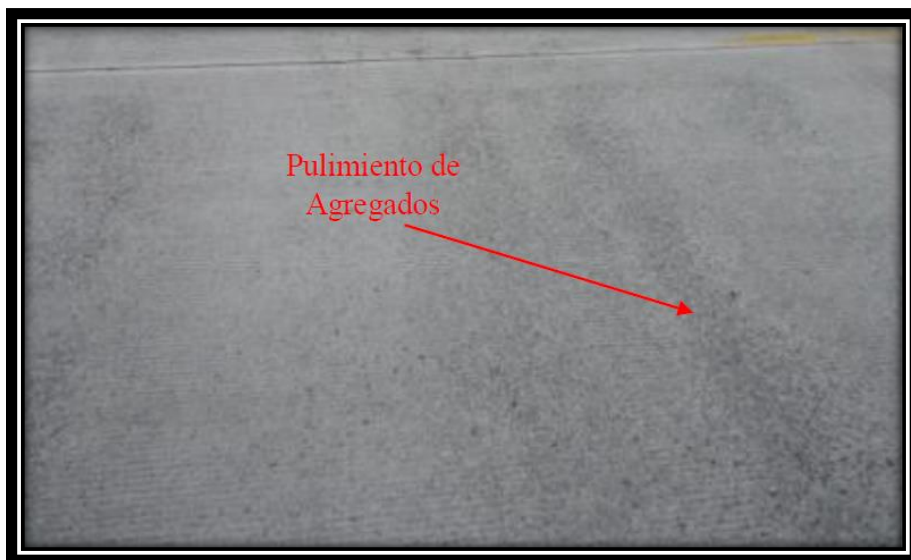


Figura. 19 Pulimento de Agregados

32. Popouts: son aquellos pedazos de concreto de menor dimensión que saltan por encima de la superficie y forman como pequeños huecos sobre el pavimento, así como se aprecia en la siguiente imagen, según lo menciona Vásquez, 2002.

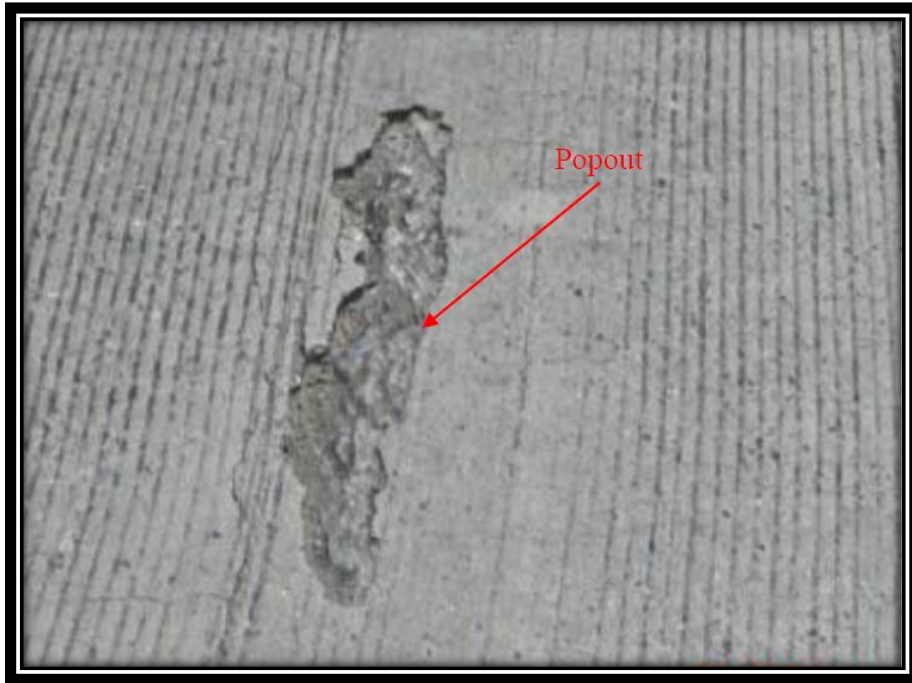


Figura. 20 Popouts (desprendimiento)

33. Bombeo: es cuando el material de las capas inferiores a la carpeta salta por encima del nivel de las losas, a través de las grietas o las mismas juntas de las losas, Vásquez, 2002.

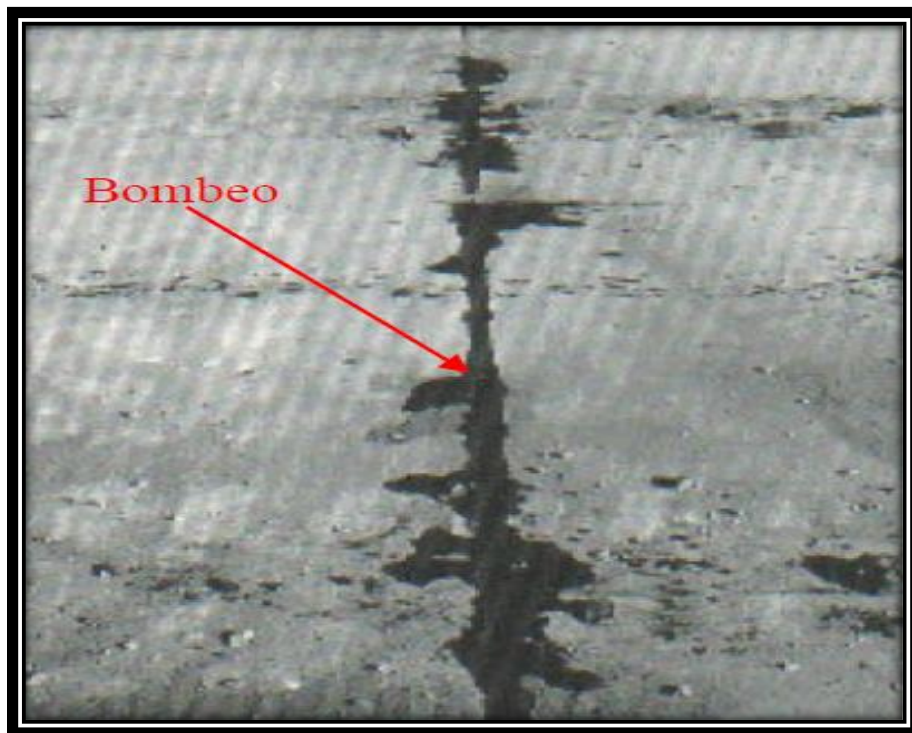


Figura. 21 Bombeo

34. Punzonamiento: ocurren en un área específica, en donde la losa se fractura en pedazos, Vásquez, 2002 así como se aprecia en la siguiente figura para un mejor entendimiento.



Figura. 22 Punzonamiento

35. Cruce de vía férrea: son hundimientos o hinchazones que se generan muy cerca de los rieles de una vía de tren, Vásquez, 2002.

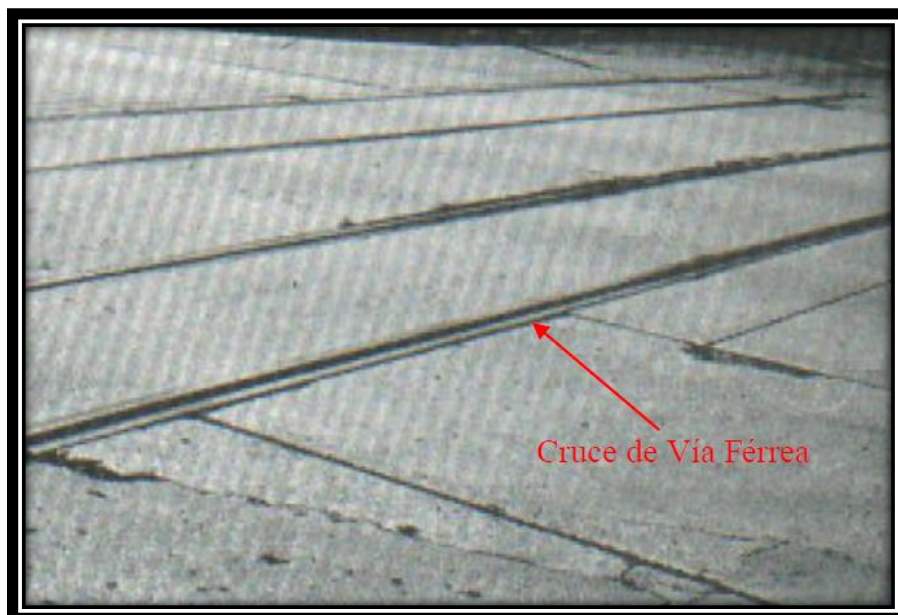


Figura. 23 Cruce de vía

36. Desconchamiento: grietas superficiales, finas o capilares que se aprecian en parte superficial de un paño o losa de concreto, así lo considera Vásquez, 2002.



Figura. 24 Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

37. Grietas de retracción: son grieta de menor longitud y se forman en áreas específicas posiblemente se originan en el fraguado y curado del concreto, Vásquez, 2002.

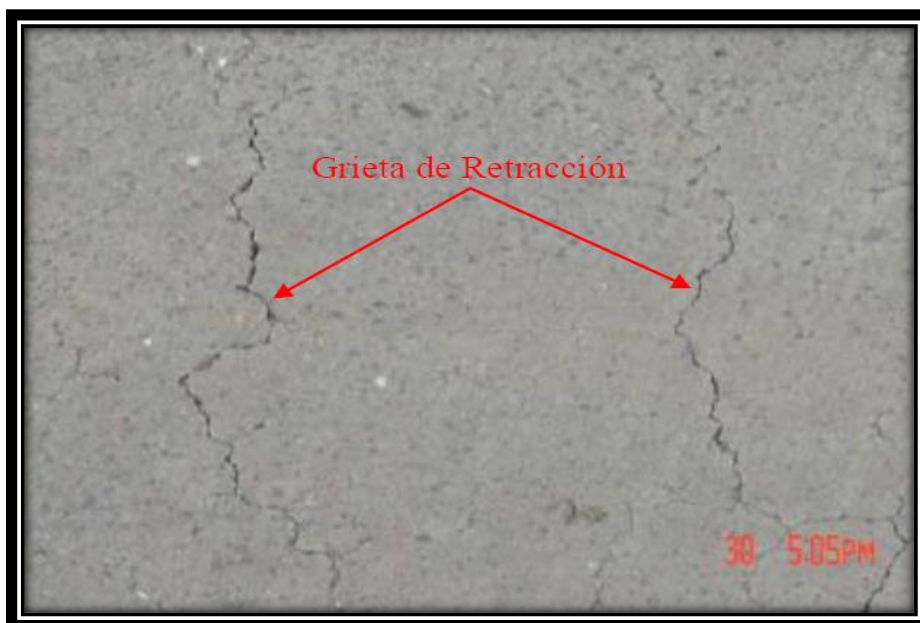


Figura. 25 Grietas de retracción

38. Descascaramiento de esquina: como su nombre lo dice son desprendimiento que se evidencian en las esquinas de una losa de concreto. Vásquez, 2002.



Figura. 26 Descascaramiento de esquina

39. Descascaramiento de junta: desprendimiento de pedazos de concreto en bordes de las juntas. (Vásquez, 2002).



Figura. 27 Descascaramiento de junta

2.2.4. Evaluación de Pavimentos

Es el examen y/o análisis que se realiza a una vía de manera superficial o estructural, para obtener resultados y estos resultados nos dirán el estado en el que se encuentra la vía, según bibliografías revisadas de Leguía, Gamboa, 2016.

2.2.4.1, Método de Evaluación Superficial Índice de condición de un pavimento (PCI)

El método PCI es uno de los instrumentos eficiente para la estudiar y calificar objetivamente un pavimento ya sea flexible o rígidos inmerso en la gestión vial de libre disponibilidad en la actualidad. Esta metodología se puede implementar con mucha facilidad y no necesita de herramientas especializadas.

Presentándose casi a cien por ciento de daños en la enunciación autentica del método PCI; pero casualmente se realizarán los análisis de rigor sobre cada patología que no deberían ser contempladas ya sea por su génesis o causas fuera de los contextos del espacio en averiguación.

Los defectos estructurales de un pavimento constituyen una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La enunciación cuenta con los tres factores citados anteriormente que se consideran la problemática; para superar este percance se trabajó con “valores deducidos”, ábacos, y todos los cálculos contemplados en el método PCI, los cuales ayudan a determinar el valor PCI, según Vásquez, 2002, p 2.

2.2.4.1.1, Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

Primeramente, hay que realizar trabajo de campo en donde se identifican los daños tomando en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Estos datos se registran en formatos que se encuentran en la norma ASTM 6433-3, formatos que servirán para la inspección de los pavimentos.

Según la norma ASTM 6433-3, existen 19 tipos de daños en el pavimento rígido que a continuación se conceptualizan de forma resumida. (Vásquez, 2002, p 2).

2.2.4.1.2, Cálculo de PCI de las unidades de muestreo

Para las unidades de muestra Vásquez, 2002, p 7, recomienda realizarlo mediante una ecuación y mediante la cantidad de losas, para la actual tesis se trabajó con la

cantidad de losas más menos 20; es decir, cada unidad muestral es de 20 losas, las severidades de cada daño son bueno (B), medio (M) y alto (A).

- B: (low: Bajo). Se sienten vibraciones en el vehículo, pero la velocidad no se ve afectada.
- M: (Medium: Medio). Se sienten vibraciones lo cuales obligan al conductor a disminuir la velocidad.
- A: (High: Alto). La sensación de vibraciones es muy notable, causando a veces la detención de vehículos o la disminución de velocidad considerablemente.
-

Etapas 1. Cálculo de Valores Deducidos.

- a) Conteo de cantidad de losas, que presentan las diferentes fallas y rellenar el formato PCI – 02.
- b) Una vez que se tiene la cantidad de fallas y cantidades de losas con cada falla, esta cantidad se divide entre 20, y el resultado será la densidad en porcentaje.
- c) Luego de tener las densidades se trabaja con los ábacos, y para ello es necesario dos indicadores la primera es el tipo de daño y la severidad y la segunda es el valor de la densidad para ese tipo de falla, ambos indicadores se intersectan en el ábaco y se obtiene el valor deducido de cada daño

Etapas 2. Cálculo de número admisible máximo de valores deducidos (m)

Para determinar el máximo número de valores deducidos, es necesario la siguiente ecuación. Par ello es necesario tener todos los valores deducidos de la etapa 1 y ordenarlos de mayor a menor, entonces en la formula; el HDV es el valor mas alto de los valores deducidos y se reemplaza, y de esa manera se obtiene el valor de “m”.

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

Dónde: m : número admisible máximo de valores deducidos

HDV : valor mas alto de todos los valores deducidos obtenidos

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido” (CDV)

Después de tener el valor de “m”, debemos ir el cuadro que líneas abajo se muestra.

- De los valores deducidos que se ordenaron de mayor a menor, en el cuadro que se ve líneas abajo se introducen la cantidad de valores que indica el valor de “m”, es decir si “m” me salió 5.02, se insertaran los 5 primeros valores. Adicionalmente se agrega el valor $m+1$, multiplicado por 0.02, con ello se tendrá 6 valores, entonces el valor de “q” será igual a 6 (ojo deben ser mayores que 2).
- Luego se suma los 6 valores y este será el primer valor para ir al ábaco y el segundo valor será “q”, vamos al ábaco e intersectamos ambos valores, y así se obtiene el valor deducido corregido.
- Para la siguiente fila, siguiendo con el ejemplo anterior; el sexto valor se reemplaza por el número 2, entonces como el valor de q vendría a ser 5; y se suman todos estos valores de la segunda fila al igual que en (b). Entonces otra vez se va al ábaco, e intersectamos el valor de q y el valor de la sumatoria de la fila 2. Y así sucesivamente hasta llegara la última columna donde el valor de q es igual a 1.

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Tabla. 3 Formato del máximo valor deducido corregido

Etapa 4. Cálculo del PCI restando de 100 el máximo CDV.

En esta etapa ya teniendo todos los valores de los valores deducidos corregidos, se escoge al valor más alto y este valor se le resta al número 100 y este será el valor de índice de condición del pavimento.

Etapa 5. Clasificación y rangos del método PCI.

De acuerdo al resultado del rango se realiza la clasificación del pavimento evaluado. Así como se presenta a continuación.

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

2.2.4.2. Ensayos en concreto endurecido

Para determinar la resistencia de un concreto endurecido se puede realizar mediante dos tipos de ensayos, destructivos y no destructivos, para la presente investigación se optó realizar ensayos de tipo no destructivo; específicamente el ensayo de esclerometría (prueba del martillo de Schmidt) considerado en la investigación de Sota y Vera, 2020.

2.2.4.2.1, Prueba del martillo de Schmidt

La norma ASMT C805, indica la utilización del esclerómetro como instrumento para medir la resistencia a la compresión de un concreto por medio de golpes, presionando la punta del esclerómetro contra la superficie a examinar por medio del rebote que es tanto mayor cuanto más duro y compacto es el concreto.

2.2.4.2.2, Procedimiento del ensayo

Primero se debe seleccionar la losa donde se hará la prueba, 15x5cm aproximadamente, pulir la zona con la piedra abrasiva, dibujar una cuadrícula de espacios de 1 pulgada para 9 lecturas como mínimo, luego aplicar el martillo y se anota los resultados. Sota y Vera, 2020.

2.2.4.2.3, Calculo de índice de rebote y la resistencia a la compresión

Los datos obtenidos se ordenan de mayor a menor y se calcula la mediana, la mediana es el índice de rebote, y luego se toma el Abaco y se obtiene la resistencia del concreto. Sota y Vera, 2020.

2.2.4.3. Evolución de la resistencia del concreto con la edad

La instrucción española EHE, proporciona valores estimativos de la resistencia del concreto a cierta edad. Idea extraída de Valcuende, de la universidad politécnica de Valencia – España. La siguiente tabla también pertenece a Valcuende.

Edad del hormigón (días)	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

Tabla. 4a Resistencia del concreto por edades en días

De acuerdo a la tabla anterior el concreto a mayor edad adquiere mayor resistencia, de acuerdo a la table a los 360 días adquiere hasta 35% por encima de resistencia de diseño.

2.2.5. Ingeniería de Transito

El crecimiento del parque automotor crece exponencialmente, y las vías a veces no se abastece, fundamento por el que, cobra gran trascendencia la ejecución de estudios de planeamiento, plan y de operación, donde es justamente la ingeniería de tránsito, aquella rama de la ingeniería, la llamada a intervenir.

(Cal y Mayor y Cárdenas, 2018).

2.2.6. Análisis del Flujo vehicular

Es el estudio de la forma de circulación de los vehículos por una determinada vía el cual permite determinar el nivel eficiencia de su operación.

Algunas de las características fundamentales del flujo vehicular, están enfocadas en sus tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad. El conocimiento de estas tres variables reviste singular importancia, ya que éstas indican la calidad o nivel de servicio experimentado por los usuarios de cualquier sistema vial, (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p 302).

2.2.6.1. Variables relacionadas con el flujo

Son las siguientes:

2.2.6.1.1 Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q):

La tasa de flujo, q, es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada, en un tiempo específico T inferior a 1 hora, y puede ser expresada en (veh/h), (veh/min), (veh/seg).

Donde:

$$q = \frac{N}{T}$$

q: frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto (veh/s) o (veh/hr)

N: Número de vehículos que pasan por un punto

T: Tiempo específico inferior a una hora

2.2.6.1.2 Intervalo Simple (h_i):

Es el intervalo de tiempo entre el paso de dos vehículos consecutivos, expresada en segundos. Una manera de medirlas es entre vehículos parecidos.

2.2.6.1.3 Intervalo Promedio (\bar{h}):

Es el promedio de todos los intervalos simples, se expresa en segundos por vehículo (s/veh) y se calcula, de acuerdo a la figura 10.1, mediante la siguiente expresión:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1}$$

Dónde:

(\bar{h}) = intervalo promedio (s/veh)

N = número de vehículos (Veh)

N-1 = número de intervalos (veh)

h_i = Intervalo simple entre vehículo i y el vehículo i+1

Intervalos entre vehiculos

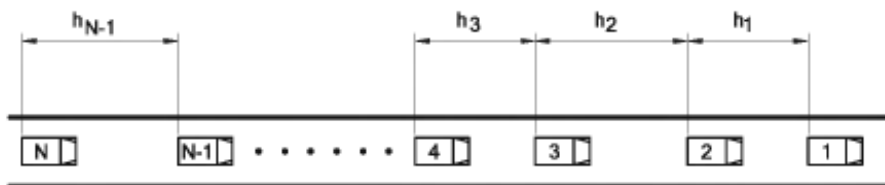


Figura. 28 Intervalos de tiempo entre vehículos consecutivos

2.2.6.2. Variables relacionadas con la densidad

Son las siguientes:

2.2.6.2.1. Densidad o concentración (k)

Es el número, N, de vehículos que ocupan en un kilómetro, k es la densidad, d es la distancia que sería 1 km y es por eso que la densidad se expresa en (veh/km), puede ser medida en un carril o en todos los carriles de una vialidad.

$$k = \frac{N}{d}$$

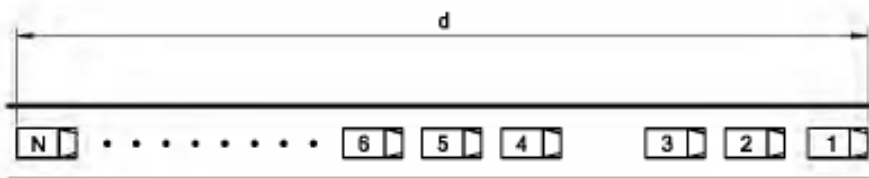


Figura. 29 Densidad de Concentración

2.2.6.2.2. Espaciamiento simple (S_i)

Es el espacio entre dos vehículos consecutivos que pasan por un punto, expresada en metros.

2.2.6.2.3. Espaciamiento Promedio (\bar{s})

Es el promedio de todos los espaciamientos simples, se expresa en (m/veh) y se halla con la siguiente ecuación:

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} S_i}{N-1}$$

Dónde:

- (\bar{s}) = espaciamiento, promedio (m/veh)
- N = número, de vehículos (veh)
- N-1 = número, de espaciamiento (veh)
- S_i = espaciamiento simple entre el vehículo i y el vehículo i+1

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

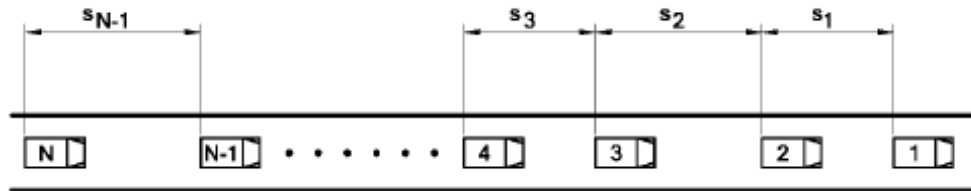


Figura. 30 Espaciamiento entre vehículos

2.2.6.3. Variables relacionadas con la velocidad

Las variables de flujo vehicular relacionadas con la velocidad son la velocidad de punto, la velocidad instantánea, la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido, Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p 308).

La velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizado para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores, considerados de una manera individual, miden parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada (Msc. Douglas Méndez, 2009)

2.2.6.3.1, Velocidad de Punto

Es la velocidad de un vehículo a su paso por un determinado punto de una carretera.

2.2.6.3.2, Velocidad de Recorrido

Llamada también velocidad global o de viaje, es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde principio a fin del viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía, el

tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser las correspondientes gasolineras, restaurantes, lugares de recreación, etc.

La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez en ciertas rutas; ya sea una con otra, o bien, en una misma ruta cuando se han realizado cambios para medir los efectos.

2.2.6.3.3, Velocidad de Marcha

Para un vehículo, la velocidad de marcha o velocidad de cruce, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha en un viaje normal, se descontará del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo que el vehículo se hubiese detenido, por cualquier causa asociada a la operación del tránsito.

III. METODOLOGÍA

La ciencia, el razonamiento científico y la metodología de la indagación componen un proceso teórico-práctico en el que ideas y conjeturas se contrastan de modo constante, por esto el valor de disponer de un modelo conceptual y operativo es el que ayuda a realizar tal cometido; este modelo es justamente el diseño de la indagación. Basado en lo anterior, tenemos la posibilidad de asegurar que el diseño de la indagación es un plan, (Muñoz Rocha, 2016).

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo al fin que persigue; es Aplicada, porque busca la aplicación de nuevas teorías con el fin de solucionar la problemática de la vida real y de la sociedad.

De Acuerdo al tipo de Datos; es mixta, porque la variable independiente que implica la recopilación de datos usando técnicas que no hacen medición numérica. Y la variable dependiente necesita de mediciones numéricas y uso de datos estadísticos.

De acuerdo al Periodo y Secuencia de Estudio; es transversal, porque se estudia las dos variables simultáneamente en determinados momentos, haciendo un corte en el tiempo.

Nivel de investigación

De acuerdo al nivel de Conocimiento; es descriptiva, porque tienen el objetivo de analizar la naturaleza del propósito de indagación determinando sus particularidades y propiedades.

Diseño de la investigación

De acuerdo al diseño de investigación es; No experimental, porque se trata de analizar las particularidades de acuerdo a como se muestran en la realidad, sin la necesidad de intervenir en el actuar de las variables.

3.2 Variables y operacionalización

Variables:

La Variable Independiente; “evaluación del pavimento rígido”, para la evaluación se realizará aplicando el método PCI en el cual contempla diecinueve tipos de daños según la Norma ASTM D 6433. Y el ensayo de esclerometría según la norma ASTM C805.

Por otro lado, también se tiene la Variable dependiente; “eficiencia del flujo vehicular”, primero se realizará el conteo vehicular IMD y luego la evaluación del flujo vehicular se realizará de acuerdo a tres variables; variables relacionadas con flujo, densidad y velocidad.

A partir de este criterio, para medir la calidad del desplazamiento del tránsito se usan la rapidez de punto, en sus 2 elementos media temporal y media espacial; la rapidez de recorrido y la rapidez de marcha (Msc. Douglas Méndez, 2009)

Definición Conceptual:

Respecto a la variable independiente, la evaluación de pavimentos consiste en un estudio, en el cual se muestra el estado en el que se la superficie de los pavimentos y también la estructura, es muy importante la elección, la realización de una evaluación que sea concreta.

Respecto a la variable dependiente, el análisis del flujo vehicular es la descripción de la forma que los vehículos se trasladan en cualquier tipo de vialidad, siendo la que determina los niveles de eficiencia.

Definición operacional:

Respecto a la variable independiente, se realizará una revisión visual de los daños en los pavimentos rígidos existentes aplicando el método PCI; para su posterior clasificación según rangos PCI.

Respecto a la variable dependiente, se determinará las características de la corriente de tránsito mediante tres variables; flujo, velocidad y densidad.

Dimensiones:

La dimensión para la variable independiente es la evaluación del método PCI y la dimensión para la variable dependiente es la eficiencia del flujo vehicular.

Indicadores:

Los indicadores para la variable independiente son; el registro de daños, severidad y cantidad, el cálculo del Valor Deducido (VD), el cálculo del número máximo de admisible de valores deducidos "m", el cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV), el cálculo del índice de condición del pavimento y los resultados del índice de rebote para la medición de la resistencia a la compresión del concreto.

Los indicadores para la variable dependiente son; el índice medio diario, seguido por las variables relacionadas con el flujo vehicular (tasa de flujo y volumen, intervalo simple, intervalo promedio) variables relacionadas con la densidad vehicular (Densidad, espaciamiento simple, espaciamiento promedio) y las variables relacionadas con la velocidad vehicular (velocidad de punto, velocidad de recorrido, velocidad de marcha)

Escala de medición:

las escalas de medición fueron definidas para cada indicador, para la presente investigación se consideró.

Para la variable independiente; nominal y de razón y para la variable dependiente; intervalo y de razón).

Instrumentos:

Los instrumentos que se usaron para la evaluación de la variable independiente son; la hoja de campo, los formatos del método PCI, Ábacos del método PCI, ecuaciones del método PCI, rangos y calificaciones del método PCI y los formatos de ensayo de esclerometría y el esclerómetro. Y para la variable dependiente se utilizaron; formato de conteo vehicular del MTC, también se utilizó fichas de observación y formulas relacionadas al análisis de flujo vehicular.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Según el autor Arias (2006, p. 81) define población como un grupo limitado o infinito de recursos con propiedades usuales para los cuales van a ser extensivas las conclusiones de la indagación.

Población: La población estuvo conformada de por 1,128.9 metros de longitud constituida por pavimento rígido deteriorado de la Av. Sesquicentenario.

- **Criterios de inclusión:** las características que tienen en común la población es que todos los elementos son pavimento rígido existente.
- **Criterios de exclusión:** Condición que no tiene la población y que origina su exclusión de la investigación; son el pavimento flexible que también se constituye un parte de la Av. Sesquicentenario.

Muestra: Se desarrolló con la totalidad de la población 1,128.9 metros de longitud de pavimento rígido deteriorado de la Av. Sesquicentenario de la Ciudad de Puno.

Muestreo: según (Hernández, 2006.24), el muestreo es no probabilístico, por realizarse la elección de los elementos por el investigador; por conveniencia, de acuerdo a las características de la metodología de investigación.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

En la última fase de ejecución o técnica del proceso de averiguación planteado estamos con las herramientas y técnicas de colección de datos.

Los diferentes artefactos y técnicas para recolectar datos aplicados en la averiguación no son exclusivos de cualquier tipo de averiguación (cuantitativa, cualitativa o mixta), Muñoz Rocha, 2016.

3.4.1. Técnicas de Investigación: Existe literatura en abundancia respecto a los diferentes tipos de indagación (cualitativa, cuantitativa y mixta), (Muñoz Rocha, 2016).

En base a la referencia anterior en la presente tesis se aplicó la técnica cualitativa; mantenimiento de registros y proceso de observación, ya que se trabajó con documentos ya existentes y de fuentes similares considerando que el investigador se introdujo en el entorno.

Para el llenado del formato del método PCI, se aplicó la técnica de la observación por que requiere la identificación de tipos de daños, cantidad de daños y severidad, etc.; luego para el cálculo de los valores deducidos, número máximo de deterioros y valores deducidos corregidos se utilizó las técnica de análisis documental ya que se utilizó los ábacos del método PCI y por último se utilizó también la técnica de análisis documental para determinar el índice de condición del pavimento de acuerdo a los rangos que contempla el método PCI.

Para el ensayo de esclerometría se empleó los formatos para el llenado de datos de acuerdo a los resultados del esclerómetro.

Para la medición del flujo vehicular se aplicó la técnica de análisis documental y la observación ya que fue necesario la aplicación de fórmulas y también mediciones en campo, para determinar el flujo vehicular y el cálculo de las variables relacionadas al flujo, densidad y velocidad.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: Las herramientas de recolección de datos aluden a los recursos que emplea el investigador para acercarse a los fenómenos objeto de análisis y sustraer información de ellos (Muñoz Rocha, 2016). Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación fueron los siguientes; primero para la variable independiente “evaluación del pavimento rígido existente”; ficha de campo, formato de observación contemplado en el método PCI, ábacos del método PCI, formato de llenado de resultados del esclerómetro, el esclerómetro, etc., y para la variable dependiente primeramente el formato de conteo vehicular ministerio de transportes y comunicaciones (IMD), fichas de observación de medición de variables relacionadas a flujo, velocidad y densidad, y luego los cálculos correspondientes aplicando en algunos casos fórmulas matemáticas.

A continuación, se pasará a describir y explicar los instrumentos utilizados para la ejecución de la presente tesis, en el siguiente orden.

3.4.2.1. Hoja de campo

Instrumento utilizado para la recolección de datos iniciales, y se consideró los siguientes puntos:

Título de la tesis, nombre del evaluador, la ubicación, el tramo, la cantidad de losas en el tramo, la fotografía del tramo, descripción de la situación actual, características del pavimento rígido existente en el tramo (longitud del tramo, ancho de vía, junta longitudinal, junta transversal, distancias entre juntas transversales, longitud de la losa, ancho de la losa, existencia de cunetas en lados de la vía, existencia de veredas en costados de la vía, observaciones, etc.

Los puntos considerados en la hoja de campo fueron información de suma importancia para dar inicio a la recolección de datos, para tomar conocimiento a más profundidad de la situación actual en la que se encuentra la vía en estudio, las limitaciones que pudiese ocurrir durante la recolección de datos y situaciones imprevistas, etc. A continuación, es presenta la hoja de campo sin llenar.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		HOJA DE CAMPO	
TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"			
EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI		TRAMO:	1
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO		CANTIDAD DE LOSAS:	20
FOTOGRAFÍA			
SITUACIÓN ACTUAL:			
CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:			
longitud de tramo 01:		longitud de losa:	
ancho de vía tramo 01:		ancho de losa:	
junta longitudinal:		cuneta en lados de vía:	
Junta transversal:		vereda en lados de vía:	
distancia entre juntas:			
OBSERVACIONES:			

Tabla. 5 Hoja de campo, sin llenar

luego se presenta la misma hoja de campo llenada de acuerdo a los puntos considerados y recolectados en la vía de estudio, es por ello que se presenta a continuación una imagen de la hoja de campo llenada.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		HOJA DE CAMPO	
TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"			
EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI		TRAMO: 1	
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO		CANTIDAD DE LOSAS: 20	
			
SITUACIÓN ACTUAL:			
<p>Actualmente el tramo 01 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.</p>			
CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:			
longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		
OBSERVACIONES:			
no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales			
no existe el sello asphaltico en las juntas			
existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via			


Tabla. 6 Hoja de campo llenada

En la hoja de campo anterior, pertenece a los datos de campo del tramo 01, en la fotografía se observa la junta entre el pavimento reconstruido y pavimento deteriorado también se observa la presencia de material suelto en ambos lados de la vía, disminuyendo notoriamente el ancho de vía.

3.4.2.2. Formato de observación del método PCI

Instrumento contemplado en el método PCI, que se considera los siguientes puntos; título del formato, ubicación, fecha, unidad de muestra, nombre de quien inspecciona, numero de losas en la unidad de muestra o tramo, los 19 tipos de falla, diagrama de losas (en este caso 20 losas cada tramo por recomendación del método PCI), cuadro donde se extrae la información de tipos de daño (columna 1), severidad del daños (columna 2), numero de losas (cantidad de losas dañadas según tipo de daño), densidad (división cantidad de losas dañadas entre la cantidad total de losas inspeccionadas en este caso 20), valor deducido (este valor se calcula utilizando los ábacos del método PCI de acuerdo al tipo de daño, la severidad y la densidad).

A continuación, se presenta el formato de inspección del método PCI, en blanco es decir sin llenar con los datos de campo.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
Ubicación:		Fecha:		Unidad de Muestra:	
Insepcionado Por:				Total de Losas:	
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA	
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados				20
22. Grieta de esquina	32. Popouts				19
23. Losa dividida	33. Bombeo				18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento				17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea				16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion				14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				12
30. Parcheo (pequeño)					11
					10
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	
					9
					8
					7
					6
					5
					4
					3
					2
					1

Fuente: Elaboracion Propia, (2021).

Tabla. 7 Formato de observación método PCI sin llenar

A continuación, se presenta el formato de observación del método PCI llenado, con los datos recolectados en campo, utilizando la técnica de la observación, inspección visual, de acuerdo a los puntos considerados líneas arriba.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)			HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA	
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: 06		
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20		
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados			26M28M36A37	20	
22. Grieta de esquina	32. Popouts			23M26M28M36A37	19	
23. Losa dividida	33. Bombeo			23M26M36A37	18	
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento			23M26M36A37	17	
25. Escala	35. Cruce de vía férrea			23B26M28M36M37	16	
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			23B25B26M37	15	
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion			21B26M28M37	14	
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina			23M26M28M29M36A37	13	
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			23A26M28M34B3739B	12	
30. Parcheo (pequeño)				22M23M26M3134M36M37	11	
				22M26M28A29M36A3739M	10	
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido		
21B	21B	4	20	17		
22M	22M	2	10	15		
22A	22A	1	5	15		
23B	23B	4	20	19		
23A	23A	5	25	55		
23M	23M	5	25	39		
24M	24M	3	15	15		
25B	25B	1	5	2		
25M	25M	1	5	5		
26M	26M	20	100	4		
28B	28B	1	5	3		
28M	28M	10	50	27		
28A	28A	3	15	25		
29M	29M	2	10	5		
31	31	2	10	2		
34B	34B	1	5	9		
34M	34M	3	15	32		
34A	34A	1	5	21		
36M	36M	5	25	17		
36A	36A	10	50	43		
37	37	20	100	4		
38B	38B	2	10	1		
39B	39B	3	15	3		
39M	39M	2	10	4		
39A	39A	3	15	20		

Tabla. 8 Formato de observación método PCI llenada primera parte

Posterior al llenado del formato PCI, se prosigue con el cálculo de máximo número de deterioros permitido, aplicando la fórmula que se visualiza líneas abajo, una vez obtenido el valor de “m” después de tener el valor de “m”, tomamos los datos del formato PCI, columna valores deducidos y se ordena de mayor a menor, por ejemplo si el valor de “m” es 5 entonces se tomara los cinco primeros valores deducidos tal como se aprecia en el siguiente cuadro, y luego se suma esos valores y aplicando el Abaco del método PCI se determina los valores deducidos corregidos y por último el índice de condición del pavimento (calificación) de acuerdo a los rangos del método PCI; tal como se aprecia a continuación.

$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$														
DETERMINANDO "m"		Maximo número de deterioros permitido							MAX=		55			
		m=		5.133										
N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC				
1	55	43	39	32	27	3.25		199.3	6	92				
2	55	43	39	32	27	2		198	5	95				
3	55	43	39	32	2	2		173	4	90				
4	55	43	39	2	2	2		143	3	85				
5	55	43	2	2	2	2		106	2	75				
6	55	2	2	2	2	2		65	1	65				
7														
8														
9														
10														
									MAX VDC =		95			
									PCI=100 - MAX VDC		PCI =		5	
Cuadro 1. RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI														
Rango		Clasificación												
100 – 85		Excelente												
85 – 70		Muy Bueno												
70 – 55		Bueno												
55 – 40		Regular												
40 – 25		Malo												
25 – 10		Muy Malo												
10 – 0		Fallado												
									CALIFICACION:		FALLADO			

Tabla. 9 Formato de observación del Metodo PCI llenada, segunda parte

3.4.2.3. Ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro

3.4.2.3.1. El Martillo de Schmidt. El siguiente instrumento se utilizó para realizar la medición de la resistencia a la compresión del pavimento, mediante golpes y rebotes y la realización de la lectura de cada golpe y rebote.



Figura. 30a Equipo - Esclerómetro

3.4.2.3.2. Abaco de Schmidt el siguiente es el Abaco utilizado para el cálculo de la resistencia del concreto, en base al índice de rebote.

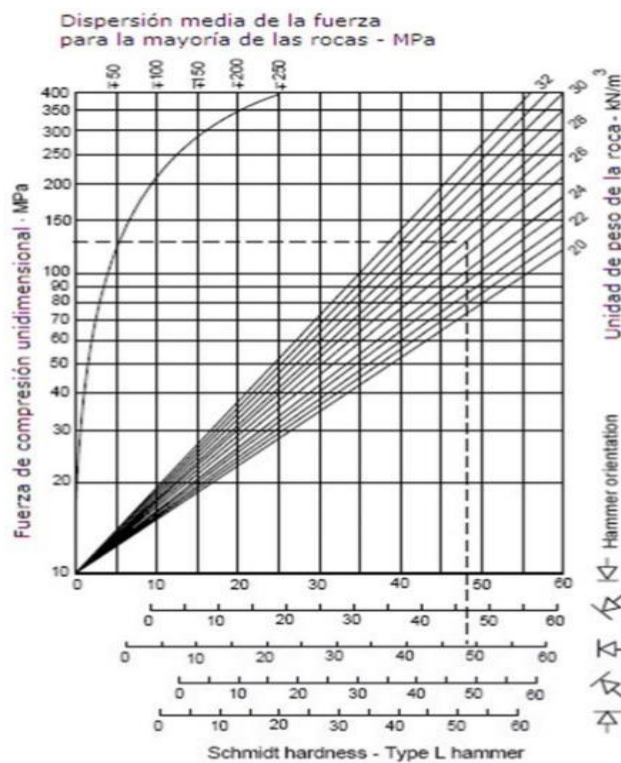


Figura. 30b Abaco de Schmidt

3.4.2.3.3. Formato de ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro. El siguiente formato se utilizó para el procesamiento de datos obtenidos del esclerómetro y también para el cálculo de la resistencia mediante los datos obtenidos del esclerómetro.

GEOTECNIA INGENIERIA SCRL		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO Jr. DANTE NAVIA Nº 119-A Cel. 950-031842 951-993616 R/V/0209187 E-mail: moisesaraca@hotmail.com															
ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO																	
PROYECTO	: EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021"	ESTRUCTURA	: PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)														
TRAMO	: I	RESPONSABLE	: ING. B.T.S.														
SOLICITANTE	: BACH. RENAN MAMANI ARPASI	TECNICO	: ING. B.T.S.														
LOCALIZACION	: AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO	FECHA DE CERTIFICACION	: A GOSTO DEL 2021														
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO								TP O MEDIO	DESVIACION N(SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA A DEL CONCRETO Fe = Kg/Cm ²			
LOSA DE CONCRETO-TRAMO I	N° TP1.1	VERTICAL	40	39	40	40	42	40	42	39	42	40	40	40	11.27	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO-TRAMO I	N° TP1.2	VERTICAL	39	40	39	42	40	41	39	42	40	38	40	40	11.13	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO-TRAMO I	N° TP1.3	VERTICAL	39	39	40	41	39	40	42	40	41	42	44	41	11.40	28/08/2021	310
LOSA DE CONCRETO-TRAMO I	N° TP1.4	VERTICAL	42	40	41	39	40	42	38	39	40	41	42	40	11.26	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO-TRAMO I	N° TP1.5	VERTICAL	40	39	43	42	40	40	41	40	42	41	40	39	11.32	28/08/2021	310

Tabla. 9a Formato de ensayo de resistencia con esclerometro

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENAR									
SENTIDO		E		←		→		O		→	
UBICACIÓN		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO									
DIA		1						3		7	
ESTACION											
CODIGO DE LA ESTACION											
DIA Y FECHA		3		7		2021					

HORA	SENTIDO	AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
		DIAGRA. VEH.	VEH.	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
06-07	E																				
07-08	E																				
08-09	E																				
09-10	E																				
10-11	E																				
11-12	E																				
12-13	E																				
13-14	E																				
14-15	E																				
15-16	E																				
16-17	E																				
17-18	E																				
17-18	U																				
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR :												JEFE DE BRIGADA :			INGRESPONS :			SUPERV.MTC :			

Tabla. 10 Formato de conteo vehicular sin llenar

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

En seguida se presenta el formato de conteo vehicular, llenada con datos de campo recolectados por el investigador, durante 7 días de la semana y 12 horas al día.

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENAR																			
SENTIDO		E ← →																			
UBICACIÓN		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO																			
DIA		1																			
ESTACION		CODIGO DE LA ESTACION																			
DIA Y FECHA		3 7 2021																			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			
DIAGRA. VEH.								2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
06-07	E	30	15	30	5	30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	38	25	25	2	38	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	40	29	35	5	40	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	40	29	35	5	45	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	41	15	34	5	38	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	49	30	40	7	60	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	45	19	36	6	41	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	55	33	41	11	65	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	53	22	33	7	43	5	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	61	35	41	12	64	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	E	55	25	37	9	48	6	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	64	38	45	14	68	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	45	18	30	5	35	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	59	35	39	10	59	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	44	13	20	2	28	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	56	30	30	4	48	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	42	13	20	2	28	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	56	30	30	4	48	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	42	15	10	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	65	23	17	5	35	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	40	17	8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	58	21	13	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		1148	558	713	130	1011	43	24	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ INGRESOS : _____ SUPERV.MTC : _____

Tabla. 11 Formato de conteo vehicular, llenada por cada tipo de vehiculo

3.4.2.5. Medición de variables de flujo vehicular.

Tenemos tres variables principales; el flujo, la velocidad y la densidad. Primeramente, se describe las variables de flujo, luego variables de densidad y por ultimo las variables de velocidad. A continuación, se describe el instrumento que se utilizará para la medición y cálculo de cada uno de las variables.

a) Variables relacionadas con el flujo.

las variables relacionadas con el flujo son la tasa de flujo, el volumen, el volumen, el intervalo simple (entre vehículos consecutivos) y el intervalo promedio (entre varios vehículos).

a.1) La tasa de flujo (q) y volumen (Q). El instrumento utilizado para determinar la tasa de flujo es una ficha de observación en el que considera un cuadro (volúmenes de vehículos cada 15 minutos), donde se llenará las dos columnas; datos de intervalos de tiempo y volúmenes de vehículos cada 15 minutos, a partir de los datos obtenidos se calculará la tasa de flujo utilizando la fórmula de tasa de flujo y también se determinará el volumen realizando la sumatoria de total de vehículos en un tiempo de 15min.

La siguiente tabla se muestran los resultados de la recolección de datos, en el cual se considera los intervalos de tiempo y los volúmenes de vehículos que pasan por un punto en un intervalo de tiempo.

Intervalo de tiempo (horas:minutos)	Volumen cada 15 minutos
12:00 - 12:15	48
12:15 - 12:30	55
12:30 - 12:45	63
12:45 - 13:00	50

Tabla. 12 Recoleccion de datos para calculo de tasa de flujo

Tambien se presenta la ecuacion que se aplica para el calculo del flujo, y lineas abajo se muestra un ejemplo de toda la ficha de observacion para determinar el flujo y el volumen.

En la siguiente ecuacion; q es la tasa de flujo, N es la cantidad de vehiculos que pasan por un punto y T es el tiempo o intervalo de tiempo en el que se realizó el conteo.

$$q = \frac{N}{T}$$

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A FLUJO VEHICULAR					
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"					
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	
a) Tasa de flujo (q)					
Paso 1:					
Recolección de datos por intervalos de tiempo y volumen vehicular, tal como se observa en el sgte cuadro.					
		Intervalo de tiempo (horas:minutos)		Volumen cada 15 minutos	
		12:00 - 12:15		48	
		12:15 - 12:30		55	
		12:30 - 12:45		63	
		12:45 - 13:00		50	
Paso 2:					
cálculo de la tasa de flujo utilizando la formula $q=N/T$					
segun la tabla anterior y de acuerdo a la ecuacion, las tasa de flujo para los cuatro periodos son:					$q = \frac{N}{T}$
$q_1 = N_1/T_1$	=	$\frac{48veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	192.00 veh/hr
$q_2 = N_2/T_2$	=	$\frac{55veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	220.00 veh/hr
$q_3 = N_3/T_3$	=	$\frac{63veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	252.00 veh/hr
$q_4 = N_4/T_4$	=	$\frac{50veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	200.00 veh/hr
b) Volumen (Q)					
Para calcular el volumen horario realizamos la sgte operación: Sumatoria de volúmenes es igual a volumen total.					
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$					
$Q = Q(15)_1 + Q(15)_2 + Q(15)_3 + Q(15)_4$					
$Q = 48 + 55 + 63 + 50$					
$Q = 216 veh/hr$					
este volumen referido a un periodo de 15 minutos (0.25 horas) es:					
$Q =$	$\frac{216 veh}{hr}$	$\frac{0.25 hr}{15min}$			
$Q =$	$\frac{54 veh}{15min}$				

Tabla. 13 Ficha de observación – flujo vehicular – variable tasa de flujo

a.2) Intervalo simple (hi). El instrumento que se utilizó para calcular el intervalo simple, es una ficha de observación (tasas de flujo e intervalos), en un cuadro de dos columnas en donde por un tiempo de 5 minutos (variable) se llenará los intervalos de tiempo en el que circulan los vehículos por un determinado punto. En la primera columna se anotó el vehículo número 1, 2, 3, ...n, hasta que se cumple el tiempo; luego en la segunda columna se anotó la hora en el que el vehículo paso; dentro del tiempo establecido. Luego de obtener los datos se calculará los intervalos simples que vienen a ser la deferencia de tiempo ya en segundo o minutos de los vehículos 1 y 2, 2 y 3, 3 y 4n y m; así sucesivamente.

vehículo	tiempo de paso	vehículo	tiempo de paso
1	11:30:00	31	11:32:22
2	11:30:10	32	11:32:30
3	11:30:11	33	11:32:44
4	11:30:14	34	11:32:46
5	11:30:15	35	11:32:52
6	11:30:19	36	11:32:59
7	11:30:24	37	11:33:02
8	11:30:34	38	11:33:04
9	11:30:35	39	11:33:09
10	11:30:36	40	11:33:10
11	11:30:37	41	11:33:11
12	11:30:43	42	11:33:35
13	11:30:44	43	11:33:38
14	11:30:50	44	11:34:04
15	11:30:54	45	11:34:09
16	11:31:04	46	11:34:12
17	11:31:06	47	11:34:16
18	11:31:12	48	11:34:17
19	11:31:15	49	11:34:20
20	11:31:22	50	11:34:24
21	11:31:26	51	11:34:26
22	11:31:27	52	11:34:27
23	11:31:32	53	11:34:32
24	11:31:34	54	11:34:40
25	11:31:38	55	11:34:42
26	11:31:41	56	11:34:46
27	11:31:42	57	11:34:48
28	11:31:45	58	11:34:55
29	11:31:50	59	11:34:56
30	11:31:59	60	11:35:00

Tabla. 14 recolección de datos para cálculo de intervalos simples

Luego de haber obtenido los datos de campo determinamos las diferencias de tiempo de paso entre vehículos consecutivos tal como se muestra en el siguiente cuadro, donde se saca la diferencia de tiempo en segundo por ejem entre 1 y 2 = 10s.

El siguiente cuadro es el instrumento utilizado para el cálculo de los intervalos simples para luego determinar en base a ello el intervalo promedio.

N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)	N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:10	31	31 y 32	00:00:08
2	2 y 3	00:00:01	32	32 y 33	00:00:14
3	3 y 4	00:00:03	33	33 y 34	00:00:02
4	4 y 5	00:00:01	34	34 y 35	00:00:06
5	5 y 6	00:00:04	35	35 y 36	00:00:07
6	6 y 7	00:00:05	36	36 y 37	00:00:03
7	7 y 8	00:00:10	37	37 y 38	00:00:02
8	8 y 9	00:00:01	38	38 y 39	00:00:05
9	9 y 10	00:00:01	39	39 y 40	00:00:01
10	10 y 11	00:00:01	40	40 y 41	00:00:01
11	11 y 12	00:00:06	41	41 y 42	00:00:24
12	12 y 13	00:00:01	42	42 y 43	00:00:03
13	13 y 14	00:00:06	43	43 y 44	00:00:26
14	14 y 15	00:00:04	44	44 y 45	00:00:05
15	15 y 16	00:00:10	45	45 y 46	00:00:03
16	16 y 17	00:00:02	46	46 y 47	00:00:04
17	17 y 18	00:00:06	47	47 y 48	00:00:01
18	18 y 19	00:00:03	48	48 y 49	00:00:03
19	19 y 20	00:00:07	49	49 y 50	00:00:04
20	20 y 21	00:00:04	50	50 y 51	00:00:02
21	21 y 22	00:00:01	51	51 y 52	00:00:01
22	22 y 23	00:00:05	52	52 y 53	00:00:05
23	23 y 24	00:00:02	53	53 y 54	00:00:08
24	24 y 25	00:00:04	54	54 y 55	00:00:02
25	25 y 26	00:00:03	55	55 y 56	00:00:04
26	26 y 27	00:00:01	56	56 y 57	00:00:02
27	27 y 28	00:00:03	57	57 Y 58	00:00:07
28	28 y 29	00:00:05	58	58 Y 59	00:00:01
29	29 y 30	00:00:09	59	59 Y 60	00:00:04
30	30 y 31	00:00:23			

Tabla. 15 cálculo de intervalos simples

a.3) Intervalo promedio (h). el instrumento utilizado para calcular el intervalo promedio fue una ficha de observación y una formula. Para calcular el intervalo promedio se trabajó con los mismos datos del intervalo simple. La siguiente ecuación es para determinar el intervalo promedio aplicando la siguiente ecuación:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^{60-1} h_i}{60-1}$$

Y a continuación se tiene un ejemplo de la aplicación de la ecuación.

$$\bar{h} = \frac{10 + 1 + 3 \dots \dots + 7 + 1 + 4}{59} = \frac{300\text{seg}}{59\text{veh}}$$

$$\bar{h} = 5.08 \text{ seg/veh}$$

b) Variables relacionadas con la densidad

b.1) Densidad o concentración (k). El instrumento que se utilizó para determinar la densidad fue una ficha de observación, para calcular se eligió tramos estratégicos y se realizó el conteo de vehículos en un determinado tramo en un momento dado expresada en veh/km. A continuación, se presenta la tabla de recolección de datos para calcular la densidad o concentración.

tramo	cantidad de vehiculos (veh)		distancia tramo (m)
	carril (der)	carril (izq)	
tramo 01	6	5	30
tramo 02	5	3	30
tramo 03	6	5	30
tramo 04	9	4	30
tramo 05	10	7	30
tramo 06	7	2	106
tramo 07	5	5	106
tramo 08	6	4	106
tramo 09		5	106
tramo 10	5	3	106
tramo 11	4	4	106
tramo 12	3	5	106
tramo 13	5	3	106
TOTAL:	71	55	998

Tabla. 16 Cuadro de recolección de datos para cálculo de densidad

En base a los datos del anterior cuadro se calculará la densidad aplicando la ecuación que a continuación se presente y un ejemplo de aplicación.

$$k = \frac{N}{d}$$

Aplicando la ecuación anterior, tenemos como ejemplo:

$$k(\text{der}) = \frac{N(\text{der})}{d} = \frac{21}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 21\text{veh/km}$$

$$k(\text{izq}) = \frac{N(\text{izq})}{d} = \frac{18}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 18\text{veh/km}$$

Entonces la densidad para toda la vía es:

$$k(\text{vía}) = \frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} = \frac{21\text{veh} + 18\text{veh}}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 39\text{veh/km}$$

b.2) Espaciamiento simple (Si). viene a ser es espacio que separa a dos unidades vehiculares que circulan consecutivamente, expresada en metros y medida entre sus defensas traseras. Para el espaciamiento se utilizó una ficha de observación.

Para determinar el espaciamiento simple, es necesario la recolección de datos de campo, tal como se muestra en el siguiente cuadro, la observación se realiza desde un mismo punto y es necesario la medición de distancias respecto al punto de observación.

vehículo	punto de obs	distancia de A
vehículo 1	punto A	60
vehículo 2	punto A	35
vehículo 3	punto A	30
vehículo 4	punto A	20
vehículo 5	punto A	0

Tabla. 17 recolección de datos para cálculo de espaciamiento simple

Luego de haber obtenido los datos de campo, se procede a calcular los espaciamientos simples, como se muestra en la siguiente tabla

S1 =	60 - 35 =	25m
S2 =	35 - 30 =	5m
S3 =	30 - 20 =	10m
S4 =	20 - 0 =	20m
S5 =	0 =	0m

Tabla. 18 Cálculo de espaciamientos simples

b.3) Espaciamiento promedio (s). viene a ser el promedio de todos los espaciamientos simples, entre las diferentes unidades vehiculares que hacen uso de una vialidad; expresada en m/veh. Y para ello se utilizó una ficha de observación y también para determinar el espaciamiento promedio se aplica la siguiente ecuación.

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} S_i}{N-1}$$

Al aplicar la ecuación anterior, es necesario tener espaciamientos simples (datos de la tabla anterior), y se cómo resultado se obtiene el espaciamiento promedio.

$$\bar{S} = \frac{25+5+10+20}{4}$$

$$\bar{S} = 15\text{m/veh}$$

c) Variables relacionadas con velocidad

c.1) Velocidad de punto. El instrumento que se utilizó para la medición de la velocidad de punto fue una ficha de observación, el cual se aplicó en campo, y también se procesaron los datos en una hoja Excel para poder trabajarlo de una mejor manera.

A continuación, se muestra la tabla de recolección de datos, para la determinación de la velocidad de punto, para ello se aplica la siguiente ecuación.

$$V = \frac{e}{t}$$

Dónde: **v** es la velocidad; **e** es el espacio o distancia y **t** es el tiempo que se toma en recorrer la distancia.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:		
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tabla. 19 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de punto

Luego de haber determinado las velocidades para todos los vehículos observados se realiza la sumatoria y dividirlas entre el número de vehículos observados. Y con ello se obtendrá como resultado la velocidad de punto en un tramo específico.

c.2) Velocidad de recorrido. El instrumento que se utilizó para la medición de la velocidad de recorrido fue una ficha de observación, el cual se aplicó en campo, para ello fue necesario subirse a los vehículos que circulan en la vía en estudio. También se procesaron los datos en una hoja Excel para poder trabajarlo de una mejor manera.

Al igual que la velocidad de punto se determina la velocidad de recorrido con la misma ecuación; lo que varía es la forma como se recolecta los datos,

desde el interior del vehículo y anotando la distancia, el tiempo inicial y el tiempo final.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
<p>Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"</p>						
Evalúador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:		
b) Velocidad de Recorrido						
<p>Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.</p>						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tabla. 20 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de recorrido

Y luego aplicamos la ecuación $v = e / t$, para cada uno de los vehículos observados, y luego se saca un promedio de todas las velocidades y éste será el resultado para la velocidad de recorrido.

c.2) Velocidad de marcha. El instrumento que se utilizó para la medición de la velocidad de recorrido fue una ficha de observación, el cual se aplicó en campo, para ello fue necesario subirse a los vehículos que circulan en la vía en estudio. También se procesaron los datos en una hoja Excel para poder trabajarlo de una mejor manera.

De la misma manera que se trabajó con la velocidad de punto y la velocidad de recorrido.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador: Renan Mamani Arpasi				Fecha:		
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno				Tramo:		
c) Velocidad de Marcha						
Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tabla. 21 Ficha de observación – velocidad vehicular – velocidad de marcha

Y luego aplicamos la ecuación $v = e / t$, para cada uno de los vehículos observados, y luego se saca un promedio de todas las velocidades y éste será el resultado para la velocidad de recorrido.

Validez: Es el grado en que las técnicas e instrumentos de recolección de datos o información miden el fenómeno o las variables que inciden en él, (Muñoz Rocha, 2016).

Confiabilidad: Se refiere a la coherencia de los datos e información obtenidos con los instrumentos empleados en la investigación, lo que asegura resultados consistentes, (Muñoz Rocha, 2016).

3.5 Procedimiento

En la etapa I, estuvo considerado la búsqueda de información sobre los antecedentes de acuerdo al tema de investigación a nivel internacional, nacional, etc.

En la etapa II, se desarrolló la evaluación del pavimento rígido existente, teniendo un orden específico de acuerdo al presente trabajo de investigación.

Visita de campo, haciendo uso de una hoja de campo elaborado por el tesista, también se revisó las recomendaciones del método PCI para la definir la muestra, los tramos de estudio (a cada 20 losas equivalente a más de 100 metros aproximadamente), luego se realizó la observación visual de cada losa a lo largo de cada tramo aplicando el formato del método PCI; trabajo de gabinete y posterior obtención de resultados. Y también se realizó ensayos de resistencia a la compresión utilizando el martillo de Schmidt, esclerómetro.

En la etapa III, en base a lo establecido en la etapa II se realizó el conteo vehicular, medición del flujo, velocidad y densidad del tráfico vehicular para su posterior procesamiento de datos y obtención de resultados.

En la etapa IV, se trabajó con los resultados para poder interpretarlos y realizar la discusión, conclusión y recomendaciones según sea el caso.

3.6 Método de Análisis de datos

Los métodos de análisis para el presente trabajo de investigación fue la recolección de datos de campo aplicando el formato de observación del método PCI, para así poder analizarlo utilizando el Excel y SPSS para la interpretación de los resultados y poder obtener gráficos en porcentajes de los daños que se presentan de acuerdo a la evaluación realizada.

3.7 Aspectos Éticos

Los datos obtenidos para el trabajo de investigación fueron verídicos, extraídos en tiempo real del espacio de investigación, así mismo para el marco teórico; la información contemplada en la presente investigación fue extraídas de autores reconocido y en su mayoría fue información actualizada, por lo tanto, el presente trabajo podrá ser utilizada como antecedente para trabajos de investigación que se realizarán en el futuro.

IV. RESULTADOS

4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

4.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación realizó en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno; dicha avenida se encuentra al noreste de la ciudad, iniciando en la intersección con el jirón Jorge Basadre hasta la isla Esteves; esta avenida en estudio está constituida por pavimento asfáltico desde la intersección mencionada hasta el barrio san José, luego continua con pavimento rígido hasta la isla Esteves, este último tramo es el objeto de estudio de la presente investigación. Para lo cual se realizará la evaluación del pavimento rígido existente y la evaluación del flujo vehicular.

4.1.2. Área de estudio

El área de estudio que representa el pavimento rígido comprende la vía de doble sentido de la avenida sesquicentenario que tiene como inicio en el barrio san José con coordenadas del punto ($15^{\circ}49'26''S$, $70^{\circ}00'26''W$) con altitud de 3831 m.s.n.m; y tiene como fin en la entrada a la isla Esteves teniendo como coordenadas ($15^{\circ}49'25''S$, $69^{\circ}59'44''W$). con una longitud aproximada de 1128.9 metros y ancho promedio de 6 metros de toda la vía, en la siguiente figura se puede verificar la ubicación, con la ayuda del Google earth.



Figura. 31 Vía de estudio de inicio a fin (pavimento rígido)

4.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

El presente proyecto de investigación tiene una duración de 4 meses entre los meses de mayo y agosto del año 2021.

4.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

Materiales utilizados en campo fueron:

- **Hoja de campo.** Que se utilizó para el diagnóstico y evaluación preliminar de la vía en estudio.
- **Formatos de campo método.** Los formatos de la evaluación del método PCI, se utilizaron para la evaluación del pavimento rígido existente, en donde se anotó todas las fallas, grados de severidad y cantidad de losas afectadas.
- **Martillo de Schmidt.** El martillo de Schmidt se utilizó para medir la resistencia a compresión del concreto en el pavimento rígido.
- **Flexómetro.** El flexómetro fue utilizado para las mediciones de longitudes de las losas, longitud de grietas, mediciones de desnivel entre losas, mediciones de longitudes de juntas y de los tramos a evaluar. Incluyendo el formato de procesamiento y cálculo de datos y el Abaco de Schmidt.
- **Cámara fotográfica, tablero, pizarra acrílica.** Estos materiales se utilizaron para, para la recolección de evidencias de las fallas existentes, así como también para demostrar en la existencia de, recolección de datos y toma de imágenes que se adjuntaran en la presente tesis.
- **Conos de seguridad.** Fueron necesarias para la seguridad del tesista, ya que la seguridad es muy importante en cualquier trabajo de ingeniería, ya que en la vía existe gran cantidad de vehículos que podrían causar algún tipo de incidente.

Materiales utilizados para trabajo de gabinete:

Los materiales utilizados en gabinete fueron la computadora portátil que sirvió para la redacción de la investigación y también para digitalizar y procesar los datos recolectados en campo. También se utilizó el Microsoft office, entre sus herramientas que se utilizó fueron los programas Word, Excel, Autocad, Google Earth, Paint, etc.

4.4. PROCEDIMIENTO

4.4.1. Levantamiento y procesamiento de datos

Primera Etapa: (trabajo de campo), primero se realizó la visita al lugar de estudio y llenado de la hoja de campo para conocer la realidad problemática y entender la situación actual del pavimento rígido existente y lo que viene sucediendo en cuanto al flujo vehicular debido al deterioro de pavimento rígido existente, también se realizó la medición de la longitud total de pavimento rígido y el ancho de la vía, para posteriormente definir la población y muestra de estudio.



Figura. 32 Fotografía del inicio del pavimento rígido Av. sesquicentenario

Segunda Etapa: (trabajo de campo), luego de conocer la población y muestra de estudio, se dividió toda la longitud de la vía en estudio en tramos (unidad de muestra), de cada 20 losas, tal como lo recomienda el método PCI, para ello se inició con el llenado de los formatos establecidos en el método PCI validado por la norma ASTM D 5340, aplicando la técnica de la observación y localizando los diferentes tipos de daños que se evidencian en cada losa, la cantidad de daños y la severidad de daños (Alto, Medio y Bajo); también se determinó la densidad de cada daño para luego hallar el valor deducido utilizando los ábacos del método PCI.



Figura. 33 Fotografía de la medición de fallas aplicando método PCI

Tercera Etapa: (trabajo de gabinete), después de haber determinado la densidad, se trabajó con los ábacos que se encuentran en el método PCI, en los ábacos se encuentran la severidad vs la densidad, proyectando ambos datos se determinó los valores deducidos (VD).

Cuarta Etapa: (trabajo de gabinete), luego de conocer los valores deducidos, se calculó el número máximo admisible de valores deducidos “m”, utilizando la ecuación correspondiente que está establecida en el método PCI. Con el valor de “m” y calculado luego se calculó el máximo valor deducido corregido (CDV).

Quinta Etapa: (trabajo de gabinete), una vez conocido los máximos valores deducidos corregidos, se buscó el máximo valor y restarle ese número a 100; nos dará el índice de condición del pavimento. Con ello se concluye la evaluación del pavimento rígido existente.

Sexta Etapa: (trabajo de campo), después de determinar los índices de condición del pavimento rígido por cada tramo, se realizó los ensayos de esclerometría para determinar la resistencia del concreto en el pavimento rígido.

Séptima Etapa: (trabajo de campo), después de determinar los índices de condición del pavimento rígido y conocer la resistencia a compresión del pavimento

rígido por cada tramo, se realizó el trabajo de campo referido al Índice Medio Diario Semanal (IMDS), conteo vehicular, para conocer el aforo que existe en la vía en estudio.

Octava Etapa: (trabajo de campo), también después de conocer el IMDS, se realizó la medición de flujo, densidad y velocidades de los vehículos que circulan por la avenida sesquicentenario por cada tramo, para ello se utilizó las fichas de observación y ecuaciones contempladas en la bibliografía utilizada como base para la presente investigación.

Novena Etapa: (Trabajo de gabinete), luego tener los resultados de la evaluación del pavimento rígido existente, IMDS, flujo, densidad y velocidad vehicular, se realiza el análisis correspondiente correlacionando los datos recolectados mediante el uso de la estadística. Y poder obtener resultados de la investigación.

4.5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La avenida sesquicentaria tiene una longitud de 2406.95 metros, está conformada por dos tramos, un tramo construido por pavimento flexible que tiene una longitud de 1128.05 metros y otro tramo construido por pavimento rígido con una longitud de 1278.90 metros, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura. 34 Avenida sesquicentenario dividida en pavimento flexible y rígido

En la siguiente figura se aprecia el tramo construido por pavimento rígido la que se encuentra notablemente deteriorada, y afecta significativamente en el flujo

vehicular, es por ello que se origina la presente investigación para poder evaluar el estado actual del pavimento rígido existente y cómo influye en la eficiencia del flujo vehicular en dicha avenida.



Figura. 35 Avenida sesquicentenario tramo pavimento rígido

La avenida en estudio, existe un tramo que ya se reconstruyó en el año 2019, este tramo tiene una longitud de 150 metros, el cual estuvo tan deteriorada que la oficina de mantenimiento de vía de la municipalidad provincial de Puno, realizó los trabajos de demolición y reconstrucción de dicho tramo. Y también existe el otro tramo que aún sigue deteriorada, el cual tiene una longitud de 1128.90 metros.



Figura. 36 Avenida sesquicentenario pavimento rígido reconstruido y deteriorado

En la actualidad la avenida sesquicentenario es transitada por los habitantes de las zonas colindantes a la misma avenida, barrio San José, barrio Huaje, centro poblado de Uros Chulluni, cadena de hoteles turísticos (hoteles libertadores, Eco INN, Casa Andina, Posada del Inca, etc.); cadena de restaurantes prestigiosos (Sombreritos, Arenas de Lago, Caserío de Huaje, etc.); quienes utilizan en su mayoría vehículos, entre livianos y pesados, cabe mencionar también que la vía ya tiene muchos años de servicio, posiblemente ya haya cumplido con su ciclo de serviciabilidad, es por ello que se encuentra muy deteriorada causando incomodidad en los usuarios de la vía, en los vecinos y en los visitantes (turistas nacionales e internacionales), quienes se llevan un pésimo concepto sobre el estado de las vías en la ciudad de Puno.

Y para corroborar lo expuesto anteriormente se adjuntan las hojas de campo de los tramos (A,B,C,D y E), que pertenecen al tramo reconstruido y los tramos (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 11), que perteneces al tramo deteriorado el cual es el objeto de estudio de la presente investigación, cada tramo está conformada por 20 losas cada unidad de muestra; en las hojas de campo se consideró los siguientes puntos, título del proyecto de investigación, nombre del evaluador, ubicación, fotografía del tramo, breve descripción de la situación actual, características del pavimento rígido y algunas observaciones más relevantes que se pudo observar en el tramo.

De la misma forma se realizó para todos y cada uno de los tramos, tal y como se muestra en la siguiente imagen, con ello se explica claramente la situación en la que se encuentran las losas de los diferentes tramos, pudiéndose visualizar fallas comunes en casi todos los tramos como son las losas divididas, inexistencia de sello asfáltico en las juntas, punzonamiento en algunas losas, desconchamiento, retracción, descascaramiento de juntas, etc.

A continuación, se adjuntan algunas hojas de campo de los tramos más relevantes y críticos, puesto que las características de los diferentes tramos en su mayoría son similares, es por eso que la totalidad de las hojas de campo se adjuntan en los anexos.



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

E

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Como se aprecia en la imagen el tramo E se encuentra en óptimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, debido a que se encontraba totalmente deteriorada (fallado). Cabe mencionar que actualmente existe gran cantidad de material suelto (tierra con arena) en ambos bordes de vía, y eso disminuye el ancho de transitabilidad vehicular.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros
ancho de vía tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de vía:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de vía:	no existe
distancia entre juntas:	3.00 metros		

OBSERVACIONES:

La vía no cuenta con veredas a los costados

Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la vía

Drenaje obstruido por el material suelto en caso de existencia de aguas pluviales

Tabla. 22 Hoja de campo con datos del tramo E

Tramo E, en la hoja de campo anterior se observa la imagen, situación actual y algunas observaciones relevantes correspondiente al tramo reconstruido,

TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

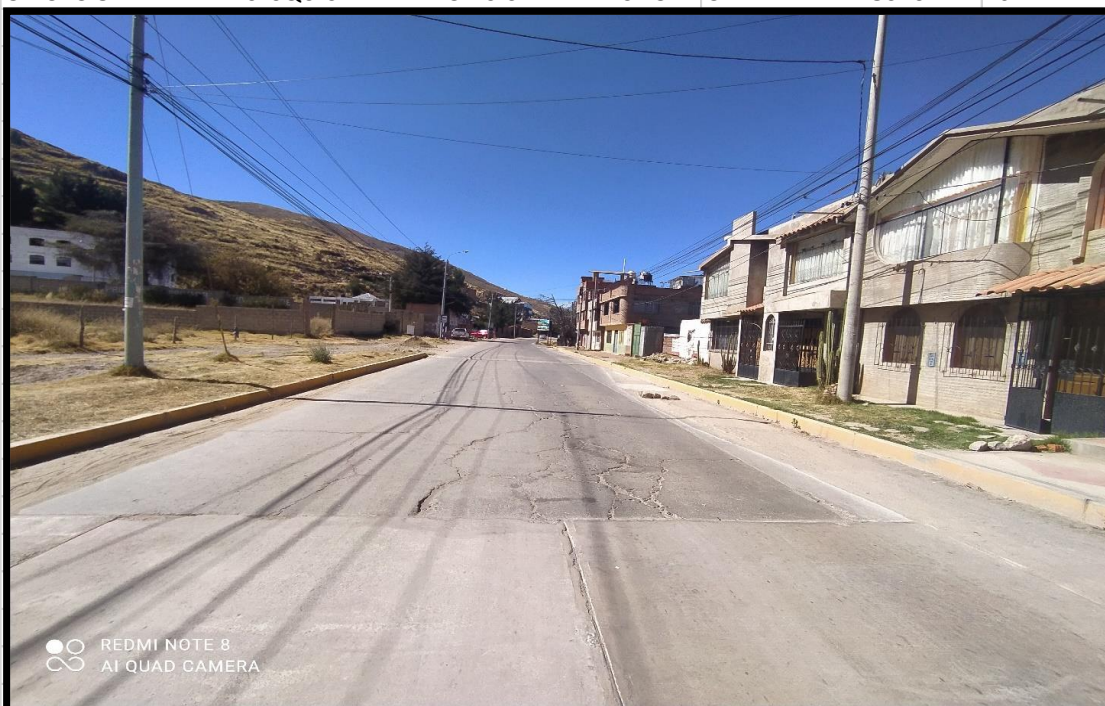
TRAMO:

1

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 01 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascamiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
 no existe el sello asphaltico en las juntas
 existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. 23 Hoja de campo con datos del tramo 01



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

4

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 04 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. 24 Hoja de campo con datos del tramo 04



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

6

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 06 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascamiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. 25 Hoja de campo con datos del tramo 06



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

8

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 08 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
no existe el sello asfaltico en las juntas
existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. 26 Hoja de campo con datos del tramo 08



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 10
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20

**SITUACIÓN ACTUAL:**

Actualmente el tramo 10 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascamiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

ausencia del sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

existencia la presencia de malesas a costados de via

Tabla. 27 Hoja de campo con datos del tramo 10



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

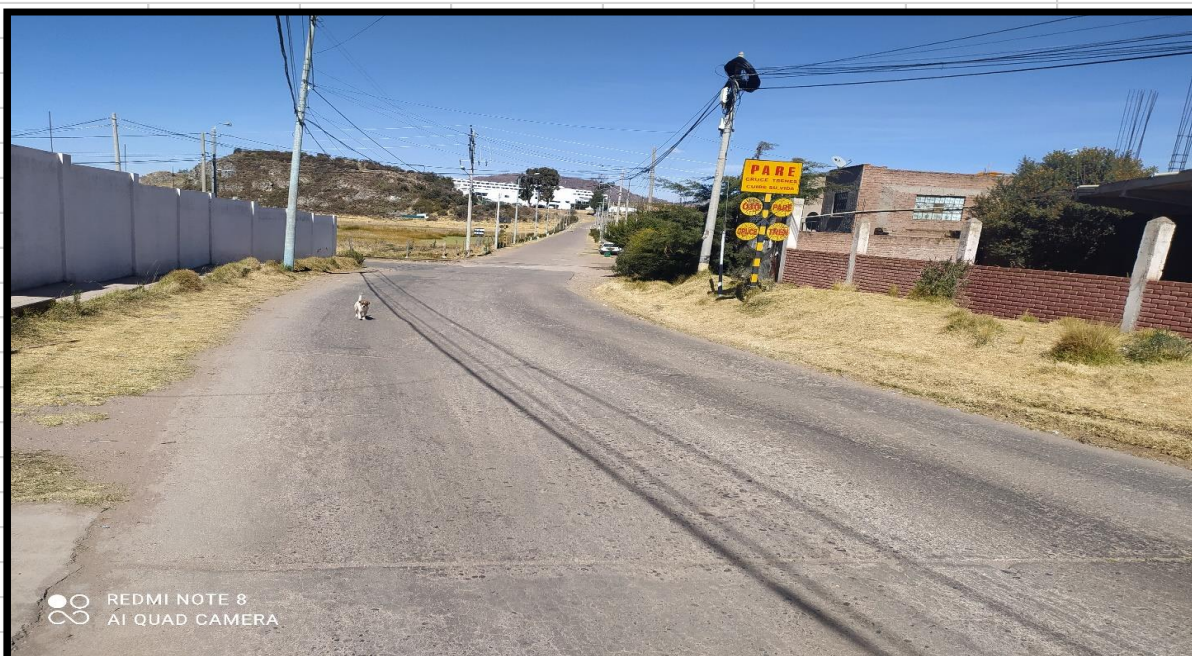
TRAMO:

11

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 11 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
ausencia del sello asphaltico en las juntas
existencia la presencia de malesas a costados de via

Tabla. 28 Hoja de campo con datos del tramo 11

Todas las hojas de campo que se visualizan fueron redactadas en base a la situación actual del pavimento rígido existente en la avenida sesquicentenario.

4.6. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.6.1. Evaluación de índice de condición del pavimento (rígido)

Se realizó la inspección visual y llenado de los formatos establecidos en el método PCI, identificando los daños, la cantidad de daños y la severidad de cada daño (Alta, Media, Baja), densidad y valor deducido (VD), valor de "m", valor deducido corregido y PCI, en cada losa y tramo de pavimento rígido existente en la vía de estudio, a continuación, se explica paso a paso el procedimiento.

Paso 1. Identificar las losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y niveles de severidad para cada tramo (unidad de muestra), según el formato que se presenta en la siguiente página.

Paso 2. En la columna 1 se colocará todos los daños que se identificaron en el tramo, en la segunda columna 2 se colocan los niveles de severidad por cada tipo de daño y en la tercera columna se colocan las cantidades de losas que presentan algún tipo de daño y severidad.

Paso 3. En la columna 4 se calcula la densidad, realizando una operación sencilla; dividiendo el número de daños entre el número de losas de tramo evaluado y el resultado se presenta en porcentajes.

Paso 4. En la columna 5 se calcula el valor deducido, aplicando los ábacos del método PCI, en el Abaco los datos que se requiere son el tipo de daño la severidad y la densidad.

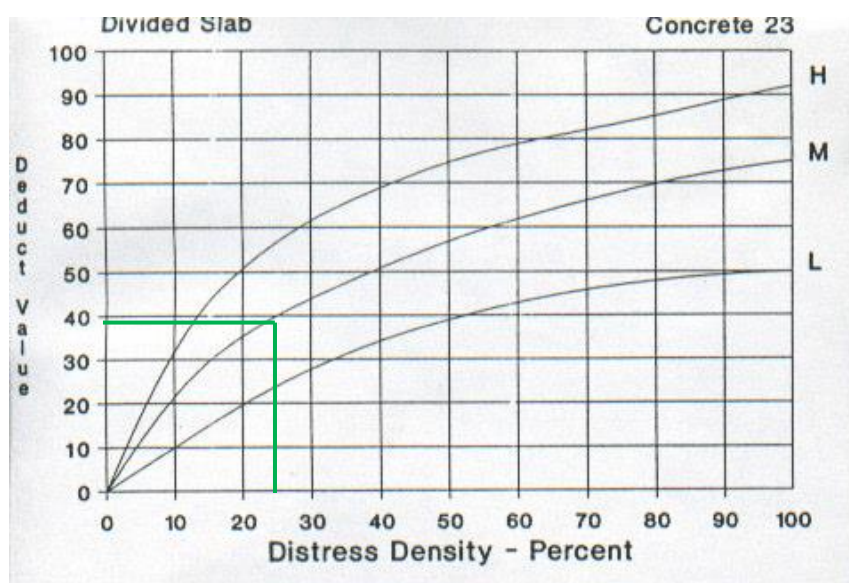


Figura. 37 Abaco del tipo de falla 23 - losa dividida



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno
 Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi

Fecha:

Unidad de Muestra:
 Total de Losas: 20

Paso 1

TIPO DE FALLA		DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados	26M28M36A37		20
22. Grieta de esquina	32. Popouts	23M26M28M36A37		19
23. Losa dividida	33. Bombeo	23M26M36A37		18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento	23M26M36A37		17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea	23B26M28M36M37		16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento	23B25B26M37		15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion	21B26M28M37		14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina	23M26M28M29M36A37		13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta	23A26M28M34B3739B		12
30. Parcheo (pequeño)		22M23M26M3134M36M37		11
		22M26M28A29M36A3739M		10
		21B24M26M28M3136M3738B39B		9
		24M26M28M36A3739M		8
		21B23B26M3739A		7
		23B26M28M36A3739A		6
		26M28B36A37		5
		23A26M28A36A3739A		4
		21B23A26M28A34M3739B		3
		23A24M26M28M34M36M37		2
		22A23A25M26M34A36M3738B		1

Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido
21B	21B	4	20	17
22M	22M	2	10	15
22A	22A	1	5	15
23B	23B	4	20	19
23A	23A	5	25	55
23M	23M	5	25	39
24M	24M	3	15	15
25B	25B	1	5	2
25M	25M	1	5	5
26M	26M	20	100	4
28B	28B	1	5	3
28M	28M	10	50	27
28A	28A	3	15	25
29M	29M	2	10	5
31	31	2	10	2
34B	34B	1	5	9
34M	34M	3	15	32
34A	34A	1	5	21
36M	36M	5	25	17
36A	36A	10	50	43
37	37	20	100	4
38B	38B	2	10	1
39B	39B	3	15	3
39M	39M	2	10	4
39A	39A	3	15	20

Tabla. 29 Formato de observación método PCI – con explicación paso a paso

Paso 5. Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos “m”, se utilizó la ecuación:

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

Dónde: m = número máximo admisible de valores deducidos
HDV = el mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

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.

Paso 6. Luego de calcular el valor de “m”, se ordenará de mayor a menor los valores deducidos del paso 4, por ejemplo, en la primera fila del siguiente cuadro se utilizarán la cantidad de valores deducidos que “m” tiene como resultado, incluyendo los decimales. En la segunda fila, al valor menor se le reemplaza por el número 2.0, y en las siguientes filas de igual forma hasta quedar con un solo valor mayor a 2.0, tal y como se muestra en la siguiente tabla de resultados.

Paso 7. Determinamos el “Valor Deducido Total”, sumando todos los valores deducidos individuales.

Paso 8. Determinar el número de valores deducidos **q**, mayores que 2.0, para cada fila, considerando hasta la última fila que tenga valores.

Paso 9. Calcular el “Valor Deducido Corregido”, aplicando el Abaco, teniendo como datos necesarios, en valor de “**q**” y el “Valor Deducido Total” del paso 7.

Paso 10. Luego de calcular los VDC, se elige el valor máximo y ese valor se le resta a 100, y ese será el resultado de Índice de Condición de Pavimento.

La ecuación es de la siguiente forma: **PCI = 100 – VDC max** y el resultado se ubica dentro de los rangos de calificación para saber la clasificación del PCI.

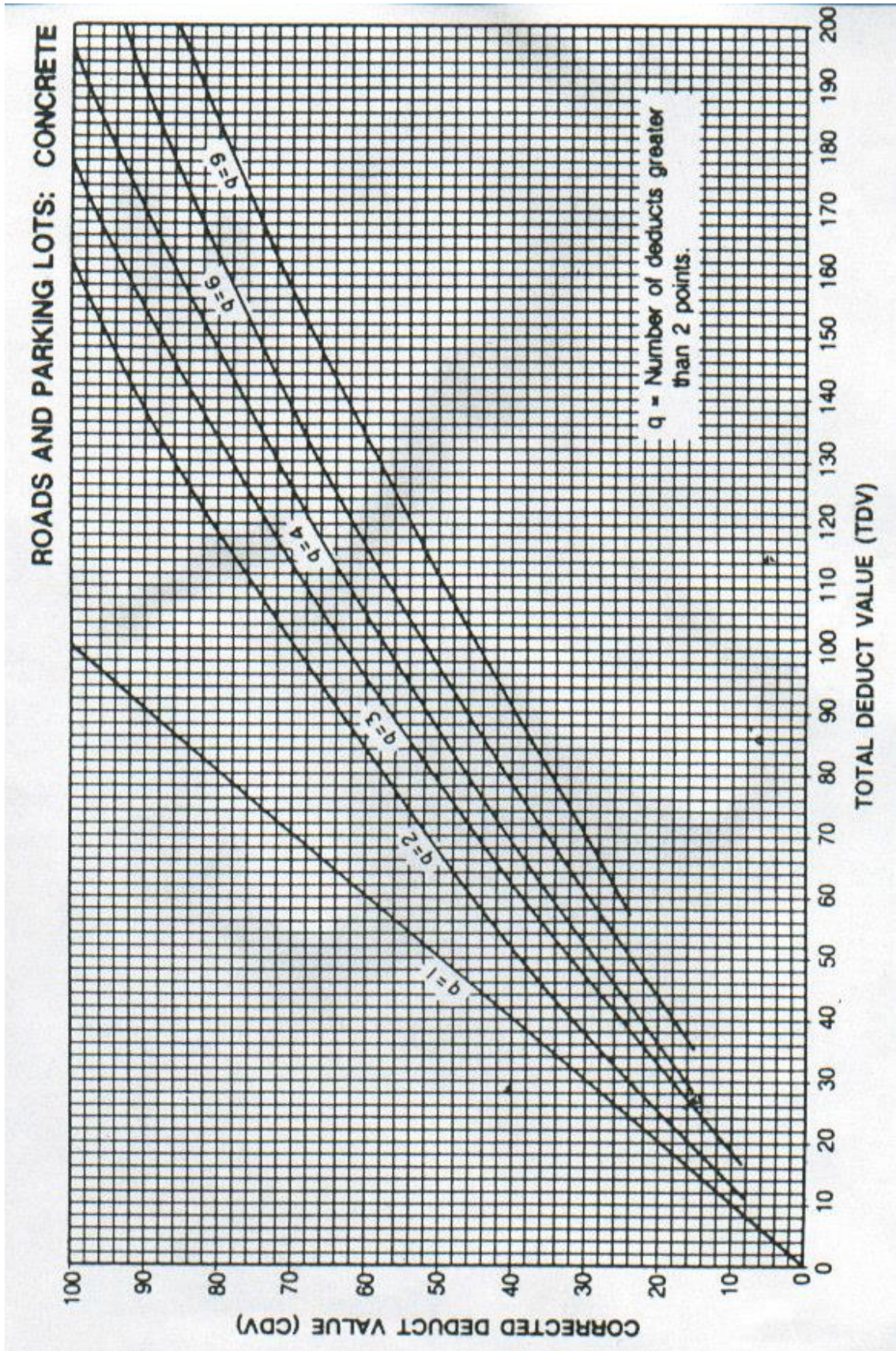
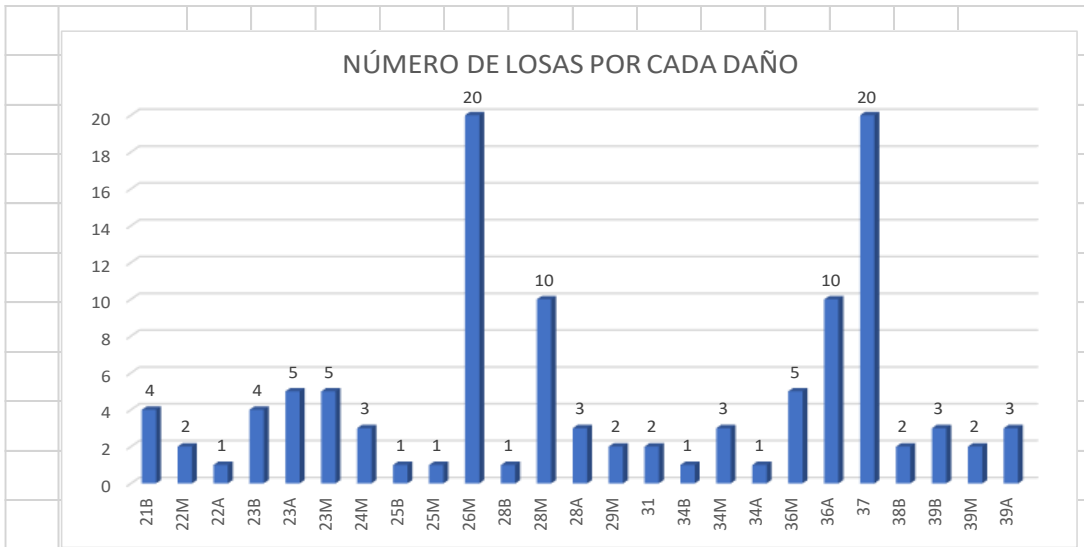


Figura. 38 Abaco para calculo del valor deducido corregido



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

Paso 5

DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido MAX= 55

m= 5.133

N°	VALORES DE DEDUCCION						TOT	q	VDC
1	55	43	39	32	27	3.25	199.3	6	92
2	55	43	39	32	27	2	198	5	95
3	55	43	39	32	2	2	173	4	90
4	55	43	39	2	2	2	143	3	85
5	55	43	2	2	2	2	106	2	75
6	55	2	2	2	2	2	65	1	65
7									
8									
9									
10									

Paso 9

Paso 6

Paso 8

MAX VDC = 95

PCI=100 - MAX VDC PCI = 5

Cuadro 1.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

Paso 10

CALIFICACION: **FALLADO**

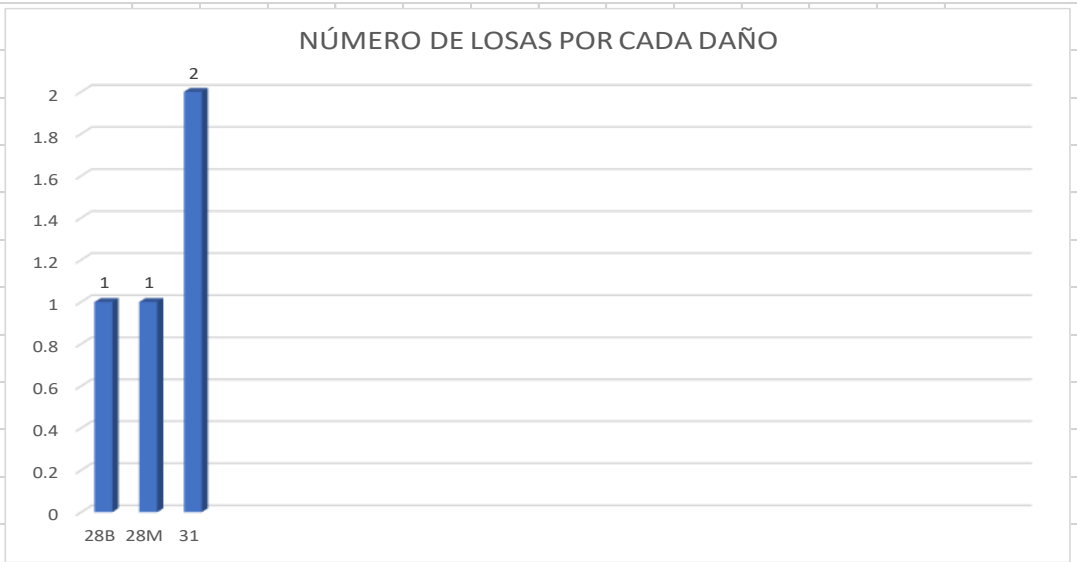
Tabla. 30 Formato de observación método PCI – con explicación paso a paso

TRAMO A

TIPO DE FALLA		DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados			10
22. Grieta de esquina	32. Popouts			9
23. Losa dividida	33. Bombeo	28M		8
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento	31		7
25. Escala	35. Cruce de vía férrea			6
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento	31		5
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion			4
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina			3
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			2
30. Parcheo (pequeño)		28B		1
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido
28B	28B	1	5	4
28M	28M	1	5	5
31	31	2	10	2

Tabla. 31 Formato de observación método PCI, resultados tramo A - parte 1

El formato anterior pertenece al tramo A, del tramo reconstruido recientemente en el año 2019, se realizó la evaluación aplicando el método PCI para demostrar que se encuentra en optimas condiciones. Tal como se aprecia solo tiene dos tipos de daño los cuales son; 28 grieta lineal y 31 pulimento de agregados. Además, en la siguiente pagina se muestra que el resultado final es que tiene un PCI igual a 9 y la calificación es de Excelente; al igual que los tramos B, C, D a diferencia del tramo E, que tiene un rango de 16 y una calificación de Muy bueno.



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= **5**

m= 9.724

N°	VALORES DE DEDUCCIÓN								TOT	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	5	4	2						11	9	4
2	5	4	2						11	2	7
3	5	2	2						9	1	9
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 9

PCI=100 - MAX VDC

PCI = **91**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **EXCELENTE**

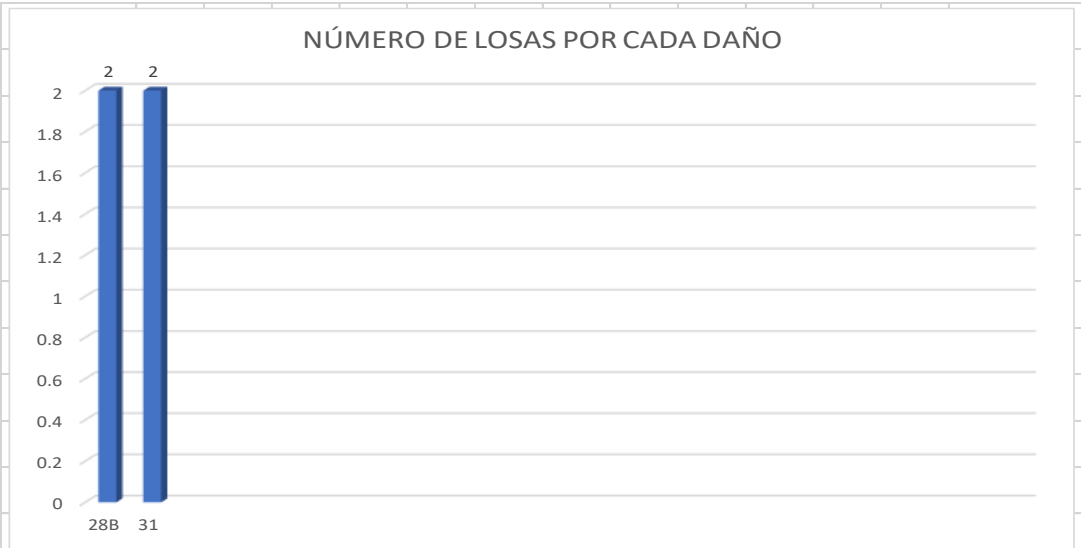
Tabla. 32 Formato de observación método PCI, resultados tramo A – parte 2

TRAMO B

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno				Fecha:		Unidad de Muestra: B			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasí						Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados								10
22. Grieta de esquina	32. Popouts				28B				9
23. Losa dividida	33. Bombeo								8
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento								7
25. Escala	35. Cruce de vía férrea								6
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento								5
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion								4
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				31				3
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				28B				2
30. Parcheo (pequeño)					31				1
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido					
28B	28B	2	10	5					
31	31	2	10	3					

Tabla. 33 Formato de observación método PCI, resultados tramo B – parte 1

El formato anterior pertenece al tramo B, del tramo reconstruido recientemente en el año 2019, se realizó la evaluación aplicando el método PCI para demostrar que se encuentra en óptimas condiciones. Tal como se aprecia solo tiene dos tipos de daño los cuales son; 28 grieta lineal y 31 pulimento de agregados. Además, en la siguiente página se muestra que el resultado final es que tiene un PCI igual a 7 y la calificación es de Excelente; al igual que los tramos C, D a diferencia del tramo E, que tiene un rango de 16 y una calificación de Muy bueno.



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= **5**

m= 9.724

N°	VALORES DE DEDUCCIÓN								TOT	q	VDC
1	5	3						8	2	6	
2	5	2						7	1	7	
3								0			
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 7

PCI=100 - MAX VDC

PCI = **93**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **EXCELENTE**

Tabla. 34 Formato de observación método PCI, resultados tramo B – parte 2

A continuación, se adjuntan formatos de inspección visual del método PCI, en el primer formato o en la primera página se evidencia las fallas que se pudieron detectar en cada losa, es decir en una unidad muestral (tramo 1, 2, ...,11), se verificó 20 losas, una a una de manera muy minuciosa, observando de muy cerca cada anomalía que pudiera existir en cada losa, teniendo hasta ocho o nueve tipos de falla diferentes en cada losa, siendo un indicador que las losas evaluadas están muy deterioradas.

También en el primer formato se aprecia los datos de severidad, el numero de losas con fallas en el tramo correspondiente, la densidad y el valor deducido que es trabajo de gabinete.

En la segunda pagina o la segunda parte del formato se aprecia todos lo resultados trabajado en gabinete, un grafico de barra el cual indica el porcentaje de losas por cada tipo de daño, luego se presenta el resultado del máximo número de deterioros permitido "m", luego el calculo de los valores deducidos corregidos, siendo necesario este valor para el cálculo del Índice de Condición de Pavimento, al cual se le resta el valor deducido corregido máximo, la resultante de esta resta viene a ser el valor de PCI; dicho valor del PCI se ubica en los rangos del método PCI y finalmente se da la calificación correspondiente a la unidad muestra (tramo de 20 losas), tal como se muestra en el formato trabajado por el evaluador.

A continuación, se presentan los formatos del método PCI llenados más relevantes ya que en su mayoría los datos y el resultado son similares, la información en su totalidad se adjunta en los anexos.

TRAMO 01


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)								
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA								
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 01			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA			
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados				26M28M36A37	20		
22. Grieta de esquina	32. Popouts				23M26M28M36A37	19		
23. Losa dividida	33. Bombeo				23M26M36A37	18		
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento				23M26M36A37	17		
25. Escala	35. Cruce de vía férrea				23B26M28M36M37	16		
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				23B25B26M37	15		
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion				21B26M28M37	14		
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				23M26M28M29M36A37	13		
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				23A26M28M34B3739B	12		
30. Parcheo (pequeño)					22M23M26M3134M36M37	11		
					22M26M28A29M36A3739M	10		
					21B24M26M28M3136M3738B39B	9		
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido				
21	B	4	20	17	24M26M28M36A3739M	8		
22	M	2	10	15	21B23B26M3739A	7		
22	A	1	5	15	23B26M28M36A3739A	6		
23	B	4	20	19	26M28B36A37	5		
23	A	5	25	55	23A26M28A36A3739A	4		
23	M	5	25	39	21B23A26M28A34M3739B	3		
24	M	3	15	15	23A24M26M28M34M36M37	2		
25	B	1	5	2	22A23A25M26M34A36M3738B	1		
25	M	1	5	5				
26	M	20	100	4				
28	B	1	5	3				
28	M	10	50	27				
28	A	3	15	25				
29	M	2	10	5		f		
31		2	10	2				
34	B	1	5	9				
34	M	3	15	32				
34	A	1	5	21				
36	M	5	25	17				
36	A	10	50	43				
3		20	100	4				
38	B	2	10	1				
39	B	3	15	3				
39	M	2	10	4				
39	A	3	15	20				

Tabla. 35 Formato de observación método PCI, resultados tramo 01 – parte 1

DETERMINANDO "m"		Maximo número de deterioros permitido																									
El maximo valor de los valores deducidos es:		HDV= 55																									
Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion:		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																									
El resultado de "m" viene a ser:		m= 5.133																									
N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC																	
1	55	43	39	32	27	3.25		199.3	6	92																	
2	55	43	39	32	27	2		198	5	95																	
3	55	43	39	32	2	2		173	4	90																	
4	55	43	39	2	2	2		143	3	85																	
5	55	43	2	2	2	2		106	2	75																	
6	55	2	2	2	2	2		65	1	65																	
7																											
8																											
9																											
10																											
										MAX VDC =	95																
Reemplazando MAX VDC en:		PCI=100 - MAX VDC					PCI =				5																
<p>Cuadro 1. RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>												Rango	Clasificación	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy Bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 – 0	Fallado
Rango	Clasificación																										
100 – 85	Excelente																										
85 – 70	Muy Bueno																										
70 – 55	Bueno																										
55 – 40	Regular																										
40 – 25	Malo																										
25 – 10	Muy Malo																										
10 – 0	Fallado																										
										CALIFICACION:	FALLADO																

Tabla. 36 Formato de observación método PCI, resultados tramo 01 – parte 2

De acuerdo al formato PCI anterior se muestra la segunda parte de la evaluación del método PCI, como resultados se tiene; el máximo valor de valores deducidos que viene a ser el valor de 55, reemplazado en la ecuación y resultó el valor de "m" igual a 5.133, el cual indica que se consideró 5 valores (55, 43, 39, 32, 27, 3.25) luego se calculó los valores de q (6, 5, 4, 3, 2, 1) y los valores deducidos corregidos (92, 95, 90, 85, 75, 65); de los valores anteriores el máximo valor es 95 el cual se le restará al número 100 y se obtuvo como resultado el valor de 5, el cual se ubicó dentro de los rangos de 0 a 10 y se obtuvo una clasificación de Fallado.

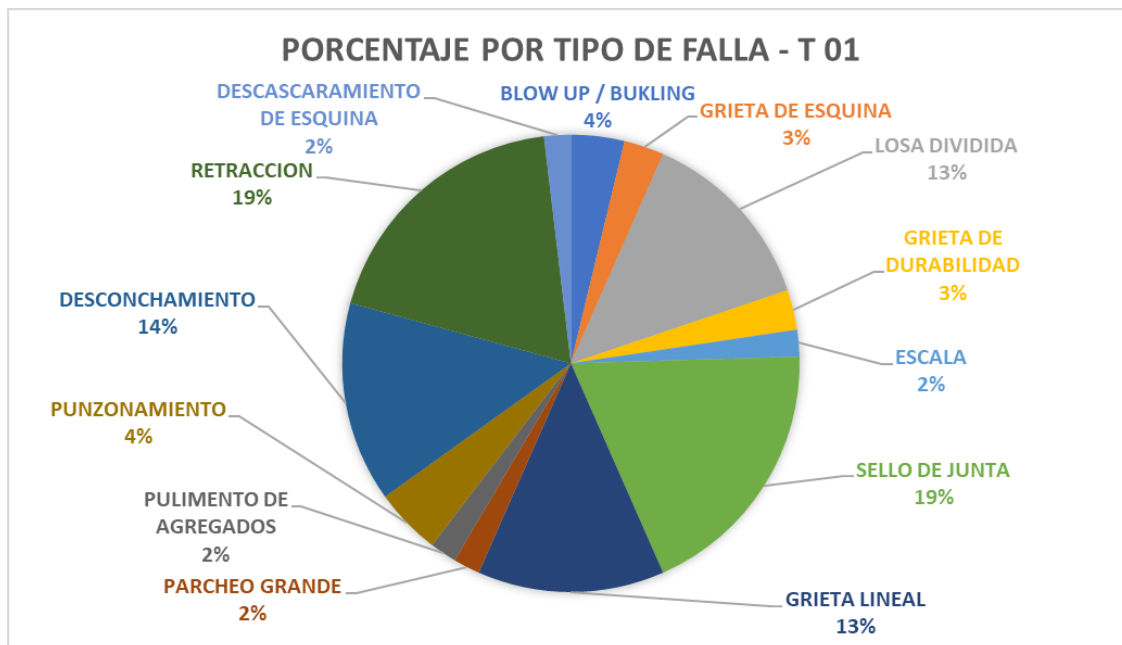


Figura.39 Porcentajes de cada tipo de falla en el tramo 01

En el grafico anterior se evidencia los porcentajes que representan cada tipo de falla, específicamente en el tramo 01; de acuerdo al grafico se muestra que se tiene 13 tipos de falla; a continuación se describen las 13 fallas en orden de mayor a menor incidencia entre ellas se encuentran los tipo de falla; sello de junta y retracción con 19% respectivamente; la falla desconchamiento con 14%; losa dividida y grieta lineal con 13% respectivamente; punzonamiento y blow up con 4% respectivamente; grieta de esquina y grieta de durabilidad con 3% respectivamente; descascaramiento de esquina, escala, parcheo grande, pulimentos de agregados con 2% respectivamente.

TRAMO 02


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)					
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: 02	
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20	
TIPO DE FALLA					
DIAGRAMA					
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados			26M28M36A3739B	20
22. Grieta de esquina	32. Popouts			23M26M28M36A3739B	19
23. Losa dividida	33. Bombeo			22B23M25M26M28M36A37	18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento			25M28M36A37	17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea			23M26M36A37	16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			26M28B36A37	15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion			26M28B36A37	14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina			26M28B36A37	13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			26M28M36A37	12
30. Parcheo (pequeño)				26M24B28M36A3739B	11
				23M24A26M28M34M36M37	10
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	
22	B	2	10	7	23M24A26M36M37
22	M	1	5	10	22B23A39M26M28A30B34M36A37
23	2A	1	5	20	23M26M28M36M37
23		1	5	5	24B25M26M28B3136A37
23	M	7	35	45	23B26M28M36A37
24	A	2	10	22	22M23M36M3726M28M
24	B	3	15	5	26M28B29M36A3739B
25	M	3	15	12	26M28B29M36A3739B
26	M	19	95	4	24B26M28A36A3739B
28	A	2	10	18	
28B	B	6	30	14	
28	M	10	50	26	
29	M	2	10	5	
30	B	1	5	0	
31		1	5	1	
34	M	2	10	22	
36	A	16	80	56	
36	M	4	20	14	
37		20	100	4	
39	B	6	30	6	
39	M	1	5	3	

Tabla. 37 Formato de observación método PCI, resultados tramo 02 – parte 1

DETERMINANDO "m"		Maximo número de deterioros permitido																											
El maximo valor de los valores deducidos es:		HDV=		56																									
Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion:		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																											
El resultado de "m" viene a ser:		m=		5.041																									
N°	VALORES DE DEDUCCION										TOT	q	VDC																
1	56	45	26	22	20.88						169.9	5	86																
2	57	45	26	22	2						152	4	85																
3	57	45	26	2	2						132	3	83																
4	57	45	2	2	2						108	2	78																
5	57	2	2	2	2						65	1	65																
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
											MAX VDC =		86																
Reemplazando MAX VDC en:		PCI=100 - MAX VDC								PCI =		14																	
<p>Cuadro 1. RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>														Rango	Clasificación	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy Bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 – 0	Fallado
Rango	Clasificación																												
100 – 85	Excelente																												
85 – 70	Muy Bueno																												
70 – 55	Bueno																												
55 – 40	Regular																												
40 – 25	Malo																												
25 – 10	Muy Malo																												
10 – 0	Fallado																												
											CALIFICACION:	MUY MALO																	

Tabla. 38 Formato de observación método PCI, resultados tramo 02 – parte 2

De acuerdo al formato PCI anterior se muestra la segunda parte de la evaluación del método PCI, como resultados se tiene; el máximo valor de valores deducidos que viene a ser el valor de 56, reemplazado en la ecuación y resultó el valor de "m" igual a 5.041, el cual indica que se consideró 5 valores (56, 45, 26, 22, 22.88) luego se calculó los valores de q (5, 4, 3, 2, 1) y los valores deducidos corregidos (86, 85, 83, 78, 65); de los valores anteriores el máximo valor es 86 el cual se le restará al número 100 y se obtuvo como resultado el valor de 14, el cual se ubicó dentro de los rangos de 10 a 25 y se obtuvo una clasificación de Muy Malo.

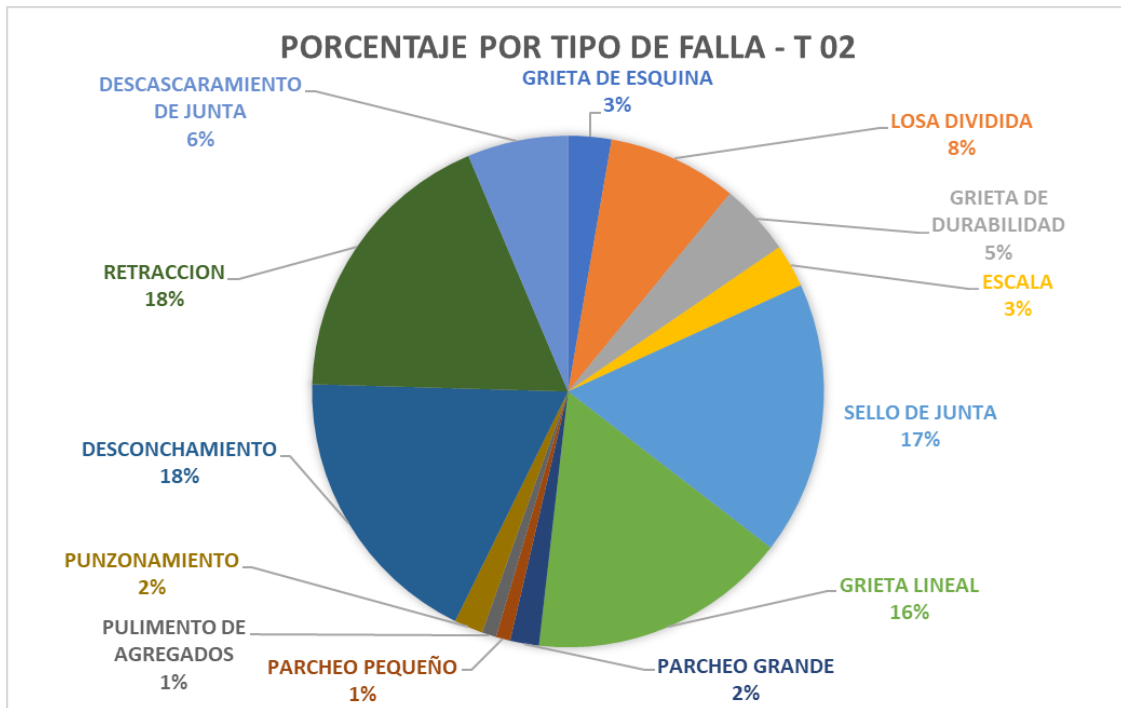


Figura. 40 Porcentajes de cada tipo de falla en el tramo 02

En el grafico anterior se evidencia los porcentajes que representan cada tipo de falla, específicamente en el tramo 02; de acuerdo al grafico se muestra que se tiene 13 tipos de falla; a continuación se describen las 13 fallas en orden de mayor a menor incidencia entre ellas se encuentran los tipo de falla; desconchamiento y retracción con 18% respectivamente; la falla sello de junta con 17%; grieta lineal con 16%; losa dividida con 8%; descascaramiento de junta con 6%; grieta de durabilidad con 5%; grieta de esquina y escala con 3% respectivamente; parcheo grande y punzonamiento con 2% respectivamente; pulimento de agregados y parcheo pequeño con 1%.

COD	TIPO DE FALLA	CANTIDAD DE LOSAS CON FALLAS POR CADA TRAMO											TOTAL	%
		T 01	T 02	T 03	T 04	T 05	T 06	T 07	T 08	T 09	T 10	T 11		
21	BLOW UP / BUCKLING	4	0	10	5	1	0	6	3	0	0	0	29	1.93
22	GRIETA DE ESQUINA	3	3	10	8	8	3		1	9	19	7	71	4.73
23	LOSA DIVIDIDA	14	9	21	20	10	11	10	20	19	20	6	160	10.65
24	GRIETA DE DURABILIDAD	3	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10	0.67
25	ESCALA	2	3	1	9	6	4	6		2	12	1	46	3.06
26	SELLO DE JUNTA	20	19	20	20	19	20	20	20	20	20	13	211	14.05
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	0	0	1		3	3	0	0	0	0	0	7	0.47
28	GRIETA LINEAL	14	18	17	17	10	19	19	20	18	20	13	185	12.32
29	PARCHEO (grande)	2	2	2	1	6	1	0	0	0	0	0	14	0.93
30	PARCHEO (pequeño)	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0.27
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	2	1	2	1		1			9	7	4	27	1.80
32	POPOUTS	0	0	2	12	13	18	18	20	11	11	0	105	6.99
33	BOMBEO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
34	PUNZONAMIENTO	5	2	16	19	10		11	7	6	20	3	99	6.59
35	CRUCE DE VIA FERREA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.07
36	DESCONCHAMIENTO	15	20	20	17	16	20	19	20	19	12	13	191	12.72
37	RETRACCIÓN	20	20	20	19	15	20	17	20	19	12	12	194	12.92
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	2	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	8	0.53
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	8	7	14	11	18	14	12	19	14	12	11	140	9.32
	TOTAL FALLAS POR TRAMO	114	110	157	166	136	134	138	150	146	167	84	1502	100

Tabla. 39 Tipos de falla y cantidad de losas y porcentaje que representa

En la tabla anterior se muestra los resultados a nivel general, es decir de todos los tramos evaluados desde el tramo 01 hasta el tramo 11, en la primera columna se muestra los códigos de los tipos de falla PCI, en la segunda columna se muestran los nombres de los tipos de falla PCI, desde la tercera hasta la treceava columna se muestran un resumen de la cantidad de losas que tienen fallas; en la catorceava columna se ve la sumatoria por cada tipo de falla y en la quinceava los porcentajes que representan cada tipo de falla a nivel general de toda la vía en estudio.

En la tabla se puede evidenciar que algunos tipos de falla se presentan con mayor incidencia como, por ejemplo; el tipo de falla, sello de junta con 211 losas; grieta lineal, desconchamiento y retracción con 185, 191, 194 losas respectivamente, losa dividida con 160 losas y así sucesivamente demostrando los tipos de falla afectan notablemente el flujo vehicular en toda la avenida sesquicentenario.

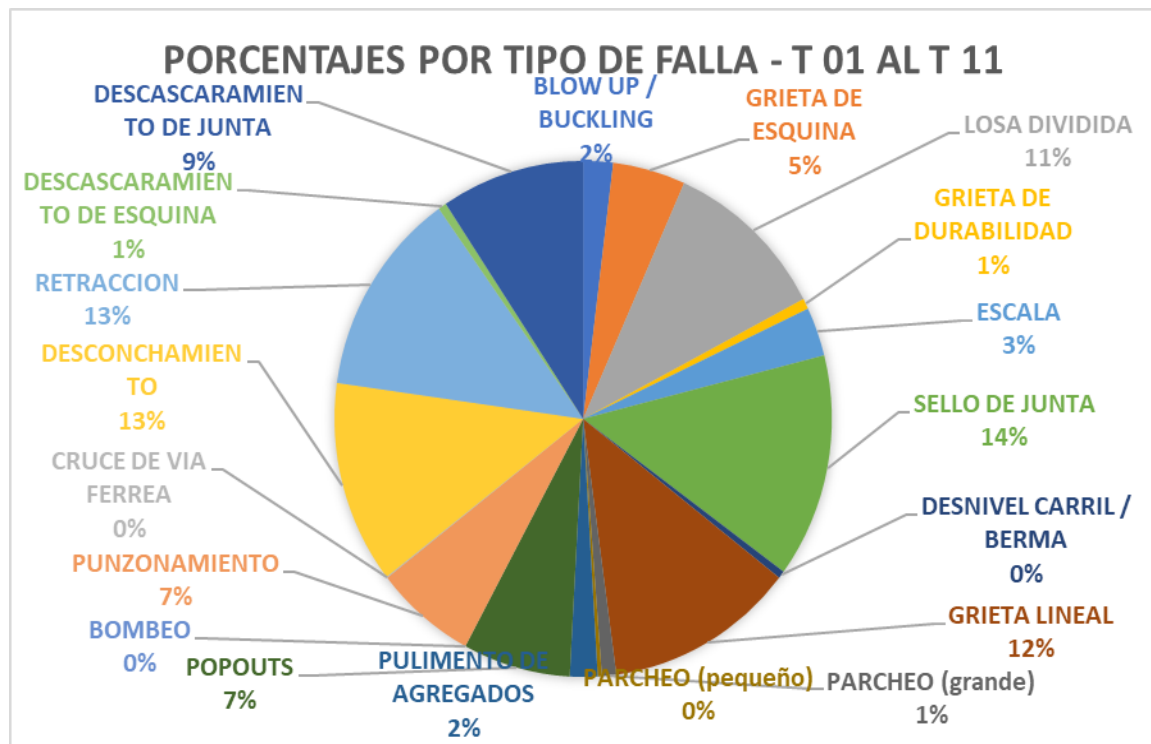


Figura. 41 Porcentajes por tipo de falla tramos 01 al tramo 11

En el gráfico anterior se demuestran los resultados de los porcentajes que representan cada tipo de falla a lo largo de toda la vía evaluada, es decir desde el tramo 01 hasta el tramo 11, a continuación se expone los porcentajes de incidencia desde el tipo de falla que tiene mayor porcentaje hasta el menor porcentaje; el tipo de falla sello de junta con 14%; retracción y desconchamiento con 13% respectivamente; grieta lineal con 12%; losa dividida con 11%, descascaramiento de junta con 9%; punzonamiento y popouts con 7% respectivamente, grieta de esquina 5%, escala con 3%; pulimento de agregados y blow up con 2%; grieta de durabilidad, parcheo grande, descascaramiento de esquina con 1% respectivamente y desnivel carril / berma, parcheo pequeño, bombeo, cruce de vía férrea que tuvieron porcentajes menor a 1%.

RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PCI							
TRAMO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	NRO LOSAS	PCI	CALIFICACIÓN	PCI PROMEDIO	PCI GENERAL
TRAMO A	30	6	20	91	EXCELENTE	89.20	EXCELENTE
TRAMO B	30	6	20	93	EXCELENTE		
TRAMO C	30	6	20	90	EXCELENTE		
TRAMO D	30	6	20	88	EXCELENTE		
TRAMO E	30	6	20	84	MUY BUENO		
TRAMO 01	106	6	20	2	FALLADO	6.27	FALLADO
TRAMO 02	106	6	20	14	MUY MALO		
TRAMO 03	106	6	20	0	FALLADO		
TRAMO 04	106	6	20	4	FALLADO		
TRAMO 05	106	6	20	4	FALLADO		
TRAMO 06	106	6	20	11	MUY MALO		
TRAMO 07	106	6	20	12	MUY MALO		
TRAMO 08	106	6	20	8	FALLADO		
TRAMO 09	106	6	20	0	FALLADO		
TRAMO 10	106	6	20	3	FALLADO		
TRAMO 11	106	6	20	11	MUY MALO		

Tabla. 40 resumen de resultados de la evaluación PCI

En la tabla anterior se muestra todos los resultados obtenidos de la evaluación, PCI, donde se trabajó con 11 unidades de muestra, es decir 11 tramos tal como se indica en la tabla, cada tramo con su longitud correspondiente y el número de losas que la conforman.

Los tramos A, B, C, D, E, tienen una longitud de 30 metros, porque fue reconstruida recientemente en el año 2019, por lo que se trabajó con paños de 3m x 3m; desde el tramo 1 hasta la 11 la longitud de los tramos tiene una longitud de 106 metros, porque se construyeron hace más de 20 años aproximadamente, con paños 5.30 metros x 6 metros, sin juntas longitudinales, solo presentan juntas transversales cada 5.30 metros.

Obteniéndose como resultados que los tramos A, B, C, D, E; tienen un PCI entre 84 y 91; con un promedio de PCI igual a 89.20; por lo que se clasifican como excelente y muy bueno; promedio excelente. Desde el tramo 01 hasta el tramo 11 los resultados obtenidos son entre 0 y 14, con promedio igual a 4.64 por lo que se clasifican entre fallado y muy malo; promedio fallado.


4.6.2. Ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro

En la siguiente tabla se presentan los datos recolectados en el tramo I utilizando el instrumento del esclerómetro, en la primera columna está el detalle del tramo al que corresponden los datos; en la segunda columna están los puntos del tramo (5 puntos); en la tercera columna esta la posición en la que se aplico el esclerómetro de forma vertical, -90 grados; en las siguientes columnas están los resultados obtenidos en cada punto en total se realizó 12 golpes en cada punto; luego viene el promedio de los resultados, la desviación, la fecha y por último el resultado de la resistencia del concreto en cada punto del tramo correspondiente.

**GEOTECNIA
INGENIERIA SRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
 Jr. DANTE NAVA N° 119A. Cel: 950-031842 951-
 953516 RPNº209187
 E-mail: mosestancia@hotmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO																				
PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021" TRAMO : I SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUÑO - PUÑO	ESTRUCTURA PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO) RESPONSABLE TECNICO ING. B.T.S. ING. B.T.S. FECHA DE CERTIFICACION AGOSTO DEL 2021																			
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO												PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/Cm2		
			40	39	40	40	42	42	39	40	42	39	40	42					40	40
LOSA DE CONCRETO - TRAMO I	N° TP1.1	VERTICAL	40	39	40	40	42	42	39	40	42	39	40	42	40	40	40	11.27	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO - TRAMO I	N° TP1.2	VERTICAL	38	40	39	42	40	41	39	42	40	38	39	40	40	40	40	11.13	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO - TRAMO I	N° TP1.3	VERTICAL	39	39	40	41	39	40	42	40	41	42	44	42	41	41	41	11.40	28/08/2021	310
LOSA DE CONCRETO - TRAMO I	N° TP1.4	VERTICAL	42	40	41	39	40	42	38	39	40	41	42	40	40	40	40	11.28	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO - TRAMO I	N° TP1.5	VERTICAL	40	39	43	42	40	40	41	40	42	41	40	39	41	41	41	11.32	28/08/2021	310



ING. BRUNO TURRES GUZMÁN
 RESPONSABLE LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO - PUÑO
 CIP: 108875

Tabla. 40a Formato de resistencia del concreto con esclerómetro – tramo I

En la siguiente tabla se presentan los datos recolectados en el tramo II utilizando el instrumento del esclerómetro, en la primera columna está el detalle del tramo al que corresponden los datos; en la segunda columna están los puntos del tramo (5 puntos); en la tercera columna esta la posición en la que se aplicó el esclerómetro de forma vertical, -90 grados; en las siguientes columnas están los resultados obtenidos en cada punto en total se realizó 12 golpes en cada punto; luego viene el promedio de los resultados, la desviación, la fecha y por último el resultado de la resistencia del concreto en cada punto del tramo correspondiente.

OROTECNIA INGENIERIA SGRIL		ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO																	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO JR. DANTE NAVA N° 119-A. Cal. 950-031642 951-863616 RPM0209187 E-mail: moisesarce@vnetmail.com		PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021*					ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)												
TRAMO II SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUÑO - PUÑO		RESPONSABLE TECNICO : ING. B.T.S. ING. B.T.S. FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021																	
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO												RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc ²⁸ Kg/Cm ²				
			PROMEDIO																
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.1	VERTICAL	35	38	39	37	38	39	36	37	39	36	37	38	39	36	37	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.2	VERTICAL	38	39	36	37	38	37	36	38	36	38	36	37	38	36	37	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.3	VERTICAL	39	36	37	39	38	36	38	36	36	36	36	39	35	37	37	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.4	VERTICAL	38	36	38	38	36	37	38	36	36	36	36	38	38	38	38	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.5	VERTICAL	38	36	37	37	38	38	39	37	36	36	36	37	37	37	37	28/08/2021	245


 INGENIERO TURCO SUCAR
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO, ASBESTO
 CIP - 105815

Tabla. 40b Formato de resistencia del concreto con esclerómetro – tramo II

De igual forma se trabajó con los tramos III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X XI, de cual se precedió a realizar un resumen de las resistencias del concreto en el pavimento rígido de la avenida sesquicentenario por tramos, dichos resultados se pueden evidenciar en los anexos de la presente tesis.

A continuación, se presentan un resumen de los índices de rebote y las resistencias para cada tramo.

RESUMEN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO POR TRAMOS						
EDAD DEL CONCRETO	F´C (kg/cm2) DISEÑO	TRAMO	ÁNGULO DE IMPACTO	Resultado Índice Rebot	Resultado F´C (kg/cm2)	% de RESISTENCIA
Aproximada mente tiene 40 años, el pavimento rígido de la Av. Sesquicenten ario	210	I	-90 GRADOS	40	301	143%
	210	II	-90 GRADOS	37	251	120%
	210	III	-90 GRADOS	37	251	120%
	210	IV	-90 GRADOS	39	272	130%
	210	V	-90 GRADOS	37	236	112%
	210	VI	-90 GRADOS	38	258	123%
	210	VII	-90 GRADOS	39	286	136%
	210	VIII	-90 GRADOS	39	283	135%
	210	IX	-90 GRADOS	40	304	145%
	210	X	-90 GRADOS	39	279	133%
	210	XI	-90 GRADOS	35	229	109%

Tabla. 40c Resumen de resistencia de concreto con esclerómetro por tramos

En el cuadro anterior se puede apreciar que la resistencia de diseño del pavimento rígido es de 210 kg/cm² y las resistencias del concreto en la actualidad se encuentran por encima del valor de diseño, incrementados en porcentajes desde 9% hasta 45%.



Figura. 41a ensayo de resistencia con esclerómetro

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESOQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - PUÑO - 2021

TRAMO DE LA CARRETERA	AVENIDA SESOQUICENTENARIO	
SENTIDO	E ←	→ O
UBICACION	INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO	
DIA	1	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	sabado
DIA Y FECHA	3 7 2021

HORA	SEMI AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER						
			PICKUP	PANEL	RURAL Combi		MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	3S/3S2	>=3S3	2T2	2T3	>=3T3	
06:07	E	30	15	30	5	30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	38	25	25	2	38	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:08	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	O	40	29	35	5	40	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08:09	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	O	40	29	35	5	45	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
09:10	E	41	15	34	5	38	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	O	49	30	40	7	60	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10:11	E	45	19	36	6	41	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	55	33	41	11	65	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11:12	E	53	22	33	7	43	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	61	35	41	12	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12:13	E	80	25	37	9	48	6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1	62	38	45	14	68	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13:14	E	45	18	30	5	35	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	59	35	39	10	59	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14:15	E	44	13	20	2	28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	56	30	30	4	48	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15:16	E	42	13	20	2	28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	56	30	30	4	48	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16:17	E	42	15	10	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	65	23	17	5	35	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17:18	E	40	17	8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	58	21	13	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		1171	558	713	130	1011	43	24	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. 41 Resultados de conteo vehicular día 1

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

"EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENARIO																	
SENTIDO		E ← →																	
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO																	
DIA		1																	
ESTACION		CODIGO DE LA ESTACION																	
DIA Y FECHA		Lunes 5 7 2021																	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
DIAGRA. VEH.					PANEL	RURAL Combi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06-07	E	28	17	10	1	46	3	2	0	2	0								
	O	15	11	9	1	35	2	1	0	0	0								
07-08	E	25	10	7	2	44	2	3	1	0	0								
	O	17	10	5	1	37	2	2	0	0	0								
08-09	E	33	12	12	1	41	2	1	0	1	0								
	O	20	13	8	2	33	3	1	0	1	0								
09-10	E	35	15	14	2	38	2	0	2	2	1								
	O	25	12	7	2	35	1	1	0	2	1								
10-11	E	39	8	6	2	36	1	0	2	2	1								
	O	23	9	7	0	38	0	0	2	4	2								
11-12	E	15	11	10	0	32	1	0	1	1	0								
	O	26	9	6	0	30	1	0	0	3	1								
12-13	E	47	19	15	1	50	2	2	1	2	1								
	O	35	10	15	2	44	1	1	1	1	0								
13-14	E	55	17	14	2	47	1	1	0	2	0								
	O	43	12	12	1	42	2	2	0	1	0								
14-15	E	48	15	12	2	45	2	1	2	2	0								
	O	35	11	11	2	39	2	1	0	2	1								
15-16	E	45	13	13	2	42	1	1	0	2	0								
	O	31	9	12	2	38	1	1	0	0	0								
16-17	E	30	11	8	0	32	1	0	1	1	0								
	O	43	13	11	0	32	0	4	1	0	1								
17-18	E	25	9	8	2	30	2	1	2	1	1								
	O	48	17	10	3	35	1	3	2	1	2								
PARCIAL:		786	293	242	33	921	36	29	18	33	12	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. 43 Resultados de conteo vehicular día 3

En el siguiente cuadro se muestra un resumen del índice medio diario semanal, de los resultados obtenidos en los formatos anteriores, observándose que; el día que tiene la mayor cantidad de vehículos registrados es el día sábado, seguidamente por el día viernes, jueves, martes, miércoles, lunes y domingo.

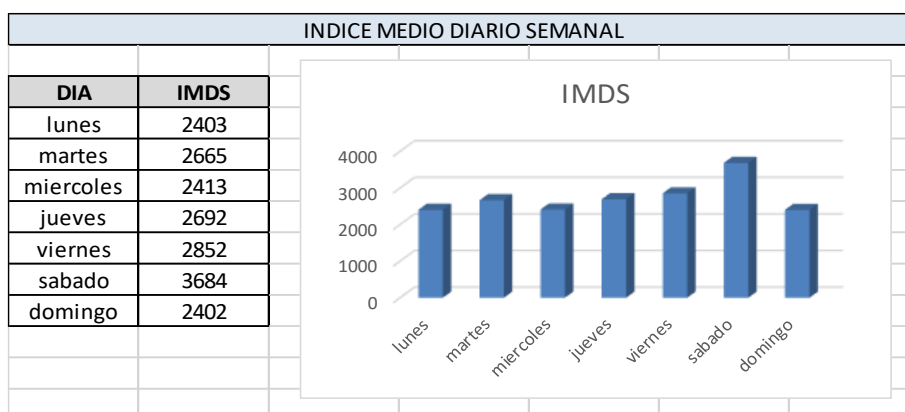


Tabla. 44 Resumen de volumen vehicular por cada día de la semana

También se muestra en la siguiente tabla un resumen de las horas que más vehículos se registraron, en la figura se muestra claramente que la hora pico de toda la semana es de 12 a 13 horas, tal como se muestra en la siguiente figura.

VOLUMEN VEHICULAR POR DÍAS Y HORAS								
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
6 - 7am	183	151	161	175	186	246	170	1272
7 - 8am	168	162	171	188	198	280	172	1339
8 - 9am	184	207	208	219	236	284	197	1535
9 - 10am	197	228	205	225	237	343	203	1638
10 - 11am	182	262	199	220	237	382	197	1679
11 - 12m	147	248	210	218	228	390	187	1628
12 - 13pm	250	236	202	264	273	457	213	1895
13 - 14pm	254	217	234	212	219	357	209	1702
14 - 15pm	233	221	248	254	265	290	203	1714
15 - 16pm	213	291	212	232	250	287	197	1682
16 - 17pm	189	228	171	239	252	254	222	1555
17 - 18pm	203	214	192	246	271	224	232	1582

Tabla. 45 Volumen vehicular por horas y por días en toda la semana

En la anterior tabla se observa los resultados que se obtuvo, en los 7 días de la semana; se realizó el registro durante 12 horas al día, iniciando a la 6 de la mañana culminando a las 6 de la tarde.

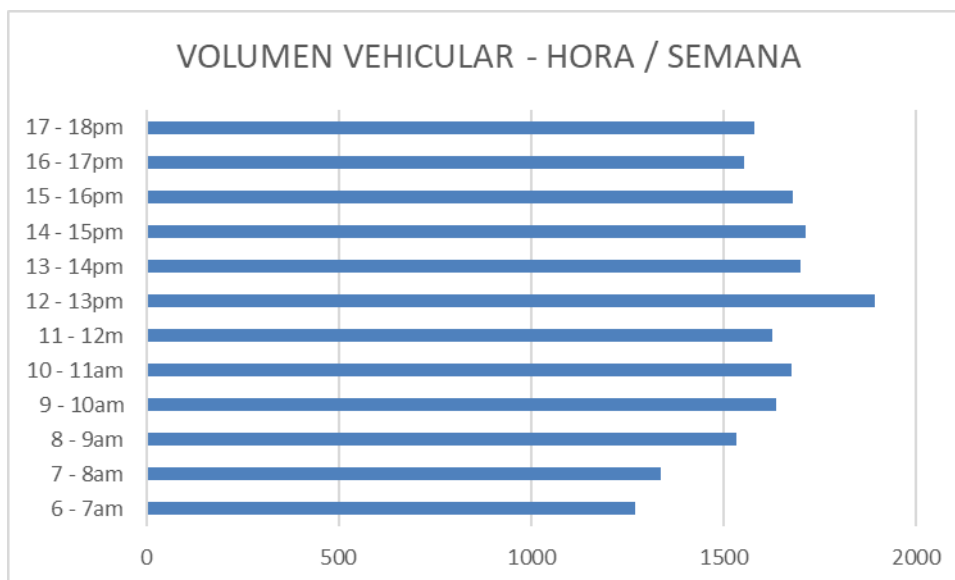


Figura. 42 Volumen vehicular por cada hora en toda la semana

Así mismo en el grafico anterior se observa claramente que la hora que más volumen vehicular se registró fue el horario de las 12 del mediodía hasta las 13 horas, las horas con volumen vehicular regular, son las horas entre 9 a 11 horas en la mañana y luego 13 a 15 horas por la tarde.

A continuación, se tiene una tabla y una figura del resumen semanal de todos los tipos que se registraron durante la semana, resultando que el tipo de vehículo que más circula por la avenida sesquicentenario es la de tipo Rural (combis), seguido por los autos, station y pickups, respectivamente.

VOLUMEN POR TIPO DE VEHÍCULO EN DIAS DE LA SEMANA										
VEHÍCULO	AUTO	STATION	PICKUP	PANEL	RURAL	MICRO	BUS 2E	BUS >=3E	CAMION2E	CAMION 3E
LUNES	786	293	242	33	921	36	29	18	33	12
MARTES	883	324	305	73	892	39	51	22	51	25
MIERCOLES	741	291	262	50	903	32	26	23	62	23
JUEVES	693	351	284	67	1031	58	60	37	76	35
VIERNES	743	390	319	76	1040	52	66	44	74	48
SABADO	1171	558	713	130	1011	43	24	62	34	48
DOMINGO	901	439	281	47	597	26	28	23	31	29
TOTAL	5918	2646	2406	476	6395	286	284	229	361	220

Tabla. 46 Volumen por tipo de vehículo durante la semana

En la tabla anterior se muestra un resumen semanal de la cantidad de vehículos que se registraron, de acuerdo al tipo de vehículo, los vehículos que mas circulan en la via son los de tipo rural y los autos.

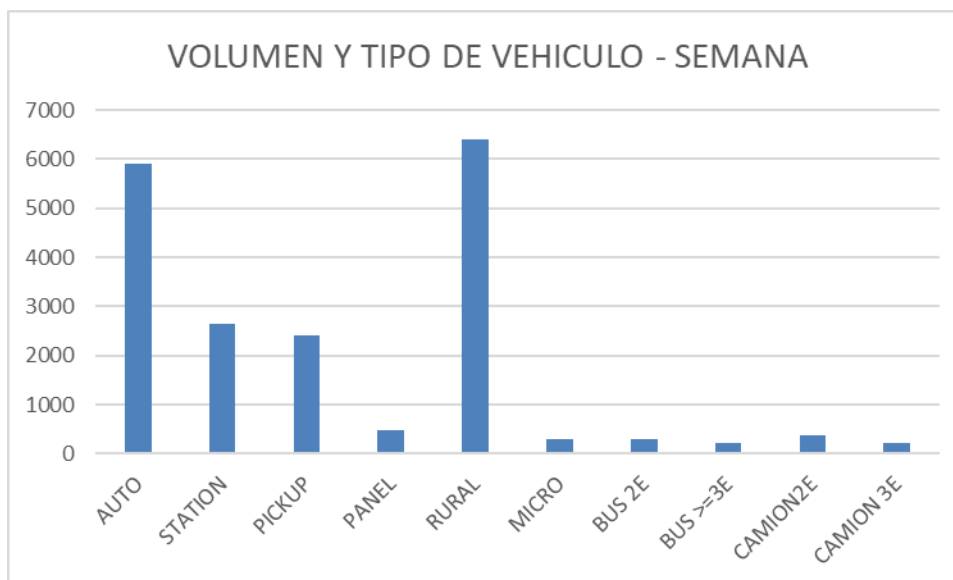


Figura. 43 Volumen y tipo de vehículo registrados durante la semana

En el grafico anterior se muestran los resultados de la cantidad de tipo vehículos que circulan, teniendo el mayor registro los de tipo rural y los autos; seguidos por los de tipo station y pickups.

4.6.4. Determinación del Flujo Vehicular

4.6.4.1 Variables relacionadas con el flujo

a) tasa de flujo

En la siguiente tabla se muestra el instrumento de recolección de datos para determinar la tasa de flujo, para ello se sigue los siguientes pasos.

Paso 1. Se realiza el llenado de la segunda columna realizando el conteo vehicular en intervalos de 15 minutos, realizado en base al IMDS.

Intervalo de tiempo (horas:minutos)	Volumen cada 15 minutos
12:00 - 12:15	48
12:15 - 12:30	55
12:30 - 12:45	63
12:45 - 13:00	50

Tabla. 47 Ejemplo de recolección de datos para el cálculo de la tasa de flujo

Paso 2. Para el cálculo de la tasa de flujo es necesario, aplicar la siguiente ecuación para cada dato registrado y reemplazar en la fórmula tal como se muestra en el siguiente ejemplo. Donde **q** es la tasa de flujo, **N** es el volumen de vehículos en el intervalo y **T** es el tiempo del intervalo.

$$q = \frac{N}{T}$$

$$q_1 = \frac{N_1}{T_1} = \frac{48Veh}{15min} * \frac{60min}{1hr} = 192.00 \text{ veh/hr}$$

$$q_1 = \frac{N_1}{T_1} = \frac{55Veh}{15min} * \frac{60min}{1hr} = 220.00 \text{ veh/hr}$$

$$q_1 = \frac{N_1}{T_1} = \frac{63Veh}{15min} * \frac{60min}{1hr} = 252.00 \text{ veh/hr}$$

$$q_1 = \frac{N_1}{T_1} = \frac{50Veh}{15min} * \frac{60min}{1hr} = 200.00 \text{ veh/hr}$$

El volumen, es el resultado de la sumatoria de los volúmenes vehiculares por cada intervalo de tiempo, tal como se muestra en la siguiente imagen.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = Q(15)_1 + Q(15)_2 + Q(15)_3 + Q(15)_4$$

$$Q = 48 + 55 + 63 + 50$$

$$Q = 216 \text{ veh/hr}$$

A continuación, se presenta los resultados de la variable relacionada a flujo, específicamente a la tasa de flujo. Considerando que se trabajó en dos tramos, el tramo reconstruido y el tramo deteriorado, primeramente, se presenta los resultados de tasa de flujo en el tramo reconstruido y más adelante se presenta los resultados de la tasa de flujo del tramo deteriorado, observándose que existe una diferencia en los resultados tal como se muestra en las siguientes páginas.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A FLUJO VEHICULAR				
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"				
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno		Tramo:	reconstruido
a) Tasa de flujo (q)				
Paso 1:				
Recolección de datos por intervalos de tiempo y volumen vehicular, tal como se observa en el sgte cuadro.				
	Intervalo de tiempo (horas:minutos)		Volumen cada 15 minutos	
	12:00 - 12:15		48	
	12:15 - 12:30		55	
	12:30 - 12:45		63	
	12:45 - 13:00		50	
Paso 2:				
cálculo de la tasa de flujo utilizando la fórmula $q=N/T$				
según la tabla anterior y de acuerdo a la ecuación, las tasas de flujo para los cuatro periodos son:				$q = \frac{N}{T}$
$q_1 = N_1/T_1$	=	$\frac{48veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 192.00 veh/hr
$q_2 = N_2/T_2$	=	$\frac{55veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 220.00 veh/hr
$q_3 = N_3/T_3$	=	$\frac{63veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 252.00 veh/hr
$q_4 = N_4/T_4$	=	$\frac{50veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 200.00 veh/hr
b) Volumen (Q)				
Para calcular el volumen horario realizamos la siguiente operación: Sumatoria de volúmenes es igual a volumen total.				
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$				
$Q = Q(15)_1 + Q(15)_2 + Q(15)_3 + Q(15)_4$				
$Q = 48 + 55 + 63 + 50$				
$Q = 216 veh/hr$				

Tabla. 48 Resultados flujo vehicular tasa de flujo tramo reconstruido (A,B,C,D,E)

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A FLUJO VEHICULAR														
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"														
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:										
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno		Tramo:	deteriorado										
a) Tasa de flujo (q)														
Paso 1:														
Recolección de datos por intervalos de tiempo y volumen vehicular, tal como se observa en el sgte cuadro.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo de tiempo (horas:minutos)</th> <th>Volumen cada 15 minutos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12:00 - 12:15</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>12:15 - 12:30</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>12:30 - 12:45</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>12:45 - 13:00</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>		Intervalo de tiempo (horas:minutos)	Volumen cada 15 minutos	12:00 - 12:15	36	12:15 - 12:30	44	12:30 - 12:45	35	12:45 - 13:00	45		
Intervalo de tiempo (horas:minutos)	Volumen cada 15 minutos													
12:00 - 12:15	36													
12:15 - 12:30	44													
12:30 - 12:45	35													
12:45 - 13:00	45													
Paso 2:														
cálculo de la tasa de flujo utilizando la fórmula $q=N/T$														
según la tabla anterior y de acuerdo a la ecuación, las tasas de flujo para los cuatro periodos son:				$q = \frac{N}{T}$										
$q_1 = N_1/T_1$	=	$\frac{36veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 144.00 veh/hr										
$q_2 = N_2/T_2$	=	$\frac{44veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 176.00 veh/hr										
$q_3 = N_3/T_3$	=	$\frac{35veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 140.00 veh/hr										
$q_4 = N_4/T_4$	=	$\frac{45veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual= 180.00 veh/hr										
b) Volumen (Q)														
Para calcular el volumen horario realizamos la siguiente operación: Sumatoria de volúmenes es igual a volumen total.														
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$														
$Q = Q(15)_1 + Q(15)_2 + Q(15)_3 + Q(15)_4$														
$Q = 36 + 44 + 35 + 45$														
$Q = 160 veh/hr$														

Tabla. 49 Resultados flujo vehicular tasa de flujo tramo deteriorado tramo (01 al

A continuación, se presenta un comparativo de datos entre los tramos ABCDE (tramo reconstruido) y el tramo 01 al 11 (tramo deteriorado), se evidencian el resumen de los resultados obtenidos, de la tasa de flujo.

RESUMEN TASA DE FLUJO		
TASA FLUJO	TRAMO ABCDE (veh/hr)	TRAMO 01 AL 11 (veh/hr)
q1	192	144
q2	220	176
q3	252	140
q4	200	180

Tabla. 50 Resumen de resultados de tasa de flujo tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se aprecia que las tasas de flujo entre los tramos; en el tramo ABCDE se tiene tasas de flujo de 192, 220, 252, 200 vehículos por hora y en el tramo 01 al 11 se observa tasas de flujo de 144, 176, 140, 180 vehículos por hora respectivamente; lo que indica que la tasa de flujo es mayor en el tramo ABCDE, debido a que el pavimento rígido de dicho tramo se encuentra en buenas condiciones y existe mayor circulación de vehículos.

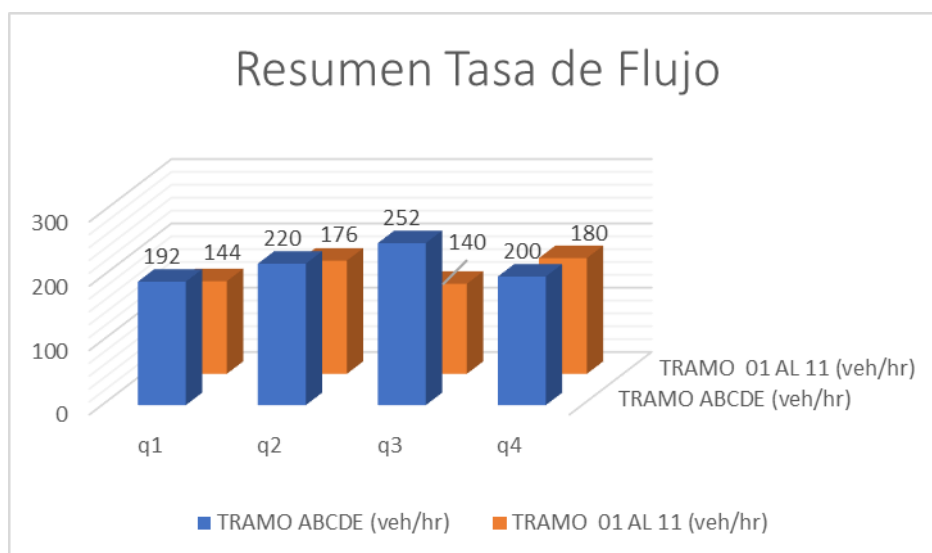


Figura. 44 tasas de flujo tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En el gráfico anterior se muestran barras con los datos de las tasas de flujo, de color azul para el tramo ABCDE y de color naranja para el tramo 01 al 11; claramente se observa que las barras de color azul tienen más altura lo que indica que la tasa de flujo es mayor en q1, q2, q3, q4.

b) Intervalo simple

primero se explica cómo se trabajó el intervalo simple es por eso que se considera los siguientes pasos.

Paso 1. Se recolecta datos del campo, de acuerdo a la tabla que se muestra, en donde se considera, en la columna 1 el número de vehículo en la segunda columna el tiempo de paso por un punto específico.

vehículo	tiempo de paso	vehículo	tiempo de paso
1	12:08:18	31	12:18:12
2	12:08:47	32	12:18:32
3	12:09:15	33	12:18:52
4	12:09:47	34	12:19:04
5	12:09:54	35	12:19:09

Tabla. 51 Ejemplo de Recolección de datos para cálculo de intervalo simple

Paso 2. Luego de haber obtenido los datos de campo determinamos las diferencias de tiempo de paso entre vehículos consecutivos tal como se muestra en el siguiente cuadro, donde se saca la diferencia de tiempo en segundo por ejemplo entre 1 y 2 hay una diferencia de tiempo de 10 seg.

N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)	N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:29	31	31 y 32	00:00:20
2	2 y 3	00:00:28	32	32 y 33	00:00:20
3	3 y 4	00:00:32	33	33 y 34	00:00:12
4	4 y 5	00:00:07	34	34 y 35	00:00:05
5	5 y 6	00:00:02	35	35 y 36	00:00:31

Tabla. 52 Ejemplo de Resultados de cálculo de intervalo simple

Entonces los intervalos simples son los resultados de la diferencia de tiempo entre los vehículos consecutivos. Las letras negritas del anterior cuadro son los resultados de los intervalos simples.

En la siguiente página se muestran los resultados de los intervalos simple de los dos tramos considerados, tramo reconstruido y tramo deteriorado, existiendo una diferencia en los resultados tal como se muestra en las siguientes imágenes.

En el siguiente cuadro es el instrumento utilizado para recolectar los datos necesarios para el cálculo de los intervalos simples, por ejemplo, se muestra que para el vehículo número 1, su tiempo de paso es 12 horas con 08 minutos y 18 segundos; el vehículo número 2, su tiempo de paso es 12 horas con 08 minutos y 47 segundos y así sucesivamente de acuerdo a los datos obtenidos en campo.

TRAMO RECONSTRUIDO			
vehículo	tiempo de paso	vehículo	tiempo de paso
1	12:08:18	31	12:18:12
2	12:08:47	32	12:18:32
3	12:09:15	33	12:18:52
4	12:09:47	34	12:19:04
5	12:09:54	35	12:19:09
6	12:09:56	36	12:19:40
7	12:10:27	37	12:20:11
8	12:10:49	38	12:20:35
9	12:10:51	39	12:20:45
10	12:11:44	40	12:21:04
11	12:12:13	41	12:21:35
12	12:12:15	42	12:21:48
13	12:12:41	43	12:22:16
14	12:13:03	44	12:22:17
15	12:13:23	45	12:22:20
16	12:13:38	46	12:22:48
17	12:13:45	47	12:23:06
18	12:13:53	48	12:23:27
19	12:14:02	49	12:23:45
20	12:14:18	50	12:23:58
21	12:14:32	51	
22	12:14:42	52	
23	12:15:17	53	
24	12:15:28	54	
25	12:15:42	55	
26	12:16:00	56	
27	12:16:42	57	
28	12:17:22	58	
29	12:17:44	59	
30	12:17:46	60	

Tabla. 53 datos recolectados para cálculo de intervalo simple tramo ABCDE

En el siguiente cuadro se muestra los resultados del cálculo de los intervalos simples, para ello se realizó una operación básica como es la resta, por

ejemplo, para el vehículo número 1 y número 2, el intervalo simple es 00 horas, 00 minutos y 29 segundos, en los vehículos 2 y 3, el resultado es 00 horas, 00 minutos y 28 segundos y así sucesivamente se tienen los resultados hasta el último dato de campo.

TRAMO RECONSTRUIDO					
N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)	N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:29	31	31 y 32	00:00:20
2	2 y 3	00:00:28	32	32 y 33	00:00:20
3	3 y 4	00:00:32	33	33 y 34	00:00:12
4	4 y 5	00:00:07	34	34 y 35	00:00:05
5	5 y 6	00:00:02	35	35 y 36	00:00:31
6	6 y 7	00:00:31	36	36 y 37	00:00:31
7	7 y 8	00:00:22	37	37 y 38	00:00:24
8	8 y 9	00:00:02	38	38 y 39	00:00:10
9	9 y 10	00:00:53	39	39 y 40	00:00:19
10	10 y 11	00:00:29	40	40 y 41	00:00:31
11	11 y 12	00:00:02	41	41 y 42	00:00:13
12	12 y 13	00:00:26	42	42 y 43	00:00:28
13	13 y 14	00:00:22	43	43 y 44	00:00:01
14	14 y 15	00:00:20	44	44 y 45	00:00:03
15	15 y 16	00:00:15	45	45 y 46	00:00:28
16	16 y 17	00:00:07	46	46 y 47	00:00:18
17	17 y 18	00:00:08	47	47 y 48	00:00:21
18	18 y 19	00:00:09	48	48 y 49	00:00:18
19	19 y 20	00:00:16	49	49 y 50	00:00:13
20	20 y 21	00:00:14	50	50 y 51	
21	21 y 22	00:00:10	51	51 y 52	
22	22 y 23	00:00:35	52	52 y 53	
23	23 y 24	00:00:11	53	53 y 54	
24	24 y 25	00:00:14	54	54 y 55	
25	25 y 26	00:00:18	55	55 y 56	
26	26 y 27	00:00:42	56	56 y 57	
27	27 y 28	00:00:40	57	57 Y 58	
28	28 y 29	00:00:22	58	58 Y 59	
29	29 y 30	00:00:02	59	59 Y 60	
30	30 y 31	00:00:26			

Tabla. 54 Resultados de intervalos simples tramo ABCDE

En el siguiente cuadro es el instrumento utilizado para recolectar los datos necesarios para el cálculo de los intervalos simples, por ejemplo, se muestra que para el vehículo número 1, su tiempo de paso es 12 horas con 45 minutos y 08 segundos; el vehículo número 2, su tiempo de paso es 12 horas con 45 minutos y 47 segundos y así sucesivamente de acuerdo a los datos obtenidos en campo.

TRAMO DETERIORADO			
vehículo	tiempo de paso	vehículo	tiempo de paso
1	12:45:08	31	12:54:58
2	12:45:47	32	12:55:05
3	12:46:19	33	12:55:35
4	12:46:47	34	12:55:48
5	12:46:50	35	12:56:12
6	12:46:56	36	12:56:45
7	12:47:27	37	12:57:20
8	12:47:49	38	12:57:48
9	12:47:59	39	12:58:06
10	12:48:54	40	12:58:27
11	12:49:23	41	12:58:55
12	12:49:35	42	12:59:45
13	12:49:41	43	
14	12:50:03	44	
15	12:50:33	45	
16	12:50:38	46	
17	12:50:45	47	
18	12:50:53	48	
19	12:51:01	49	
20	12:51:18	50	
21	12:51:35	51	
22	12:51:42	52	
23	12:52:17	53	
24	12:52:38	54	
25	12:53:07	55	
26	12:53:15	56	
27	12:53:52	57	
28	12:54:22	58	
29	12:54:34	59	
30	12:54:46	60	

Tabla. 55 Datos recolectados para cálculo de intervalo simple tramo 01 al 11

En el siguiente cuadro se muestra los resultados del cálculo de los intervalos simples, para ello se realizó una operación básica como es la resta, por ejemplo, para el vehículo número 1 y número 2, el intervalo simple es 00 horas, 00 minutos y 39 segundos, en los vehículos 2 y 3, el resultado es 00 horas, 00 minutos y 32 segundos y así sucesivamente se tienen los resultados hasta el último dato de campo.

TRAMO DETERIORADO					
N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)	N° vehículo	Vehículos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:39	31	31 y 32	00:00:07
2	2 y 3	00:00:32	32	32 y 33	00:00:30
3	3 y 4	00:00:28	33	33 y 34	00:00:13
4	4 y 5	00:00:03	34	34 y 35	00:00:24
5	5 y 6	00:00:06	35	35 y 36	00:00:33
6	6 y 7	00:00:31	36	36 y 37	00:00:35
7	7 y 8	00:00:22	37	37 y 38	00:00:28
8	8 y 9	00:00:10	38	38 y 39	00:00:18
9	9 y 10	00:00:55	39	39 y 40	00:00:21
10	10 y 11	00:00:29	40	40 y 41	00:00:28
11	11 y 12	00:00:12	41	41 y 42	00:00:50
12	12 y 13	00:00:06	42	42 y 43	
13	13 y 14	00:00:22	43	43 y 44	
14	14 y 15	00:00:30	44	44 y 45	
15	15 y 16	00:00:05	45	45 y 46	
16	16 y 17	00:00:07	46	46 y 47	
17	17 y 18	00:00:08	47	47 y 48	
18	18 y 19	00:00:08	48	48 y 49	
19	19 y 20	00:00:17	49	49 y 50	
20	20 y 21	00:00:17	50	50 y 51	
21	21 y 22	00:00:07	51	51 y 52	
22	22 y 23	00:00:35	52	52 y 53	
23	23 y 24	00:00:21	53	53 y 54	
24	24 y 25	00:00:29	54	54 y 55	
25	25 y 26	00:00:08	55	55 y 56	
26	26 y 27	00:00:37	56	56 y 57	
27	27 y 28	00:00:30	57	57 Y 58	
28	28 y 29	00:00:12	58	58 Y 59	
29	29 y 30	00:00:12	59	59 Y 60	
30	30 y 31	00:00:12			

Tabla. 56 Resultados de intervalos simples tramo 01 al 11

A continuación, se muestran un resumen de todos los intervalos simples que se tuvieron como resultados.

RESUMEN INTERVALO SIMPLE TOTALES		
I. S.	TRAMO ABCDE (seg)	TRAMO 01 AL 11 (seg)
TIEMPO	940	877

Tabla. 57 Resumen de intervalo simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se observa las sumatorias de los intervalos simples, para cada tramo, primero se tiene para el tramo ABCDE (tramo reconstruido) se obtuvo como resultado 940 segundos, de un numero de 50 vehículos que pasaron por un punto durante 15 minutos y para el tramo 01 al 11 (tramo deteriorado) que se obtuvo como resultado 877 segundos de un numero de 42 vehículos que pasaron por un punto durante 15 minutos.

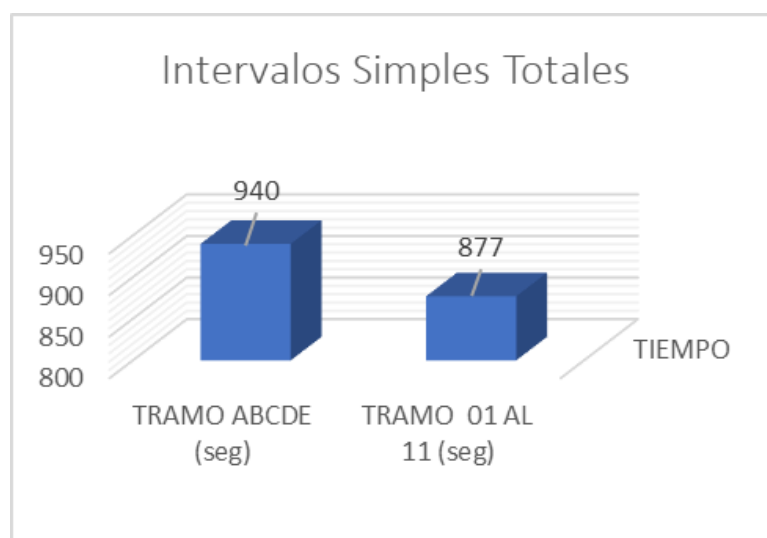


Figura. 45 resumen intervalos simples tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En el gráfico anterior se muestran dos barras, que tienen como datos 940 segundos y 877 segundos, lo que demuestra que a mayor cantidad de vehículos mayor son los intervalos simples y a menor cantidad de vehículos menor son los intervalos simples.

c) Intervalo promedio

Para el cálculo del intervalo promedio el instrumento para el cálculo es la siguiente ecuación, básicamente es la sumatoria de todos los promedios simples y dividida entre el número de datos recolectados menos 1.

Para el tramo reconstruido el resultado es:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^{60-1} h_i}{60-1}$$

$$\bar{h} = \frac{29 + 28 + 32 \dots \dots + 18 + 13}{49} = \frac{940\text{seg}}{49\text{veh}}$$

$$\bar{h} = 19.18 \text{ seg/veh}$$

Para el tramo deteriorado el resultado es:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^{60-1} h_i}{60-1}$$

$$\bar{h} = \frac{39 + 32 + 28 \dots \dots + 28 + 50}{41} = \frac{840\text{seg}}{41\text{veh}}$$

$$\bar{h} = 21.39 \text{ seg/veh}$$

A continuación, se presentan un resumen de los resultados obtenido en cuanto al intervalo promedio.

RESUMEN INTERVALOS PROMEDIOS		
I. P.	TRAMO ABCDE (seg/veh)	TRAMO 01 AL 11 (seg/veh)
TIEMPO	19.18	21.39

Tabla. 58 Resumen de resultados de intervalos promedios tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se tiene dos datos; 19.18 segundos por vehículo y 21.39 segundos por vehículo, lo que indica que en el tramo ABCDE el intervalo promedio es menor a en el tramo 01 a 11 es mayor; indicador de que hay mayor movimiento vehicular en el tramo ABCDE.

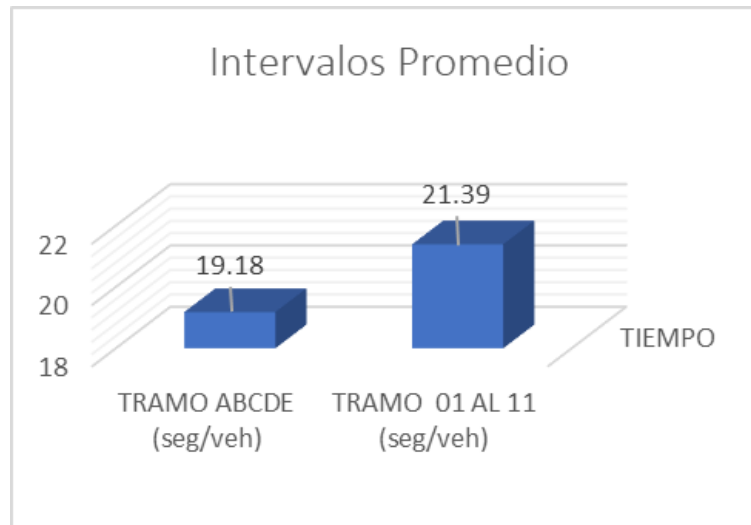


Figura. 46 Resumen de resultados de intervalos promedios tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En el gráfico anterior, se observa claramente que el intervalo promedio del tramo ABCDE es menor, debido a que los vehículos circulan con mayor frecuencia y en mayor cantidad, en cambio en el tramo 01 al 11 los vehículos circulan en menor frecuencia y cantidad.

4.6.4.2 Variables relacionadas con la Densidad

a) densidad o concentración

Paso 1. Para determinar la densidad, se necesita tener datos de campo como por ejemplo la cantidad de vehículos observados en un instante y en un tramo específico, considerando los carriles existentes en la vía.

tramo	cantidad de vehículos (veh)		distancia tramo (m)
	carril (der)	carril (izq)	
tramo 01	2	1	30
tramo 02	0	3	30
tramo 03	1	2	30
tramo 04	3	0	30
tramo 05	2	3	30
tramo 06	1	2	106
tramo 07	0	2	106
tramo 08	2	1	106
tramo 09	1	2	106
tramo 10	0	0	106
tramo 11	1	2	106
tramo 12	3	0	106
tramo 13	5	0	106
tramo 14	0	0	2
TOTAL:	21	18	1000

Tabla. 59 Ejemplo de recolección de datos para calcular densidad

Paso 2. Después de tener los datos se aplica la siguiente ecuación donde k es la densidad o concentración, N es el volumen de vehículos registrados y d es la distancia del tramo.

$$k = \frac{N}{d}$$

$$k(\text{der}) = \frac{N(\text{der})}{d} = \frac{21}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 21\text{veh/km}$$

$$k(\text{izq}) = \frac{N(\text{izq})}{d} = \frac{18}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 18\text{veh/km}$$

Entonces la densidad para toda la via es:

$$k(\text{via}) = \frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} = \frac{21\text{veh} + 18\text{veh}}{1\text{km}} = k(\text{der}) = 39\text{veh/km}$$

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en campo y también los resultados trabajados en gabinete, para ello de igual forma como se venido mostrando resultados del tramo reconstruido y del tramo deteriorado, respectivamente.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A DENSIDAD VEHICULAR			
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno -			
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi	Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno	Tramo:	reconstruido
a) Densidad o concentración (k)			
		$k = \frac{N}{d}$	
Para determinar la densidad, se necesita tener datos de campo como por ejemplo la cantidad de vehículos observados en un instante y en un tramo específico, considerando los carriles existentes en la vía			
cantidad de vehículos (veh)			
tramo	carril (der)	carril (izq)	distancia tramo (m)
tramo 01	2	1	30
tramo 02	0	3	30
tramo 03	1	2	30
tramo 04	3	0	30
tramo 05	2	3	30
tramo 06	1	2	106
tramo 07	0	2	106
tramo 08	2	1	106
tramo 09	1	2	106
tramo 10	0	0	106
tramo 11	1	2	106
tramo 12	3	0	106
tramo 13	5	0	106
tramo 14	0	0	2
TOTAL:	21	18	1000
La bibliografía utilizada para el análisis de la densidad vehicular recomienda que la distancia para observar la cantidad de vehículos en un instante sea 1 km, es por eso que en el cuadro anterior se trabajó con tramos y se sumó una distancia igual a 1 km, ya que cada tramo de estudio mide entre 30 y 106m			
Cálculo de la densidad (k)		$k = \frac{N}{d}$	
De acuerdo a la ecuación, la densidad para cada carril es:			
K (der) = $\frac{N(\text{der})}{d} = \frac{21 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$		K (der) = 21 veh/km	
K (izq) = $\frac{N(\text{izq})}{d} = \frac{18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$		K (izq) = 18 veh/km	
Entonces la densidad para toda la vía es:			
K (vía) = $\frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} = \frac{21 \text{ veh} + 18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$			
K (vía) = 39 veh/km			

Tabla. 60 Resultados de densidad vehicular tramo ABCDE

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A DENSIDAD VEHICULAR			
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno -			
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi	Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno	Tramo:	deteriorado
a) Densidad o concentración (k)			
		$k = \frac{N}{d}$	
Para determinar la densidad, se necesita tener datos de campo como por ejemplo la cantidad de vehículos observados en un instante y en un tramo específico, considerando los carriles existentes en la vía			
cantidad de vehículos (veh)			
tramo	carril (der)	carril (izq)	distancia tramo (m)
tramo 01	2	1	30
tramo 02	0	3	30
tramo 03	1	2	30
tramo 04	3	0	30
tramo 05	2	3	30
tramo 06	1	2	106
tramo 07	0	2	106
tramo 08	2	1	106
tramo 09	1	2	106
tramo 10	0	0	106
tramo 11	1	2	106
tramo 12	3	0	106
tramo 13	5	0	106
tramo 14	0	0	2
TOTAL:	21	18	1000
La bibliografía utilizada para el análisis de la densidad vehicular recomienda que la distancia para observar la cantidad de vehículos en un instante sea 1 km, es por eso que en el cuadro anterior se trabajó con tramos y se sumó una distancia igual a 1 km, ya que cada tramo de estudio mide entre 30 y 106m			
Calculo de la densidad (k)			$k = \frac{N}{d}$
De acuerdo a la ecuación, la densidad para cada carril es:			
$K(\text{der}) = \frac{N(\text{der})}{d} = \frac{21 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{der}) = 21 \text{ veh/km}$		
$K(\text{izq}) = \frac{N(\text{izq})}{d} = \frac{18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{izq}) = 18 \text{ veh/km}$		
Entonces la densidad para toda la vía es:			
$K(\text{vía}) = \frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} = \frac{21 \text{ veh} + 18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$			
$K(\text{vía}) = 39 \text{ veh/km}$			

Tabla. 61 Resultados de densidad vehicular tramo 01 al 11

A continuación, se presenta un resumen de todos los resultados obtenidos en cuanto densidad.

RESUMEN DE DENSIDAD VEHICULAR		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (veh/km)	TRAMO 01 AL 11 (veh/km)
vehiculos	39	39

Tabla. 62 Resumen de densidad vehicular tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se observa que en el tramo ABCDE y en el tramo 01 al 11; se tiene 39 vehículos por kilómetro, en un instante; en este caso no se trabajó por separado ya que Cal y Mayor, autor de la bibliografía utilizada para la presente investigación recomienda realizarlo en un kilometro de longitud.

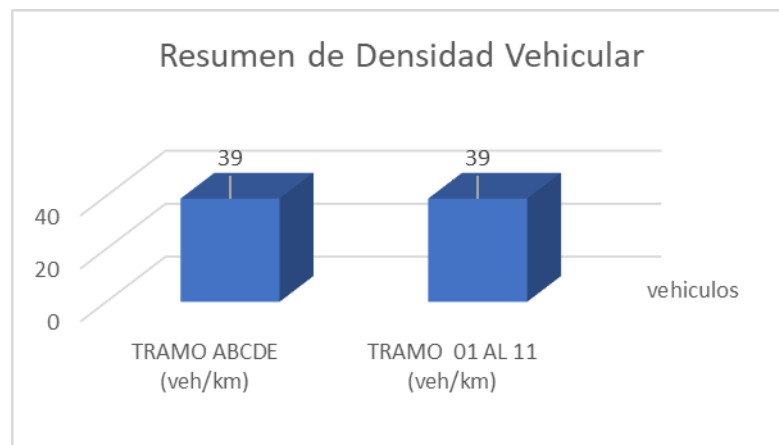


Figura. 47 Resumen de densidad vehicular tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En el grafico anterior también se observa que la densidad o concentración es igual debido a que se tomó casi en su totalidad la vía en estudio.

b) espaciamiento simple

Paso 1. Para determinar el espaciamiento simple es necesario la recolección de los datos en campo. La observación se debe hacer desde un punto específico A.

vehículo	punto de obs	distancia de A
vehículo 1	punto A	50
vehículo 2	punto A	40
vehículo 3	punto A	25
vehículo 4	punto A	12
vehículo 5	punto A	0

Tabla. 63 Recolección de datos para cálculo de espaciamiento simple

Paso 2. Para calcular el espaciamiento simple se realiza la resta entre las distancias del vehículo 1 y 2 luego entre el vehículo 2 y 3 y así sucesivamente, hasta el penúltimo vehículo observado.

S1 =	50 - 40 =	10m
S2 =	40 - 25 =	15m
S3 =	25 - 12 =	13m
S4 =	12 - 0 =	12m
S5 =	0 =	0m

Tabla. 64 Resultados de cálculo de espaciamiento simple

De la misma manera que se viene trabajando anteriormente los resultados en las siguientes paginas se muestra los resultados del espaciamiento simple del tramo reconstruido y también del tramo deteriorado.

Tal como se muestran en los resultados existe una diferencia entre ambos tramos, primero se presenta los resultados del tramo reconstruido (tramo ABCDE) y segundo se presenta los resultados del tramo deteriorado (tramo 01 al 11).

b) Espaciamiento simple		
Para determinar el espaciamiento simple es necesario la recolección de los datos en campo. La observación se debe hacer desde un punto específico A.		
vehículo	punto de obs	distancia de A
vehículo 1	punto A	50
vehículo 2	punto A	40
vehículo 3	punto A	25
vehículo 4	punto A	12
vehículo 5	punto A	0
Cálculo de espaciamiento simple		
Para calcular el espaciamiento simple se realiza la resta entre las distancias del vehículo 1 y 2 luego entre el veh 2 y 3 y así sucesivamente, hasta el penúltimo vehículo observado.		
S1 =	50 - 40 =	10m
S2 =	40 - 25 =	15m
S3 =	25 - 12 =	13m
S4 =	12 - 0 =	12m
S5 =	0 =	0m

Tabla. 65 Ficha de Resultados de espaciamiento simple tramo ABCDE

b) Espaciamiento simple		
Para determinar el espaciamiento simple es necesario la recolección de los datos en campo. La observación se debe hacer desde un punto específico A.		
vehículo	punto de obs	distancia de A
vehículo 1	punto A	80
vehículo 2	punto A	60
vehículo 3	punto A	22
vehículo 4	punto A	5
vehículo 5	punto A	0
Calculo de espaciamiento simple		
Para calcular el espaciamiento simple se realiza la resta entre las distancias del vehículo 1 y 2 luego entre el veh 2 y 3 y así sucesivamente, hasta el penúltimo vehículo observado.		
S1 =	80 - 60 =	20m
S2 =	60 - 22 =	38m
S3 =	22 - 5 =	17m
S4 =	5 - 0 =	5m
S5 =	0 =	0m

Tabla. 66 Ficha de Resultados de espaciamiento simple tramo 01 al 11

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenido en cuanto al espaciamiento simple.

RESUMEN ESPACIAMIENTO SIMPLE		
E. SIMPLE	TRAMO ABCDE (m)	TRAMO 01 AL 11 (m)
S1	10	20
S2	15	38
S3	13	17
S4	12	5
S5	0	0

Tabla. 67 Resumen de resultados espaciamiento simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se evidencia que los espaciamientos simples del tramo ABCDE, son menores a comparación del tramo 01 al 11. Ello indica que el espaciamiento entre vehículos en el primer tramo es menor debido a que existe mayor cantidad de vehículos en movimiento, y en el segundo tramo hay menor cantidad de vehículos en movimiento y el espaciamiento es mayor, uno de los factores es el deterioro de la vía.

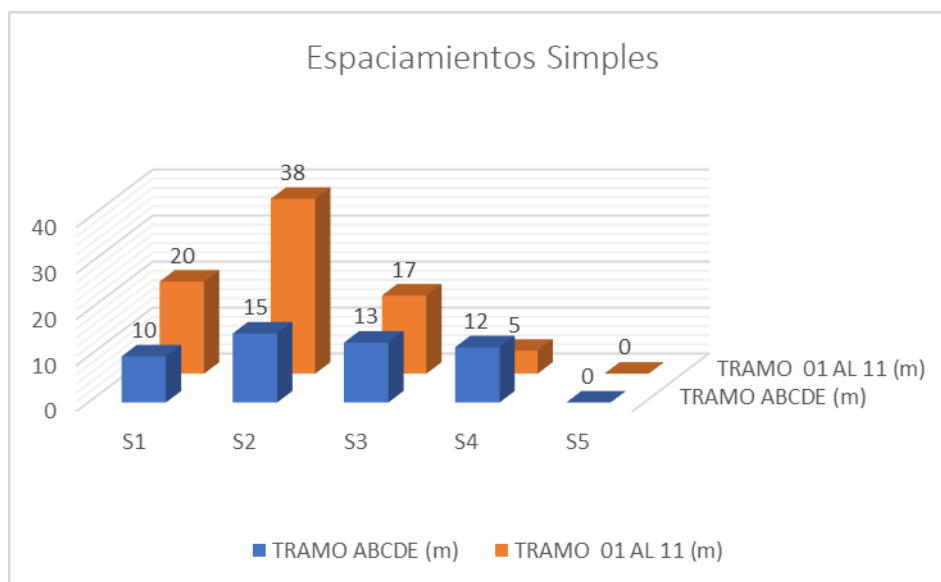


Figura. 48 Resumen de resultados espaciamiento simple tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En el gráfico anterior se aprecia con mayor claridad que las barras de color azul, perteneciente al tramo ABCDE, son menor a las barras de color naranja, indicador de que el espaciamiento es mayor en el tramo 01 al 11, debido al deterioro que sufre dicho tramo.

c) Espaciamiento Promedio

Primeramente, se presenta los resultados del tramo ABCDE, trabajados en hoja de cálculo Excel.

b) Espaciamiento Promedio			
para determinar se aplica la siguiente ecuacion:			
$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N-1}$	S = espaciamento promedio (m/veh)		
	N = numero de vehiculos (veh)		
	N-1 = numero de espaciamentos (veh)		
	Si = espaciamento simple entre el vehiculo i y el vehiculo i+1		
Calculo de espaciamento Promedio			
$\bar{s} =$	$\frac{30 + 25 + 18 + 7}{4}$		
$\bar{s} =$	20 m/veh		

Tabla. 68 Ficha de resultados de espaciamento promedio tramo ABCDE y seguidamente se presenta los resultados del tramo 01 al 11, trabajados en hoja de cálculo Excel.

b) Espaciamento Promedio			
para determinar se aplica la siguiente ecuacion:			
$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N-1}$	S = espaciamento promedio (m/veh)		
	N = numero de vehiculos (veh)		
	N-1 = numero de espaciamentos (veh)		
	Si = espaciamento simple entre el vehiculo i y el vehiculo i+1		
Cálculo de espaciamento Promedio			
$\bar{s} =$	$\frac{80 + 55 + 22 + 5}{4}$		
$\bar{s} =$	40.5 m/veh		

Tabla. 69 Ficha de resultados de espaciamento promedio tramo 01 al 11

Evidenciándose una diferencia entre los resultados de ambos tramos, 20 metros/vehículo y 40.5 metros/vehículo, respectivamente, demostrándose que existe un mayor espaciamiento entre vehículos en el tramo deteriorado.

A continuación, se presentan un resumen de los datos obtenido en cuanto al espaciamiento promedio.

RESUMEN DE ESPACIAMIENTO PROMEDIO		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/veh)	TRAMO 01 AL 11 (m/veh)
/S Promedio	12.5	20

Tabla. 70 Resumen de resultados espaciamiento promedio tramo ABCDE y tramo 01 al 11

En la tabla anterior se observa que el resultado para el tramo ABCDE es de 12.5 metros/vehículo y el tramo 01 al 11 es de 20 metros/vehículo; demostrándose que el espaciamiento es menor en el primer tramo y el espaciamiento es mayor en el segundo tramo.

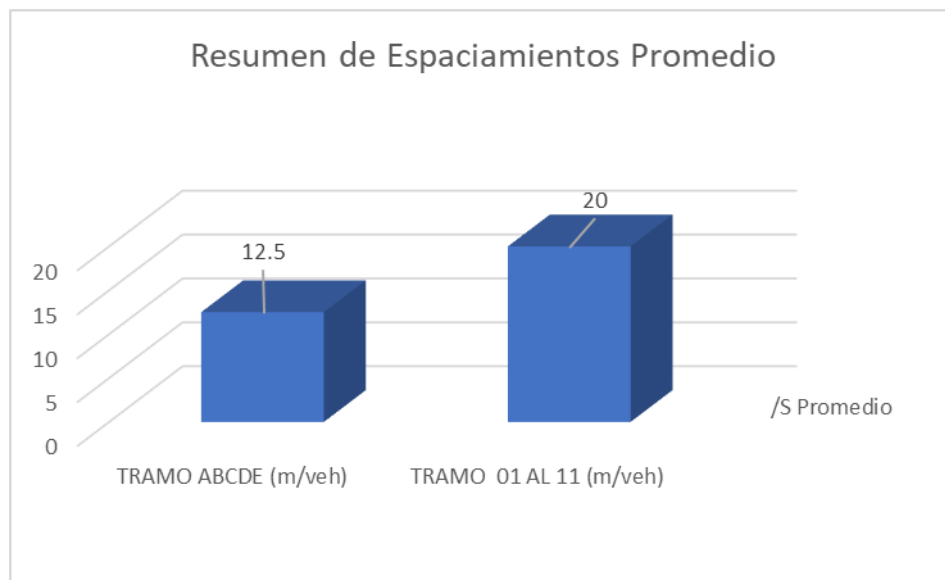


Figura. 49 Resumen de resultados espaciamiento promedio tramo ABCDE y tramo 01 al 11

Las barras indican claramente la diferencia de datos entre espaciamientos promedio, obteniéndose mayor espaciamiento entre vehículos en el tramo 01 al 11, debido al deterioro que este tramo presenta.

4.6.4.3 Variables relacionadas con la Velocidad

a) velocidad de punto

Paso 1. Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.

N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	A	30	Rural	0.00	2.75	10.91
2	A	30	Rural	0.00	2.78	10.79
3	A	30	Rural	0.00	2.46	12.20
4	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
5	A	30	Rural	0.00	2.38	12.61
6	A	30	Rural	0.00	2.3	13.04
7	A	30	Rural	0.00	2.25	13.33
8	A	30	Rural	0.00	2.56	11.72
9	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
10	A	30	Rural	0.00	2.36	12.71

Tabla. 71 Resultados de velocidad de punto en el tramo A

Paso 2. Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.

V =	Sumatoria de todas las velocidades	=	120.93	m/seg
	numero de vehiculos		10	
V =	12.09 m/seg			

Tabla. 72 Resultado final de le velocidad de punto en el tramo A

La velocidad de punto se midió en todos los tramos que se consideraron como unidades muestrales, es decir 16 tramos, siendo los tramos A, B, C, D y E perteneciente al tramo reconstruido y los tramos 1 al 11, pertenecen al tramo deteriorado. Es por eso que a continuación se presentarán los resultados y también un resumen.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador: Renan Mamani Arpasi			Fecha:			
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:		A	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	A	30	Rural	0.00	2.75	10.91
2	A	30	Rural	0.00	2.78	10.79
3	A	30	Rural	0.00	2.46	12.20
4	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
5	A	30	Rural	0.00	2.38	12.61
6	A	30	Rural	0.00	2.3	13.04
7	A	30	Rural	0.00	2.25	13.33
8	A	30	Rural	0.00	2.56	11.72
9	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
10	A	30	Rural	0.00	2.36	12.71
Cálculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{120.93}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 12.09 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	A	30	Auto	0.00	2.17	13.82
2	A	30	Auto	0.00	2.71	11.07
3	A	30	Auto	0.00	3.07	9.77
4	A	30	Auto	0.00	2.18	13.76
5	A	30	Auto	0.00	2.48	12.10
6	A	30	Auto	0.00	2.39	12.55
7	A	30	Auto	0.00	2.16	13.89
8	A	30	Auto	0.00	2.19	13.70
9	A	30	Auto	0.00	2.01	14.93
10	A	30	Auto	0.00	2.11	14.22
Cálculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{129.81}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 12.98 \text{ m/seg}$						

Tabla. 73 Ficha de observación con resultados de velocidad de punto tramo A tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador: Renan Mamani Arpasi			Fecha:			
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:		1	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	1	106	Rural	0.00	10.88	9.75
2	1	106	Rural	0.00	10.49	10.10
3	1	106	Rural	0.00	9.88	10.73
4	1	106	Rural	0.00	9.03	11.74
5	1	106	Rural	0.00	9.05	11.71
6	1	106	Rural	0.00	11.41	9.29
7	1	106	Rural	0.00	11.30	9.38
8	1	106	Rural	0.00	10.64	9.96
9	1	106	Rural	0.00	12.51	8.47
10	1	106	Rural	0.00	9.54	11.11
Cálculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		$=$		<u>102.24</u> m/seg
		numero de vehiculos				10
$V =$		10.22 m/seg				
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	1	106	Auto	0.00	8.01	13.23
2	1	106	Auto	0.00	9.71	10.92
3	1	106	Auto	0.00	9.86	10.75
4	1	106	Auto	0.00	10.92	9.71
5	1	106	Auto	0.00	10.30	10.29
6	1	106	Auto	0.00	10.96	9.67
7	1	106	Auto	0.00	8.20	12.92
8	1	106	Auto	0.00	10.43	10.16
9	1	106	Auto	0.00	10.81	9.80
10	1	106	Auto	0.00	11.05	9.60
Cálculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		$=$		<u>107.05</u> m/seg
		numero de vehiculos				10
$V =$		10.70 m/seg				

Tabla. 74 Ficha de observación con resultados de velocidad de punto tramo 01 tipo de vehículo rural y auto.

A continuación, se presenta un resumen de las velocidades, de los tramos ABCDE y de los tramos 01 al 11 y también los promedios.

tramo	distancia (m)	tipo veh	Vel prom (m/s)	promedio
tramo A	30	Rural	12.09	11.38
tramo B	30	Rural	11.85	
tramo C	30	Rural	10.92	
tramo D	30	Rural	10.95	
tramo E	30	Rural	11.07	
tramo 1	106	Rural	10.22	9.48
tramo 2	106	Rural	10.29	
tramo 3	106	Rural	9.80	
tramo 4	106	Rural	8.68	
tramo 5	106	Rural	8.86	
tramo 6	106	Rural	9.99	
tramo 7	106	Rural	10.14	
tramo 8	106	Rural	8.61	
tramo 9	106	Rural	8.61	
tramo 10	106	Rural	9.17	
tramo 11	106	Rural	9.92	

Tabla. 75 Resumen de velocidades de punto del tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – con el tipo de vehículo rural (combis)

tramo	distancia (m)	tipo veh	Vel prom (m/s)	promedio
tramo A	30	Auto	12.98	12.44
tramo B	30	Auto	12.64	
tramo C	30	Auto	12.82	
tramo D	30	Auto	12.23	
tramo E	30	Auto	11.51	
tramo 1	106	Auto	10.70	10.00
tramo 2	106	Auto	10.78	
tramo 3	106	Auto	10.35	
tramo 4	106	Auto	9.09	
tramo 5	106	Auto	8.86	
tramo 6	106	Auto	10.73	
tramo 7	106	Auto	10.87	
tramo 8	106	Auto	9.34	
tramo 9	106	Auto	9.34	
tramo 10	106	Auto	9.49	
tramo 11	106	Auto	10.45	

Tabla. 76 Resumen de velocidades de punto del tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – con el tipo de vehículo autos

A continuación, se presenta un resumen de todos los resultados obtenidos en cuanto a la velocidad de punto, en el tipo de vehículo rural (combis).

RESUMEN VELOCIDAD DE PUNTO - RURAL		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	11.38	9.48

Tabla. 77 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad es 11.38 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en optimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 9.48 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este ultimo tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades.

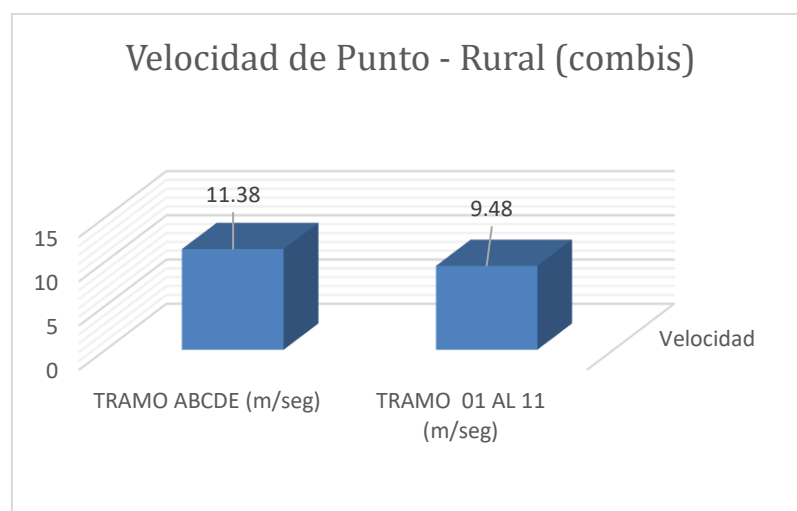


Figura. 50 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 - – tipo de vehículo rural.

En el grafico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos rurales en este caso las combis que brindan servicio urbano, circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura.

A continuación, también se presenta un resumen de todos los resultados obtenidos en cuanto a la velocidad de punto, en el tipo de vehículo autos.

RESUMEN VELOCIDAD DE PUNTO - AUTO		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	12.44	10.00

Tabla. 78 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo autos.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad es 12.44 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en óptimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 10.00 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este último tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades.

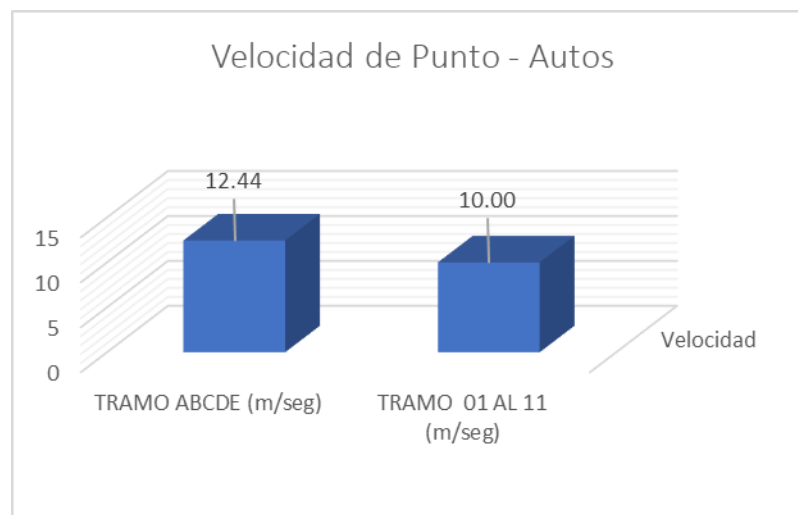


Figura. 51 Resumen general, de velocidad de punto entre tramo ABCDE y tramo 01 al 11 - – tipo de vehículo autos.

En el gráfico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos autos, circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura y los conductores para evitar dañar sus vehículos disminuyen la velocidad.

b) velocidad de recorrido

Paso 1. Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando subirse al vehículo en evaluación en este caso rural y auto.

N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	8.78	17.08
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	6.69	22.42
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	8.45	17.75
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53

Tabla. 79 Resultados de velocidad de recorrido en el tramo ABCDE

Paso 2. Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.

V =	<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>	=	<u>145.38</u>
	numero de vehiculos		10
V =	14.54 m/seg		

Tabla. 80 Resultado final de le velocidad de recorrido en el tramo ABCDE

La velocidad de recorrido se midió en todos los tramos que se consideraron como unidades muestrales, es decir 16 tramos en total, siendo los tramos A, B, C, D y E perteneciente al tramo reconstruido y los tramos 1 al 11, pertenecen al tramo deteriorado. Es por eso que a continuación se presentarán los resultados y también un resumen.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"						
Evalúador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	Reconst	
b) Velocidad de Recorrido						
Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	12.78	11.74
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	10.69	14.03
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	11.45	13.10
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	<u>135.55</u>	
					10	
V = 13.55 m/seg						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Auto	0.00	10.27	14.61
2	ABCDE	150	Auto	0.00	12.62	11.89
3	ABCDE	150	Auto	0.00	10.52	14.26
4	ABCDE	150	Auto	0.00	12.03	12.47
5	ABCDE	150	Auto	0.00	9.56	15.69
6	ABCDE	150	Auto	0.00	10.86	13.81
7	ABCDE	150	Auto	0.00	8.39	17.88
8	ABCDE	150	Auto	0.00	9.97	15.05
9	ABCDE	150	Auto	0.00	9.52	15.76
10	ABCDE	150	Auto	0.00	10.73	13.98
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	<u>145.38</u>	
					10	
V = 14.54 m/seg						

Tabla. 81 Ficha de observación con resultados de velocidad de recorrido tramo ABCDE – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	deterior	
b) Velocidad de Recorrido						
Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	123.01	10.40
2	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.01	10.48
3	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.83	10.41
4	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	197.38	6.48
5	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	134.39	9.52
6	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	177.48	7.21
7	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	128.64	9.94
8	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	131.50	9.73
9	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	125.68	10.18
10	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	128.35	9.96
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>			$=$	<u>94.30</u>
		numero de vehiculos				10
$V =$		9.43 m/seg				
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.01	10.57
2	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	120.01	10.66
3	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.83	10.50
4	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	135.38	9.45
5	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	130.39	9.81
6	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	158.49	8.07
7	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	118.64	10.78
8	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.50	10.53
9	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	123.10	10.39
10	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	126.48	10.11
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>			$=$	<u>100.85</u>
		numero de vehiculos				10
$V =$		10.09 m/seg				

Tabla. 82 Ficha de observación con resultados de velocidad de recorrido tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural y auto

A continuación, se presentan resumen de los resultados de velocidad de recorrido, de la siguiente forma.

VELOCIDAD DE RECORRIDO - RURAL		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	13.55	9.43

Tabla. 83 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad de recorrido de un tipo de vehículo de rural, 13.55 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en óptimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 9.43 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este último tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades

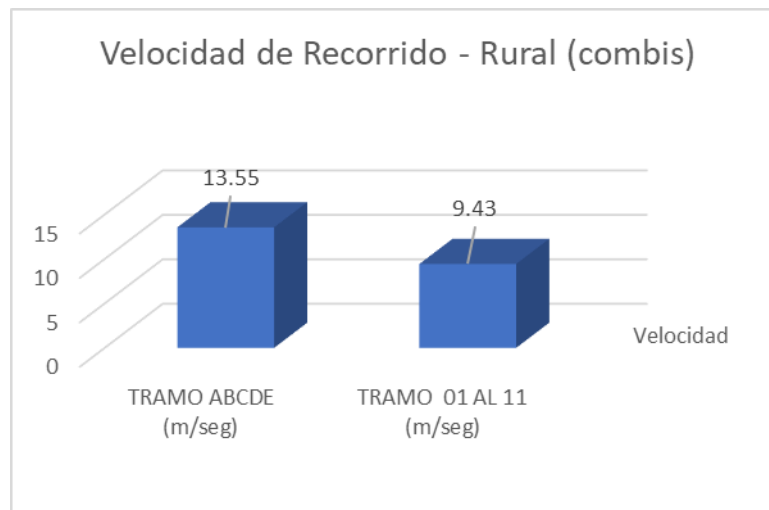


Figura. 52 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En el gráfico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos rurales (combis), circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura y los conductores para evitar dañar sus vehículos disminuyen la velocidad.

A continuación, también se presentan resumen de los resultados de velocidad de recorrido, de la siguiente forma.

VELOCIDAD DE RECORRIDO - AUTO		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	14.54	10.09

Tabla. 84 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad de recorrido de un tipo de vehículo de auto, 14.54 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en óptimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 10.09 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este último tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades.

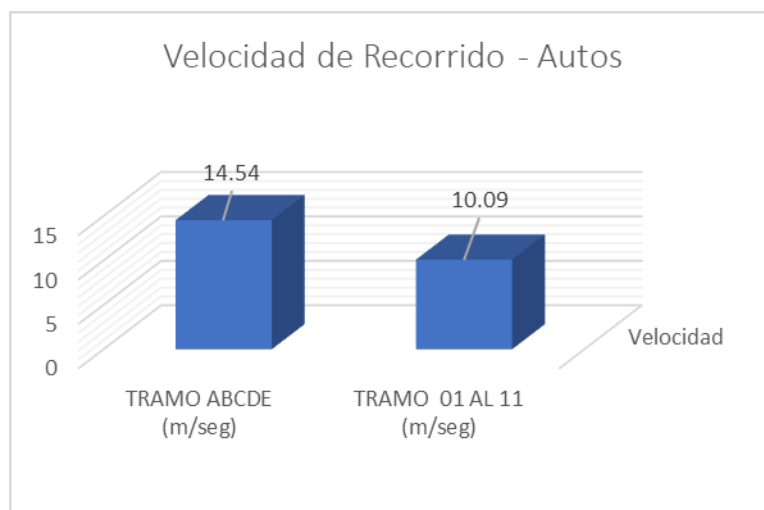


Figura. 53 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.

En el gráfico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos autos, circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura y los conductores para evitar dañar sus vehículos disminuyen la velocidad.

c) velocidad de marcha

Paso 1. Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando subirse al vehículo en evaluación en este caso rural y auto, al medir descontando las paradas.

N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	8.78	17.08
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	6.69	22.42
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	8.45	17.75
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53

Tabla. 85 Resultados de velocidad de marcha en el tramo ABCDE tipo de vehículo rural

Paso 2. Para el cálculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.

V =	<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>	=	<u>153.94</u>
	numero de vehiculos		10
V =	15.39 m/seg		

Tabla. 86 Resultado final de velocidad de marcha en el tramo ABCDE tipo de vehículo rural

La velocidad de marcha se midió en todos los tramos que se consideraron como unidades muestrales, es decir 16 tramos en total, siendo los tramos A, B, C, D y E perteneciente al tramo reconstruido y los tramos 1 al 11, pertenecen al tramo deteriorado. Es por eso que a continuación se presentarán los resultados y también un resumen.

A continuación, se presentan los resultados de la velocidad de marcha, se consideraron, la cantidad de 10 vehículos de tipo rural y autos.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	reconstruido	
c) Velocidad de Marcha						
Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	8.78	17.08
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	6.69	22.42
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	8.45	17.75
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{153.94}{10}$	
$V = 15.39 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Auto	0.00	8.36	17.94
2	ABCDE	150	Auto	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Auto	0.00	10.78	13.91
4	ABCDE	150	Auto	0.00	7.38	20.33
5	ABCDE	150	Auto	0.00	9.69	15.48
6	ABCDE	150	Auto	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Auto	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Auto	0.00	9.08	16.52
9	ABCDE	150	Auto	0.00	10.45	14.35
10	ABCDE	150	Auto	0.00	7.09	21.16
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{162.65}{10}$	
$V = 16.26 \text{ m/seg}$						

Tabla. 87 Ficha de observación con resultados de velocidad de marcha tramo ABCDE – tipo de vehículo rural y auto.

FICHA DE OBSERVACIÓN - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	deteriorado	
c) Velocidad de Marcha						
Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde el interior del vehículo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	123.01	10.40
2	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	114.01	11.22
3	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.83	10.41
4	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	176.38	7.25
5	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	134.39	9.52
6	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	167.48	7.64
7	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.64	10.43
8	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	127.50	10.03
9	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	110.68	11.55
10	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	106.35	12.03
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{100.47}{10}$	
V = 10.05 m/seg						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.01	12.06
2	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	100.01	12.79
3	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	115.83	11.04
4	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	120.38	10.62
5	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	122.39	10.45
6	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	130.49	9.80
7	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.64	11.99
8	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	101.50	12.60
9	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	103.10	12.40
10	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.48	12.01
Cálculo de Velocidad de Recorrido						
Para el cálculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{115.77}{10}$	
V = 11.58 m/seg						

Tabla. 88 Ficha de observación con resultados de velocidad de marcha tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural y auto.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos, de la velocidad de marcha, considerando el tipo de vehículo rural (combi).

VELOCIDAD DE MARCHA - RURAL		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	15.39	10.05

Tabla. 89 Resumen general de velocidad de marcha tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad de marcha de un tipo de vehículo de rural, es 15.39 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en óptimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 10.05 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este último tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades.

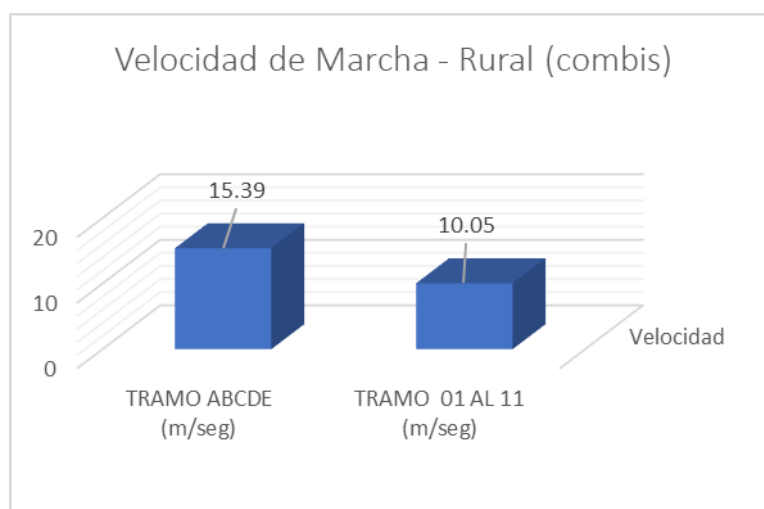


Figura. 54 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En el gráfico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos rurales (combis), circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura y los conductores para evitar dañar sus vehículos disminuyen la velocidad.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos, de la velocidad de marcha, considerando el tipo de vehículo auto.

VELOCIDAD DE MARCHA - AUTO		
DENSIDAD	TRAMO ABCDE (m/seg)	TRAMO 01 AL 11 (m/seg)
Velocidad	16.26	11.58

Tabla. 90 Resumen general de velocidad de marcha tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo auto.

En la tabla anterior, se aprecia que la velocidad de marcha de un tipo de vehículo de auto, es 16.26 metros/segundo en el tramo ABCDE, debido a que dicho tramo se encuentra en óptimas condiciones a diferencia del otro tramo 01 al 11, que la velocidad es de 11.58 metros/segundo, el cual es menor, debido a que este último tramo se encuentra deteriorada y los vehículos no circulan a grandes velocidades.

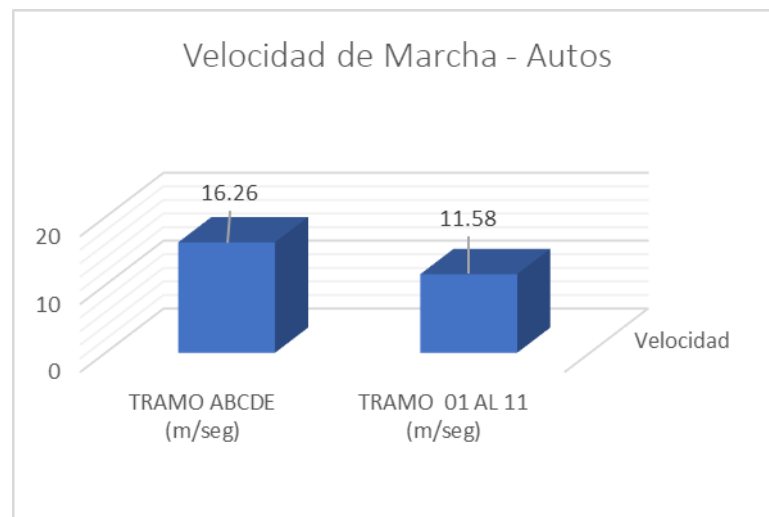


Figura. 55 Resumen general de velocidad de recorrido tramo ABCDE y tramo 01 al 11 – tipo de vehículo rural.

En el gráfico anterior se observa con mayor claridad que la velocidad de los vehículos autos, circulan con mayor velocidad en el tramo ABCDE, y disminuyen su velocidad en el tramo 01 al 11; debido a que el primer tramo se encuentra en buenas condiciones y el segundo tramo sufre deterioros importantes en su superficie y en algunos casos en su estructura y los conductores para evitar dañar sus vehículos disminuyen la velocidad.

V. DISCUSIÓN

En el capítulo de discusión se realizó la confrontación de los resultados de la investigación con los antecedentes y también con la parte metodológica (preguntas específicas, objetivos específicos, hipótesis específicas); es por ello que a continuación se confronta con los antecedentes, internacional y nacional.

Como antecedente a nivel internacional tenemos a Aristizabal (2020), que en su investigación realiza una evaluación del pavimento rígido de una avenida y obtiene como resultados que presenta un tránsito promedio semanal de 8,375 vehículos de los cuales el 91.1% son automóviles, 5.4% buses y 3.5% camiones y que en su conclusión menciona que el índice de condición de pavimento se clasifica como regular, entre la fallas más recurrentes son; el deterioro del sellante, grietas lineales, losa fragmentada, punzonamiento y escalonamiento.

De manera similar en la presente investigación se obtuvo resultados; un tránsito promedio semanal de 19,221 vehículos de los cuales el 33.27% son de tipo rural (combis), 30.79% auto, 13.77% station, 12.52% pickups, 2.48% panel, 1.88% camiones de 2 ejes, 1.49% micro, 1.48% bus de 2 ejes, 1.19% bus mayor o igual a 3 ejes y 1.14% camión de 3 ejes. Y que el índice de condición de pavimento es en promedio fallado con los daños más comunes son; el tipo de falla sello de junta con 14%, la retracción y el desconchamiento con 13% ambos, la losa dividida con 11%, descascaramiento de junta con 9%, etc.

Y como antecedente a nivel nacional se tiene como antecedente a Solís (2020), quien realizó una evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI en la avenida confraternidad de la ciudad de Huaraz, en donde obtuvo como resultados que identificó 8 tipos de fallas entre ellas blow up con 2 losas, 0.06%; grieta de esquina con 67 losas, 1.99%, losa dividida con 553 losas que es el 16.45%; desnivel carril / berma con 3 losas, 0.09%; grieta lineal con 339 losa, 10.09%, parcheo grande con 953 losas, 23.35%; pulimento de agregados con 1,324 losas, 39.39%; descascaramiento de esquina con 77 losas, 2.29% y descascaramiento de junta con 43 losas, 1.28%; teniendo en total de losas con fallas 3,361 losas, de los cuales el 24.8% se encuentra en clasificación bueno y mientras el 75.2% lo cual representa 1,056 losas se encuentra en clasificación regular.

De manera similar en la presente tesis se identificó 18 tipos de fallas de las 19 que existe en el método PCI, entre ellas se tiene; blow up con 29 losas, 1.93%; grieta de esquina con 71 losas, 4.73%; losa dividida con 160 losas, 10.65%; grieta de durabilidad con 10 losas, 0.67%; escala con 46 losas, 3.06%; sello de junta con 211 losas, 14.05%; desnivel carril / berma con 7 losas, 0.47%; grieta lineal con 185 losas, 12.32%; parcheo grande con 14 losas, 0.93%; parcheo pequeño con 4 losas, 0.27%; pulimento de agregados con 27 losas, 1.80%; popouts con 105 losas, 6.99%; punzonamiento con 99 losas, 6.59%; cruce de vía con 1 losa, 0.07%; desconchamiento con 191 losas, 12.72%; retracción con 194 losas, 12.92%; descascamiento de esquina con 8 losas, 0.53% y descascamiento de junta con 140 losas, 9.32%; teniendo en total de 11 tramos de pavimento rígido deteriorado de los cuales el 63.64% se encuentra en clasificación fallado y el 36.36% en clasificación muy malo.

También se tiene como antecedente nacional a Sota y Vera, 2020, quienes realizaron un análisis a la resistencia a la compresión mediante el uso del esclerómetro a un pavimento rígido en la ciudad de Cusco; donde obtuvo como resultados que el pavimento rígido evaluado tiene una resistencia del concreto promedio de 286.46 kg/cm² y un índice de condición de pavimento de 89 con una clasificación PCI de excelente.

Mientras que en la presente tesis también se realizó ensayos de resistencia del concreto usando como instrumento el esclerómetro, y se obtuvo como resultado un promedio de resistencia del concreto de la avenida sesquicentenario de 268 kg/cm² y un porcentaje de 128% por encima de la resistencia de diseño que es 210 kg/cm.

RESUMEN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO POR TRAMOS								
EDAD DEL CONCRETO	F' C (kg/cm ²) DISEÑO	TRAMO	ANGULO DE IMPACTO	Resultado Índice Rebot	Resultado F' C (kg/cm ²)	% de RESISTENCIA	Promedio de F' C (kg/cm ²)	Promedio de % resistencia
Aproximadamente tiene 40 años, el pavimento rígido de la Av. Sesquicentenario	210	I	-90 GRADOS	40	301	143%	268	128%
	210	II	-90 GRADOS	37	251	120%		
	210	III	-90 GRADOS	37	251	120%		
	210	IV	-90 GRADOS	39	272	130%		
	210	V	-90 GRADOS	37	236	112%		
	210	VI	-90 GRADOS	38	258	123%		
	210	VII	-90 GRADOS	39	286	136%		
	210	VIII	-90 GRADOS	39	283	135%		
	210	IX	-90 GRADOS	40	304	145%		
	210	X	-90 GRADOS	39	279	133%		
	210	XI	-90 GRADOS	35	229	109%		

Tabla. 91 Resumen de resistencias del concreto por cada tramo

En los siguientes párrafos se realiza la confrontación con la parte metodológica; mencionando que en la presente investigación se planteó como objetivo general: Evaluar el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno – Puno - 2021.

Contrastando con el primer objetivo específico que fue; determinar la condición actual del pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular. Considerando que se trabajó con 16 tramos en total de los cuales los primeros 5 tramos A, B, C, D y E; corresponden a un tramo de pavimento rígido reconstruido y los 11 tramos restantes es decir de 01 al 11 corresponden al tramo de pavimento rígido deteriorado.

En la siguiente tabla se observa que los tramos A, B, C, D y E; tienen como resultado promedio del índice de condición de pavimento igual a 89.20 y una clasificación PCI de excelente.

Y en los tramos del 01 al 11 tienen como resultado promedio del índice de condición de pavimento igual a 6.27 y una clasificación PCI de fallado.

TRAMO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	NRO LOSAS	PCI	CLASIFICACION	PCI PROMEDIO	PCI GENERAL
TRAMO A	30	6	20	91	EXCELENTE	89.20	EXCELENTE
TRAMO B	30	6	20	93	EXCELENTE		
TRAMO C	30	6	20	90	EXCELENTE		
TRAMO D	30	6	20	88	EXCELENTE		
TRAMO E	30	6	20	84	MUY BUENO		
TRAMO 01	106	6	20	2	FALLADO	6.27	FALLADO
TRAMO 02	106	6	20	14	MUY MALO		
TRAMO 03	106	6	20	0	FALLADO		
TRAMO 04	106	6	20	4	FALLADO		
TRAMO 05	106	6	20	4	FALLADO		
TRAMO 06	106	6	20	11	MUY MALO		
TRAMO 07	106	6	20	12	MUY MALO		
TRAMO 08	106	6	20	8	FALLADO		
TRAMO 09	106	6	20	0	FALLADO		
TRAMO 10	106	6	20	3	FALLADO		
TRAMO 11	106	6	20	11	MUY MALO		

Tabla. 92 Resumen de resultados del método PCI

También se realizó ensayos de resistencia del concreto usando como instrumento el esclerómetro, y se obtuvo como resultado un promedio de resistencia del concreto de la avenida sesquicentenario de 268 kg/cm² y un porcentaje de 128% por encima de la resistencia de diseño que es 210 kg/cm.

RESUMEN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO POR TRAMOS								
EDAD DEL CONCRETO	F' C (kg/cm ²) DISEÑO	TRAMO	ANGULO DE IMPACTO	Resultado Indice Rebot	Resultado F' C (kg/cm ²)	% de RESISTENCIA	Promedio de F' C (kg/cm ²)	Promedio de % resistencia
Aproximadamente tiene 40 años, el pavimento rígido de la Av. Sesquicentenario	210	I	-90 GRADOS	40	301	143%	268	128%
	210	II	-90 GRADOS	37	251	120%		
	210	III	-90 GRADOS	37	251	120%		
	210	IV	-90 GRADOS	39	272	130%		
	210	V	-90 GRADOS	37	236	112%		
	210	VI	-90 GRADOS	38	258	123%		
	210	VII	-90 GRADOS	39	286	136%		
	210	VIII	-90 GRADOS	39	283	135%		
	210	IX	-90 GRADOS	40	304	145%		
	210	X	-90 GRADOS	39	279	133%		
	210	XI	-90 GRADOS	35	229	109%		

Tabla. 93 Resumen de resistencias del concreto por cada tramo

Los resultados de las resistencias del concreto no influyen directamente sobre el flujo vehicular, debido a que se encuentran por encima de la resistencia de diseño; sino que es un complemento sobre la evaluación del pavimento rígido del método PCI y para evaluarlo desde el punto de vista estructural.

Es importante considerar la discusión con respecto al marco teórico en donde Valcuende, en su documento titulado “evolución de la resistencia del hormigón con la edad y la temperatura”, menciona que la resistencia del concreto aumenta con el paso del tiempo, dicho enunciado se cumple en los resultados de resistencia de la presente investigación, puesto que en el cuadro anterior se evidencia que la resistencia del concreto está por encima de los valores de diseño, incrementados en hasta 45% con una resistencia de 304 kg/cm². Ya que el pavimento evaluado tiene aproximadamente 40 años de edad.

Sin embargo, los resultados de la evaluación del método PCI si incluyen en el flujo vehicular es por tal razón que seguidamente se presenta un gráfico en donde se presenta la relación que existe entre los resultados de la evaluación PCI y una de las variables del flujo vehicular que es la velocidad; específicamente la velocidad de punto.

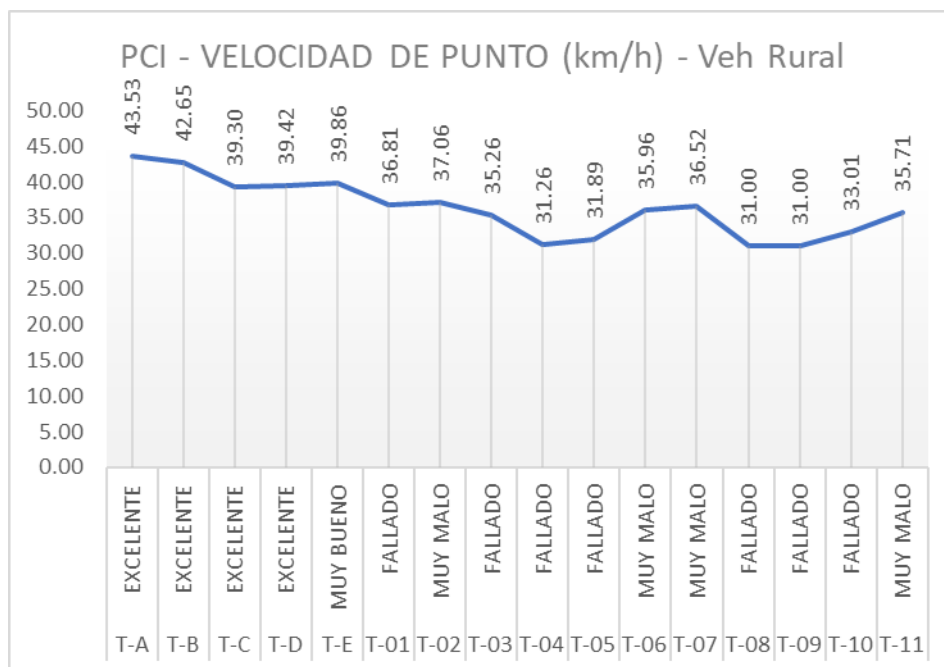


Figura. 56 resultados PCI y velocidades de punto de vehículos rural (combis)

Las velocidades del anterior grafico pertenecen al tipo de vehículo, rural (combis), en la parte inferior se aprecian los tramos (T-A, T-B,T-10, T-11) y los resultados de la evaluación PCI; y en la parte superior se observan las velocidades de punto, de cada tramo, donde los valores mas altos se encuentran en los tramos A, B, C, D y E (tramo reconstruido), con una velocidad máxima de 43.53 km/hr y una velocidad mínima de 39.42 km/hr y los resultados de los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado) son resultados menores, con una velocidad máxima de 37.06 km/hr y una velocidad mínima de 31.00 km/hr; es decir que en tramo deteriorado los vehículos rurales disminuyen la velocidad debido al deterioro de la vía.

Seguidamente también se presenta una tabla en donde se presenta la relación que existe entre los resultados de la evaluación PCI y una de las variables del flujo vehicular que es la velocidad; específicamente la velocidad de punto.

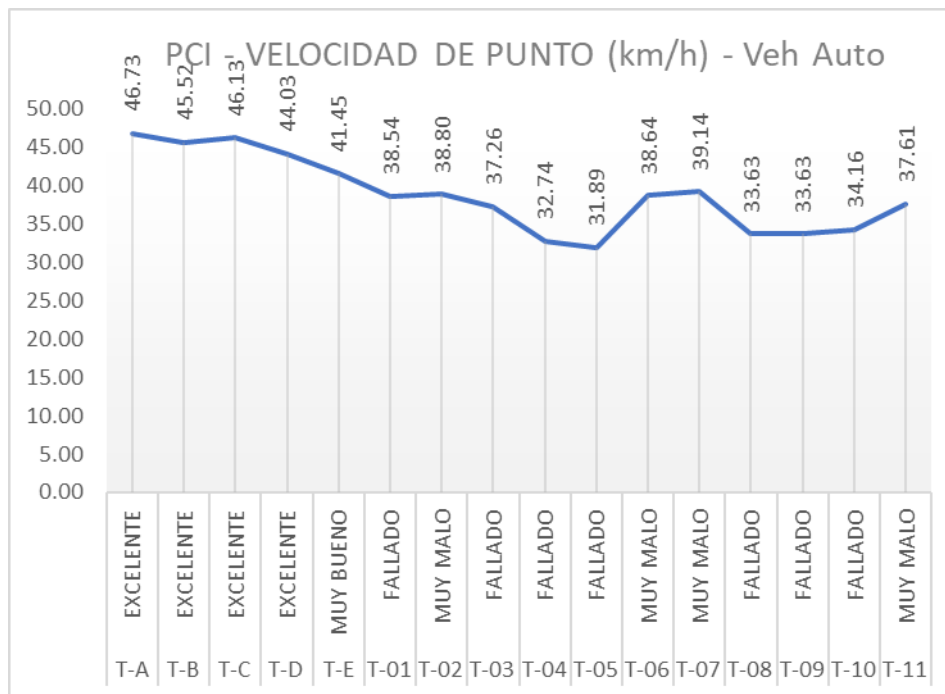


Figura. 57 resultados PCI y velocidades de punto de vehículos rural autos

Las velocidades de punto para el tipo de vehículo auto; en los tramos A, B, C, D y E (tramo reconstruido), con una velocidad máxima de 46.73 km/hr y una velocidad mínima de 31.89 km/hr y los resultados de los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado) son resultados menores, con una velocidad máxima de 37.06 km/hr y una velocidad mínima de 31.00 km/hr; es decir que en tramo deteriorado los vehículos de tipo auto disminuyen la velocidad debido al deterioro de la vía.

Lo expuesto en los anteriores resultados responde a la primera pregunta específica y al primer objetivo específico planteados en la presente investigación; la condición actual del pavimento rígido influye notablemente en la eficiencia el flujo vehicular, con ello queda confirmada la primera hipótesis específica.

Contrastando con el segundo objetivo específico que fue; Identificar los daños más comunes que se presentan en el pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular. Considerando que se trabajó con 16 tramos en total de los cuales los tramos A, B, C, D y E; corresponden a un tramo de pavimento rígido reconstruido y los tramos 01 al 11 corresponden al tramo de pavimento rígido deteriorado, los resultados en cuanto a la evaluación PCI, son:

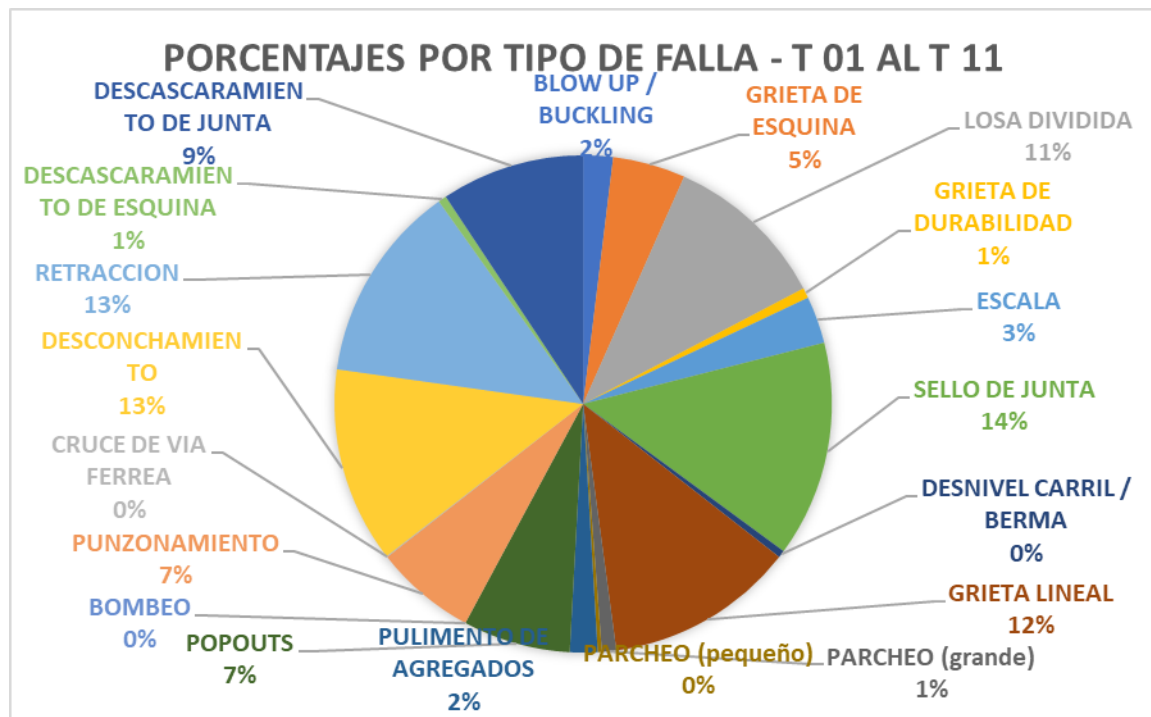


Figura. 58 porcentajes de tipo de falla en el tramo deteriorado 01 al 11

Los daños más comunes que se presentan en los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado); que se observan en el grafico anterior fueron; el tipo de falla sello de junta con 14%, debido a que en toda la vía en estudio no se evidenció la junta asfáltica u otro tipo de sello de junta; luego otra falla común, la retracción y el desconchamiento con 13% ambos, la retracción se refiere a una red de grieta superficiales que se extienden por la superior de la superficie de concreto y el desconchamiento que son grietas capilares de unos pocos pies de longitud. Y por último la losa dividida con 11%, que son grietas que dividen la losa en cuatro o más pedazos debido a sobrecargas en la vía.

con lo expuesto anteriormente se da respuesta a la segunda pregunta específica y se logró el segundo objetivo específico. Los daños más comunes que se presentan en la vía en estudio, influyen en la eficiencia del flujo vehicular debido a que estos daños, interfieren con un flujo vehicular eficiente, en sus diferentes variables ya sea en la densidad y en la velocidad; con ello se afirma la segunda hipótesis.

Contrastando con el tercer objetivo específico que fue; Analizar los resultados de la investigación y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular. Considerando que se trabajó con 16 tramos en total de los cuales los tramos A, B, C, D y E; corresponden a un tramo de pavimento rígido reconstruido y los tramos 01 al 11

corresponden al tramo de pavimento rígido deteriorado, realizando un análisis sobre los resultados de la investigación, se interpreta que el deterioro del pavimento tal como se evidencia en los resultados y que tienen un promedio de PCI igual a fallado, influye significativamente en las variables del flujo vehicular de la siguiente manera.

En cuanto a la variable flujo; la tasa de flujo y el volumen en el tramo deteriorado es menor en comparación con el tramo reconstruido, esto debido a que circulan menor cantidad de vehículos en el tramo deteriorado. En cuanto a los intervalos simples en el tramo reconstruido es menor debido a que circulan mayor cantidad de vehículos es decir el tiempo entre vehículos que pasan por un punto es menor y en el tramo deteriorado los intervalos simples son mayores por que circulan menor cantidad de vehículos es decir los tiempos entre vehículos que pasan por un punto son mayor. Y en cuanto al intervalo promedio en el tramo reconstruido es menor y en el tramo deteriorado es mayor, entendido de la misma forma que el caso de los intervalos simples.

En cuanto a la variable densidad; la densidad es igual para ambos tramos reconstruido y deteriorado, porque se recomienda realizar la medición en una longitud igual a 1km, es por ello que se realizó en casi la totalidad de vía en estudio. En cuanto al espaciamiento simple, la distancia entre vehículos en el tramo reconstruido es menor debido a que circulan mayor cantidad de vehículos y en el tramo deteriorado es mayor debido a que existe menor cantidad de vehículos circulando. Y de igual forma el espaciamiento promedio.

En cuanto a la variable velocidad; la velocidad de punto es mayor en el tramo reconstruido y menor en el tramo deteriorado, es decir en este último tramos los vehículos disminuyen sus velocidades por el estado de la vía. De manera similar sucede en las velocidades de recorrido y velocidad de marcha.

Por todo lo expuesto anteriormente se da respuesta a la tercera pregunta específica, el logro del tercer objetivo específico y afirmar la tercera hipótesis específica, que los resultados de la investigación influyen directamente en la eficiencia del flujo vehicular.

Realizando la triangulación entre los resultados de la investigación, con los antecedentes y la metodología, se puede afirmar que; confrontando con los

antecedentes, los resultados son deferentes en el primer antecedente se tiene como resultado de clasificación PCI, regular y en el segundo antecedente se tiene como resultado entre bueno y regular, y en la presente investigación se tiene como resultado de clasificación PCI, fallado ello indica que cada objeto de estudio es único y distinta a la otra. Respecto a la metodología se afirma que las preguntas de investigación quedan respondidas tal como se verifican en los anteriores párrafos del presente capítulo de discusión, que los objetivos específicos se lograron cumplir y las hipótesis específicas quedan confirmadas.

Como propuesta de solución respecto al estudio realizado en la presente tesis, es necesario la reconstrucción de la avenida sesquicentenario en el tramo deteriorado es decir en los 11 tramos que van desde el 01 al 11, es la única forma de que se puede optimizar y darle una eficiencia de flujo vehicular adecuada, que actualmente se encuentra afectada. Así como los tramos A, B, C, D y E, que fueron reconstruidos y en la presente tesis quedó demostrada que el flujo vehicular tiene mayor eficiencia. De igual forma la presente investigación propone la reconstrucción del tramo deteriorado y el mantenimiento del tramo reconstruido para evitar su deterioro y se mantenga en óptimas condiciones.

VI. CONCLUSIONES

1. Que el antecedente internacional realizó una evaluación del pavimento rígido en el cual obtuvo resultados a partir de un tránsito promedio semanal de 8,375 vehículos y clasificación PCI regular y mientras que en la actual tesis se obtuvo como índice medio diario semanal 19,221 vehículos y clasificación PCI fallado.
2. Que el antecedente nacional realizó una evaluación de pavimento rígido aplicando el método PCI, identificación 8 tipos de falla, teniendo en total losas falladas 3,361 losas, de los cuales el 24.8% con clasificación PCI bueno y 75.2% con clasificación regular y mientras que en la actual tesis se identificó 18 tipos de falla, teniendo en total la totalidad de losas (213 losas) con algún tipo de falla de los cuales el 63.64% con clasificación PCI fallado y 36.36 con clasificación PCI muy malo.
3. Que el antecedente nacional a Sota y Vera, 2020, quienes realizaron un análisis a la resistencia a la compresión mediante el uso del esclerómetro a un pavimento rígido en la ciudad de Cusco; donde obtuvo como resultados que el pavimento rígido evaluado tiene una resistencia del concreto promedio de 286.46 kg/cm² y un índice de condición de pavimento de 89 con una clasificación PCI de excelente.
Mientras que en la presente tesis también se realizó ensayos de resistencia del concreto usando como instrumento el esclerómetro, y se obtuvo como resultado un promedio de resistencia del concreto de la avenida sesquicentenario de 268 kg/cm² y un porcentaje de 128% por encima de la resistencia de diseño que es 210 kg/cm.
4. Considerando que se trabajó con 16 tramos en total de los cuales los primeros 5 tramos A, B, C, D y E; corresponden a un tramo de pavimento rígido reconstruido y los 11 tramos restantes es decir de 01 al 11 corresponden al tramo de pavimento rígido deteriorado. las velocidades de punto para vehículos de tipo rural, más altos se encuentran en los tramos A, B, C, D y E (tramo reconstruido), con una velocidad máxima de 43.53 km/hr y una velocidad mínima de 39.42 km/hr y los resultados de los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado) son resultados menores, con una velocidad máxima

de 37.06 km/hr y una velocidad mínima de 31.00 km/hr; es decir que en tramo deteriorado los vehículos rurales disminuyen la velocidad debido al deterioro de la vía.

5. Las velocidades de punto para el tipo de vehículo auto; en los tramos A, B, C, D y E (tramo reconstruido), con una velocidad máxima de 46.73 km/hr y una velocidad mínima de 31.89 km/hr y los resultados de los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado) son resultados menores, con una velocidad máxima de 37.06 km/hr y una velocidad mínima de 31.00 km/hr; es decir que en tramo deteriorado los vehículos de tipo auto disminuyen la velocidad debido al deterioro de la vía.
6. Los daños más comunes que se presentan en los tramos 01 al 11 (tramo deteriorado); que se observan en el gráfico anterior fueron; el tipo de falla sello de junta con 14%, debido a que en toda la vía en estudio no se evidenció la junta asfáltica u otro tipo de sello de junta; luego otra falla común, la retracción y el desconchamiento con 13% ambos, la retracción se refiere a una red de grietas superficiales que se extienden por la superior de la superficie de concreto y el desconchamiento que son grietas capilares de unos pocos pies de longitud. Y por último la losa dividida con 11%, que son grietas que dividen la losa en cuatro o más pedazos debido a sobrecargas en la vía.
7. El deterioro del pavimento tal como se evidencia en los resultados y que tienen un promedio de PCI igual a fallado, influye significativamente en las variables del flujo vehicular de la siguiente manera.

En cuanto a la variable flujo; la tasa de flujo y el volumen en el tramo deteriorado es menor en comparación con el tramo reconstruido, esto debido a que circulan menor cantidad de vehículos en el tramo deteriorado. En cuanto a los intervalos simples en el tramo reconstruido es menor debido a que circulan mayor cantidad de vehículos es decir el tiempo entre vehículos que pasan por un punto es menor y en el tramo deteriorado los intervalos simples son mayores por que circulan menor cantidad de vehículos es decir los tiempos entre vehículos que pasan por un punto son mayor. Y en cuanto al intervalo promedio en el tramo reconstruido es menor y en el tramo

deteriorado es mayor, entendido de la misma forma que el caso de los intervalos simples.

8. En cuanto a la variable densidad; la densidad es igual para ambos tramos reconstruido y deteriorado, porque se recomienda realizar la medición en una longitud igual a 1km, es por ello que se realizó en casi la totalidad de vía en estudio. En cuanto al espaciamiento simple, la distancia entre vehículos en el tramo reconstruido es menor debido a que circulan mayor cantidad de vehículos y en el tramo deteriorado es mayor debido a que existe menor cantidad de vehículos circulando. Y de igual forma el espaciamiento promedio.
9. En cuanto a la variable velocidad; la velocidad de punto es mayor en el tramo reconstruido y menor en el tramo deteriorado, es decir en este último tramo los vehículos disminuyen sus velocidades por el estado de la vía. De manera similar sucede en las velocidades de recorrido y velocidad de marcha.
10. Relacionando ambas variables de la presente investigación se concluye que; el estado actual del pavimento rígido existente de acuerdo a la evaluación aplicando el método PCI en la avenida sesquicentenario influye significativamente en la eficiencia del flujo vehicular, debido a que el deterioro afecta al flujo, relacionado con los tiempos que los vehículos se demoran en recorrerla, también afecta a la densidad, relacionado con los espacios entre vehículos que transitan por la avenida sesquicentenario y por ultimo afecta a la velocidad de los vehículos de manera más notable, teniendo mayores valores en cuanto a velocidad en el tramo reconstruido y menores valores de velocidad en el tramo deteriorado, tal como se evidencia en los resultados obtenidos en la presente investigación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la municipalidad provincial de Puno realizar; la reconstrucción de la avenida sesquicentenario, en base a los estudios realizados y a los resultados obtenidos en la presente tesis, puesto que el pavimento rígido existente se encuentra muy deteriorado tal como lo demuestra los resultados de la evaluación PCI y también porque ya cumplió con el tiempo de vida útil y otros factores que afectan la superficie de rodadura y la propia estructura del pavimento rígido existente.
2. Se recomienda a la municipalidad provincial de Puno realizar evaluaciones de los pavimentos rígidos existentes; en las diferentes calles y avenidas de la ciudad de Puno, aplicando el método PCI ya que es el método más completo con el objetivo de conocer el estado actual de las vías urbanas de la ciudad de Puno, para poder realizar los mantenimientos respectivos y evitar tener vías deterioradas que lo único que causan es incomodidad en los usuarios y en la población en general; todo ello en base al presente estudio que servirá como antecedente.
3. Se recomienda realizar mantenimientos periódicos para la conservación de las vías urbanas y también en las carreteras, lo cual es muy importante para evitar el deterioro de las mismas, ya que cuando se encuentran en situaciones críticas implica mayor costo de mantenimiento y reparación.
4. Se recomienda a los futuros tesisistas seguir realizando evaluaciones de pavimentos ya sea rígido o flexible para poder alertar a nuestras autoridades y ellos puedan actuar de manera pertinente, ya que esa es una manera de contribuir al desarrollo ciudad de Puno, del Perú y de todas las ciudades del mundo.

REFERENCIAS

1. Agustín A. Torres – Rodríguez a, Jesús I. Monroy – Muñoz b, 2020, “El problema de la definición del problema de Investigación”, Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula, Publicación semestral N° 13 (2020) 10-15 (citado el 22 de junio del 2021) <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/atotonilco/article/download/5265/6672/>
2. Barboza M., Ventura J., & Gaycho T., 2018. “Consideraciones en relación con el problema de la investigación”. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, (citado el 22 de junio del 2021) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442018000400022
3. Dr. Chavarria Puga Sergio Antonio, 2021, “Justificación de la Investigación”, (citado el 22 de junio del 2021), <http://files.sachavarriapuga-net.webnode.es/200000026-4f608505a7/Justificaci%C3%B3n.pdf>
4. Otero-Ortega Alfredo, 2018, “Métodos para el diseño del proyecto de investigación”, (citado el 22 de junio del 2021), https://www.researchgate.net/publication/326905438_Formulacion_de_los_objetivos_de_investigacion
5. Espinoza Freire, Eudaldo Enrique, 2018, “La hipótesis en la Investigación” (citado el 22 de junio del 2021), https://www.researchgate.net/publication/322701262_La_hipotesis_en_la_investigacion
6. Aristizabal Soto María Camila, Canizales Perez Hadson Lewis, Leiva Lozano Juan Sebastián, 2020, Tesis internacional titulada “Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida ferrocarril entre calles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué Tolima”, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Ibagué – Tolima – Colombia.
7. Puga Álvarez Cecilia Nazareth, 2018, Tesis internacional titulada “Evaluación funcional del pavimento rígido tramo avenida Loja (cuenca)”, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, Cuenca – Ecuador.

8. Hurtado Arias William Marcelo, 2016, Tesis internacional titulada “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”, Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil, Quito – Ecuador.
9. Palomino Torres Edgar Yury, 2017, Tesis nacional titulada “Evaluación de la Condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del PCI, en las pistas del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho, junio - 2017”, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ayacucho – Perú.
10. Solís Ortiz Timo Juvenal, 2020, Tesis nacional titulada “Evaluación del Pavimento rígido aplicando el método PCI Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito y Provincia de Huaraz – Ancash – 2020”, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ancash – Perú.
11. Granda Hinostroza Carol Gisbel, 2018, Tesis nacional titulada “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018”, Universidad Nacional Daniel Alcides A. Carrión, Facultad de Ingeniería, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, Pasco – Perú.
12. MBA, Ing. Becerra Salas Mario, 2012 “Tópicos de Pavimentos de Concreto, Diseño, Construcción y Supervisión” (citado el 24 de junio del 2021), https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2
13. Martínez Ospino Laura Marcela, Noguera Nuñez Rubén Darío, 2020, Proyecto final de graduación “Modelos de serviciabilidad de pavimentos a partir del índice de condición del pavimento (PCI) con relación a las velocidades de Operación”, Barranquilla – Atlántico.
14. Ing. Esp. Vásquez Varela, Luis Ricardo, 2002, “Pavement Condition Index (PCI), para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras” Ingepav – Ingeniería de Pavimentos, Manizales.
15. Cal y Mayor R. Rafael, Cárdenas G. James, 2018, “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones” 9na edición, Bogotá – Colombia.

16. MSc. Ing. Douglas Méndez T., 2009, “Maestría en vías terrestres propedéutico, Curso de Ingeniería de Transito – Velocidades.
17. Muñoz Rocha Carlos L., 2016, “Metodología de investigación”, Universidad de Oxford – México.
18. Sota Champi, Jorge Javier; Vera Tejada, Mayra Carolina, 2020 Tesis “Análisis de la resistencia a la compresión del pavimento rígido mediante el esclerómetro y su incidencia en el grado de conservación – Cusco”
19. Valcuende Payá, Manuel, Marco Serrano, Empar, Jardón Giner, Rafael, Gil Andrés, Alejandro; “Evolución de la resistencia del hormigón con la edad y la temperatura”, Universidad Politecnica de Valencia.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12793/Evoluci%C3%B3n%20resistencia%20hormig%C3%B3n.pdf>

ANEXO 1 - OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	INSTRUMENTOS
<p>Variable Independiente</p> <p>Evaluación del Pavimento rígido</p>	<p>La evaluación de pavimentos consiste en un estudio, en el cual se muestra el estado en el que se halla la estructura y la superficie del pavimento, es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva.</p>	<p>Se realizará una inspección visual de los daños en el pavimento rígido existente aplicando el método PCI; para su posterior clasificación según rangos PCI.</p>	<p>Método de Evaluación PCI</p> <p>Método de ensayo no destructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de daños, severidad y cantidad. - Cálculo del Valor Deducido (VD). - Cálculo del número máximo de admisible de valores deducidos "m". - Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV). - Cálculo del índice de condición del pavimento - Cálculo del índice de rebote - Cálculo de resistencia del concreto 	<p>Nominal</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p>	<p>Formato PCI</p> <p>Abaco met. PCI</p> <p>Formula met. PCI</p> <p>Abaco met. PCI</p> <p>Rangos met. PCI</p> <p>Esclerómetro</p> <p>Abaco Schmidt</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Eficiencia del Flujo Vehicular</p>	<p>El análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel eficiencia de su operación.</p>	<p>Se determinará las características de la corriente de tránsito mediante tres variables; flujo, velocidad y densidad.</p>	<p>eficiencia del flujo vehicular</p>	<ul style="list-style-type: none"> - IMDS - Flujo vehicular <ul style="list-style-type: none"> - Tasa de flujo y volumen. - Intervalo simple - Intervalo promedio - Densidad vehicular <ul style="list-style-type: none"> - Densidad - Espaciamiento simple - Espaciamiento promedio - Velocidad vehicular <ul style="list-style-type: none"> - V. de punto - V. de recorrido - V. de marcha 	<p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p> <p>De razón</p>	<p>Formato MTC.</p> <p>Ficha observación y formulas.</p> <p>Ficha observación y formulas.</p> <p>Ficha de medición y formulas</p>

ANEXO 2 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cómo la evaluación del pavimento rígido influirá en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021?	Evaluar el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021.	La evaluación del pavimento rígido influye significativamente en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021.	VARIABLE INDEPENDIENTE Evaluación del Pavimento Rígido	TIPO DE INVESTIGACION Aplicada, mixta y transversal NIVEL DE INVESTIGACION Descriptiva DISEÑO DE INVESTIGACION No experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICA		
¿Cómo la condición actual del pavimento rígido influirá en la eficiencia del flujo vehicular? ¿Cuáles son los daños más comunes que influirán en la eficiencia del flujo vehicular? ¿cómo los resultados de la investigación influirán en la eficiencia del flujo vehicular	Determinar la condición actual del pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular. Identificar los daños más comunes que se presentan en el pavimento rígido y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular. Analizar los resultados de la investigación y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular.	La condición actual del pavimento rígido influye notablemente en la eficiencia del flujo vehicular Los daños más comunes que se presentan en el pavimento rígido influyen en la eficiencia del flujo vehicular. Los resultados de la investigación influyen directamente en la eficiencia del flujo vehicular	VARIABLE DEPENDIENTE Eficiencia del Flujo Vehicular UNIDAD DE ANALISIS Pavimento Rígido POBLACION Está conformada por los 1,128 metros de pavimento rígido existente en la avenida sesquicentenario MUESTRA Para la muestra se tomó la totalidad de la población dividida en tramos de 20 losas cada unidad de muestra.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: MIXTA Cualitativa *Observación y mantenimiento de registros Cuantitativa *resistencia del concreto *IMD y medición de variables del flujo vehicular. INSTRUMENTOS Variable Independiente Ficha de Campo Formato PCI y formato de ensayo de resistencia C°. Ábacos PCI y Schmidt. Variable dependiente Formato de conteo vehicular MTC. (IMD) Formatos de medición y fórmulas para el cálculo de variables de flujo, velocidad y densidad.

ANEXO 3 – HOJAS DE CAMPO

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	HOJA DE CAMPO		
TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"				
EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI		TRAMO:		A
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO		CANTIDAD DE LOSAS:		20
				
SITUACIÓN ACTUAL:				
<p>Actualmente el tramo A en estudio, como se aprecia en la imagen es el punto de separación entre el inicio del pavimento rígido y el término del tramo de pavimento flexible, en el sentido de oeste a este. Este tramo A, se encuentra en óptimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, puesto que se encontraba totalmente deteriorada (fallado).</p>				
CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:				
longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros	
ancho de vía tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros	
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de vía:	no existe	
Junta transversal:	SI	vereda en lados de vía:	no existe	
distancia entre juntas:	3.00 metros			
OBSERVACIONES:				
La vía no cuenta con veredas a los costados				
Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la vía				

Tabla. Hoja de campo tramo A (tramo reconstruido)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

B

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Como se aprecia en la imagen el tramo B se encuentra en optimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, debido a que se encontraba totalmente deteriorada (fallado). Cabe mencionar que actualmente existe gran cantidad de material suelto (tierra con arena) en ambos bordes de via, y eso disminuye el ancho de transitabilidad vehicular.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	3.00 metros		

OBSERVACIONES:

La via no cuenta con veredas a los costados

Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la via

Drenaje obstruido por el material suelto en caso de existencia de aguas pluviales

Tabla. Hoja de campo tramo B (tramo reconstruido)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

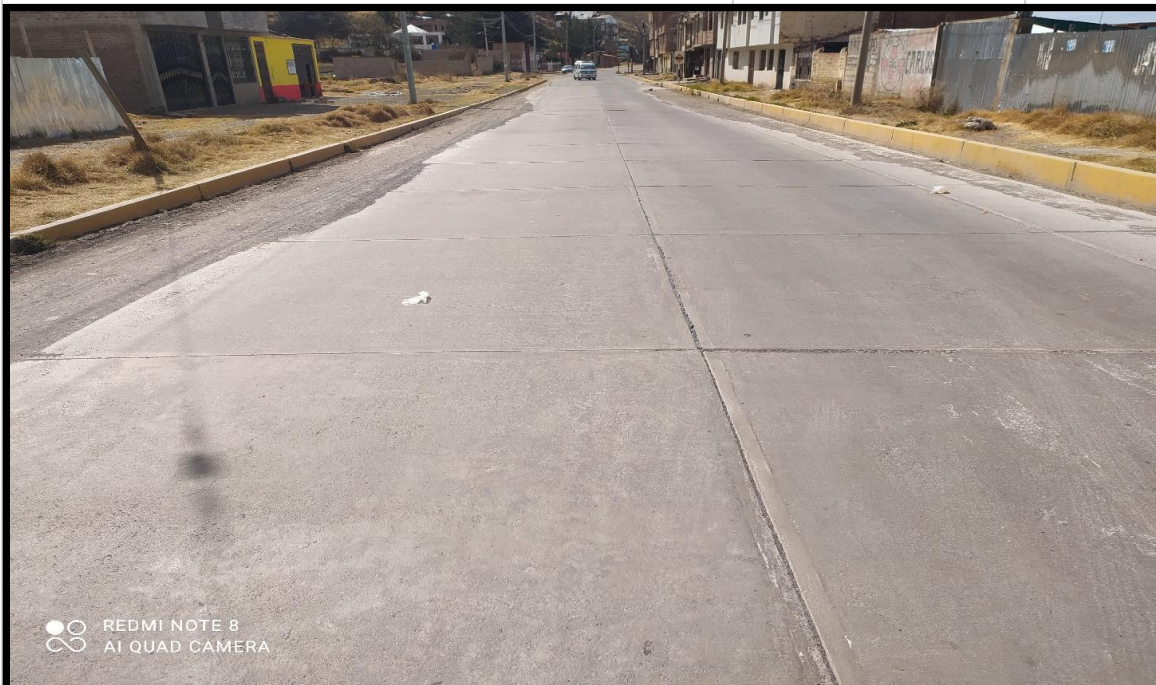
TRAMO:

C

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Como se aprecia en la imagen el tramo C se encuentra en optimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, debido a que se encontraba totalmente deteriorada (fallado). Cabe mencionar que actualmente existe gran cantidad de material suelto (tierra con arena) en ambos bordes de via, y eso disminuye el ancho de transitabilidad vehicular.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	3.00 metros		

OBSERVACIONES:

La via no cuenta con veredas a los costados

Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la via

Drenaje obstruido por el material suelto en caso de existencia de aguas pluviales

Tabla. Hoja de campo tramo C (tramo reconstruido)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

D

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Como se aprecia en la imagen el tramo D se encuentra en optimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, debido a que se encontraba totalmente deteriorada (fallado). Cabe mencionar que actualmente existe gran cantidad de material suelto (tierra con arena) en ambos bordes de via, y eso disminuye el ancho de transitabilidad vehicular.

CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	3.00 metros		

OBSERVACIONES:

La via no cuenta con veredas a los costados

Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la via

Drenaje obstruido por el material suelto en caso de existencia de aguas pluviales

Tabla. Hoja de campo tramo D (tramo reconstruido)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

E

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Como se aprecia en la imagen el tramo E se encuentra en optimas condiciones ya que fue reconstruido recientemente en el 2019, debido a que se encontraba totalmente deteriorada (fallado). Cabe mencionar que actualmente existe gran cantidad de material suelto (tierra con arena) en ambos bordes de via, y eso disminuye el ancho de transitabilidad vehicular.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	30 metros	longitud de losa:	3.00 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	3.00 metros
junta longitudinal:	SI	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	3.00 metros		

OBSERVACIONES:

La via no cuenta con veredas a los costados

Existencia de material suelto (tierra) en bordes de la via

Drenaje obstruido por el material suelto en caso de existencia de aguas pluviales

Tabla. Hoja de campo tramo E (tramo reconstruido)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

1

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 01 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
no existe el sello asfaltico en las juntas
existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 1 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

2

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 02 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
 no existe el sello asfaltico en las juntas
 existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 2 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

3

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 03 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 3 (tramo deteriorado)

TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 4
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 04 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
 no existe el sello asfaltico en las juntas
 existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 4 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

5

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 05 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asphaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 5 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

6

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 06 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 6 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI

TRAMO:

7

UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO

CANTIDAD DE LOSAS:

20



SITUACIÓN ACTUAL:

Actualmente el tramo 07 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
no existe el sello asfaltico en las juntas
existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 7 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 8
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20

**SITUACIÓN ACTUAL:**

Actualmente el tramo 08 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
 no existe el sello asphaltico en las juntas
 existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

Tabla. Hoja de campo tramo 8 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 9
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20

**SITUACIÓN ACTUAL:**

Actualmente el tramo 09 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

no existe el sello asfaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

existencia la presencia de malesas a costados de via

Tabla. Hoja de campo tramo 9 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 10
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20

**SITUACIÓN ACTUAL:**

Actualmente el tramo 10 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra muy deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, punzonamiento, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales

ausencia del sello asphaltico en las juntas

existencia de material suelto (tierra) en ambos lados de la via

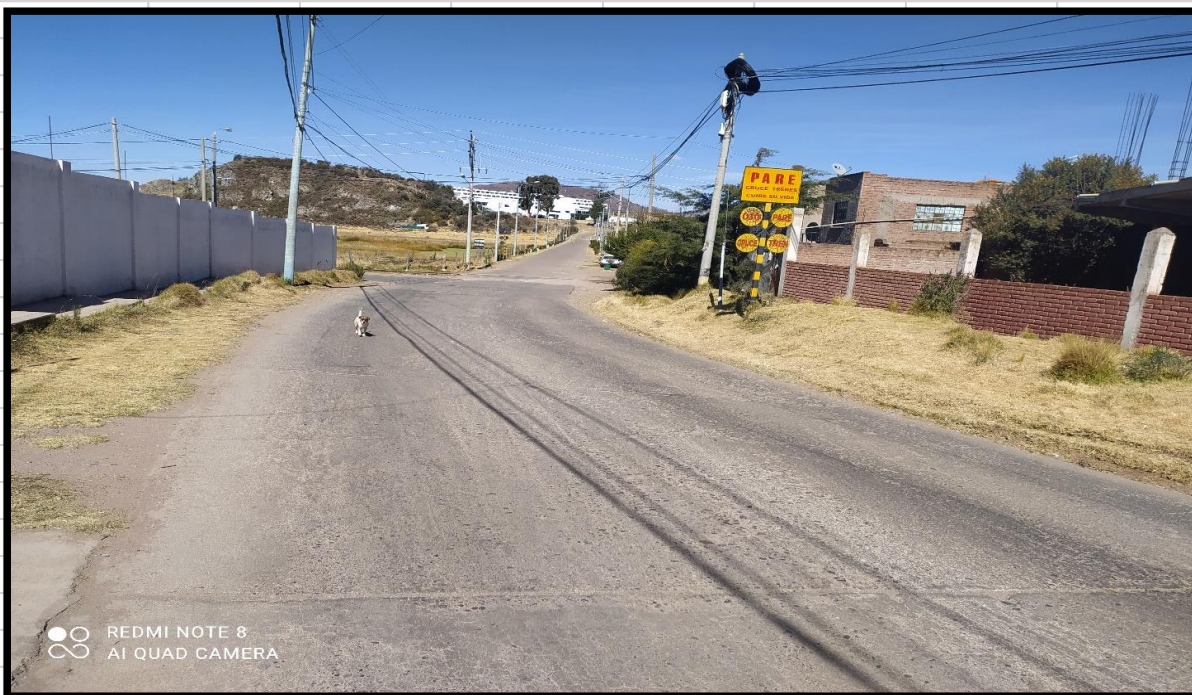
existencia la presencia de malesas a costados de via

Tabla. Hoja de campo tramo 10 (tramo deteriorado)



TESIS: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"

EVALUADOR: RENAN MAMANI ARPASI **TRAMO:** 11
UBICACIÓN: AVENIDA SESQUICENTENARIO - CIUDAD DE PUNO **CANTIDAD DE LOSAS:** 20

**SITUACIÓN ACTUAL:**

Actualmente el tramo 11 en estudio, como se aprecia en la imagen se encuentra deteriorada, se evidencia como daños mas frecuentes; como las losas divididas, inexistencia de sello en las juntas, grietas lineales, desconchamiento, retraccion y descascaramiento de junta, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE:

longitud de tramo 01:	106 metros	longitud de losa:	5.30 metros
ancho de via tramo 01:	6 metros	ancho de losa:	6.00 metros
junta longitudinal:	NO	cuneta en lados de via:	no existe
Junta transversal:	SI	vereda en lados de via:	no existe
distancia entre juntas:	5.30 metros		

OBSERVACIONES:

no existe cunetas para la evacuacion de aguas pluviales
ausencia del sello asphaltico en las juntas
existencia la presencia de malesas a costados de via

Tabla. Hoja de campo tramo 11 (tramo deteriorado)

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021"		ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)																		
TRAMO : #		RESPONSABLE : ING. B.T.S.																		
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPAS		TECNICO : ING. B.T.S.																		
LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO		FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021																		
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESMIACIO N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fe ^m Kg/Cm ²				
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.1	VERTICAL	35	38	39	37	38	39	36	37	39	36	38	37	38	37	38	10.48	28/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP2.2	VERTICAL	38	39	36	37	38	37	36	38	39	36	38	36	37	38	37	10.37	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.3	VERTICAL	39	38	37	38	38	36	38	36	38	36	36	39	35	38	39	10.42	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.4	VERTICAL	38	36	38	36	36	37	35	36	38	39	38	38	38	39	38	10.44	28/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO II	N° TP2.5	VERTICAL	38	36	37	38	38	39	37	38	39	36	38	36	37	38	37	10.37	28/08/2021	245

[Firma]
ING. ARMANDO TURPO SUCAR
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO
CAP. 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo II

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESOURCENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021"	ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)
TRAMO : III	RESPONSABLE TECNICO : ING. B.T.S.
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI	FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021
LOCALIZACION : AVENIDA SESOURCENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO	

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/cm2				
			38	39	38	37	37	38	38	36	37	37					36	37	37	
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP3.1	VERTICAL	38	39	38	37	37	38	38	36	37	37	36	37	37	38	37	10.48	28/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP3.2	VERTICAL	39	36	37	38	39	36	36	36	36	37	36	36	37	37	37	10.39	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP3.3	VERTICAL	36	37	38	36	38	35	38	39	37	36	36	37	36	38	37	10.37	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP3.4	VERTICAL	38	36	38	37	39	37	38	37	38	38	38	38	38	39	38	10.50	28/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO III	N° TP3.5	VERTICAL	37	38	37	37	36	38	38	36	37	38	36	37	38	38	37	10.34	28/08/2021	245


ING. BRUNO TURPO SICA
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
CIF - 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo III

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESOUCENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021*		ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)																
TRAMO : IV		RESPONSABLE : ING. B.T.S.																
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI		TECNICO : ING. B.T.S.																
LOCALIZACION : AVENIDA SESOUCENTENARIO CIUDAD DE PUÑO - PUÑO		FECHA DE CERTIFICACION : COSTO DEL 2021																
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO					PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fe ^m Kg/Cm ²							
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IV	N° TP4.1	VERTICAL	40	41	38	39	40	37	36	39	40	38	39	40	39	10.90	26/06/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IV	N° TP4.2	VERTICAL	41	38	39	40	37	38	39	40	38	36	37	38	38	10.74	26/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IV	N° TP4.3	VERTICAL	39	40	41	39	40	40	39	40	38	38	39	40	39	10.97	26/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IV	N° TP4.4	VERTICAL	38	36	40	38	39	40	39	39	40	39	36	37	39	10.79	26/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IV	N° TP4.5	VERTICAL	38	37	36	38	40	37	36	40	37	36	36	39	38	10.57	26/08/2021	260

[Firma]
ING. BRUNO TURPO SUCA
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
CP - 100174

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo IV

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO $F_c = \text{Kg/Cm}^2$							
			37	38	38	37	35	36	37	35	36	39					36	38	39	36	38		
LOSA DE CONCRETO - TRAMO V	N° TP5.1	VERTICAL	37	38	38	37	35	36	37	35	36	37	35	36	39	36	38	39	36	37	10.40	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO V	N° TP5.2	VERTICAL	36	37	38	37	36	38	37	36	38	37	36	39	38	39	36	38	37	37	10.40	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO V	N° TP5.3	VERTICAL	36	37	36	37	36	37	36	37	35	37	36	38	36	36	38	36	36	36	10.13	28/08/2021	230
LOSA DE CONCRETO - TRAMO V	N° TP5.4	VERTICAL	35	36	35	36	37	37	36	37	36	35	36	35	36	36	35	36	36	36	9.98	28/08/2021	230
LOSA DE CONCRETO - TRAMO V	N° TP5.5	VERTICAL	37	38	36	36	37	36	36	35	35	35	36	37	35	36	37	35	36	36	10.13	28/08/2021	230


INGENIERO TURPALL SUCA
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
CIP - 103875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo V

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021*	ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)
TRAMO : VI	RESPONSABLE : ING. B.T.S.
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI	TECNICO : ING. B.T.S.
LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO	FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESMACIO N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/Cm2		
			38	39	36	39	36	39	37	37	36	38						
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VI	N° TPB.1	VERTICAL	38	39	36	39	36	39	37	37	36	38	37	36	38	10.54	28/08/2021	260
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VI	N° TPB.2	VERTICAL	39	36	37	37	36	36	39	38	36	36	37	38	36	10.37	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VI	N° TPB.3	VERTICAL	37	36	38	38	36	37	36	38	39	38	37	38	37	10.40	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VI	N° TPB.4	VERTICAL	38	39	36	37	38	36	37	36	38	38	37	38	37	10.31	28/08/2021	245
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VI	N° TPB.5	VERTICAL	39	37	40	41	41	40	38	40	39	41	40	39	40	11.04	28/08/2021	295


ING. BRUNO TURCO SLICA
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
-CNP- 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo VI

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO F _{cr} Kg/Cm ²												
			40	41	39	40	41	38	39	40	41	39					40	41	38	39	40	41	39	40	41			
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VII	N° TP7.1	VERTICAL	40	41	39	40	41	38	39	40	41	39	40	41	38	39	40	41	39	40	41	38	39	40	11.08	28/08/2021	295	
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VII	N° TP7.2	VERTICAL	38	39	39	40	38	39	40	38	39	40	40	38	39	40	38	39	40	39	40	38	39	40	10.82	28/08/2021	280	
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VII	N° TP7.3	VERTICAL	40	41	38	38	39	39	39	39	40	41	38	38	39	40	40	39	40	39	40	40	38	39	40	10.90	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VII	N° TP7.4	VERTICAL	39	40	40	41	41	38	39	39	39	40	40	39	39	40	40	40	39	40	40	40	39	40	11.03	28/08/2021	295	
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VII	N° TP7.5	VERTICAL	40	41	38	38	39	40	41	40	39	38	40	41	40	39	38	39	40	39	40	39	40	39	10.98	28/08/2021	280	


ING. BRUNO TURPO SUICAR
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
CIP - 105675

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo VII

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc ^s Kg/Cm ²			
			40	38	39	40	40	40	37	39	38	39					38		
PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021"	ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)																		
TRAMO : VIII	RESPONSABLE TECNICO : ING. B.T.S.																		
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI	ING. B.T.S.																		
LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUÑO - PUÑO	FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021																		
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VIII	N° TP8.1	VERTICAL	40	38	39	40	40	40	40	37	39	38	39	38	39	39	10.86	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VIII	N° TP8.2	VERTICAL	39	38	39	40	40	39	38	39	40	40	38	38	38	39	10.85	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VIII	N° TP8.3	VERTICAL	40	38	39	38	39	40	40	41	40	41	41	38	40	40	11.03	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VIII	N° TP8.4	VERTICAL	39	40	41	40	39	39	40	40	39	39	38	38	39	39	10.94	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO VIII	N° TP8.5	VERTICAL	39	38	39	40	40	39	40	40	38	39	40	38	39	39	10.89	28/08/2021	280


ING. BRENO TURPO SUICARI
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
C.I.P. - 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo VIII

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021*		ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)																				
TRAMO : IX		RESPONSABLE : ING. B.T.S																				
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI		TECNICO : ING. B.T.S																				
LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO		FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021																				
DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESMIACO N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/Cm2						
			41	40	41	39	40	41	40	41	39	40					41	39	40	41	39	40
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IX	N° TP9.1	VERTICAL	41	40	41	39	40	41	40	41	39	40	41	39	40	41	39	40	41	11.11	28/08/2021	310
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IX	N° TP9.2	VERTICAL	41	40	39	41	39	40	41	39	40	41	39	40	41	39	40	41	39	11.17	28/08/2021	310
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IX	N° TP9.3	VERTICAL	39	41	40	38	39	40	38	40	41	39	38	40	41	39	38	40	39	10.88	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IX	N° TP9.4	VERTICAL	40	41	40	40	41	41	40	39	39	36	41	41	41	41	41	41	40	11.16	28/08/2021	310
LOSA DE CONCRETO - TRAMO IX	N° TP9.5	VERTICAL	41	40	42	40	39	38	41	40	39	40	39	40	39	40	40	40	40	11.12	28/08/2021	310


 ING. BRUNO TURPO SUÑARI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP. - 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo IX

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SEBUCENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021"	ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)
TRAMO : X	RESPONSABLE : ING. B.T.S.
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI	TECNICO : ING. B.T.S.
LOCALIZACION : AVENIDA SEBUCENTENARIO CIUDAD DE PUÑO - PUÑO	FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO										PROMEDIO	DESVIACION N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/Cm2		
			40	41	38	35	36	40	40	40	39	38					41	40
LOSA DE CONCRETO - TRAMO X	N° TP10.1	VERTICAL	40	41	38	35	36	40	40	40	39	38	41	40	40	11.00	28/08/2021	295
LOSA DE CONCRETO - TRAMO X	N° TP10.2	VERTICAL	38	40	41	38	39	40	36	38	39	40	36	39	39	10.84	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO X	N° TP10.3	VERTICAL	40	41	38	39	40	38	39	38	40	39	38	37	39	10.85	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO X	N° TP10.4	VERTICAL	38	39	40	38	37	36	40	40	38	38	40	39	39	10.76	28/08/2021	280
LOSA DE CONCRETO - TRAMO X	N° TP10.5	VERTICAL	36	39	37	37	38	39	40	38	36	40	40	39	36	10.73	28/09/2021	280


 ING. BRUNO TURPO SUICARI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - COMPLEJO ASFALTO
 CIP - 105875

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo X

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO Y LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR, EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021"	ESTRUCTURA : PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)
TRAMO : XI	RESPONSABLE TECNICO : ING. B.T.S.
SOLICITANTE : BACH. RENAN MAMANI ARPASI	FECHA DE CERTIFICACION : AGOSTO DEL 2021
LOCALIZACION : AVENIDA SESQUICENTENARIO CIUDAD DE PUNO - PUNO	

DETALLE	NUMERO DEL PUNTO DE ENSAYO	POSICION DEL ENSAYO	NUMERO DE GOLPES CON EL EQUIPO DE ESCLEROMETRO															PROMEDIO	DESMACIO N (SD)	FECHA DEL ENSAYO	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/cm2			
			32	34	35	32	34	35	32	34	35	32	34	35	32	34	35					32	34	35
LOSA DE CONCRETO - TRAMO XI	N° TP11.1	VERTICAL	32	34	35	32	34	35	32	34	35	32	34	35	32	34	35	32	34	35	33	9.31	28/08/2021	290
LOSA DE CONCRETO - TRAMO XI	N° TP11.2	VERTICAL	34	35	34	35	36	34	34	35	36	34	34	35	36	34	35	34	36	35	35	9.69	28/08/2021	218
LOSA DE CONCRETO - TRAMO XI	N° TP11.3	VERTICAL	34	34	35	34	35	34	34	35	34	34	36	34	35	33	34	35	33	34	34	9.58	28/08/2021	200
LOSA DE CONCRETO - TRAMO XI	N° TP11.4	VERTICAL	32	33	32	36	38	37	34	36	38	34	36	38	34	36	38	35	38	35	35	10.04	28/08/2021	218
LOSA DE CONCRETO - TRAMO XI	N° TP11.5	VERTICAL	33	35	36	33	34	36	37	34	36	35	34	37	34	37	35	35	37	35	35	9.90	28/08/2021	218


 ING. EIRUNO TURPO SUICARI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP-105575

Tabla. Resultados ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro tramo X

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESOQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESOQUICENTENARIO	
SENTIDO	E	←	→
UBICACIÓN	INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO		
DIA	1		
ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION		sábado	
DIA Y FECHA	3	7	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		
					PANEL	RURAL Combi	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T3	3T2	>=3T3	
06-07	E	30	15	30	5	30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	O	38	25	25	2	38	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07-08	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	O	40	29	35	5	40	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
08-09	E	35	14	32	3	33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	O	40	29	35	5	45	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
09-10	E	41	15	34	5	38	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	O	49	30	40	7	60	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10-11	E	45	19	36	6	41	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	1	55	33	41	11	65	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
11-12	E	53	22	33	7	43	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	1	61	35	41	12	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12-13	E	80	25	37	9	48	6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	1	62	38	45	14	68	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
13-14	E	45	18	30	5	35	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	1	59	35	39	10	59	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14-15	E	44	13	20	2	28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	56	30	30	4	48	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15-16	E	42	13	20	2	28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	56	30	30	4	48	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16-17	E	42	15	10	2	27	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	65	23	17	5	35	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
17-18	E	40	17	8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	58	21	13	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		1171	558	713	130	1011	43	24	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 1

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

"EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUNO - PUNO - 2021"



















TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENARIO																	
SENTIDO		E ← →																	
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO																	
DIA		1																	
ESTACION																			
CODIGO DE LA ESTACION																			
DIA Y FECHA		Lunes 5 7 2021																	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
DIAGRA. VEH.					PANEL	RURAL Combi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06-07	E																		
	O	28	17	10	1	46	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	15	11	9	1	35	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	25	10	7	2	44	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	17	10	5	1	37	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	33	12	12	1	41	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	20	13	8	2	33	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	35	15	14	2	38	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	25	12	7	2	35	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	39	8	6	2	36	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	23	9	7	0	38	0	0	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	15	11	10	0	32	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	26	9	6	0	30	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	E	47	19	15	1	50	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	35	10	15	2	44	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	55	17	14	2	47	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	43	12	12	1	42	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	48	15	12	2	45	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	35	11	11	2	39	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	45	13	13	2	42	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	31	9	12	2	38	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	30	11	8	0	32	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	43	13	11	0	32	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	25	9	8	2	30	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	48	17	10	3	35	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		786	293	242	33	921	36	29	18	33	12	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 3

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENARIO																		
SENTIDO		E ← → O																		
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO																		
DIA		1																		
"EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - PUÑO - 2021"																				
ESTACION		ESTACION																		
CODIGO DE LA ESTACION		CODIGO DE LA ESTACION																		
DIA Y FECHA		DIA Y FECHA																		
		martes																		
		6																		
		7																		
		2021																		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
DIAGRA. VEH.					PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06-07	E	18	15	9	2	35	3	0	1	2	0									
	O	16	11	5	1	32	1	0	0	0	0									
07-08	E	25	16	11	2	31	2	1	0	1	0									
	O	22	15	4	2	28	0	0	0	0	0									
08-09	E	38	18	9	1	38	2	2	1	2	1									
	O	37	12	8	1	33	1	0	0	2	1									
09-10	E	45	20	10	1	37	1	1	0	3	2									
	O	41	16	10	0	35	1	2	0	2	1									
10-11	E	51	20	13	5	40	1	1	1	5	2									
	O	40	15	11	3	44	1	2	1	4	2									
11-12	E	51	14	18	2	39	1	1	2	2	2									
	O	43	13	9	1	39	2	1	2	5	1									
12-13	E	24	24	18	0	42	3	0	2	6	1									
	O	24	15	12	6	51	0	6	1	0	1									
13-14	E	54	9	18	9	33	0	6	3	3	2									
	O	9	9	6	3	39	3	3	3	3	2									
14-15	E	30	6	15	3	45	0	3	1	3	1									
	O	45	3	6	3	42	3	6	2	3	1									
15-16	E	69	24	27	6	36	3	3	0	0	2									
	O	39	9	15	6	39	3	6	0	3	1									
16-17	E	35	7	14	2	33	1	1	0	1	1									
	O	52	15	22	5	35	1	2	1	0	0									
17-18	E	31	5	16	3	32	2	1	1	0	1									
	O	44	13	19	6	34	2	3	0	1	0									
PARCIAL:		883	324	305	73	892	39	51	22	51	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 4

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

"EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESQUICENTENARIO DE LA CIUDAD DE PUÑO - 2021"

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENARIO		ESTACION																		
SENTIDO		E ←		O →																		
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO		CODIGO DE LA ESTACION																		
DIA		1		miercole																		
				7																		
				7																		
				2021																		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	BUS	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
06-07	E	20	17	10	1	34	2	0	1	0	1	2	1									
	O	15	12	7	2	33	1	1	1	0	1	1	0									
07-08	E	24	15	12	1	34	1	2	0	0	2	1	1									
	O	20	18	7	2	29	2	0	0	0	1	0	0									
08-09	E	33	16	7	2	39	2	1	2	1	2	1	2									
	O	35	15	9	2	36	2	0	1	1	1	2	2									
09-10	E	48	10	2	0	38	0	0	2	0	6	2	2									
	O	40	4	10	0	40	0	0	2	0	0	1	0									
10-11	E	32	4	8	2	44	0	0	2	0	6	0	0									
	O	28	12	6	0	50	0	0	1	4	0	0	0									
11-12	E	28	14	12	2	54	0	0	0	0	2	0	0									
	O	28	14	8	6	42	0	0	0	0	0	0	0									
12-13	E	34	12	10	4	40	0	0	1	2	2	2	0									
	O	32	10	6	4	38	0	4	1	0	0	2	2									
13-14	E	60	8	8	4	46	4	0	0	0	2	0	0									
	O	28	10	6	6	42	6	0	0	0	4	0	0									
14-15	E	44	14	22	4	34	2	2	1	4	2	4	2									
	O	44	10	10	2	36	2	8	2	2	3	2	3									
15-16	E	24	20	18	2	38	4	2	1	6	1	6	1									
	O	26	18	10	0	30	2	4	1	4	1	4	1									
16-17	E	10	8	6	0	26	0	1	4	1	4	1	1									
	O	34	10	28	2	34	0	0	2	4	1	4	1									
17-18	E	20	12	18	2	20	2	0	1	2	0	2	0									
	O	34	8	22	0	46	0	2	0	2	1	2	1									
PARCIAL:		741	291	262	50	903	32	26	23	62	23	62	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 5

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESQUICENTENAR		ESTACION																	
SENTIDO		E ← → O		CODIGO DE LA ESTACION																	
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO		DIA Y FECHA																	
DIA		1		jueves 8 7 2021																	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2 S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06-07	E	23	19	11	2	38	1	0	0	1	2	0									
	O	17	13	6	3	35	1	0	0	1	2	0									
07-08	E	27	17	14	1	36	0	2	1	1	3	1									
	O	23	20	6	1	30	2	1	1	1	1	1									
08-09	E	39	19	10	4	37	2	1	2	2	2	1									
	O	36	13	8	2	33	4	2	2	2	1	1									
09-10	E	12	6	12	6	42	6	0	0	2	6	2									
	O	42	18	6	6	48	3	4	1	1	2	1									
10-11	E	34	14	14	4	48	2	4	2	4	4	2									
	O	24	4	2	2	46	4	2	2	2	4	2									
11-12	E	22	6	6	2	38	4	4	2	4	4	2									
	O	34	14	8	2	58	2	2	0	2	8	0									
12-13	E	44	14	8	2	44	6	4	2	4	4	2									
	O	38	18	14	2	46	2	6	2	2	4	2									
13-14	E	34	6	14	2	36	2	3	1	1	4	2									
	O	24	8	10	6	44	2	4	2	4	6	2									
14-15	E	30	20	16	2	44	2	4	2	4	4	2									
	O	28	20	14	2	52	2	4	2	2	2	2									
15-16	E	28	15	17	1	42	1	2	2	2	2	1									
	O	25	16	18	3	50	3	1	1	1	2	2									
16-17	E	25	17	19	2	40	2	3	3	3	2	1									
	O	28	20	17	1	52	2	2	1	1	1	1									
17-18	E	24	12	14	4	38	1	2	0	2	1	1									
	O	32	22	20	5	54	2	3	2	6	2	6									
PARCIAL:		693	351	284	67	1031	58	60	37	76	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 6

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

"EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL FLUJO VEHICULAR EN LA AVENIDA SESOQUENTENAR DE LA CIUDAD DE PUÑO - PUÑO - 2021"

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA SESOQUENTENAR		ESTACION																	
SENTIDO		E ← →		CODIGO DE LA ESTACION																	
UBICACION		INICIO DE LA VIA EN ESTUDIO		DIA Y FECHA																	
DIA		1		viernes 9 7 2021																	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
06-07	E	25	20	11	3	39	2	1	2	3	0										
	O	18	15	6	2	33	1	1	1	2	1										
07-08	E	28	18	15	2	35	1	2	1	2	1										
	O	25	22	7	2	29	2	1	2	1	2										
08-09	E	40	20	14	5	39	3	2	1	1	1										
	O	37	15	11	3	35	2	2	2	1	2										
09-10	E	14	7	14	5	42	4	2	3	6	2										
	O	45	19	8	6	46	2	4	1	3	4										
10-11	E	36	15	18	5	47	1	4	3	4	2										
	O	28	5	4	4	45	3	3	2	5	3										
11-12	E	24	7	5	1	40	2	5	2	4	2										
	O	36	15	9	2	59	4	2	1	5	3										
12-13	E	42	16	9	3	44	5	3	2	4	5										
	O	40	20	16	2	45	2	5	3	3	4										
13-14	E	36	8	12	4	38	4	2	2	2	2										
	O	27	10	12	2	45	1	4	1	6	1										
14-15	E	32	19	18	5	43	1	4	1	3	4										
	O	30	24	15	2	54	2	2	2	2	2										
15-16	E	29	18	19	2	44	1	2	2	2	1										
	O	35	17	20	4	45	2	2	2	3	0										
16-17	E	26	19	20	1	41	1	3	4	2	0										
	O	30	22	19	2	50	2	4	1	3	2										
17-18	E	25	14	15	5	47	1	2	1	2	2										
	O	35	25	22	4	55	3	4	2	5	2										
PARCIAL:		743	390	319	76	1040	52	66	44	74	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla. Resultados de conteo vehicular día 7

ANEXO 6 – FORMATOS DE CONTEO VEHICULAR (IMDS)

TRAMO A


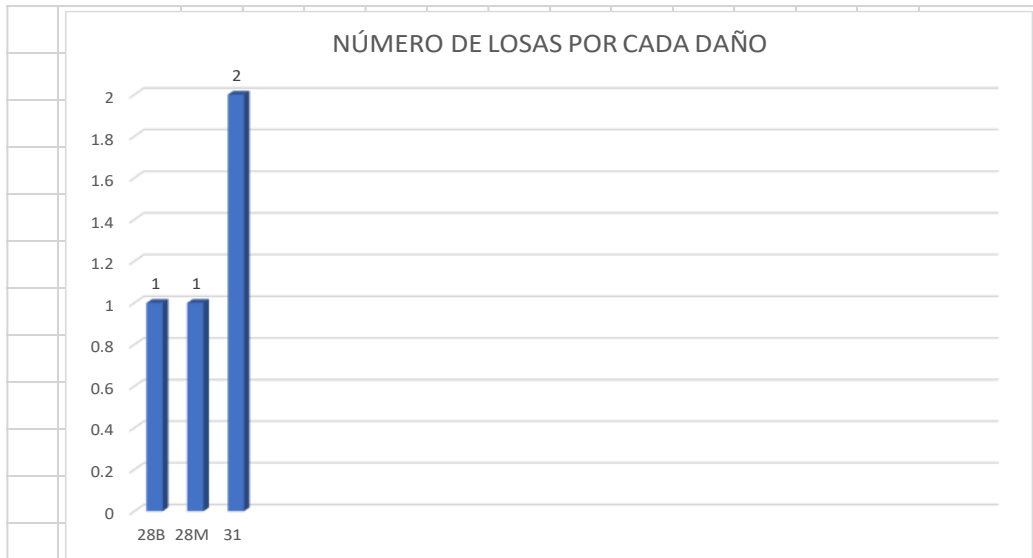
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: A					
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20					
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados								10
22. Grieta de esquina	32. Popouts								9
23. Losa dividida	33. Bombeo				28M				8
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento				31				7
25. Escala	35. Cruce de vía férrea								6
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				31				5
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion								4
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina								3
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta								2
30. Parcheo (pequeño)						28B			1
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido					
28B	28B	1	5	4					
28M	28M	1	5	5					
31	31	2	10	2					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo A (tramo reconstruido)



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= **5**

m= 9.724

N°	VALORES DE DEDUCCIÓN								TOT	q	VDC
1	5	4	2					11	9	4	
2	5	4	2					11	2	7	
3	5	2	2					9	1	9	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 9

PCI=100 - MAX VDC

PCI = **91**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **EXCELENTE**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo A (tramo reconstruido)

TRAMO B


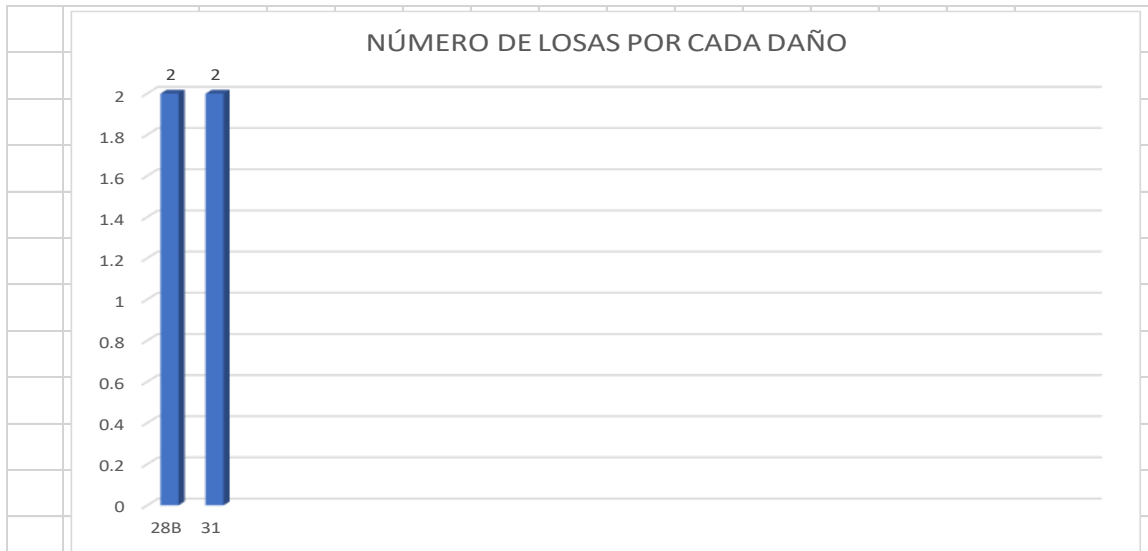
		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno				Fecha:		Unidad de Muestra: B			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi						Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados							10
22. Grieta de esquina		32. Popouts			28B				9
23. Losa dividida		33. Bombeo							8
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento							7
25. Escala		35. Cruce de vía férrea							6
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento							5
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion							4
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina			31				3
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta			28B				2
30. Parcheo (pequeño)					31				1
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido					
28B	28B	2	10	5					
31	31	2	10	3					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo B (tramo reconstruido)



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= **5**

m= 9.724

N°	VALORES DE DEDUCCIÓN								TOT	q	VDC
1	5	3						8	2	6	
2	5	2						7	1	7	
3								0			
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 7

PCI=100 - MAX VDC

PCI = **93**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

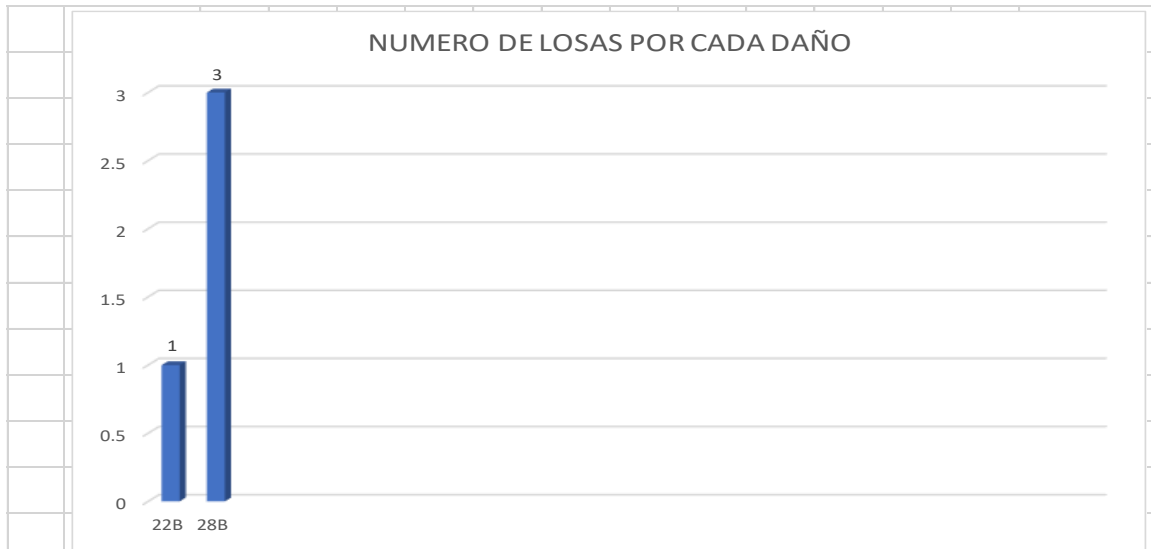
CALIFICACION: **EXCELENTE**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo B (tramo reconstruido)

TRAMO C

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																				
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA																				
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno										Fecha:					Unidad de Muestra: C					
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi															Total de Losas: 20					
TIPO DE FALLA										DIAGRAMA										
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados																		10
22. Grieta de esquina		32. Popouts								28B										9
23. Losa dividida		33. Bombeo								22B 28B										8
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento																		7
25. Escala		35. Cruce de vía férrea																		6
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento																		5
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion								28B										4
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina																		3
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta																		2
30. Parcheo (pequeño)																				1
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)																	
22B	22B	1	5																	5
28B	28B	3	15																	8

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo C (tramo reconstruido)



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= **8**

m= 9.449

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
1	8	5						13	2	9	
2	8	2						10	1	10	
3								0			
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 10

PCI=100 - MAX VDC

PCI = **90**

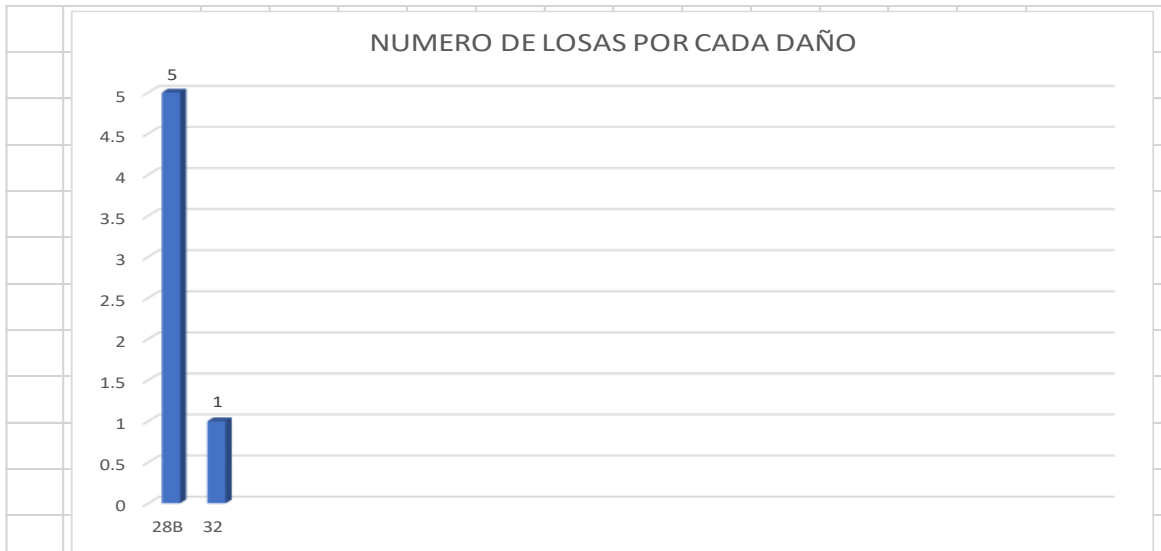
Cuadro 1.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **EXCELENTE**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo C (tramo reconstruido)



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

DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido MAX= **12**

m= 9.082

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
1	12								12	1	12
2									0		
3									0		
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 12
PCI = 88

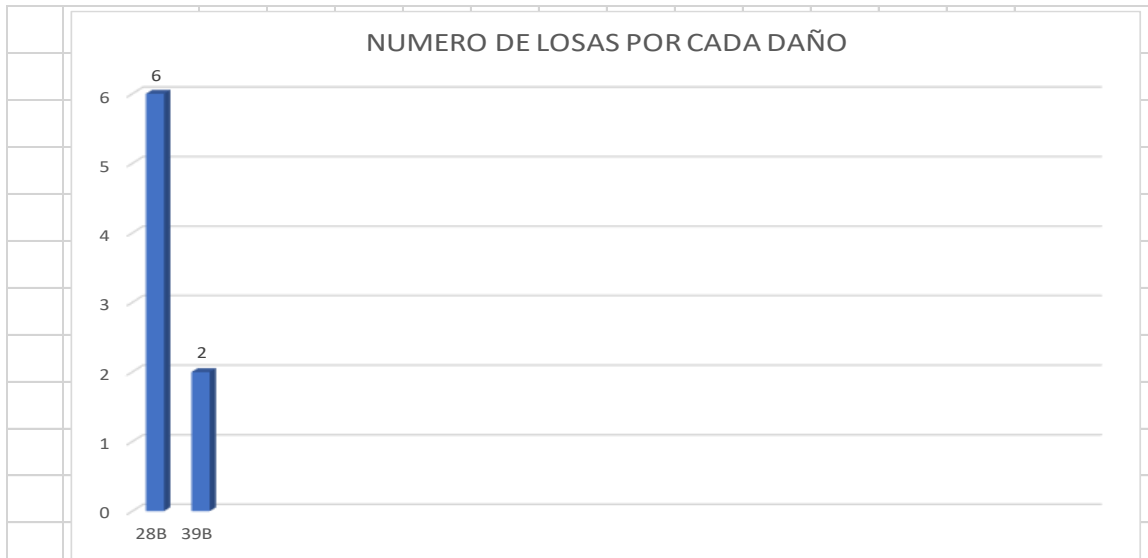
Cuadro 1.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **EXCELENTE**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo D (tramo reconstruido)



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

DETERMINANDO "m"

Maximo número de deterioros permitido

MAX= 15

m= 8.806

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
1	15	3						18	2	14	
2	15	2						17	1	16	
3								0			
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = 16

PCI=100 - MAX VDC

PCI = 84

Cuadro 1.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **MUY BUENO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo E (tramo reconstruido)

TRAMO 01


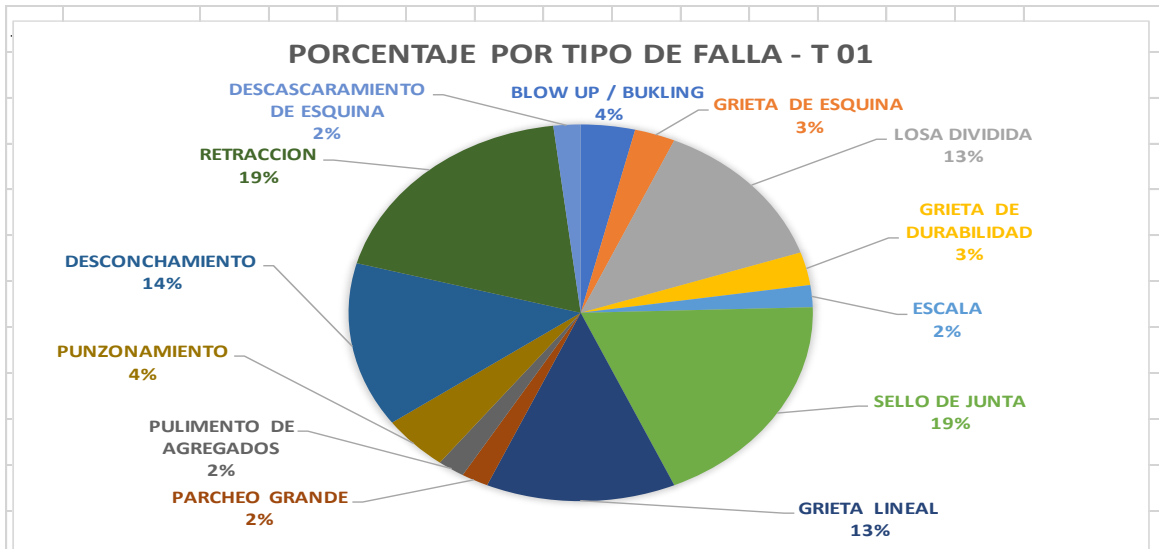
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: 01		
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20		
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados				26M28M36A37	20
22. Grieta de esquina	32. Popouts				23M26M28M36A37	19
23. Losa dividida	33. Bombeo				23M26M36A37	18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento				23M26M36A37	17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea				23B26M28M36M37	16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				23B25B26M37	15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion				21B26M28M37	14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				23M26M28M29M36A37	13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				23A26M28M34B3739B	12
30. Parcheo (pequeño)					22M23M26M3134M36M37	11
					22M26M28A29M36A3739M	10
					21B24M26M28M3136M3738B39B	9
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido		
21	B	4	20	17	24M26M28M36A3739M	8
22	M	2	10	15	21B23B26M3739A	7
22	A	1	5	15	23B26M28M36A3739A	6
23	B	4	20	19	26M28B36A37	5
23	A	5	25	55	23A26M28A36A3739A	4
23	M	5	25	39	21B23A26M28A34M3739B	3
24	M	3	15	15	23A24M26M28M34M36M37	2
25	B	1	5	2	22A23A25M26M34A36M3738B	1
25	M	1	5	5		
26	M	20	100	4		
28	B	1	5	3		
28	M	10	50	27		
28	A	3	15	25		
29	M	2	10	5		
31		2	10	2		
34	B	1	5	9		
34	M	3	15	32		
34	A	1	5	21		
36	M	5	25	17		
36	A	10	50	43		
3		20	100	4		
38	B	2	10	1		
39	B	3	15	3		
39	M	2	10	4		
39	A	3	15	20		

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 01 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Máximo número de deterioros permitido

El máximo valor de los valores deducidos es: HDV= **55**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuación: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 5.133**

N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC
1	55	43	39	32	27	3.25		199.3	6	92
2	55	43	39	32	27	2		198	5	95
3	55	43	39	32	2	2		173	4	90
4	55	43	39	2	2	2		143	3	85
5	55	43	2	2	2	2		106	2	75
6	55	2	2	2	2	2		65	1	65
7										
8										
9										
10										

MAX VDC = 95

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** **PCI = 5**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 01 (tramo deteriorado)

TRAMO 02


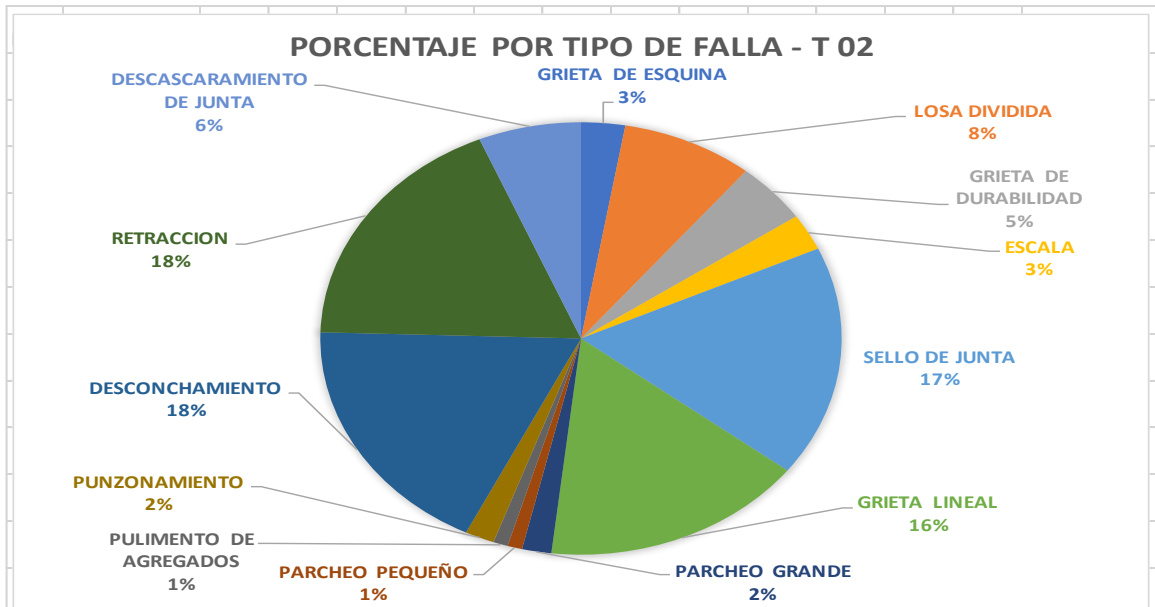
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)								
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA								
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 02			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA			
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados			26M28M36A3739B		20	
22. Grieta de esquina		32. Popouts			23M26M28M36A3739B		19	
23. Losa dividida		33. Bombeo			22B23M25M26M28M36A37		18	
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento			25M28M36A37		17	
25. Escala		35. Cruce de vía férrea			23M26M36A37		16	
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento			26M28B36A37		15	
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion			26M28B36A37		14	
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina			26M28B36A37		13	
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta			26M28M36A37		12	
30. Parcheo (pequeño)					26M24B28M36A3739B		11	
					23M24A26M28M34M36M37		10	
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	23M24A26M36M37		9	
22	B	2	10	7	22B23A39M26M28A30B34M36A37		8	
22	M	1	5	10	23M26M28M36M37		7	
23	2A	1	5	20	24B25M26M28B3136A37		6	
23		1	5	5	23B26M28M36A37		5	
23	M	7	35	45	22M23M36M3726M28M		4	
24	A	2	10	22	26M28B29M36A3739B		3	
24	B	3	15	5	26M28B29M36A3739B		2	
25	M	3	15	12	24B26M28A36A3739B		1	
26	M	19	95	4				
28	A	2	10	18				
28B	B	6	30	14				
28	M	10	50	26				
29	M	2	10	5				
30	B	1	5	0				
31		1	5	1				
34	M	2	10	22				
36	A	16	80	56				
36	M	4	20	14				
37		20	100	4				
39	B	6	30	6				
39	M	1	5	3				

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 02 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **56**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion:
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 5.041**

N°	VALORES DE DEDUCCION						TOT	q	VDC	
1	56	45	26	22	20.88			169.9	5	86
2	57	45	26	22	2			152	4	85
3	57	45	26	2	2			132	3	83
4	57	45	2	2	2			108	2	78
5	57	2	2	2	2			65	1	65
6										
7										
8										
9										
10										

MAX VDC = 86

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** **PCI = 14**

**Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI**

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

CALIFICACION: **MUY MALO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 02 (tramo deteriorado)

TRAMO 03


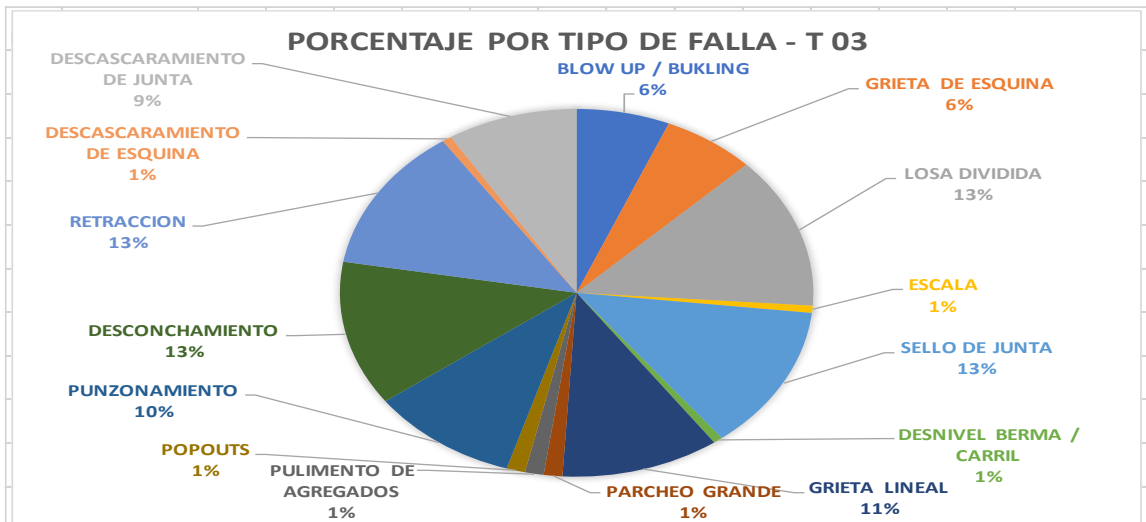
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA							
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 03		
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20		
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA			
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados			21M22A23A26M28M29A34A36A37			20
22. Grieta de esquina	32. Popouts			21M22A23A26M28M34A36A3739A			19
23. Losa dividida	33. Bombeo			23A26M28M34A36A3739A			18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento			21B23A26M28A3234A36A3739B			17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea			21M23A26M28A3234A36A3739M			16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			23B23A26M28M34A36A3739A			15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion			21B23A26M28M3136A3739B			14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina			21A23A26M3134A36A3739A			13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			22A23A26M28M34A36A37			12
30. Parcheo (pequeño)				22B23A26M28M34A36A3739M			11
				21M22B23A26M28A34A36A3739M			10
				22M23A26M27M28M34A36A3739B			9
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido			
21	A	3	15	65	22B23A26M28M36A37		
21	B	3	15	12	22B23A26M28M34M36A37		
21	M	4	20	33	21B23A26M34A36A3739M		
22	A	3	15	32	21A22M23A26M29A34A36A3738A		
22	B	4	20	17	21A22M23A25B26M28A34A36A37		
22	M	3	15	22	23M26M28M36A3739B		
23	A	18	90	88	23A26M28M34A36A3739M		
23	B	2	10	10	23B26M28M36A3739B		
23	M	1	5	13			
25	B	1	5	2			
26	M	20	100	4			
27	M	1	5	3			
28	A	4	20	29			
28	M	13	65	31			
29	A	2	10	17			
31		2	10	2			
32		2	10	1			
34	A	15	75	81			
34	M	1	5	14			
36	A	20	100	63			
37		20	100	4			
38	A	1	5	4			
39	A	4	20	24			
39	B	5	25	5			
39	M	5	25	11			

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 03 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Máximo número de deterioros permitido

El máximo valor de los valores deducidos es: HDV= **88**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuación:
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 2.102**

N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC
1	88	81	6.63					175.6	3	99
2	88	81	2					171	2	100
3	88	2						90	1	90
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

MAX VDC = **100**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** PCI = **0**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

CALIFICACION: **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 03 (tramo deteriorado)

TRAMO 04


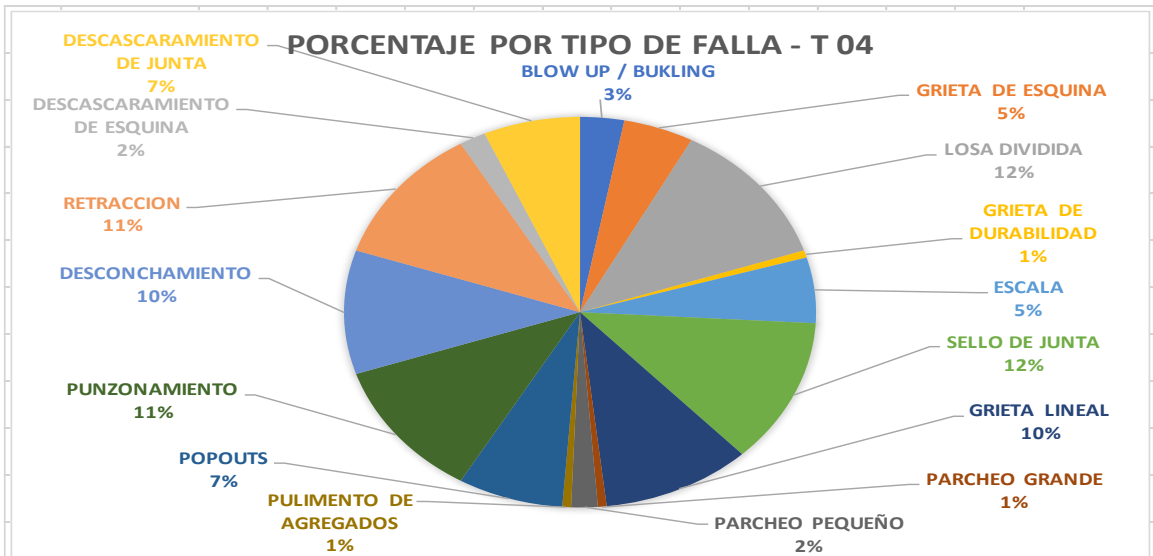
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: 04		
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20		
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados				23A25M26M28M3234M3 6A3739A	20
22. Grieta de esquina	32. Popouts				21M22A23A26M28M323 4A39A	19
23. Losa dividida	33. Bombeo				21M22A23A25M26M34A 36A3739A	18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento				22A23A26M28M3234M3 6A37	17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea				23A26M28M30M34M36A 37	16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				23A26M28M30A34M36A 3738M39M	15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion				22A23A26M28M34M36A 3738A	14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				23A25A26M28M3134M3 6A37	13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				23A26M28M3236A3739B 23A26M28M34M36A373 9M	12
30. Parcheo (pequeño)					23A25M26M3234A36A37 28M	11
					23A24M26M28M3234A3 6A3739A	10
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido		
21	A	1	5	42	22A23A26M3234A36A37 39A28M	9
21	B	2	10	8	22A23A25M26M3234A36 A3738A	8
21	M	2	10	18	23A26M3234A3739A	7
22	A	7	35	54	21B22M23A26M3234A36 A3728M	6
22	M	1	5	10	22A23A25A26M30A28M3 4A36A37	5
23	A	20	100	92	21A23A25M26M29A34A3 6A3728M	4
24	M	1	5	5	28M23A25M26M3234A3 6A3739A	3
25	A	2	10	15	21B23A25M26M3234A37 39M28M	2
25	M	7	35	28		1
26	M	20	100	4		
28	M	17	85	35		
29	A	1	5	10		
30	A	2	10	5		
30	M	1	5	2		
31		1	5	2		
32		12	60	11		
34	A	12	60	75		
34	M	7	35	52		
37		19	95	4		
36	A	17	85	60		
38	A	2	10	7		
38	M	1	5	1		
39	A	7	35	33		
39	B	1	5	2		
39	M	3	15	7		

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 04 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **92**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 1.735**

N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC
1	92	55.13					147.1	2	96	
2	92	2					94	1	92	
3							0			
4							0			
5							0			
6										
7										
8										
9										
10										
MAX VDC =									96	

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** **PCI = 4**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

RESULTADO : **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 04 (tramo deteriorado)

TRAMO 05


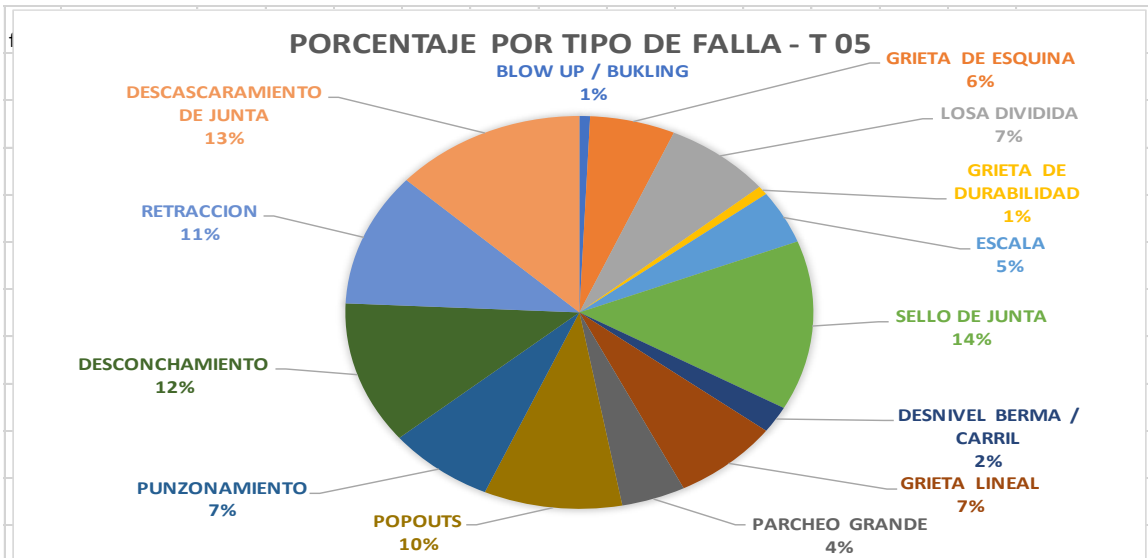
		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)										
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno				Fecha:		Unidad de Muestra: 05				
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi						Total de Losas: 20				
TIPO DE FALLA						DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados				26M28M25A3236A39A				20
22. Grieta de esquina		32. Popouts				23A26M28M3236A3739M				19
23. Losa dividida		33. Bombeo				26M36A3739M				18
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				26M3236A3739A				17
25. Escala		35. Cruce de vía férrea				23A28M26M3236A3739M				16
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento				26M29A36A3739M				15
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion				22M23A26M3234B36A37				14
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina				22A24M25M26M34A39M				13
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta				22M23A26M29A36A3739M				12
30. Parcheo (pequeño)						26M29A36A3739M				11
						26M28M29A3236A3739M				10
						23A26M27M28M3234A36A3739A				9
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido						
21	A	1	5	42						
22	A	2	10	22						
22	M	6	30	37						
23	A	10	50	72						
24	M	1	5	4						
25	A	4	20	28						
25	M	2	10	8						
26	M	19	95	4						
27	A	1	5	6						
27	M	2	10	5						
28	M	10	50	27						
29	A	6	30	38						
32		13	65	10						
34	A	7	35	62					f	
34	B	1	5	9						
34	M	2	10	22						
36	A	16	80	56						
37		15	75	4						
39	A	6	30	31						
39	M	12	60	20						

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 05 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **72**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 3.571**

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	72	62	36.57						170.6	3	96
2	82	62	2						146	2	93
3	82	2							84	1	84
4									0		
5									0		
6											
7											
8											
9											
10											
MAX VDC =											96

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** **PCI = 4**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

RESULTADO : **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 05 (tramo deteriorado)

TRAMO 06


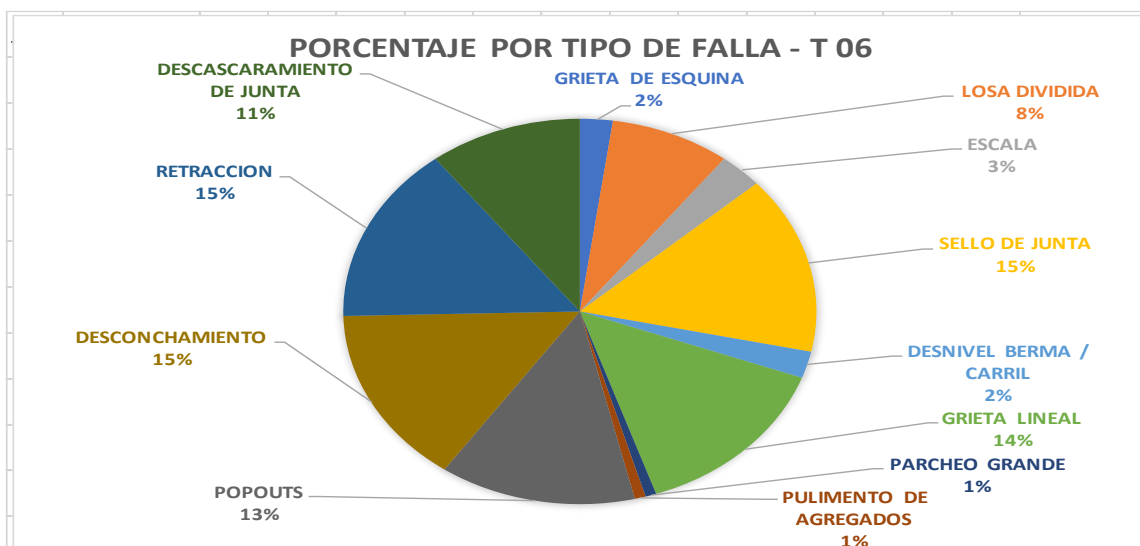
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno		Fecha:		Unidad de Muestra: 06		
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi				Total de Losas: 20		
TIPO DE FALLA				DIAGRAMA		
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados			23A26M28A3236A3739M	20	
22. Grieta de esquina	32. Popouts			22A26M27A28A3236A37	19	
23. Losa dividida	33. Bombeo			26M27A28A3236A3739M	18	
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento			23A26M27A28A3236A3739M	17	
25. Escala	35. Cruce de vía férrea			23A25M26M28M3236A37	16	
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			26M28A3225A36A3739M	15	
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion			23M26M28M3236A3739M	14	
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina			26M313236A3725M	13	
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			26M28A3236A3739A	12	
30. Parcheo (pequeño)				23A26M28A3236A3739A	11	
				23A25A26M28A3236A3739M	10	
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido		
22	A	1	5	15	23A26M28M3236A3739A	9
22	M	2	10	14	22M26M28A3236A3739M	8
22	M	2	10	14	22M23A26M28M29M3236A37	7
23	A	10	50	57	26M28M3236A3739M	6
23	M	1	5	12	23A26M28A3236A3739M	5
25	A	2	10	17	23A26M28A36A3739M	4
25	M	2	10	8	26M28A3236A37	3
26	M	20	100	4	26M28M3236A3739M	2
27	A	3	15	12	23A26M28M36A37	1
28	A	12	60	50		
28	M	7	35	22		
29	M	1	5	3		
31		1	5	2		
32		18	90	12		
36	A	20	100	53		
37		20	100	4		
39	A	3	15	20		
39	M	11	55	20		

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 06 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **57**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 4.949**

N°	VALORES DE DEDUCCION					TOT	q	VDC
1	57	53	50	10.56		170.6	4	88
2	57	53	50	2		162	3	89
3	57	53	2			112	2	77
4	57	2				59	1	58
5						0		
6								
7								
8								
9								
10								

MAX VDC = **89**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** PCI = **11**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

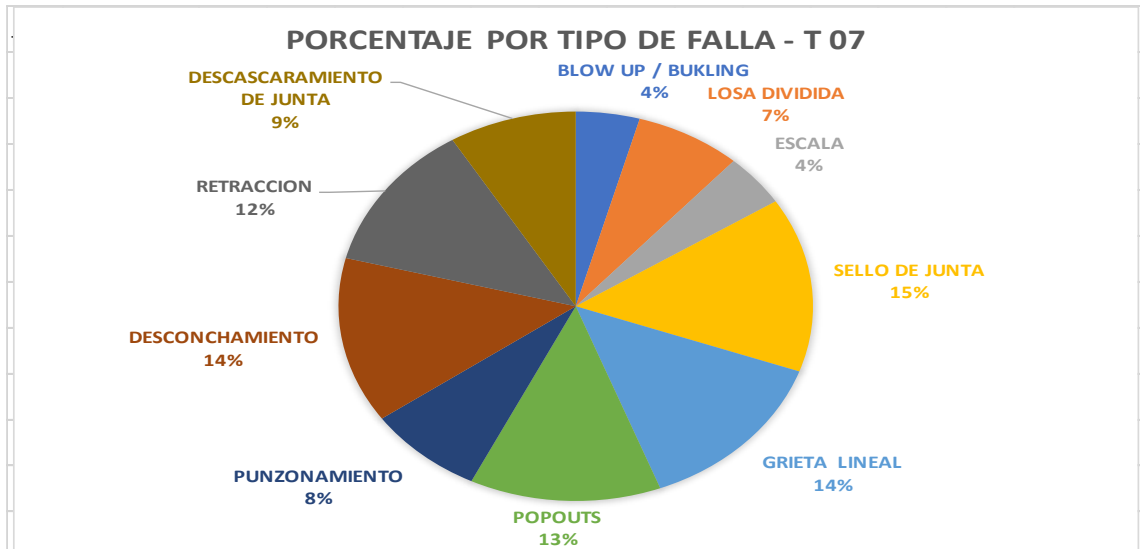
RESULTADO : **MUY MALO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 06 (tramo deteriorado)

TRAMO 07

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 07				
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20				
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling			31. Pulimento de agregados		22M23A25A26M28A34A36A3739M				20
22. Grieta de esquina			32. Popouts		23A26M28A3234A36A				19
23. Losa dividida			33. Bombeo		23A26M28A3234A36A3739M				18
24. Grieta de durabilidad "D"			34. Punzonamiento		21M23A25M26M28A32				17
25. Escala			35. Cruce de vía férrea		23A26M28A3236A3739M				16
26. Sello de Junta			36. Descorchamiento		23A26M28A3234M36A37				15
27. Desnivel carril / berma			37. Retraccion		23A26M28M3236A3739M				14
28. Grieta Lineal			38. Descascaramiento de esquina		23A26M28A3236A3739M				13
29. Parcheo (grande)			39. Descascaramiento de junta		26M28A3236A37				12
30. Parcheo (pequeño)					26M3236A3739M				11
					23A25A26M28A3234M36A37				10
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	21M23A25A26M28A3236A3739M				9
21	M	6	30	47	23A26M28A3234M36A3739M				8
23	A	10	50	72	21M23A26M25A28A3234A36A				7
25	A	5	25	35	23A26M28A3234A36A3739M				6
25	M	1	5	5	21M23A25A26M28A3234A36A37				5
26	M	20	100	4	23A26M28A3234A36A37				4
28	A	18	90	61	21M23A26M28A3236A3739M				3
28	M	1	5	5	23A26M28A34M36A3739M				2
32		18	90	13	21M23A26M28A3236A3739M				1
34	A	7	35	62					
34	M	4	20	38					
36	A	19	95	62					
37		17	85	3					
39	M	12	60	21					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 07 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **72**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion:
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 3.571**

N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7			
1	72	62	6.324					140.3	3	83
2	72	62	2					136	2	88
3	72	2						74	1	73
4								0		
5								0		
6										
7										
8										
9										
10										

MAX VDC = **88**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** PCI = **12**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

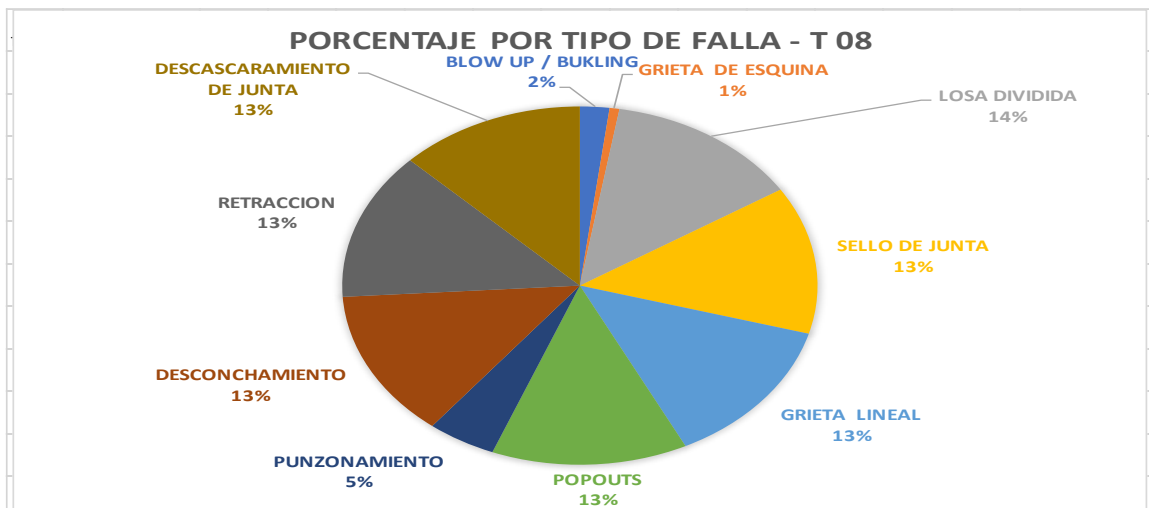
RESULTADO : **MUY MALO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 07 (tramo deteriorado)

TRAMO 08

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno				Fecha:		Unidad de Muestra: 08			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi						Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados					23A26M28M3236A3739M		20	
22. Grieta de esquina	32. Popouts					23A26M28M3236A3739M		19	
23. Losa dividida	33. Bombeo					23A26M28A3236A3739M		18	
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento					23A26M28A3236A3739M		17	
25. Escala	35. Cruce de vía férrea					23A26M28M3236A3739M		16	
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento					23A26M28A3234A36A3739M		15	
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion					23A26M28M3236A3739M		14	
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina					23A26M28A3234A36A3739M		13	
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta					23A26M28A3236A3739A		12	
30. Parcheo (pequeño)						22M23A26M28M3236A3739A		11	
						23A26M28A3236A3739M		10	
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido			21A23A26M28A3234A36A3739M		9
21	A	1	5	42			23A26M28A3234A36A3739M		8
21	M	2	10	18			23A26M3228M36A3739M		7
22	M	1	5	10			23A26M28M3236A3739M		6
23	A	20	100	91			21M23A26M28A3236A3739M		5
26	M	20	100	4			21M23A26M28A3236A3739M		4
28	A	13	65	52			23A26M28A3234A36A3739M		3
28	M	7	35	21			23A26M28A3234A36A3739M		2
32		20	100	13			23A26M28A3234A36A3739M		1
34	A	7	35	62					
36	A	20	100	65					
37		20	100	4					
39	A	2	10	14					
39	M	17	85	24					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 08 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **91**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 1.827**

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
1	91	53.76							144.8	2	92
2	91	2							93	1	92
3									0		
4									0		
5									0		
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = **92**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** **PCI = 8**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

RESULTADO : **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 08 (tramo deteriorado)

TRAMO 09


		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno				Fecha:		Unidad de Muestra: 09			
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi						Total de Losas: 20			
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados			22A23A26M28A3234A36 A3739A				20
22. Grieta de esquina		32. Popouts			22A23A26M28A3234A36 A3739A				19
23. Losa dividida		33. Bombeo			22A23A25M3126M28A34 A39A				18
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento			23A26M28A3234A36A37 39M				17
25. Escala		35. Cruce de vía férrea			23A26M3234M36A3739 M				16
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento			22A23A26M25M28M323 6A3739M				15
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion			22A23A26M28M3234M3 6A3739A				14
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina			22A23A26M28A3236A37 39A				13
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta			23A26M28M3236A3739 M				12
30. Parcheo (pequeño)					22M23A26M28A3236A37 39M				11
					22M23A26M28M3236A3 7				10
					22M23A26M28M3236A3 7				9
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	23A26M28M3136A3739 M				8
22	A	6	30	51					
22	M	3	15	22	23M26M28A3136A37				7
23	A	13	65	80	23M26M28M3136A37				6
23	M	6	30	43	23M26M28M3136A3739 M				5
25	M	2	10	8	26M3136A37				4
26	M	20	100	4	23M26M28B3136A3739 M				3
28	A	7	35	39	23M26M28M3136A3739 M				2
28	B	1	5	4	23M26M28M36A3731				1
28	M	10	50	27					
31		9	45	8					
32		11	55	10					
34	A	4	20	48					
34	M	2	10	22					
36	A	19	95	63					f
37		19	95	4					
39	A	5	25	30					
39	M	9	45	18					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 09 (tramo deteriorado)

TRAMO 10


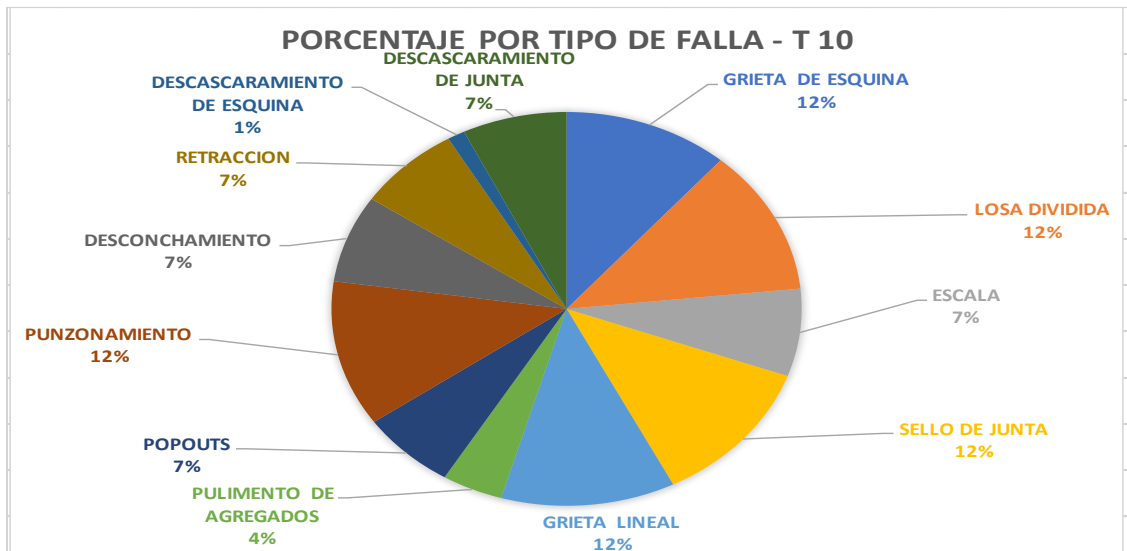
		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 10				
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20				
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling		31. Pulimento de agregados			23A25M26M28M3234M3 6A3739A				20
22. Grieta de esquina		32. Popouts			22M23A26M28M3234A3 6A37				19
23. Losa dividida		33. Bombeo			22A23A26M28A3234A36 A37				18
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento			22A23A26M28A3234A36 A3739A				17
25. Escala		35. Cruce de vía férrea			22A23A25M26M28A3234 A39A				16
26. Sello de Junta		36. Desconchamiento			22A23A25M26M28A34A3 6A3739A				15
27. Desnivel carril / berma		37. Retraccion			22A23A26M28A313234A				14
28. Grieta Lineal		38. Descascaramiento de esquina			22A23A25M26M28A3234 A39A				13
29. Parcheo (grande)		39. Descascaramiento de junta			22M23A26M28M34A36A 3739M				12
30. Parcheo (pequeño)					22M23A26M28M34A36A 3739M				11
					22M23A26M28A313234A 36A37				10
					22M23A25M26M28A313 234A				9
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	22M23A25M26M28A34A 36A3739A				8
22	A	13	65	72	22A23A26M25M28A34A3 6A3739A				7
22	M	6	30	38	22A23A26M25M28A3234 A39A				6
23	A	20	100	92	22A23A26M25M28A3134 A36A37				5
25	M	12	60	44	22A23A26M25M28A3132 34A				4
26	M	20	100	4	22A23A26M28A3134A38 M39A				3
28	A	16	80	57	22A23A26M28A25M34A3 8M39A				2
28	M	4	20	13	22A23A26M28A25M3134 A36A37				1
31		7	35	5					
32		11	55	10					
34	A	19	95	85					
34	M	1	5	12					
36	A	12	60	49					
37		12	60	3					
38	M	2	10	2					f
39	A	10	50	41					
39	M	2	10	3					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 10 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Maximo número de deterioros permitido

El maximo valor de los valores deducidos es: HDV= **92**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuacion: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 1.735**

N°	VALORES DE DEDUCCION								TOT	q	VDC
1	92	62.48							154.5	2	97
2	92	2							94	1	93
3									0		
4									0		
5									0		
6											
7											
8											
9											
10											

MAX VDC = **97**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** PCI = **3**

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

RESULTADO : **FALLADO**

Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 10 (tramo deteriorado)

TRAMO 11


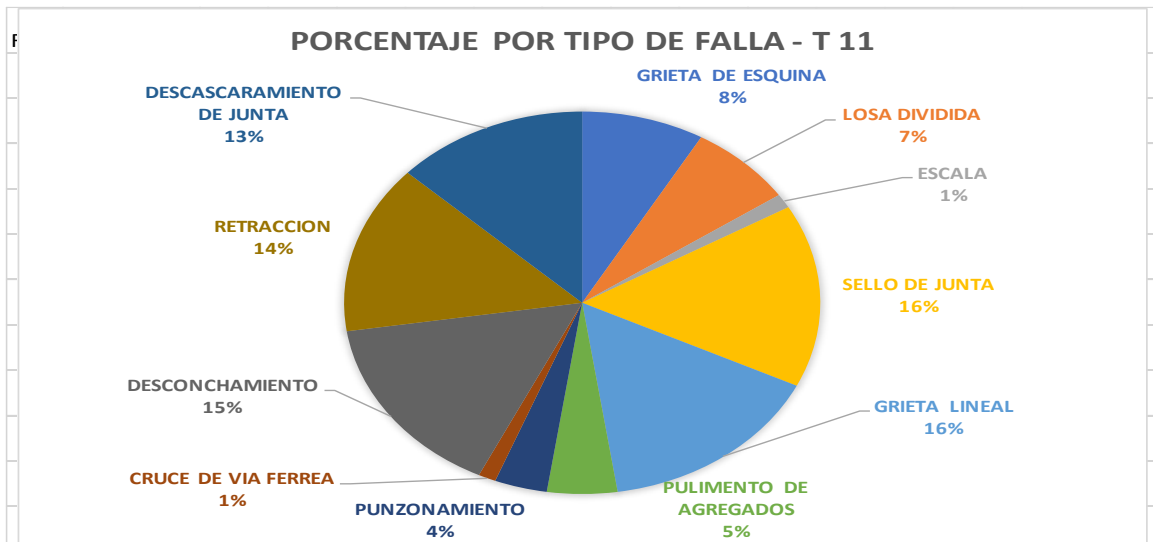
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)									
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
Ubicación: Av. Sesquicentenario - Puno			Fecha:		Unidad de Muestra: 11				
Inspeccionado Por: Renan Mamani Arpasi					Total de Losas: 20				
TIPO DE FALLA					DIAGRAMA				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimento de agregados								20
22. Grieta de esquina	32. Popouts								19
23. Losa dividida	33. Bombeo								18
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento								17
25. Escala	35. Cruce de vía férrea								16
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento								15
27. Desnivel carril / berma	37. Retraccion								14
28. Grieta Lineal	38. Descascaramiento de esquina				26M28M3135M36A3739M				13
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				26M28M3136A3739A				12
30. Parcheo (pequeño)					22A23A26M28A3134A36A3739A				11
					22A23A26M28A3134A36A3739A				10
Daño	Severidad	Nro Losas	Densidad (%)	Valor deducido	22M26M28M36A37				9
22	A	2	10	23	22M23A25M26M28M34B36A				8
22	M	5	25	33	22M26M28B36A3739M				7
23	A	3	15	43	26M28B36A3739M				6
23	B	1	5	3	26M28B36A3739M				5
23	M	2	10	22	26M28B36A3739M				4
25	M	1	5	5	22M23M26M28M36A3739M				3
26	M	13	65	4	23M26M28A36A3739M				2
28A	A	3	15	25	22M23B26M28M36A3739M				1
28	B	4	20	10					
28	M	6	30	20					
31		4	20	3					
34	A	2	10	30					
34	B	1	5	9					
35	M	1	5	12					F
36	A	13	65	47					
37		12	60	3					
39	A	3	15	20					
39	M	8	40	17					

Tabla. Formato de observación método PCI – tramo 11 (tramo deteriorado)



DETERMINANDO "m" Máximo número de deterioros permitido

El máximo valor de los valores deducidos es: HDV= **47**

Reemplazando el valor de HDV en la ecuación: $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

El resultado de "m" viene a ser: **m= 5.867**

N°	VALORES DE DEDUCCION							TOT	q	VDC
1	47	43	33	30	25	11.5		189.5	6	89
2	47	43	33	30	25	2		180	5	88
3	47	43	33	30	2	2		157	4	85
4	47	43	33	2	2	2		129	3	80
5	47	43	2	2	2	2		98	2	70
6	47	2	2	2	2	2		57	1	59
7										
8										
9										
10										

MAX VDC = **89**

Reemplazando MAX VDC en: **PCI=100 - MAX VDC** PCI = **11**

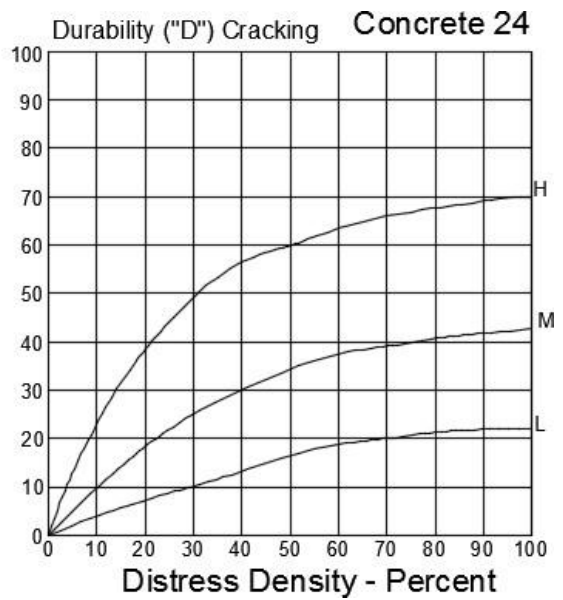
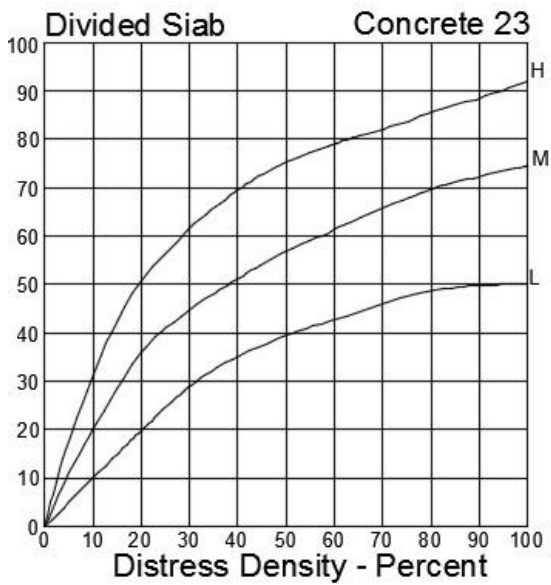
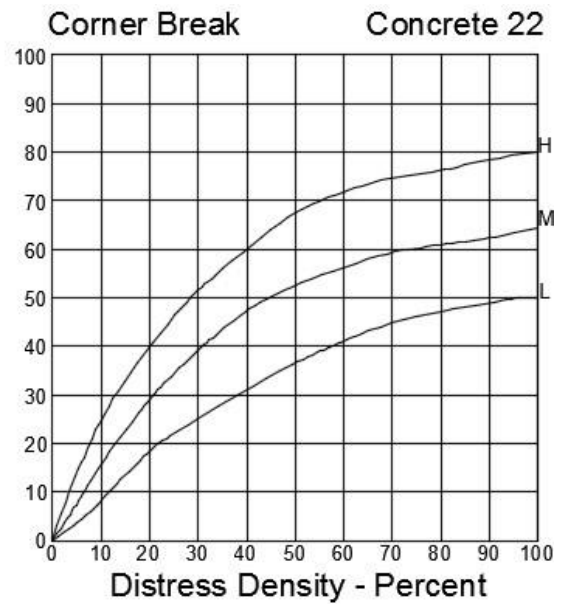
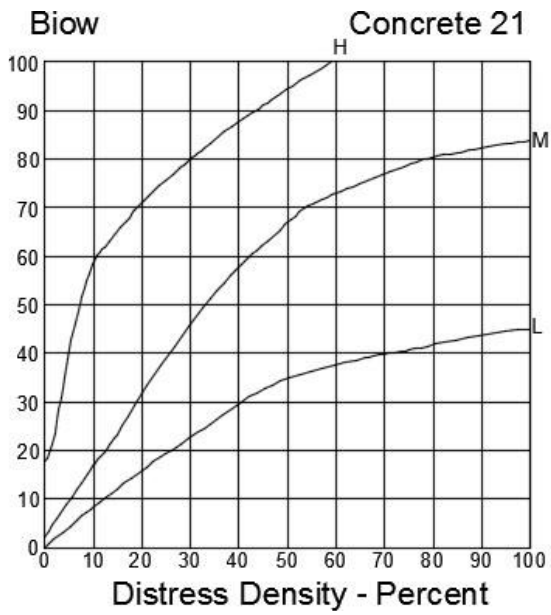
Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

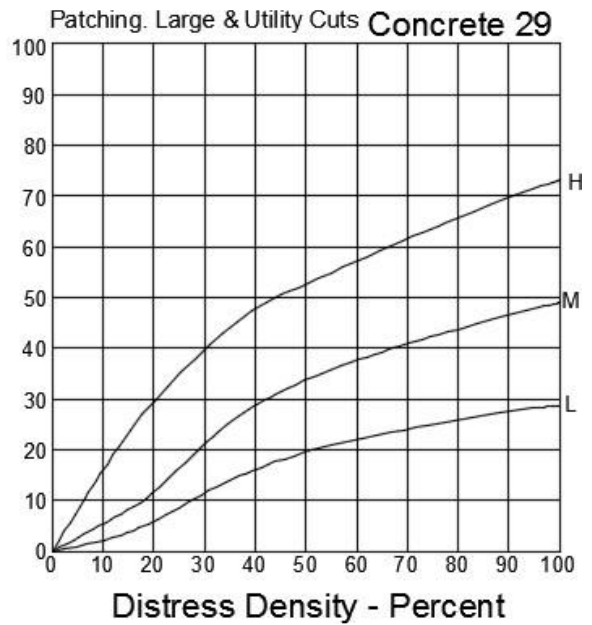
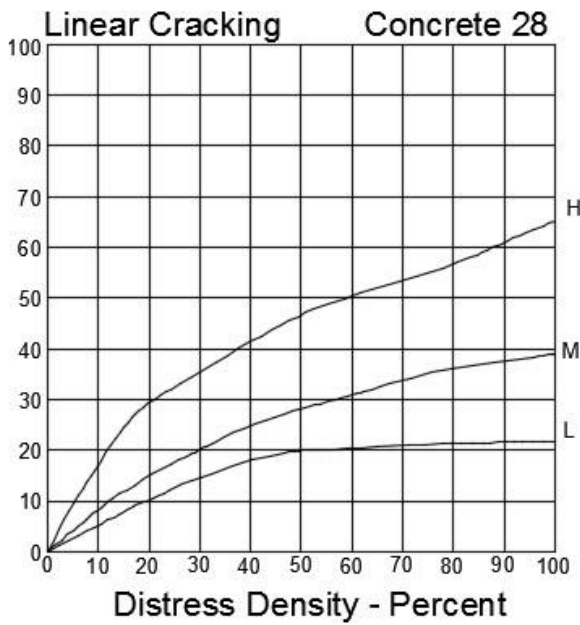
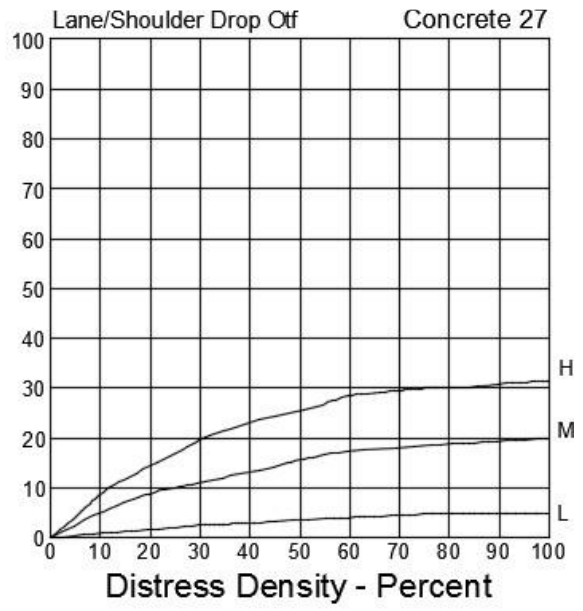
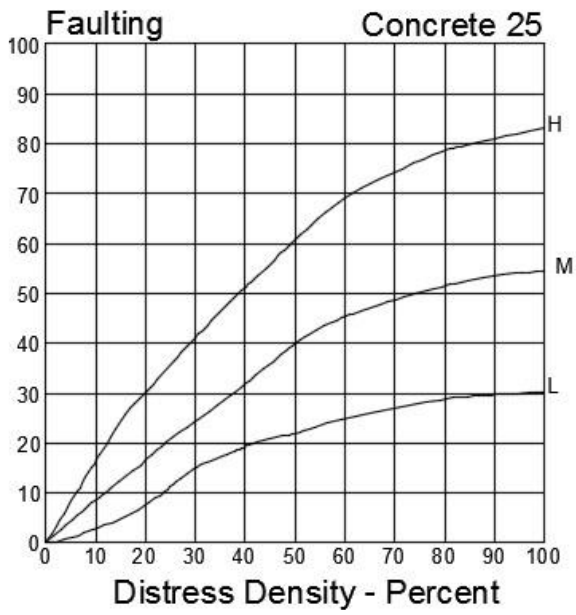
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

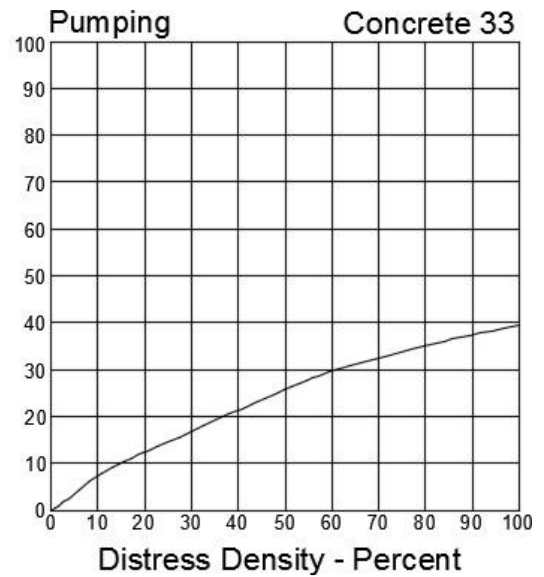
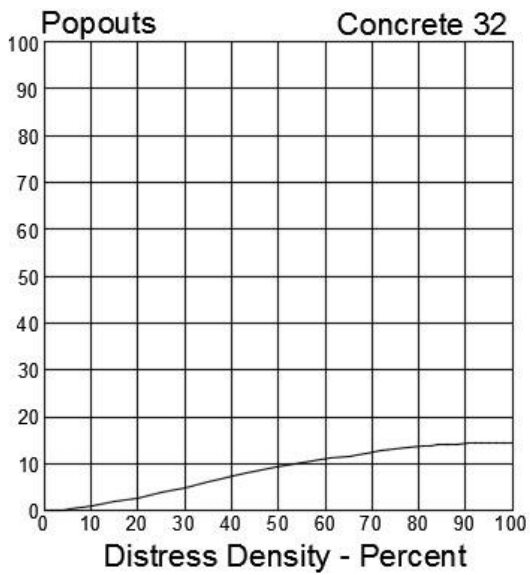
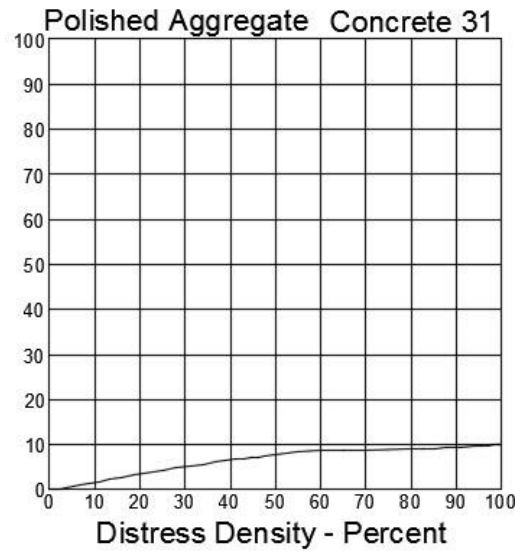
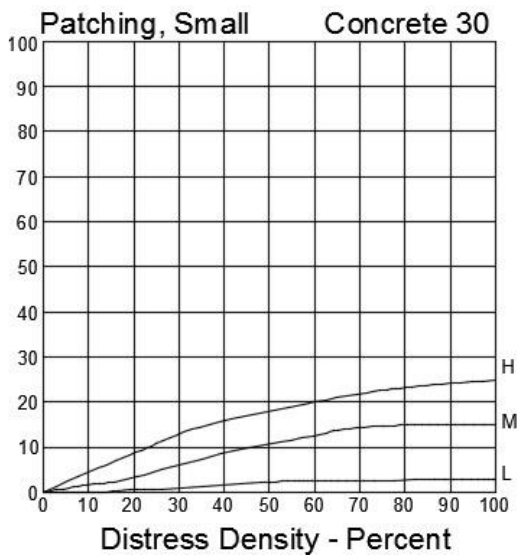
RESULTADO : **MUY MALO**

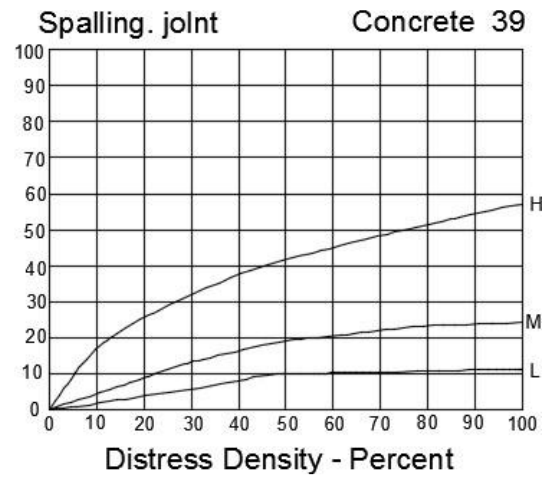
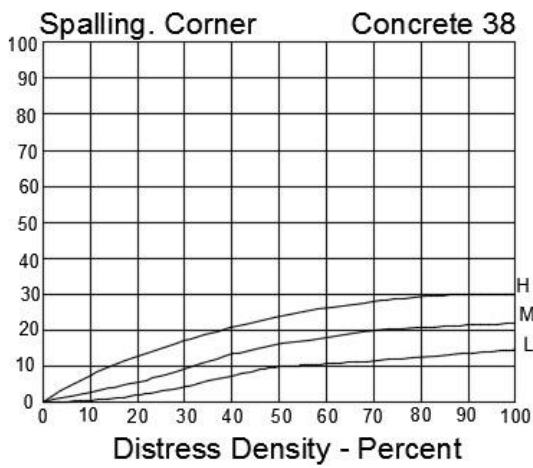
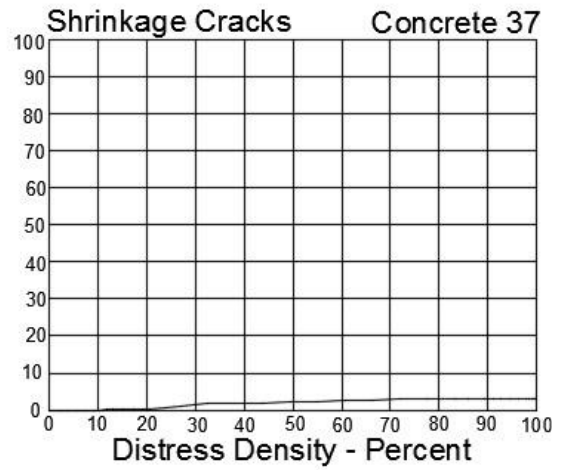
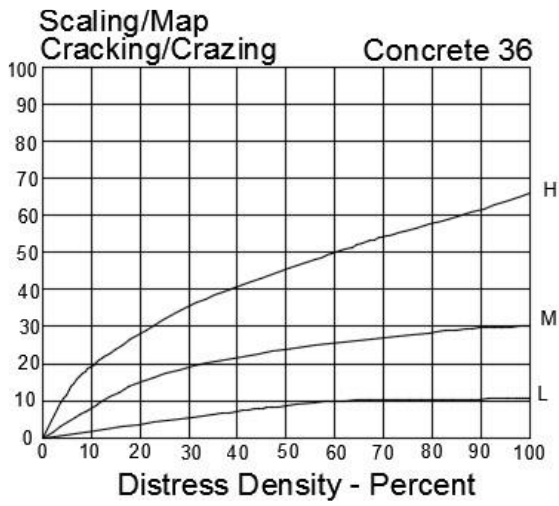
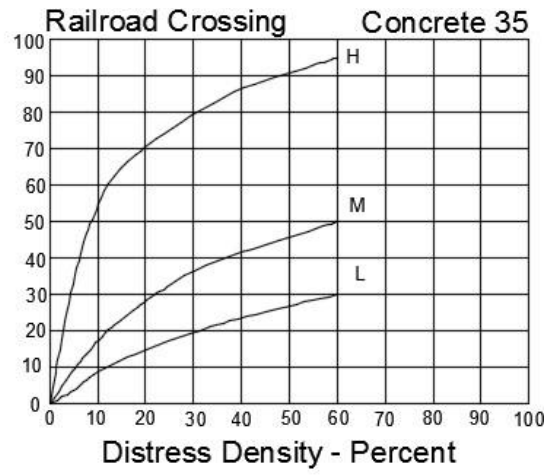
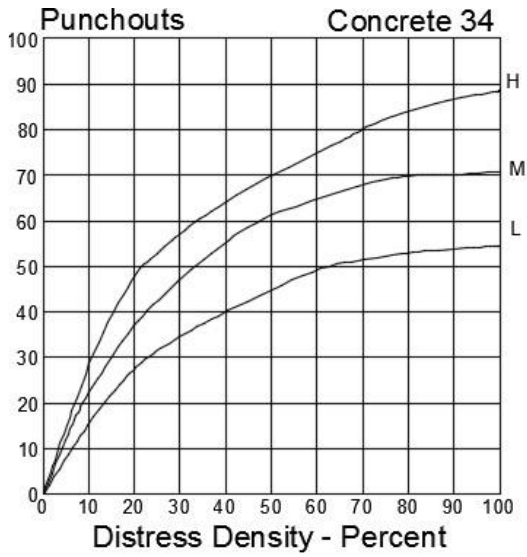
Tabla. Formato de cálculo clasificación PCI – tramo 11 (tramo deteriorado)

**ANEXO 7 ABACOS PARA CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS METODO
PCI**

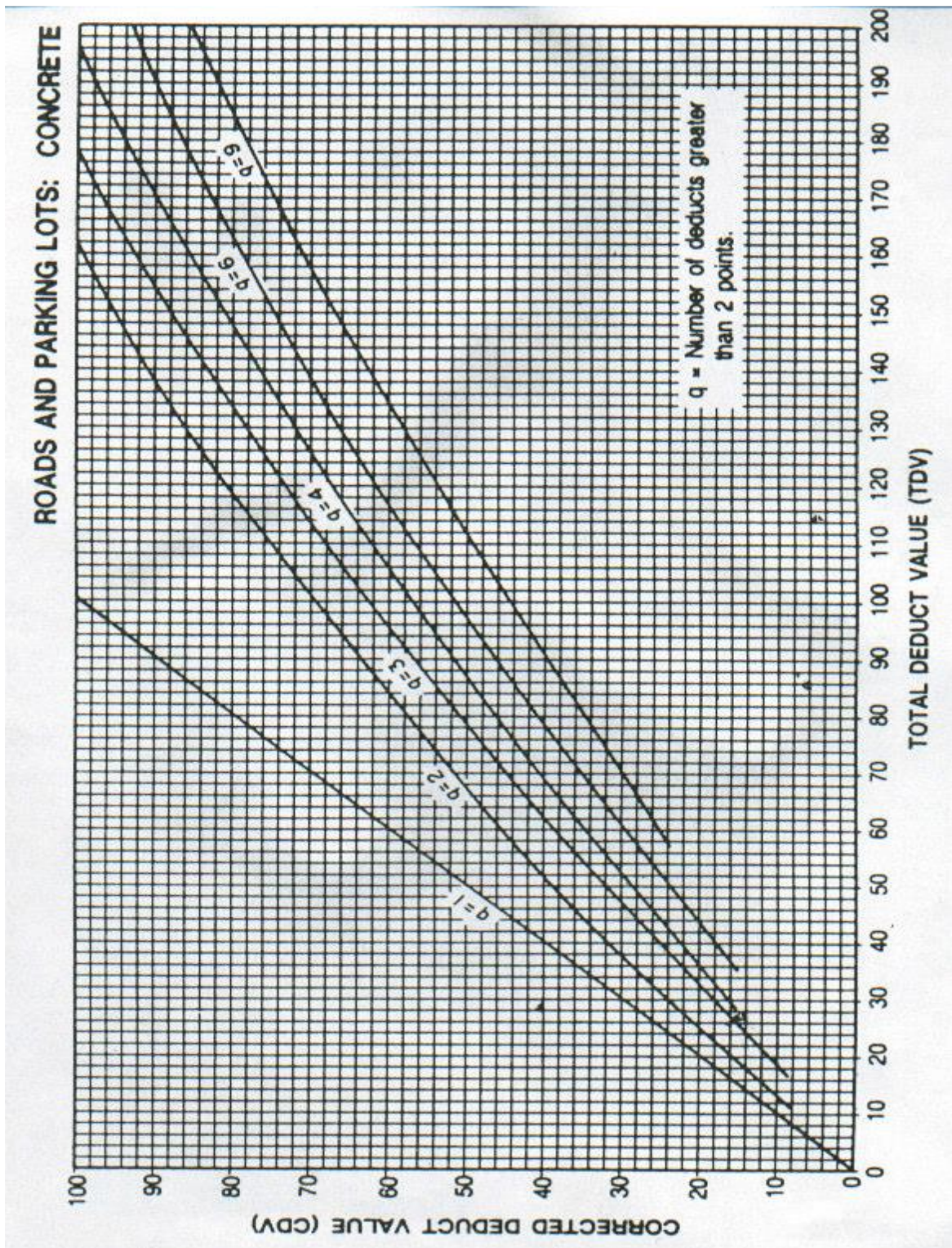








**ANEXO 8 ABACOS PARA CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS METODO PCI**



ANEXO 9 – FICHAS DE OBSERVACION VARIABLE FLUJO VEHICULAR

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A FLUJO VEHICULAR					
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"					
Evaluador: Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo: ABCDE		
a) Tasa de flujo (q)					
Paso 1:					
Recoleccion de datos por intervalos de tiempo y volumen vehicular, tal como se observa en el sgte cuadro.					
TRAMO RECONSTRUIDO					
Intervalo de tiempo (horas:minutos)			Volumen cada 15 minutos		
12:00 - 12:15			48		
12:15 - 12:30			55		
12:30 - 12:45			63		
12:45 - 13:00			50		
Paso 2:					
calculo de la tasa de flujo utilizando la formula $q=N/T$					
segun la tabla anterior y de acuerdo a la ecuacion, las tasa de flujo para los cuatro periodos son:					$q = \frac{N}{T}$
$q_1 = N_1/T_1$	=	$\frac{48veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	192.00 veh/hr
$q_2 = N_2/T_2$	=	$\frac{55veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	220.00 veh/hr
$q_3 = N_3/T_3$	=	$\frac{63veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	252.00 veh/hr
$q_4 = N_5/T_5$	=	$\frac{50veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$	igual=	200.00 veh/hr
b) Volumen (Q)					
Para calcular el volumen horario realizamos la sgte operación: Sumatoria de volumenes es igual a volumen total.					
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$					
$Q = Q(15)1 + Q(15)2 + Q(15)3 + Q(15)4$					
$Q = 48 + 55 + 63 + 50$					
$Q = 216 veh/hr$					
este volumen referido a un periodo de 15 minutos (0.25 horas) es:					
$Q =$	$\frac{216 veh}{hr}$	$\frac{0.25 hr}{15min}$			
$Q =$	$\frac{54 veh}{15min}$				

Tabla. Calculo de tasa de flujo – variable flujo vehicular tramo ABCDE

b) Calculo de intervalos simples					
TRAMO ABCDE					
N° vehiculo	Vehiculos	intervalo (h,m,s)	N° vehiculo	Vehiculos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:29	31	31 y 32	00:00:20
2	2 y 3	00:00:28	32	32 y 33	00:00:20
3	3 y 4	00:00:32	33	33 y 34	00:00:12
4	4 y 5	00:00:07	34	34 y 35	00:00:05
5	5 y 6	00:00:02	35	35 y 36	00:00:31
6	6 y 7	00:00:31	36	36 y 37	00:00:31
7	7 y 8	00:00:22	37	37 y 38	00:00:24
8	8 y 9	00:00:02	38	38 y 39	00:00:10
9	9 y 10	00:00:53	39	39 y 40	00:00:19
10	10 y 11	00:00:29	40	40 y 41	00:00:31
11	11 y 12	00:00:02	41	41 y 42	00:00:13
12	12 y 13	00:00:26	42	42 y 43	00:00:28
13	13 y 14	00:00:22	43	43 y 44	00:00:01
14	14 y 15	00:00:20	44	44 y 45	00:00:03
15	15 y 16	00:00:15	45	45 y 46	00:00:28
16	16 y 17	00:00:07	46	46 y 47	00:00:18
17	17 y 18	00:00:08	47	47 y 48	00:00:21
18	18 y 19	00:00:09	48	48 y 49	00:00:18
19	19 y 20	00:00:16	49	49 y 50	00:00:13
20	20 y 21	00:00:14	50	50 y 51	
21	21 y 22	00:00:10	51	51 y 52	
22	22 y 23	00:00:35	52	52 y 53	
23	23 y 24	00:00:11	53	53 y 54	
24	24 y 25	00:00:14	54	54 y 55	
25	25 y 26	00:00:18	55	55 y 56	
26	26 y 27	00:00:42	56	56 y 57	
27	27 y 28	00:00:40	57	57 Y 58	
28	28 y 29	00:00:22	58	58 Y 59	
29	29 y 30	00:00:02	59	59 Y 60	
30	30 y 31	00:00:26			
		00:09:54			00:05:46
Entonces lo resultados del intervalo simple, son tal como se aprecia en el cuadro anterior. Entre el vehiculo 1 y 2 el intervalo simple resulta 10segundos y entre 2 y 3 resulta 1seg. Y asi sucesivamente hasta terminar con el ultimo vehiculo registrado.					
c) Calculo de intervalos Promedio					
1ra forma			$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^{60-1} h_i}{60-1}$		
La primera forma es mediante la siguiente ecuacion:					
Entonces si aplicamos la ecuacion anterior, tenemos la siguiente operación:					
$\bar{h} =$		$\frac{29 + 28 + 32 + \dots + 18 + 13}{49}$	$\frac{940\text{seg}}{49\text{veh}}$		
$\bar{h} =$		19.18 seg/veh			

Tabla. Calculo de intervalos simples e intervalos promedio tramo ABCDE

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A FLUJO VEHICULAR			
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"			
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi	Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno	Tramo:	01 al 11
a) Tasa de flujo (q)			
Paso 1:			
Recoleccion de datos por intervalos de tiempo y volumen vehicular, tal como se observa en el sgte cuadro.			
TRAMO RECONSTRUIDO			
Intervalo de tiempo (horas:minutos)		Volumen cada 15 minutos	
12:00 - 12:15		36	
12:15 - 12:30		44	
12:30 - 12:45		35	
12:45 - 13:00		45	
Paso 2:			
calculo de la tasa de flujo utilizando la formula $q=N/T$			
segun la tabla anterior y de acuerdo a la ecuacion, las tasa de flujo para los cuatro periodos son:			
$q = \frac{N}{T}$			
$q_1 = N_1/T_1$	=	$\frac{36veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$ igual= 144.00 veh/hr
$q_2 = N_2/T_2$	=	$\frac{44veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$ igual= 176.00 veh/hr
$q_3 = N_3/T_3$	=	$\frac{35veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$ igual= 140.00 veh/hr
$q_4 = N_4/T_4$	=	$\frac{45veh}{15min}$	$\frac{60min}{1hr}$ igual= 180.00 veh/hr
b) Volumen (Q)			
Para calcular el volumen horario realizamos la sgte operación: Sumatoria de volúmenes es igual a volumen total.			
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$			
$Q = Q(15)_1 + Q(15)_2 + Q(15)_3 + Q(15)_4$			
$Q = 36 + 44 + 35 + 45$			
$Q = 160 veh/hr$			
este volumen referido a un periodo de 15 minutos (0.25 horas) es:			
$Q =$	$\frac{160 veh}{hr}$	$\frac{0.25 hr}{15min}$	
$Q =$	$\frac{40 veh}{15min}$		

Tabla. Cálculo de tasa de flujo – variable flujo vehicular tramo 01 al 11

b) Calculo de intervalos simples					
TRAMO 01 AL 11					
N° vehiculo	Vehiculos	intervalo (h,m,s)	N° vehiculo	Vehiculos	intervalo (h,m,s)
1	1 y 2	00:00:39	31	31 y 32	00:00:07
2	2 y 3	00:00:32	32	32 y 33	00:00:30
3	3 y 4	00:00:28	33	33 y 34	00:00:13
4	4 y 5	00:00:03	34	34 y 35	00:00:24
5	5 y 6	00:00:06	35	35 y 36	00:00:33
6	6 y 7	00:00:31	36	36 y 37	00:00:35
7	7 y 8	00:00:22	37	37 y 38	00:00:28
8	8 y 9	00:00:10	38	38 y 39	00:00:18
9	9 y 10	00:00:55	39	39 y 40	00:00:21
10	10 y 11	00:00:29	40	40 y 41	00:00:28
11	11 y 12	00:00:12	41	41 y 42	00:00:50
12	12 y 13	00:00:06	42	42 y 43	
13	13 y 14	00:00:22	43	43 y 44	
14	14 y 15	00:00:30	44	44 y 45	
15	15 y 16	00:00:05	45	45 y 46	
16	16 y 17	00:00:07	46	46 y 47	
17	17 y 18	00:00:08	47	47 y 48	
18	18 y 19	00:00:08	48	48 y 49	
19	19 y 20	00:00:17	49	49 y 50	
20	20 y 21	00:00:17	50	50 y 51	
21	21 y 22	00:00:07	51	51 y 52	
22	22 y 23	00:00:35	52	52 y 53	
23	23 y 24	00:00:21	53	53 y 54	
24	24 y 25	00:00:29	54	54 y 55	
25	25 y 26	00:00:08	55	55 y 56	
26	26 y 27	00:00:37	56	56 y 57	
27	27 y 28	00:00:30	57	57 Y 58	
28	28 y 29	00:00:12	58	58 Y 59	
29	29 y 30	00:00:12	59	59 Y 60	
30	30 y 31	00:00:12			
		00:09:50			00:04:47
Entonces lo resultados del intervalo simple, son tal como se aprecia en el cuadro anterior. Entre el vehiculo 1 y 2 el intervalo simple resulta 10segundos y entre 2 y 3 resulta 1seg. Y asi sucesivamente hasta terminar con el ultimo vehiculo registrado.					
c) Calculo de intervalos Promedio					
1ra forma			$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} = \frac{\sum_{i=1}^{60-1} h_i}{60-1}$		
La primera forma es mediante la siguiente ecuacion:					
Entonces si aplicamos la ecuacion anterior, tenemos la siguiente operación:					
$\bar{h} =$	39 + 32 + 28 + + 28 + 50		840seg		
	41		41veh		
$\bar{h} =$	21.39 seg/veh				

Tabla. Cálculo de intervalos simples e intervalos promedio tramo 01 al 11

ANEXO 10 – FICHAS DE OBSERVACION VARIABLE DENSIDAD VEHICULAR

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A DENSIDAD VEHICULAR			
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno -			
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi	Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno	Tramo:	reconstruido
a) Densidad o concentracion (k)			
		$k = \frac{N}{d}$	
Para determinar la densidad, se necesita tener datos de campo como por ejemplo la cantidad de vehiculos observados en un instante y en un tramo especifico, considerando los carriles existentes en la via			
	cantidad de vehiculos (veh)		
tramo	carril (der)	carril (izq)	distancia tramo (m)
tramo A	2	1	30
tramo B	0	3	30
tramo C	1	2	30
tramo D	3	0	30
tramo E	2	3	30
tramo 01	1	2	106
tramo 02	0	2	106
tramo 03	2	1	106
tramo 04	1	2	106
tramo 05	0	0	106
tramo 06	1	2	106
tramo 07	3	0	106
tramo 08	5	0	106
tramo 09	0	0	2
TOTAL:	21	18	1000
La bibliografia utilizada para el analisis de la densidad vehicular recomienda que la distancia para observar la cantidad de vehiculos en un instante sea 1 km, es por eso que en el cuadro anterior se trabajo con tramos y sume una distancia igual a 1 km, ya que cada tramo de estudio mide entre 30 y 106m			
Calculo de la densidad (k)		$k = \frac{N}{d}$	
De acuerdo a la ecuacion, la densidad para cada carril es:			
$K(\text{der}) = \frac{N(\text{der})}{d} =$	$\frac{21 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{der}) =$	21 veh/km
$K(\text{izq}) = \frac{N(\text{izq})}{d} =$	$\frac{18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{izq}) =$	18 veh/km
Entonces la densidad para toda la via es:			
$K(\text{via}) = \frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} =$	$\frac{21 \text{ veh} + 18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$		
$K(\text{via}) =$	39 veh/km		

Tabla. Cálculo de densidad – variable densidad vehicular tramo ABCDE

b) Espaciamiento simple		
Para determinar el espaciamiento simple es necesario la recolección de los datos en campo. La observación se debe hacer desde un punto específico A.		
vehículo	punto de obs	distancia de A
vehículo 1	punto A	50
vehículo 2	punto A	40
vehículo 3	punto A	25
vehículo 4	punto A	12
vehículo 5	punto A	0
Calculo de espaciamiento simple		
Para calcular el espaciamiento simple se realiza la resta entre las distancias del vehículo 1 y 2 luego entre el veh 2 y 3 y así sucesivamente, hasta el penúltimo vehículo observado.		
S1 =	50 - 40 =	10m
S2 =	40 - 25 =	15m
S3 =	25 - 12 =	13m
S4 =	12 - 0 =	12m
S5 =	0 =	0m
c) Espaciamiento Promedio		
para determinar se aplica la siguiente ecuación:		
$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N-1}$	S = espaciamiento promedio (m/veh)	
	N = número de vehículos (veh)	
	N-1 = número de espaciamientos (veh)	
	S _i = espaciamiento simple entre el vehículo i y el vehículo i+1	
Calculo de espaciamiento Promedio		
$\bar{s} =$	$\frac{10 + 15 + 13 + 12}{4}$	
$\bar{s} =$	12.5 m/veh	

Tabla. Cálculo de espaciamiento simples y espaciamiento promedio tramo

ABCDE

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A DENSIDAD VEHICULAR			
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno -			
Evaludador:	Renan Mamani Arpasi	Fecha:	
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno	Tramo:	deteriorado
a) Densidad o concentración (k)			
		$k = \frac{N}{d}$	
Para determinar la densidad, se necesita tener datos de campo como por ejemplo la cantidad de vehículos observados en un instante y en un tramo específico, considerando los carriles existentes en la vía			
		cantidad de vehículos (veh)	
tramo	carril (der)	carril (izq)	distancia tramo (m)
tramo A	2	1	30
tramo B	0	3	30
tramo C	1	2	30
tramo D	3	0	30
tramo E	2	3	30
tramo 01	1	2	106
tramo 02	0	2	106
tramo 03	2	1	106
tramo 04	1	2	106
tramo 05	0	0	106
tramo 06	1	2	106
tramo 07	3	0	106
tramo 08	5	0	106
tramo 09	0	0	2
TOTAL:	21	18	1000
La bibliografía utilizada para el análisis de la densidad vehicular recomienda que la distancia para observar la cantidad de vehículos en un instante sea 1 km, es por eso que en el cuadro anterior se trabajó con tramos y sume una distancia igual a 1 km, ya que cada tramo de estudio mide entre 30 y 106m			
Calculo de la densidad (k)		$k = \frac{N}{d}$	
De acuerdo a la ecuación, la densidad para cada carril es:			
$K(\text{der}) = \frac{N(\text{der})}{d} = \frac{21 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{der}) = 21 \text{ veh/km}$		
$K(\text{izq}) = \frac{N(\text{izq})}{d} = \frac{18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$	$K(\text{izq}) = 18 \text{ veh/km}$		
Entonces la densidad para toda la vía es:			
$K(\text{vía}) = \frac{N(\text{der}) + N(\text{izq})}{d} = \frac{21 \text{ veh} + 18 \text{ veh}}{1 \text{ km}}$			
$K(\text{vía}) = 39 \text{ veh/km}$			

Tabla. Cálculo de densidad – variable densidad vehicular tramo 01 al 11

b) Espaciamiento simple						
Para determinar el espaciamiento simple es necesario la recolección de los datos en campo. La observación se debe hacer desde un punto específico A.						
vehículo	punto de obs	distancia de A				
vehículo 1	punto A	80				
vehículo 2	punto A	60				
vehículo 3	punto A	22				
vehículo 4	punto A	5				
vehículo 5	punto A	0				
Calculo de espaciamiento simple						
Para calcular el espaciamiento simple se realiza la resta entre las distancias del vehículo 1 y 2 luego entre el veh 2 y 3 y así sucesivamente, hasta el penúltimo vehículo observado.						
S1 =	80 - 60 =	20m				
S2 =	60 - 22 =	38m				
S3 =	22 - 5 =	17m				
S4 =	5 - 0 =	5m				
S5 =	0 =	0m				
c) Espaciamiento Promedio						
para determinar se aplica la siguiente ecuación:						
$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} S_i}{N-1}$	S =	espaciamiento promedio (m/veh)				
	N =	numero de vehiculos (veh)				
	N-1 =	numero de espaciamientos (veh)				
	S _i =	espaciamiento simple entre el vehículo i y el vehículo i+1				
Calculo de espaciamiento Promedio						
$\bar{s} =$	$\frac{20 + 38 + 17 + 5}{4}$					
$\bar{s} =$	20.00 m/veh					

Tabla. Cálculo de espaciamiento simple y espaciamiento promedio tramo 01 al 11

ANEXO 11 – FICHAS DE OBSERVACION VARIABLE VELOCIDAD VEHICULAR

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	A	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	A	30	Rural	0.00	2.75	10.91
2	A	30	Rural	0.00	2.78	10.79
3	A	30	Rural	0.00	2.46	12.20
4	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
5	A	30	Rural	0.00	2.38	12.61
6	A	30	Rural	0.00	2.3	13.04
7	A	30	Rural	0.00	2.25	13.33
8	A	30	Rural	0.00	2.56	11.72
9	A	30	Rural	0.00	2.54	11.81
10	A	30	Rural	0.00	2.36	12.71
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{120.93}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 12.09 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	A	30	Auto	0.00	2.17	13.82
2	A	30	Auto	0.00	2.71	11.07
3	A	30	Auto	0.00	3.07	9.77
4	A	30	Auto	0.00	2.18	13.76
5	A	30	Auto	0.00	2.48	12.10
6	A	30	Auto	0.00	2.39	12.55
7	A	30	Auto	0.00	2.16	13.89
8	A	30	Auto	0.00	2.19	13.70
9	A	30	Auto	0.00	2.01	14.93
10	A	30	Auto	0.00	2.11	14.22
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{129.81}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 12.98 \text{ m/seg}$						

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo A – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	B	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	B	30	Rural	0.00	2.65	11.32
2	B	30	Rural	0.00	2.58	11.63
3	B	30	Rural	0.00	2.39	12.55
4	B	30	Rural	0.00	2.44	12.30
5	B	30	Rural	0.00	2.28	13.16
6	B	30	Rural	0.00	2.5	12.00
7	B	30	Rural	0.00	2.45	12.24
8	B	30	Rural	0.00	2.66	11.28
9	B	30	Rural	0.00	2.78	10.79
10	B	30	Rural	0.00	2.68	11.19
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{118.46}{10}$ m/seg	
$V =$				11.85 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	B	30	Auto	0.00	2.07	14.49
2	B	30	Auto	0.00	2.51	11.95
3	B	30	Auto	0.00	2.57	11.67
4	B	30	Auto	0.00	2.27	13.22
5	B	30	Auto	0.00	2.35	12.77
6	B	30	Auto	0.00	2.41	12.45
7	B	30	Auto	0.00	2.19	13.70
8	B	30	Auto	0.00	2.23	13.45
9	B	30	Auto	0.00	2.52	11.90
10	B	30	Auto	0.00	2.77	10.83
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{126.43}{10}$ m/seg	
$V =$				12.64 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo B – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	C	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	C	30	Rural	0.00	2.98	10.07
2	C	30	Rural	0.00	2.21	13.57
3	C	30	Rural	0.00	3.06	9.80
4	C	30	Rural	0.00	2.84	10.56
5	C	30	Rural	0.00	3.01	9.97
6	C	30	Rural	0.00	2.55	11.76
7	C	30	Rural	0.00	2.39	12.55
8	C	30	Rural	0.00	2.5	12.00
9	C	30	Rural	0.00	3.01	9.97
10	C	30	Rural	0.00	3.37	8.90
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		$=$	<u>109.16</u> m/seg	
		numero de vehiculos			10	
$V =$		10.92 m/seg				
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	C	30	Auto	0.00	3.00	10.00
2	C	30	Auto	0.00	2.75	10.91
3	C	30	Auto	0.00	2.52	11.90
4	C	30	Auto	0.00	1.73	17.34
5	C	30	Auto	0.00	2.37	12.66
6	C	30	Auto	0.00	2.19	13.70
7	C	30	Auto	0.00	2.13	14.08
8	C	30	Auto	0.00	2.39	12.55
9	C	30	Auto	0.00	2.38	12.61
10	C	30	Auto	0.00	2.42	12.40
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		$=$	<u>128.15</u> m/seg	
		numero de vehiculos			10	
$V =$		12.82 m/seg				

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo C – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	D	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	D	30	Rural	0.00	2.86	10.49
2	D	30	Rural	0.00	2.31	12.99
3	D	30	Rural	0.00	2.56	11.72
4	D	30	Rural	0.00	2.95	10.17
5	D	30	Rural	0.00	3.02	9.93
6	D	30	Rural	0.00	2.96	10.14
7	D	30	Rural	0.00	2.49	12.05
8	D	30	Rural	0.00	2.51	11.95
9	D	30	Rural	0.00	3.03	9.90
10	D	30	Rural	0.00	2.95	10.17
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
V =		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		=	<u>109.50</u> m/seg	
		numero de vehiculos			10	
V =		10.95 m/seg				
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	D	30	Auto	0.00	2.55	11.76
2	D	30	Auto	0.00	2.35	12.77
3	D	30	Auto	0.00	2.68	11.19
4	D	30	Auto	0.00	2.76	10.87
5	D	30	Auto	0.00	2.82	10.64
6	D	30	Auto	0.00	2.35	12.77
7	D	30	Auto	0.00	2.15	13.95
8	D	30	Auto	0.00	2.29	13.10
9	D	30	Auto	0.00	2.35	12.77
10	D	30	Auto	0.00	2.4	12.50
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
V =		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>		=	<u>122.32</u> m/seg	
		numero de vehiculos			10	
V =		12.23 m/seg				

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo D – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	E	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	E	30	Rural	0.00	2.45	12.24
2	E	30	Rural	0.00	2.58	11.63
3	E	30	Rural	0.00	2.69	11.15
4	E	30	Rural	0.00	2.36	12.71
5	E	30	Rural	0.00	3.52	8.52
6	E	30	Rural	0.00	3.02	9.93
7	E	30	Rural	0.00	2.47	12.15
8	E	30	Rural	0.00	2.03	14.78
9	E	30	Rural	0.00	3.84	7.81
10	E	30	Rural	0.00	3.06	9.80
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{110.73}{10}$ m/seg	
$V =$				11.07 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	E	30	Auto	0.00	2.66	11.28
2	E	30	Auto	0.00	2.11	14.22
3	E	30	Auto	0.00	2.06	14.56
4	E	30	Auto	0.00	2.96	10.14
5	E	30	Auto	0.00	3.05	9.84
6	E	30	Auto	0.00	2.39	12.55
7	E	30	Auto	0.00	2.85	10.53
8	E	30	Auto	0.00	2.99	10.03
9	E	30	Auto	0.00	3	10.00
10	E	30	Auto	0.00	2.5	12.00
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{115.14}{10}$ m/seg	
$V =$				11.51 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo E – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	1	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	1	106	Rural	0.00	10.88	9.75
2	1	106	Rural	0.00	10.49	10.10
3	1	106	Rural	0.00	9.88	10.73
4	1	106	Rural	0.00	9.03	11.74
5	1	106	Rural	0.00	9.05	11.71
6	1	106	Rural	0.00	11.41	9.29
7	1	106	Rural	0.00	11.30	9.38
8	1	106	Rural	0.00	10.64	9.96
9	1	106	Rural	0.00	12.51	8.47
10	1	106	Rural	0.00	9.54	11.11
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{102.24}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				10.22 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	1	106	Auto	0.00	8.01	13.23
2	1	106	Auto	0.00	9.71	10.92
3	1	106	Auto	0.00	9.86	10.75
4	1	106	Auto	0.00	10.92	9.71
5	1	106	Auto	0.00	10.30	10.29
6	1	106	Auto	0.00	10.96	9.67
7	1	106	Auto	0.00	8.20	12.92
8	1	106	Auto	0.00	10.43	10.16
9	1	106	Auto	0.00	10.81	9.80
10	1	106	Auto	0.00	11.05	9.60
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{107.05}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				10.70 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 01 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	2	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	2	106	Rural	0.00	10.66	9.94
2	2	106	Rural	0.00	10.05	10.55
3	2	106	Rural	0.00	9.94	10.66
4	2	106	Rural	0.00	8.67	12.22
5	2	106	Rural	0.00	10.45	10.14
6	2	106	Rural	0.00	11.13	9.52
7	2	106	Rural	0.00	9.82	10.80
8	2	106	Rural	0.00	10.92	9.71
9	2	106	Rural	0.00	10.56	10.04
10	2	106	Rural	0.00	11.34	9.35
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{102.93}{10}$ m/seg	
$V =$				10.29 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	2	106	Auto	0.00	8.23	12.89
2	2	106	Auto	0.00	9.50	11.16
3	2	106	Auto	0.00	9.88	10.73
4	2	106	Auto	0.00	10.85	9.77
5	2	106	Auto	0.00	10.07	10.53
6	2	106	Auto	0.00	10.64	9.96
7	2	106	Auto	0.00	7.82	13.55
8	2	106	Auto	0.00	10.28	10.31
9	2	106	Auto	0.00	11.05	9.60
10	2	106	Auto	0.00	11.41	9.29
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{107.78}{10}$ m/seg	
$V =$				10.78 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 02 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	3	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	3	106	Rural	0.00	10.49	10.10
2	3	106	Rural	0.00	11.49	9.23
3	3	106	Rural	0.00	12.53	8.46
4	3	106	Rural	0.00	10.64	9.96
5	3	106	Rural	0.00	9.24	11.47
6	3	106	Rural	0.00	10.66	9.94
7	3	106	Rural	0.00	10.45	10.14
8	3	106	Rural	0.00	11.55	9.17
9	3	106	Rural	0.00	10.39	10.20
10	3	106	Rural	0.00	11.43	9.28
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{97.95}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				9.80 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	3	106	Auto	0.00	8.52	12.44
2	3	106	Auto	0.00	11.24	9.43
3	3	106	Auto	0.00	9.03	11.74
4	3	106	Auto	0.00	9.79	10.82
5	3	106	Auto	0.00	10.32	10.27
6	3	106	Auto	0.00	9.79	10.82
7	3	106	Auto	0.00	10.20	10.40
8	3	106	Auto	0.00	10.43	10.16
9	3	106	Auto	0.00	11.91	8.90
10	3	106	Auto	0.00	12.44	8.52
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{103.49}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				10.35 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 03 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	4	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	4	106	Rural	0.00	12.23	8.67
2	4	106	Rural	0.00	11.28	9.40
3	4	106	Rural	0.00	12.49	8.49
4	4	106	Rural	0.00	12.21	8.68
5	4	106	Rural	0.00	13.36	7.94
6	4	106	Rural	0.00	12.72	8.33
7	4	106	Rural	0.00	11.60	9.14
8	4	106	Rural	0.00	11.55	9.17
9	4	106	Rural	0.00	13.10	8.09
10	4	106	Rural	0.00	11.89	8.91
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{86.82}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 8.68 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	4	106	Auto	0.00	9.20	11.52
2	4	106	Auto	0.00	12.02	8.82
3	4	106	Auto	0.00	11.94	8.88
4	4	106	Auto	0.00	11.30	9.38
5	4	106	Auto	0.00	11.49	9.23
6	4	106	Auto	0.00	11.81	8.98
7	4	106	Auto	0.00	12.42	8.53
8	4	106	Auto	0.00	12.64	8.39
9	4	106	Auto	0.00	12.72	8.33
10	4	106	Auto	0.00	11.94	8.88
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{90.94}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 9.09 \text{ m/seg}$						

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 04 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	5	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde 2 puntos especificos, y tomando el tiempo1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	5	106	Rural	0.00	13.78	7.69
2	5	106	Rural	0.00	11.15	9.51
3	5	106	Rural	0.00	13.25	8.00
4	5	106	Rural	0.00	11.02	9.62
5	5	106	Rural	0.00	12.17	8.71
6	5	106	Rural	0.00	11.09	9.56
7	5	106	Rural	0.00	11.11	9.54
8	5	106	Rural	0.00	13.91	7.62
9	5	106	Rural	0.00	11.21	9.45
10	5	106	Rural	0.00	11.91	8.90
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{88.60}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 8.86 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	5	106	Auto	0.00	13.78	7.69
2	5	106	Auto	0.00	11.15	9.51
3	5	106	Auto	0.00	13.25	8.00
4	5	106	Auto	0.00	11.02	9.62
5	5	106	Auto	0.00	12.17	8.71
6	5	106	Auto	0.00	11.09	9.56
7	5	106	Auto	0.00	11.11	9.54
8	5	106	Auto	0.00	13.91	7.62
9	5	106	Auto	0.00	11.21	9.45
10	5	106	Auto	0.00	11.91	8.90
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el calculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{88.60}{10} \text{ m/seg}$		
$V = 8.86 \text{ m/seg}$						

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 05 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	6	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	6	106	Rural	0.00	12.80	8.28
2	6	106	Rural	0.00	11.05	9.60
3	6	106	Rural	0.00	9.67	10.96
4	6	106	Rural	0.00	8.71	12.17
5	6	106	Rural	0.00	9.29	11.42
6	6	106	Rural	0.00	11.11	9.54
7	6	106	Rural	0.00	12.53	8.46
8	6	106	Rural	0.00	9.48	11.19
9	6	106	Rural	0.00	11.79	8.99
10	6	106	Rural	0.00	11.41	9.29
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{99.90}{10}$ m/seg	
$V = 9.99$ m/seg						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	6	106	Auto	0.00	11.00	9.63
2	6	106	Auto	0.00	12.36	8.58
3	6	106	Auto	0.00	9.48	11.19
4	6	106	Auto	0.00	9.52	11.14
5	6	106	Auto	0.00	8.44	12.56
6	6	106	Auto	0.00	11.30	9.38
7	6	106	Auto	0.00	9.43	11.24
8	6	106	Auto	0.00	9.37	11.31
9	6	106	Auto	0.00	9.99	10.62
10	6	106	Auto	0.00	9.07	11.68
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{107.32}{10}$ m/seg	
$V = 10.73$ m/seg						

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 06 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	7	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	7	106	Rural	0.00	9.54	11.11
2	7	106	Rural	0.00	10.85	9.77
3	7	106	Rural	0.00	9.58	11.06
4	7	106	Rural	0.00	11.02	9.62
5	7	106	Rural	0.00	9.54	11.11
6	7	106	Rural	0.00	10.92	9.71
7	7	106	Rural	0.00	11.21	9.45
8	7	106	Rural	0.00	9.54	11.11
9	7	106	Rural	0.00	11.49	9.23
10	7	106	Rural	0.00	11.43	9.28
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{101.44}{10}$ m/seg	
$V = 10.14$ m/seg						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	7	106	Auto	0.00	10.98	9.65
2	7	106	Auto	0.00	12.15	8.73
3	7	106	Auto	0.00	9.75	10.87
4	7	106	Auto	0.00	9.67	10.96
5	7	106	Auto	0.00	11.47	9.24
6	7	106	Auto	0.00	8.73	12.14
7	7	106	Auto	0.00	9.03	11.74
8	7	106	Auto	0.00	9.09	11.66
9	7	106	Auto	0.00	9.07	11.68
10	7	106	Auto	0.00	8.80	12.05
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{108.71}{10}$ m/seg	
$V = 10.87$ m/seg						

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 07 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	8	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	8	106	Rural	0.00	13.80	7.68
2	8	106	Rural	0.00	11.17	9.49
3	8	106	Rural	0.00	13.27	7.99
4	8	106	Rural	0.00	11.05	9.60
5	8	106	Rural	0.00	12.19	8.70
6	8	106	Rural	0.00	12.68	8.36
7	8	106	Rural	0.00	11.13	9.52
8	8	106	Rural	0.00	13.93	7.61
9	8	106	Rural	0.00	12.04	8.80
10	8	106	Rural	0.00	12.68	8.36
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{86.11}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				8.61 m/seg		
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	8	106	Auto	0.00	11.15	9.51
2	8	106	Auto	0.00	10.07	10.53
3	8	106	Auto	0.00	11.91	8.90
4	8	106	Auto	0.00	11.09	9.56
5	8	106	Auto	0.00	12.17	8.71
6	8	106	Auto	0.00	12.25	8.65
7	8	106	Auto	0.00	11.15	9.51
8	8	106	Auto	0.00	11.62	9.12
9	8	106	Auto	0.00	11.21	9.45
10	8	106	Auto	0.00	11.17	9.49
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{93.42}{10} \text{ m/seg}$		
$V =$				9.34 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 08 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	9	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	9	106	Rural	0.00	13.80	7.68
2	9	106	Rural	0.00	11.17	9.49
3	9	106	Rural	0.00	13.27	7.99
4	9	106	Rural	0.00	11.05	9.60
5	9	106	Rural	0.00	12.19	8.70
6	9	106	Rural	0.00	12.68	8.36
7	9	106	Rural	0.00	11.13	9.52
8	9	106	Rural	0.00	13.93	7.61
9	9	106	Rural	0.00	12.04	8.80
10	9	106	Rural	0.00	12.68	8.36
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{86.11}{10}$ m/seg	
$V =$					8.61 m/seg	
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	9	106	Auto	0.00	11.15	9.51
2	9	106	Auto	0.00	10.07	10.53
3	9	106	Auto	0.00	11.91	8.90
4	9	106	Auto	0.00	11.09	9.56
5	9	106	Auto	0.00	12.17	8.71
6	9	106	Auto	0.00	12.25	8.65
7	9	106	Auto	0.00	11.15	9.51
8	9	106	Auto	0.00	11.62	9.12
9	9	106	Auto	0.00	11.21	9.45
10	9	106	Auto	0.00	11.17	9.49
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{93.42}{10}$ m/seg	
$V =$					9.34 m/seg	

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 09 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	10	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
Veh. N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	10	106	Rural	0.00	12.47	8.50
2	10	106	Rural	0.00	11.15	9.51
3	10	106	Rural	0.00	10.39	10.20
4	10	106	Rural	0.00	11.07	9.58
5	10	106	Rural	0.00	12.25	8.65
6	10	106	Rural	0.00	12.47	8.50
7	10	106	Rural	0.00	11.02	9.62
8	10	106	Rural	0.00	11.34	9.35
9	10	106	Rural	0.00	11.77	9.01
10	10	106	Rural	0.00	12.08	8.77
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{91.69}{10}$ m/seg	
$V =$					9.17 m/seg	
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	10	106	Auto	0.00	10.85	9.77
2	10	106	Auto	0.00	11.15	9.51
3	10	106	Auto	0.00	11.02	9.62
4	10	106	Auto	0.00	10.49	10.10
5	10	106	Auto	0.00	11.05	9.60
6	10	106	Auto	0.00	11.98	8.85
7	10	106	Auto	0.00	10.85	9.77
8	10	106	Auto	0.00	12.25	8.65
9	10	106	Auto	0.00	11.24	9.43
10	10	106	Auto	0.00	11.02	9.62
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{94.90}{10}$ m/seg	
$V =$					9.49 m/seg	

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 10 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluación de pavimento rígido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	11	
a) Velocidad de Punto						
Para determinar la velocidad de punto, es necesario recabar información de campo específicamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehículo y según tramo, considerando la observación desde 2 puntos específicos, y tomando el tiempo 1 y 2.						
Veh. N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	11	106	Rural	0.00	12.25	8.65
2	11	106	Rural	0.00	11.11	9.54
3	11	106	Rural	0.00	10.35	10.25
4	11	106	Rural	0.00	10.18	10.42
5	11	106	Rural	0.00	9.54	11.11
6	11	106	Rural	0.00	12.42	8.53
7	11	106	Rural	0.00	10.98	9.65
8	11	106	Rural	0.00	8.69	12.20
9	11	106	Rural	0.00	11.72	9.04
10	11	106	Rural	0.00	10.81	9.80
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{99.19}{10}$ m/seg	
$V =$					9.92 m/seg	
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i(s)	Tiempo f (s)	Vel. (m/s)
1	11	106	Auto	0.00	11.09	9.56
2	11	106	Auto	0.00	10.66	9.94
3	11	106	Auto	0.00	10.77	9.84
4	11	106	Auto	0.00	9.75	10.87
5	11	106	Auto	0.00	11.09	9.56
6	11	106	Auto	0.00	10.94	9.69
7	11	106	Auto	0.00	9.09	11.66
8	11	106	Auto	0.00	10.83	9.78
9	11	106	Auto	0.00	8.97	11.82
10	11	106	Auto	0.00	9.03	11.74
Calculo de Velocidad de Punto						
Para el cálculo de velocidad de punto en la columna 7, se aplicará la ecuación $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehículo, y se sacará el promedio de todas las velocidades para el cálculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{104.46}{10}$ m/seg	
$V =$					10.45 m/seg	

Tabla. Cálculo de velocidad de punto tramo 11 – tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - Puno - 2021"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	ABCDE	
b) Velocidad de Recorrido						
Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde el interior del vehiculo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	12.78	11.74
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	10.69	14.03
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	11.45	13.10
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	<u>135.55</u>	
					10	
$V =$					13.55 m/seg	
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Auto	0.00	10.27	14.61
2	ABCDE	150	Auto	0.00	12.62	11.89
3	ABCDE	150	Auto	0.00	10.52	14.26
4	ABCDE	150	Auto	0.00	12.03	12.47
5	ABCDE	150	Auto	0.00	9.56	15.69
6	ABCDE	150	Auto	0.00	10.86	13.81
7	ABCDE	150	Auto	0.00	8.39	17.88
8	ABCDE	150	Auto	0.00	9.97	15.05
9	ABCDE	150	Auto	0.00	9.52	15.76
10	ABCDE	150	Auto	0.00	10.73	13.98
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	<u>145.38</u>	
					10	
$V =$					14.54 m/seg	

Tabla. Cálculo de velocidad de recorrido tramo ABCDE tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de						
Evaluador: Renan Mamani Arpasi			Fecha:			
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:		01 al 11	
b) Velocidad de Recorrido						
Para determinar la velocidad de recorrido, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde el interior del vehiculo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	123.01	10.40
2	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.01	10.48
3	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.83	10.41
4	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	197.38	6.48
5	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	134.39	9.52
6	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	177.48	7.21
7	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	128.64	9.94
8	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	131.50	9.73
9	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	125.68	10.18
10	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	128.35	9.96
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>			$=$	
		numero de vehiculos			94.30	
					10	
$V =$		9.43 m/seg				
N°	Tramo	Distancia (m)	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.01	10.57
2	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	120.01	10.66
3	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.83	10.50
4	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	135.38	9.45
5	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	130.39	9.81
6	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	158.49	8.07
7	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	118.64	10.78
8	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	121.50	10.53
9	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	123.10	10.39
10	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	126.48	10.11
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de recorrido en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V =$		<u>Sumatoria de todas las velocidades</u>			$=$	
		numero de vehiculos			100.85	
					10	
$V =$		10.09 m/seg				

Tabla. Cálculo de velocidad de recorrido tramo 01 al 11 tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador:	Renan Mamani Arpasi			Fecha:		
Ubicación:	Avenida Sesquicentenario - Puno			Tramo:	ABCDE	
c) Velocidad de Marcha						
Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde el interior del vehiculo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Rural	0.00	12.36	12.14
2	ABCDE	150	Rural	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Rural	0.00	8.78	17.08
4	ABCDE	150	Rural	0.00	11.38	13.18
5	ABCDE	150	Rural	0.00	6.69	22.42
6	ABCDE	150	Rural	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Rural	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Rural	0.00	10.08	14.88
9	ABCDE	150	Rural	0.00	8.45	17.75
10	ABCDE	150	Rural	0.00	11.09	13.53
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{153.94}{10}$	
$V =$				15.39 m/seg		
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	ABCDE	150	Auto	0.00	8.36	17.94
2	ABCDE	150	Auto	0.00	11.24	13.35
3	ABCDE	150	Auto	0.00	10.78	13.91
4	ABCDE	150	Auto	0.00	7.38	20.33
5	ABCDE	150	Auto	0.00	9.69	15.48
6	ABCDE	150	Auto	0.00	10.92	13.74
7	ABCDE	150	Auto	0.00	9.45	15.87
8	ABCDE	150	Auto	0.00	9.08	16.52
9	ABCDE	150	Auto	0.00	10.45	14.35
10	ABCDE	150	Auto	0.00	7.09	21.16
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				=	$\frac{162.65}{10}$	
$V =$				16.26 m/seg		

Tabla. Cálculo de velocidad de marcha tramo ABCDE tipo de vehículo rural y auto

FICHA DE OBSERVACION - VARIABLES RELACIONADAS A VELOCIDAD VEHICULAR						
Tesis: "Evaluacion de pavimento rigido existente y su influencia en la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de"						
Evaluador: Renan Mamani Arpasi				Fecha:		
Ubicación: Avenida Sesquicentenario - Puno				Tramo: 01 al 11		
c) Velocidad de Marcha						
Para determinar la velocidad de marcha, es necesario recabar informacion de campo especificamente mediciones de velocidad, según tipo de tipo de vehiculo y segun tramo, considerando la observacion desde el interior del vehiculo que recorre el tramo.						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	123.01	10.40
2	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	114.01	11.22
3	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.83	10.41
4	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	176.38	7.25
5	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	134.39	9.52
6	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	167.48	7.64
7	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	122.64	10.43
8	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	127.50	10.03
9	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	110.68	11.55
10	01 AL 11	1278.9	Rural	0.00	106.35	12.03
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{100.47}{10}$		
$V = 10.05 \text{ m/seg}$						
N°	Tramo	Long. Tramo	Tipo veh	Tiempo i	Tiempo f	Velocidad
1	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.01	12.06
2	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	100.01	12.79
3	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	115.83	11.04
4	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	120.38	10.62
5	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	122.39	10.45
6	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	130.49	9.80
7	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.64	11.99
8	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	101.50	12.60
9	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	103.10	12.40
10	01 AL 11	1278.9	Auto	0.00	106.48	12.01
Calculo de Velocidad de Recorrido						
Para el calculo de velocidad de marcha en la columna 7, se aplicará la ecuacion $V=d/t$, para determinar la velocidad para cada vehiculo, y se sacara el promedio de todas las velocidades para el calculo de la velocidad de punto de todo el tramo.						
$V = \frac{\text{Sumatoria de todas las velocidades}}{\text{numero de vehiculos}}$				$= \frac{115.77}{10}$		
$V = 11.58 \text{ m/seg}$						

Tabla. Cálculo de velocidad de marcha tramo 01 al 11 tipo de vehículo rural y auto

ANEXO 12 – FOTOGRAFIAS

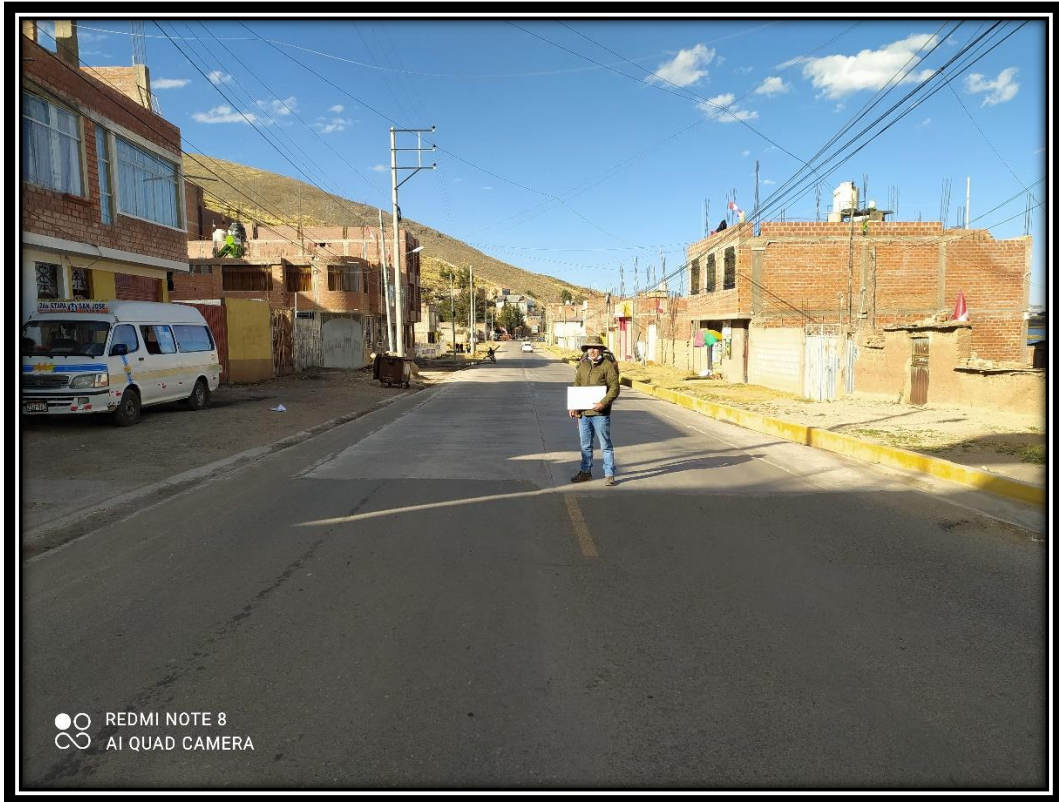


Figura. fotografía en el inicio del pavimento rígido Av. Sesquicentenario



Figura. fotografía falla – inicio de pavimento rígido tramo 01 al 11



Figura. fotografía tipo de falla – 25 escala

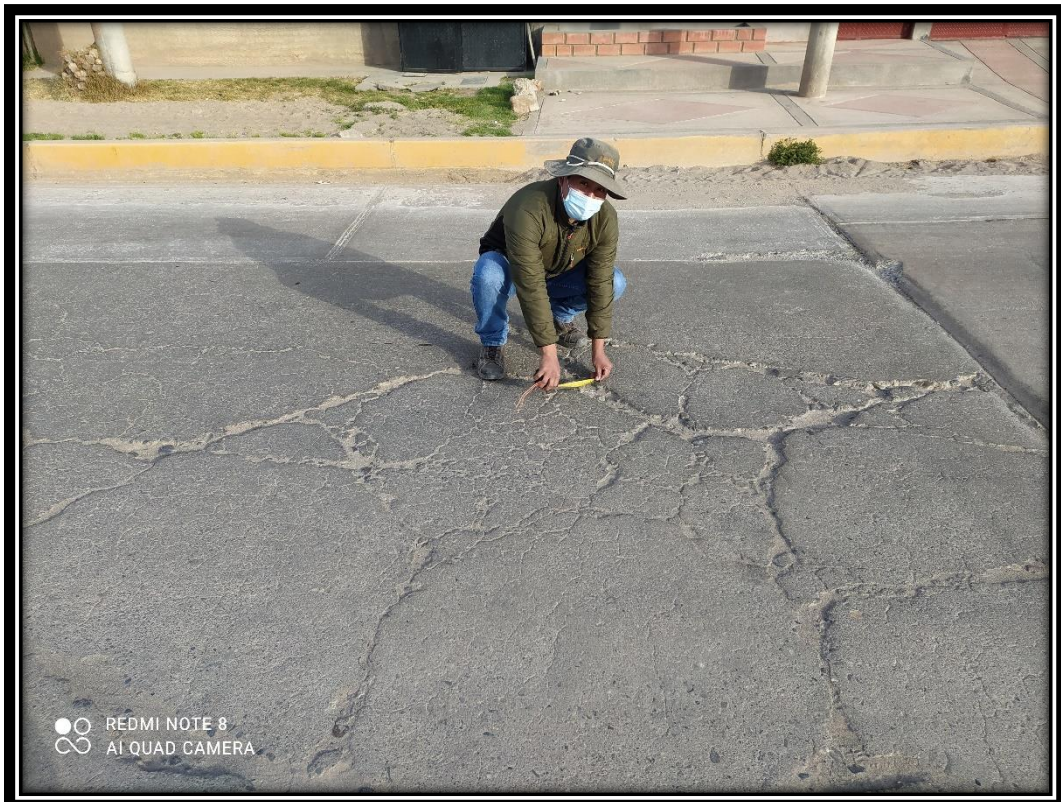


Figura. fotografía tipo de falla – 28 grietas lineales



Figura. fotografía tipo de falla – 29 parcheo grande



Figura. fotografía tipo de falla – 23 losa dividida



Figura. fotografía tipo de falla – 34 Punzonamiento y 28 grietas lineales



Figura. fotografía tipo de falla - 39 descascaramiento de junta



Figura. fotografía tipo de falla – grietas lineales, parcheo pequeño, etc



Figura. fotografía tipo de falla – 34 punzonamiento



Figura. fotografía tipo de falla – 27 desnivel carril / berma



Figura. fotografía tipo de falla – 34 punzonamiento y pulimento de agregados



Figura. fotografía tipo de falla – 26 sello de junta no existe



Figura. fotografía tipo de falla – 24 grieta de durabilidad



Figura. fotografía realizando el conteo vehicular



Figura. fotografía realizando conteo vehicular

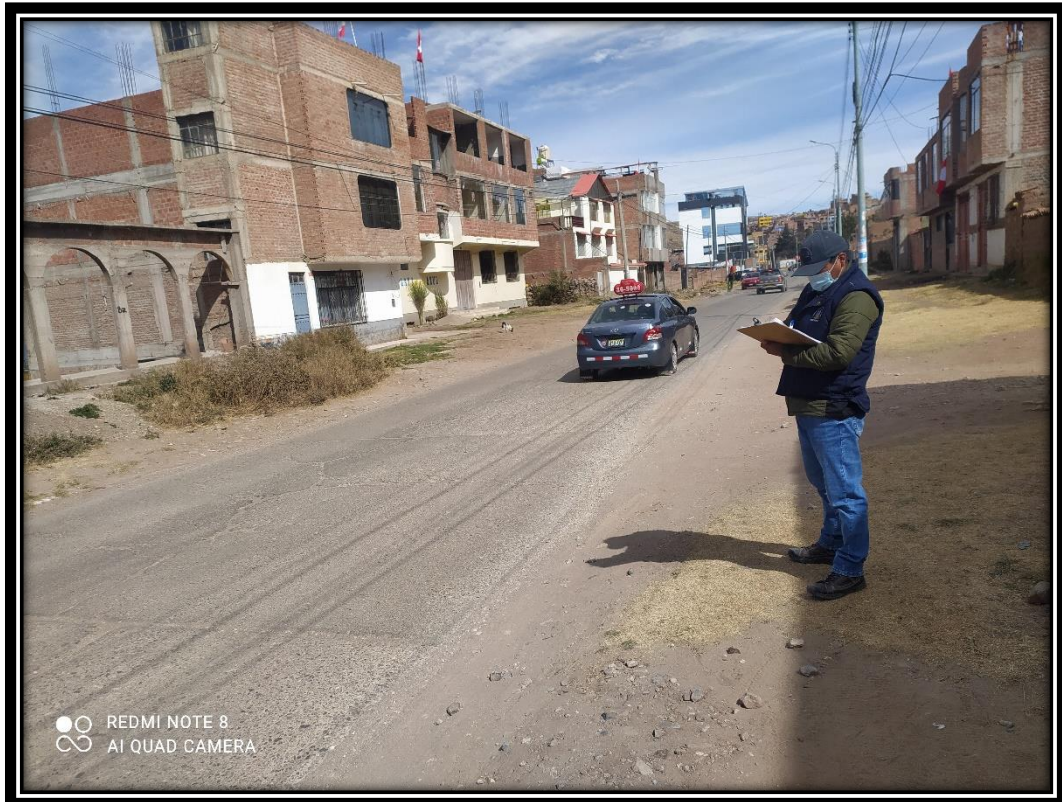


Figura. fotografía de medición de flujo vehicular - velocidad



Figura. fotografía de medición de densidad vehicular



Figura. fotografía de tasa de flujo



Figura. fotografía medición de velocidad de punto



Figura. Ensayo con esclerómetro



Figura. fotografía ensayo con esclerómetro



Figura. Ensayo con esclerómetro



Figura. fotografía ensayo con esclerómetro



Figura. Ensayo con esclerómetro



Figura. fotografía ensayo con esclerómetro



Figura. Ensayo con esclerómetro



Figura. fotografía ensayo con esclerómetro

ANEXO 13 – UBICACIÓN



Figura. 32 Avenida sesquicentenario tramo pavimento rígido