



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



#### TESIS

---

**ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA  
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD  
VIAL MSV - 2017**

---

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

**Presentado por:**

Bach. Cristian Fredy Carreño Arriola

Codigo ORCID: 0009-0008-0906-4349

Bach. Cristhian Oriel Paniagua Valer

Codigo ORCID: 0009-0006-0209-9317

**Para optar el título profesional de:**

Ingeniero Civil

**Asesor:**

Mgt. Ing. Ed Gutierrez Carloto

Codigo ORCID: 0000-0002-3510-5043

**CUSCO – PERÚ**

**2023**



## METADATOS

Datos del autor	
Nombres y apellidos	CRISTIAN FREDY CARREÑO ARRIOLA
	CRISTHIAN ORIEL PANIAGUA VALER
Numero de documento de identidad	73150046
	77320961
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-0906-4349">https://orcid.org/0009-0008-0906-4349</a>
	<a href="https://orcid.org/0009-0006-0209-9317">https://orcid.org/0009-0006-0209-9317</a>
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ED GUTIERREZ CARLOTTO
Numero de documento de identidad	46086133
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3510-5043">https://orcid.org/0000-0002-3510-5043</a>
Datos del Jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	MGT. ING. MIGUEL ALFREDO FLORES DUEÑAS
Numero de documento de identidad	23950763
Jurado 2	
Nombres y apellidos	MGT. ING. ENRIQUE NUÑEZ DEL PRADO COLL
Numero de documento de identidad	23904327
Jurado 3	
Nombres y apellidos	ING. YIMMY CHIPANA MOLINA
Numero de documento de identidad	41064741
Jurado 4	
Nombres y apellidos	ING. MARCO ANTONIO SILVA PALOMINO
Numero de documento de identidad	23862951
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la escuela	Ingenieria de Transportes



# SEGURIDAD VIAL UAC

*por* CRISTHIAN ORIEL PANIAGUA VALER

---

**Fecha de entrega:** 19-mar-2024 11:59a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2324908043

**Nombre del archivo:** TESIS\_SEGURIDAD\_VIAL\_UAC\_turnitin.pdf (12.34M)

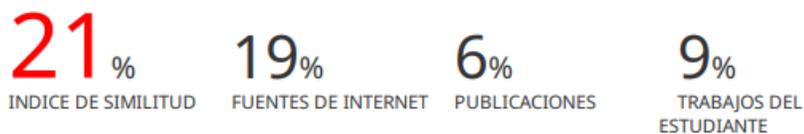
**Total de palabras:** 40550

**Total de caracteres:** 226687



## SEGURIDAD VIAL UAC

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ [repositorio.upla.edu.pe](https://repositorio.upla.edu.pe)

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: CRISTHIAN ORIEL PANIAGUA VALER  
Título del ejercicio: SEGURIDAD VIAL UAC  
Título de la entrega: SEGURIDAD VIAL UAC  
Nombre del archivo: TESIS\_SEGURIDAD\_VIAL\_UAC\_turnitin.pdf  
Tamaño del archivo: 12.34M  
Total páginas: 236  
Total de palabras: 40,550  
Total de caracteres: 226,687  
Fecha de entrega: 19-mar.-2024 11:59a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2324908043





### **Agradecimientos**

Agradezco en primer lugar al Tayta QoyllurRity y la Virgen del Carmen por darme fortaleza durante mi vida y seguir adelante. A la universidad andina del cusco y los docentes por las experiencias vividas durante mi etapa universitaria. A mi familia por ser el pilar en mi formación profesional.

Bach. Carreño Arriola, Cristian Fredy

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante y también a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa en la realización de esta tesis. A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además de su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. A la Universidad Andina del Cusco, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este estudio en sus instalaciones y por proporcionar los recursos necesarios para su desarrollo. Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimiento, incurrir dentro de su repertorio de información mental.

Bach. Paniagua Valer, Cristhian Oriel

### **Dedicatoria**

A mis padres Fredy y Martha por ser ejemplo en casa y sus trabajos y brindarme valores durante mi formación como persona y guiar mis pasos. A mis hermanos Alexander y Kuculy por sus buenos consejos para mi formación personal.

Bach. Carreño Arriola, Cristian Fredy



A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos. También dedico este trabajo a mis amigos y compañeros de estudio, quienes compartieron esta travesía académica conmigo y se convirtieron en una segunda familia. Su amistad y compañerismo fueron un pilar fundamental para superar los obstáculos y celebrar los logros.

Bach. Paniagua Valer, Cristhian Oriel



## Índice de contenidos

A. PORTADA .....	i
B. CONTRAPORTADA .....	¡Error! Marcador no definido.
Agradecimientos.....	vii
Dedicatoria.....	vii
Índice de contenidos.....	ix
Índice de tablas.....	xvi
Índice de gráficos .....	xviii
Índice de figuras.....	xix
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.1.1. Ubicación geográfica .....	1
1.1.2. Ámbito de influencia teórica.....	2
1.1.3. Descripción del problema .....	8
1.2. Formulación de Problemas .....	14
1.2.1. Problema General .....	14
1.2.2. Problemas Específicos .....	15
1.3. Justificación .....	15
1.3.1. Conveniencia .....	15
1.3.2. Relevancia social.....	15
1.3.3. Implicancias prácticas .....	16



1.3.4.	<i>Valor teórico</i> .....	16
1.3.5.	<i>Utilidad metodológica</i> .....	16
1.4.	<b>Objetivos de investigación</b> .....	17
1.4.1.	<i>Objetivo General</i> .....	17
1.4.2.	<i>Objetivos Específicos</i> .....	17
1.5.	<b>Delimitación del estudio</b> .....	17
1.5.1.	<i>Delimitación espacial</i> .....	17
1.5.2.	<i>Delimitación temporal</i> .....	18
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....		19
2.1.	<b>Antecedentes de la investigación</b> .....	19
2.1.1.	<i>Antecedentes internacionales</i> .....	19
2.1.2.	<i>Antecedentes nacionales</i> .....	23
2.1.3.	<i>Antecedentes locales</i> .....	28
2.2.	<b>Bases Teóricas</b> .....	29
2.2.1.	<i>Accidentabilidad</i> .....	29
2.2.1.1.	<b>Clases de accidentes</b> .....	30
2.2.2.	<i>Seguridad</i> .....	32
2.2.2.1.	<b>Seguridad vial</b> .....	33
2.2.2.1.1.	<b>Tipos de Seguridad Vial</b> .....	35
2.2.2.1.2.	<b>Factores que influyen</b> .....	37
2.2.2.1.3.	<b>Inspecciones y auditorías de Seguridad Vial</b> .....	41
2.2.2.1.4.	<b>Manual de seguridad vial peruano (2017)</b> .....	47
2.2.2.1.5.	<b>Dispositivos de control</b> .....	50



2.2.3.	<i>Transitabilidad</i> .....	52
2.2.3.1.	Clasificación de vías urbanas .....	52
2.2.3.1.1.	Vía expresa.....	52
2.2.3.1.2.	Vías arteriales.....	53
2.2.3.1.3.	Vías colectoras .....	54
2.2.3.1.4.	Vías locales.....	55
2.2.3.2.	Infraestructura vial.....	56
2.2.3.3.	Diseño geométrico .....	57
2.2.3.3.1.	Características geométricas .....	57
2.2.3.3.2.	Velocidad de diseño.....	59
2.2.3.3.3.	Velocidad de diseño del tramo homogéneo.....	59
2.2.3.3.4.	Velocidad específica en curvas horizontales.....	60
2.2.3.3.5.	Velocidad de operación.....	60
2.2.3.3.6.	Volumen de tránsito.....	61
2.3.	Marco Conceptual.....	62
2.4.	Hipótesis.....	63
2.4.1.	<i>Hipótesis General</i> .....	63
2.4.2.	<i>Hipótesis Específicas</i> .....	63
2.5.	Variables e indicadores.....	64
2.5.1.	<i>Identificación de variables</i> .....	64
2.5.2.	<i>Operacionalización de variables</i> .....	66
CAPITULO III: METODOLOGIA .....		67
3.1.	Alcance del estudio.....	67



3.2.	Diseño de la investigación.....	67
3.2.1.	<i>Diseño metodológico</i> .....	67
3.3.	Población.....	68
3.4.	Muestra .....	68
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	69
3.5.1.	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	69
3.5.2.	<i>Herramientas</i> .....	70
3.5.2.1.	Cámara de seguridad.....	70
3.5.2.2.	Cinta métrica .....	71
3.5.2.3.	GPS manual.....	71
3.5.3.	<i>Equipos</i> .....	72
3.5.3.1.	Estación total .....	72
3.5.3.2.	Trípode.....	73
3.5.3.3.	Prisma .....	74
3.5.4.	<i>Formatos</i> .....	75
3.5.4.1.	Encuesta de escala de Likert .....	75
3.5.4.2.	Conteo vehicular .....	78
3.1.	Validez y confiabilidad de instrumentos.....	79
3.2.	Plan de Análisis de datos .....	79
3.2.1.	<i>Organización y limpieza de los datos</i> .....	79
3.2.2.	<i>Descripción de las características de las vías</i> .....	80
3.2.3.	<i>Análisis del flujo de tráfico y comportamiento de los usuarios</i> .....	80
3.2.4.	<i>Evaluación de incidentes y accidentes pasados</i> .....	80



3.2.5.	<i>Comparación con el Manual de Seguridad Vial MSV-2017</i> .....	80
3.2.6.	<i>Identificación de áreas de mejora y propuesta de acciones</i> .....	81
3.2.7.	<i>Presentación de resultados</i> .....	81
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....		<b>82</b>
4.1.	<b>Análisis de las medidas de seguridad vial propuestos por el MSV-2017</b> .....	<b>82</b>
4.2.	<b>Análisis del estado actual de la infraestructura vial</b> .....	<b>85</b>
4.2.1.	<i>Clasificación de las 8 vías analizadas</i> .....	85
4.2.2.	<i>Levantamiento topográfico</i> .....	86
4.2.2.1.	<b>Reconocimiento del terreno</b> .....	<b>86</b>
4.2.2.2.	<b>Identificación y monumentación de los BM</b> .....	<b>87</b>
4.2.2.3.	<b>Establecimiento de poligonal de apoyo</b> .....	<b>93</b>
4.2.3.	<i>Estado actual de las avenidas circundantes</i> .....	96
4.2.4.	<i>Conteo vehicular</i> .....	102
4.2.5.	<i>Velocidad de diseño y circulación</i> .....	117
4.2.5.1.	<b>Velocidad de diseño</b> .....	<b>117</b>
4.2.5.2.	<b>Velocidad de circulación</b> .....	<b>118</b>
4.3.	<b>Cuantificación de la seguridad vial</b> .....	<b>120</b>
4.4.	<b>Resultados respecto a los objetivos específicos</b> .....	<b>124</b>
4.4.1.	<i>Cálculo de la incidencia de accidentes de tránsito en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco al utilizar el Manual de Seguridad Vial MSV-2017.</i> .....	<b>124</b>



4.4.2.	<i>Identificación del nivel de gravedad de accidentes en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco al utilizar el Manual de Seguridad Vial MSV-2017.</i>	134
4.4.3.	<i>Estimación del tiempo de respuesta ante emergencias en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco al utilizar el Manual de Seguridad Vial MSV-2017.</i>	138
4.5.	<b>Resultados respecto al objetivo general</b>	145
4.5.1.	<i>Análisis de la influencia de la Seguridad Vial en la accidentabilidad de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco al utilizar el Manual de Seguridad Vial MSV-2017.</i>	145
<b>CAPITULO V: DISCUSIÓN</b>		147
5.1.	<b>Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos</b> Error! Marcador no definido.	
5.2.	<b>Limitaciones del estudio</b>	148
5.3.	<b>Comparación crítica con la literatura existente:</b>	149
	<i>Discusión 01:</i>	149
	<i>Discusión 02:</i>	150
	<i>Discusión 03</i>	151
5.4.	<b>Implicancias de estudio:</b>	155
C.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	157
D.	<b>REFERENCIAS</b>	175
E.	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</b>	184
F.	<b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.</b>	202



<b>G. ANEXOS .....</b>	<b>206</b>
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>206</b>
<b>PLANOS ELABORADOS .....</b>	<b>208</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Accidentes por c/100mil habitantes 2017-2022.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2. Diferencia entre Auditorías e Inspecciones de seguridad vial .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 4. Tipos de vías analizadas .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 5: UCP de acuerdo a la tipología vehicular .....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 6. Conto vehicular Av. la Cultura.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 7. Conto vehicular Av. las Retamas.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 8. Conto vehicular Av. Francisco 1.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 9. Conto vehicular Av. 1 .....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 10. Conto vehicular Av. 2 .....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 11. Conto vehicular Av. 3 .....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 12. Conto vehicular Av. 5 .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 13. Resumen del conteo vehicular del lunes 20/02/2023 .....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 14: Accidentes de tránsito por clase, año 2022 de las vías circundantes a la UAC..</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 15: Causas de accidentes de tránsito, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.</b>	<b>126</b>
<b>Tabla 16: Accidentes de tránsito por tipo de vehículo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>126</b>
<b>Tabla 17: Muertes en accidentes de tránsito por sexo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 18: Heridos en accidentes de tránsito por sexo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>128</b>



<b>Tabla 19: Accidentes de tránsito por lugar de ocurrencia, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 20: Accidentes de tránsito por incidencia horaria, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 21: Accidentes de tránsito por incidencia diaria, año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 22: Km de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 23: Accidentes fatales durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC.....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 24: Accidentes no fatales durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC...</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 25: Relación entre seguridad vial y accidentabilidad .....</b>	<b>145</b>



## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1 Accidentes de tránsito por regiones 2017-2022 .....</b>	<b>9</b>
<b>Gráfico 2 Accidentes por c/100mil habitantes 2017-2022 .....</b>	<b>10</b>
<b>Gráfico 3 Promedio de accidentes diario 2017-2022.....</b>	<b>10</b>
<b>Gráfico 4 Fatalidad en accidentes 2017-2022 .....</b>	<b>11</b>
<b>Gráfico 5 Composición vehicular Av. la Cultura.....</b>	<b>105</b>
<b>Gráfico 6 Composición vehicular Av. las Retamas.....</b>	<b>107</b>
<b>Gráfico 7 Composición vehicular Av. Francisco 1.....</b>	<b>109</b>
<b>Gráfico 8 Composición vehicular Av. 1 .....</b>	<b>111</b>
<b>Gráfico 9 Composición vehicular Av. 2 .....</b>	<b>113</b>
<b>Gráfico 10 Composición vehicular Av. 3 .....</b>	<b>115</b>
<b>Gráfico 11 Composición vehicular Av. 5 .....</b>	<b>117</b>
<b>Gráfico 12 Gravedad de accidentes durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC .....</b>	<b>136</b>
<b>Gráfico 13 Relación entre la seguridad vial y la accidentabilidad .....</b>	<b>146</b>



## Índice de figuras

<b>Figura 1. Poligonal del área de investigación .....</b>	<b>2</b>
<b>Figura 2. Ubicación Política de las Vías circundantes a la UAC .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 3. Actores, mecanismos y acciones de Seguridad Vial .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 4. Actores y acciones de Seguridad Vial.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 5. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 6. Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7. Enfoque integral de factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente... </b>	<b>39</b>
<b>Figura 8. Cámara de seguridad .....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 9. GPS manual y Cinta métrica.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 10. Estación total y trípode .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 11. Prisma en uso .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 12. Formato de encuesta en escala de Likert .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 13. Formato de conteo vehicular .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 14. Monumentación del BM 1 - Ubicado Av. La Cultura Frente A La Canasta.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 15. Monumentación del BM 2 - Ubicado Av. La Cultura – Av. 1.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 16. Monumentación del BM 3 - Ubicado Av. La Cultura.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 17. Monumentación del BM 4 - Ubicado Intersección Av. 1 Y Av. 2 .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 18. Monumentación del BM 5 - Ubicado Calle Rosa Tupac Amaru .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 19. Monumentación del BM 6 - Ubicado Av. Los Pinos .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 20. Monumentación del BM 7 - Ubicado Av. La Cultura.....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 21. Monumentación del BM 8 - Ubicado Av. 5 .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 22. Monumentación del BM 9 - Ubicado Av. Las Gardenias.....</b>	<b>90</b>



<b>Figura 23. Monumentación del BM 10 - Ubicado Av. 1 – Av. 2.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 24. Monumentación del BM 11 - Ubicado Av. 1 – Av. 4.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 25. Monumentación del BM 12 - Ubicado Av. 1 – Av. 4.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 26. Monumentación del BM 13 - Ubicado Av. 4 – Av. 3.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 27. Monumentación del BM 14 - Ubicado Av. 5 – Av. 4.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 28. Monumentación del BM 15 - Ubicado Circunvalación NTE .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 29. Monumentación del BM 16 - Ubicado Calle Circunvalación – Calle Comercio</b>	<b>92</b>
<b>Figura 30. Monumentación del BM 17 - Ubicado Av. 5.....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 31. Monumentación del BM 18 - Ubicado Av. 5 – Av. 2.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 32. Monumentación del BM 19 - Ubicado Av. 2.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 33. Levantamiento de las vías circundantes a la UAC .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 34. Estacionamientos indebidos en la Av. la Cultura.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 35. Falta de señalización .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 36. Falta de iluminación y señalización .....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 37. Estado deteriorado del pavimento .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 38. Falta de señalización .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 39. Deficiencia de alumbrado de la vía.....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 40. Intersección con la Av. la Cultura .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 41. Flujograma vehicular Av. la Cultura .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 42. Flujograma vehicular Av. las Retamas .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 43. Flujograma vehicular Av. Francisco 1 .....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 44. Flujograma vehicular Av. 1.....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 45. Flujograma vehicular Av. 2.....</b>	<b>112</b>



<b>Figura 46. Flujograma vehicular Av. 3.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 47. Flujograma vehicular Av. 5.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 48. Formato de análisis cuantitativo de la seguridad vial.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 49. Centro de Salud San Jerónimo.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 50. Hospital SISOL Salud.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 51. Hospital Tupac Amaru.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 52. Hospital II E Tupac Amaru.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 53. Hospital EsSalud San Sebastián.....</b>	<b>143</b>
<b>Figura 54. Centro de Salud Santa Rosa.....</b>	<b>144</b>



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "Análisis de la seguridad vial de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco utilizando el Manual de Seguridad Vial MSV-2017" se enfocó en evaluar la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, con el objetivo de comprender su influencia en la accidentabilidad. El estudio tomó como instrumento los lineamientos del Manual de Seguridad Vial MSV-2017, del cual se analizó el estado de la infraestructura vial, la tasa de accidentabilidad, la gravedad de los accidentes y el tiempo de respuesta ante dichos incidentes. En cuanto a la muestra, se obtuvo los datos por parte de la PNP, con lo cual, los resultados revelaron que en estas vías existe una tasa de 0.93 accidentes/día durante el año 2022, con un nivel de fatalidad del 25% y un tiempo de respuesta promedio de 2.5 minutos. Concluyendo finalmente que la influencia de la seguridad vial es de 1.5 respecto a una evaluación cuantificable mediante la escala de Likert de 0 a 4. Por tal motivo se realizó una propuesta de mejora, en la cual se incluye una solución a los problemas de seguridad vial presentes en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

**Palabras clave:** Accidentabilidad / Seguridad vial / Fatalidad / MSV-2017 / Vías circundantes



## ABSTRACT

The present research work entitled "Analysis of the road safety of the roads surrounding the Andean University of Cusco using the MSV-2017 Road Safety Manual" focused on evaluating the road safety on the roads surrounding the Andean University of Cusco, with the aim of understanding its influence on the accident rate. The study took as an instrument the guidelines of the MSV-2017 Road Safety Manual, which analyzed the state of the road infrastructure, the accident rate, the severity of accidents and the response time to such incidents. As for the sample, the data was obtained by the PNP, with which, the results revealed that on these roads there is a rate of 0.93 accidents/day during the year 2022, with a fatality level of 25% and an average response time of 2.5 minutes. Finally, it is concluded that the influence of road safety is 1.5 with respect to an evaluation quantifiable by means of the Likert scale from 0 to 4. For this reason, a proposal for improvement was made, which includes a solution to the road safety problems present on the roads surrounding the Andean University of Cusco.

**Keywords:** Accident rate / Road safety / Fatality / MSV-2017 / Surrounding roads



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

#### 1.1.1. Ubicación geográfica

Las coordenadas de la ubicación del área de investigación se determinaron mediante una poligonal, la cual se encuentra dentro del Cuadrante L, Zona 19, Código 28; considerando 6 puntos de control (vértices) con las siguientes coordenadas:

P1: latitud  $13^{\circ}32'12.63''$  S, longitud  $71^{\circ}54'23.86''$  O

P2: latitud  $13^{\circ}32'3.10''$  S, longitud  $71^{\circ}54'18.74''$  O

P3: latitud  $13^{\circ}32'5.15''$  S, longitud  $71^{\circ}54'13.51''$  O

P4: latitud  $13^{\circ}32'10.38''$  S, longitud  $71^{\circ}54'15.77''$  O

P5: latitud  $13^{\circ}32'12.63''$  S, longitud  $71^{\circ}54'11.07''$  O

P6: latitud  $13^{\circ}32'18.93''$  S, longitud  $71^{\circ}54'13.83''$  O



**Figura 1.**

*Poligonal del área de investigación*



*Nota:* Elaboración propia con imagen satelital extraída de Google Earth

### ***1.1.2. Ámbito de influencia teórica***

El área de influencia de la investigación abarcó el departamento del Cusco, provincia del Cusco, distrito de San Jerónimo, Urb. Ingeniería Larapa Grande A-7, siendo unidad de estudio las avenidas circundantes a la Universidad Andina del Cusco, tomando para este caso 8 vías, las cuales comprendes: Av. de la Cultura, Av. las Retamas, Av. las Gardenias, Av. Francisco 1, Av. 1, Av. 2, Av. 3 y Av. 5.

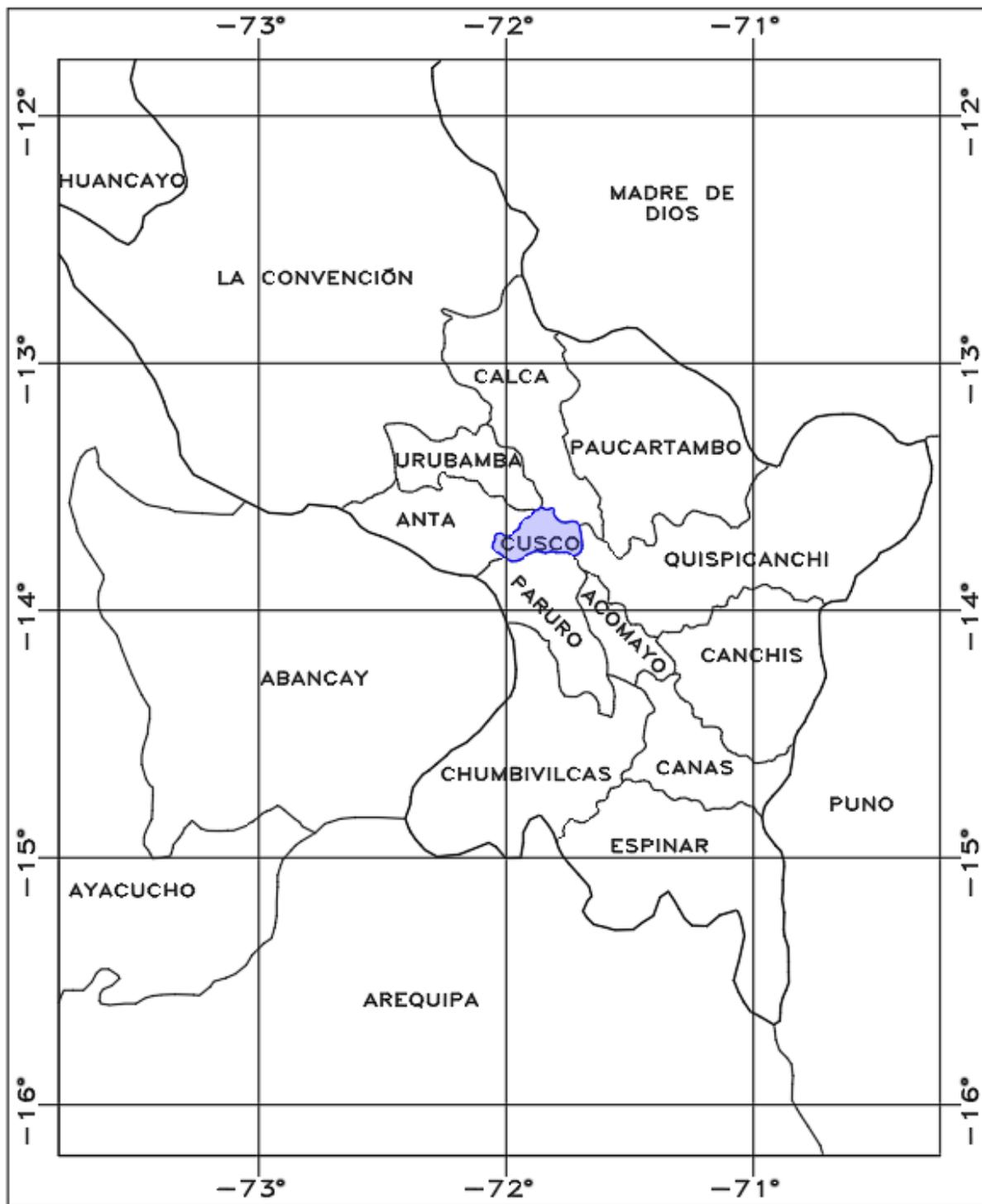


Figura 2.

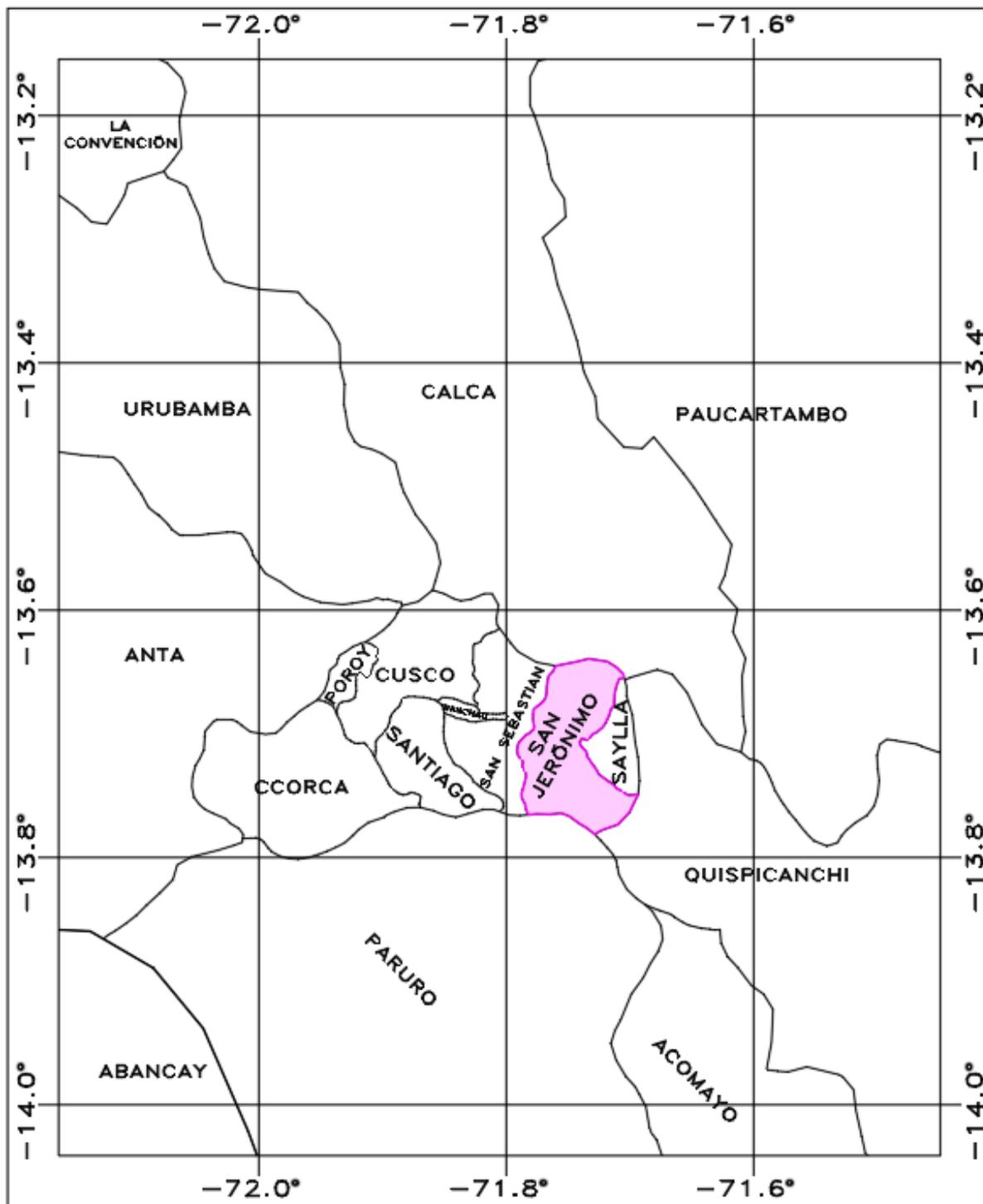
*Ubicación Política de las Vías circundantes a la UAC*



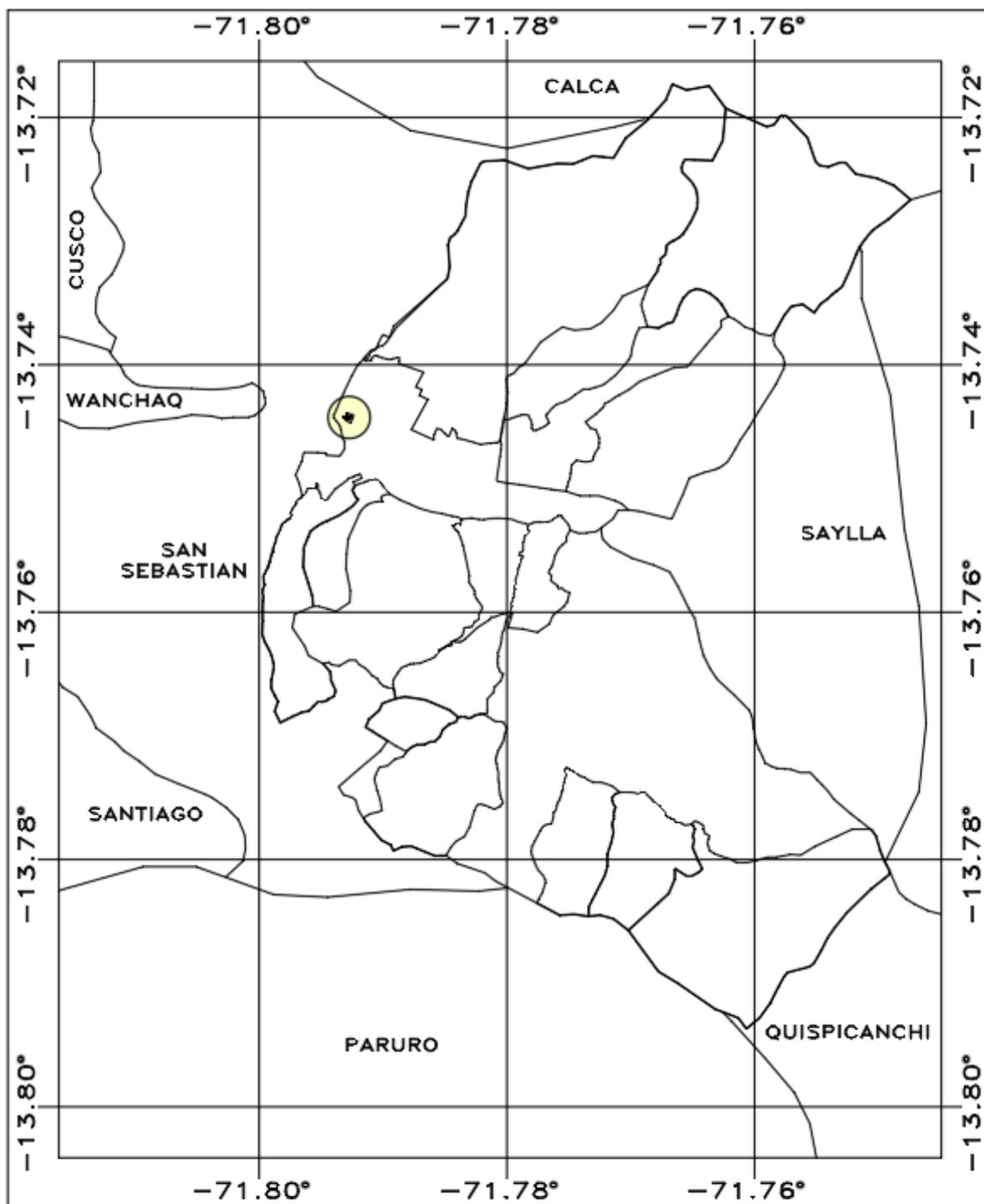
UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



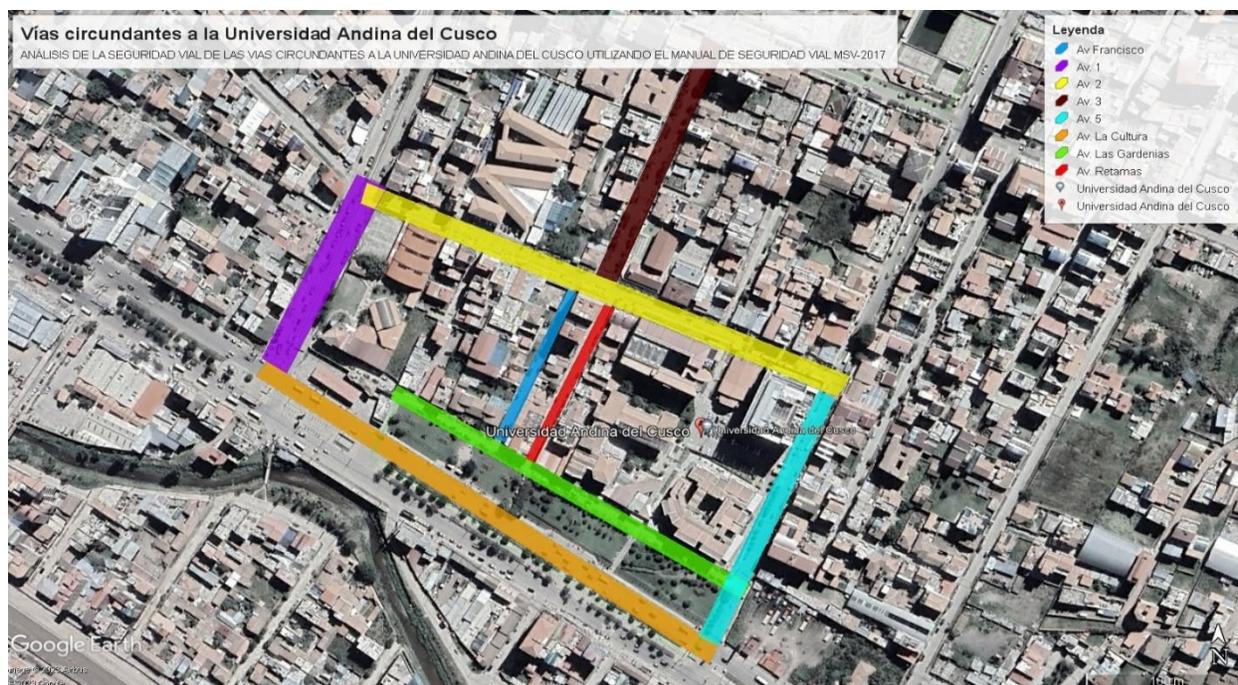
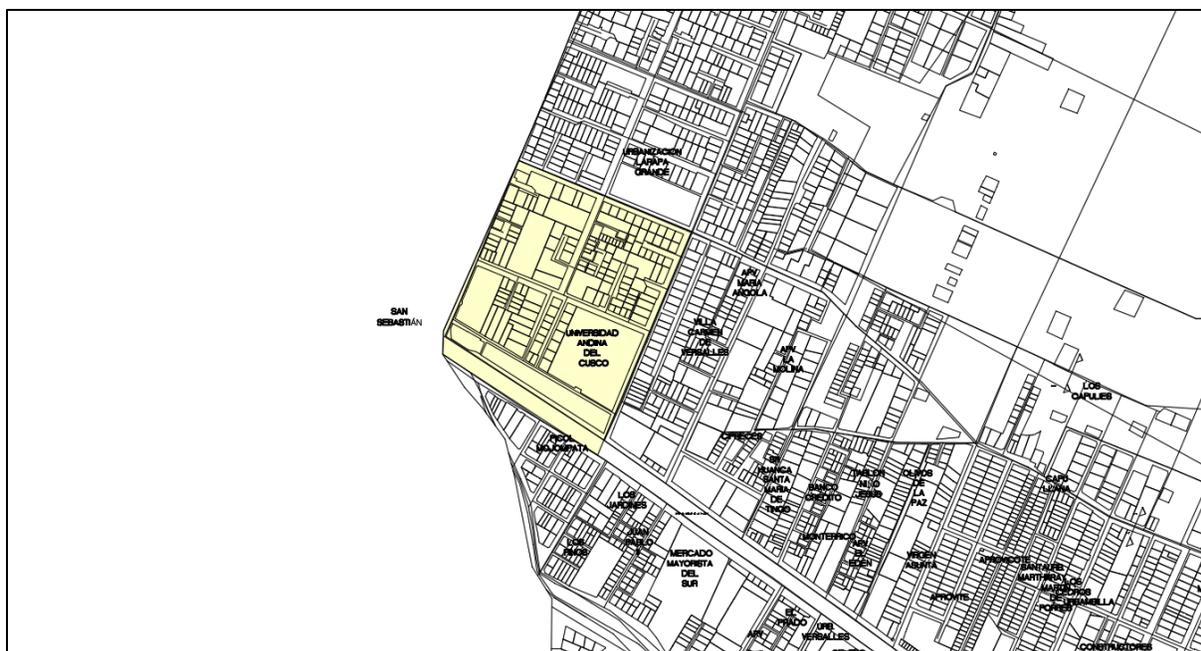
UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL



UBICACIÓN POR URBANIZACIÓN



*Nota:* Elaboración propia con imagen satelital extraída de Google Earth



### *1.1.3. Descripción del problema*

Muchos países alrededor del mundo, se enfrentan a desafíos significativos en cuanto al grado de accidentabilidad y seguridad vial en sus sistemas de infraestructura vial. Estos desafíos se presentan en diversos niveles, desde problemas locales hasta cuestiones de escala nacional.

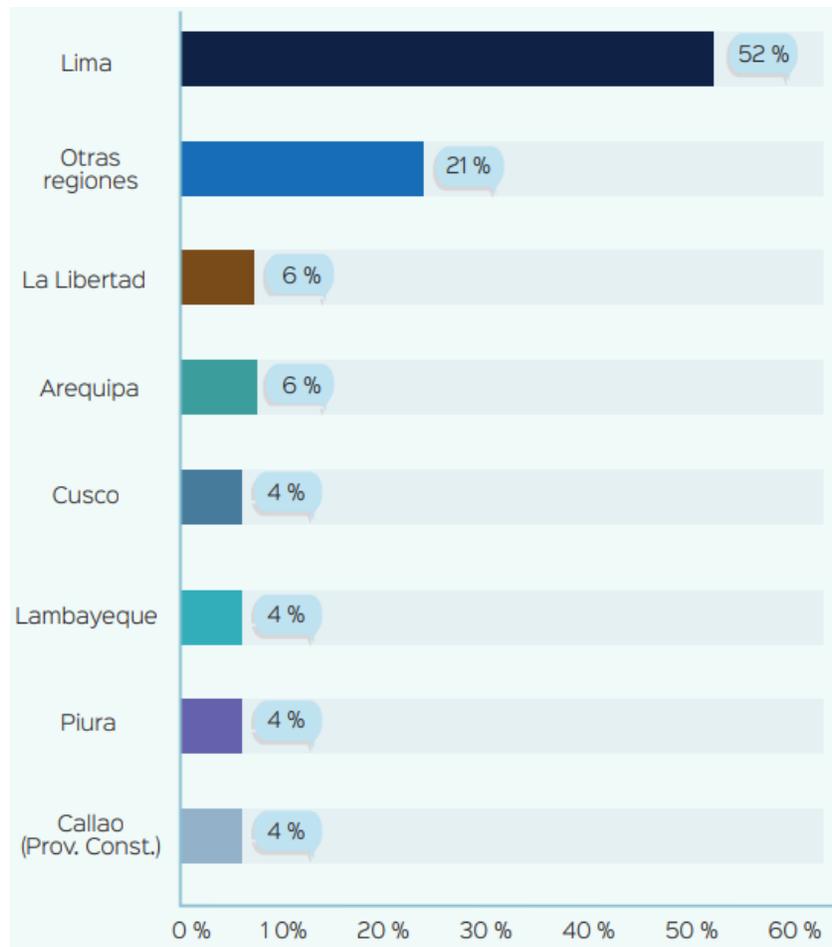
En el contexto nacional, en accidentes de tránsito por regiones en el año 2017 al 2022 Lima ocupa el primer lugar con el 52% siendo el departamento con mayor número de accidentes según el MTC (Grafico 1), por cada 100 000 habitantes en el año 2019 se registraron 298 accidentes siendo el año con mayor número de accidentes y el año 2020 se registraron 176 accidentes, se debe tener en cuenta que el año 2020 empezó la pandemia (COVID) es por ello la disminución de accidentes por estar en estado de emergencia y la restricción del tránsito vehicular normal (Grafico 2), el promedio de accidentes de tránsito diario en el año 2019 se registro 262 accidentes y el año 2020 se registro 157 accidentes (Grafico 3), la fatalidad de accidentes de tránsito a nivel nacional en el año 2019 se registró 162 863 accidentes entre accidentes, heridos y fallecidos (Grafico 4).

A nivel local el Cusco, se encuentra en el 7° lugar con 244 accidentes por cada 100 000 habitantes, en el 6° lugar con 172 heridos por cada 100 000 habitantes y en el 9° lugar con 13 fallecidos por cada 100 000 habitantes, de acuerdo al ranking de accidentes de tránsito, heridos y fallecidos (Tabla 1).



**Gráfico 1**

*Accidentes de tránsito por regiones 2017-2022*

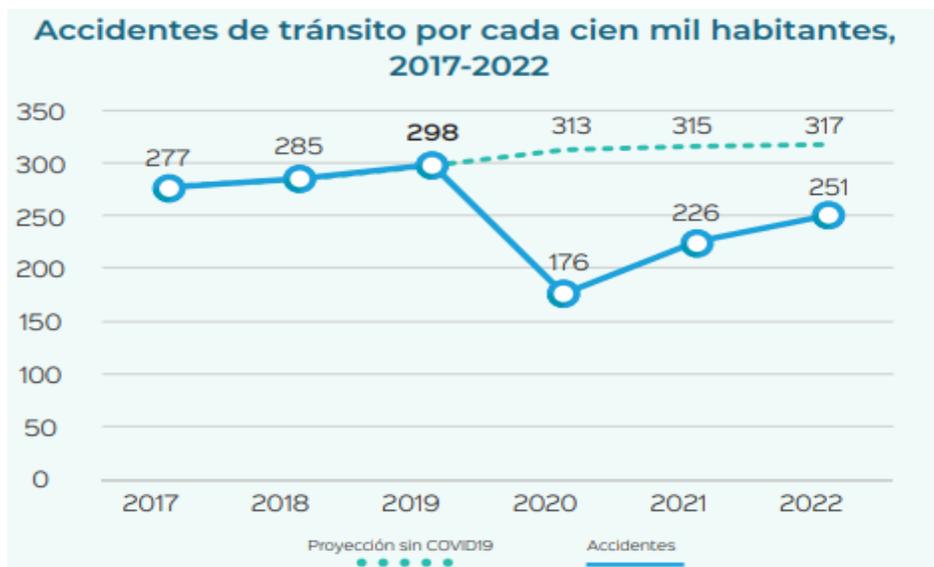


*Nota:* Tomado de MTC (2023)



### Gráfico 2

Accidentes por c/100mil habitantes 2017-2022



Nota: Tomado de MTC (2023)

### Gráfico 3

Promedio de accidentes diario 2017-2022

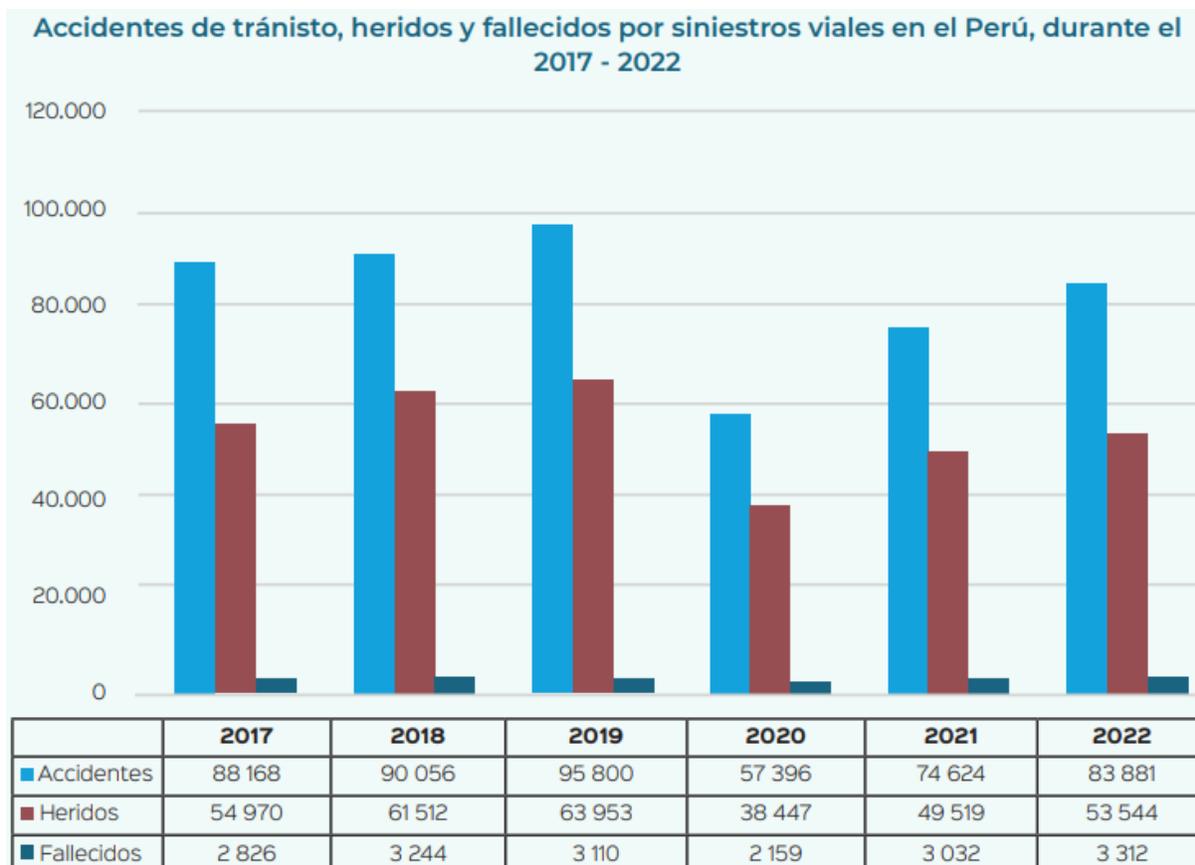


Nota: Tomado de MTC (2023)



**Gráfico 4**

*Fatalidad en accidentes 2017-2022*



*Nota:* Tomado de MTC (2023)



**Tabla 1.**

*Accidentes por c/100mil habitantes 2017-2022*

**Ranking de accidentes de tránsito, heridos y fallecidos por cada cien mil habitantes según región, 2022**

REGIÓN	ACCIDENTES	REGIÓN	HERIDOS	REGIÓN	FALLECIDOS
Madre de Dios	400	Madre de Dios	323	Madre de Dios	40
Lima	374	Junín	256	Puno	29
Arequipa	333	La Libertad	228	Huancavelica	19
Moquegua	323	Moquegua	199	Apurímac	18
Junín	267	Lima	198	Huánuco	17
Callao (Prov.Const.)	246	Cusco	172	Piura	17
Cusco	244	Tumbes	158	Arequipa	17
Apurímac	234	Apurímac	157	La Libertad	14
La Libertad	232	Lambayeque	155	Cusco	13
Tacna	214	Arequipa	150	Junín	12
Lambayeque	211	Áncash	148	San Martín	11
Áncash	205	San Martín	148	Pasco	11
Piura	200	Piura	147	Áncash	11
Ica	188	Huánuco	145	Cajamarca	9
Huánuco	167	Callao (Prov.Const.)	140	Ica	9
Tumbes	145	Tacna	136	Amazonas	9
Cajamarca	141	Amazonas	126	Ayacucho	8
San Martín	138	Pasco	124	Tacna	7
Amazonas	121	Cajamarca	123	Moquegua	7
Pasco	121	Ica	121	Ucayali	6
Puno	120	Huancavelica	95	Tumbes	5
Ucayali	83	Ucayali	92	Lambayeque	4
Ayacucho	68	Puno	77	Lima	4
Huancavelica	57	Ayacucho	31	Callao (Prov.Const.)	3
Loreto	16	Loreto	18	Loreto	0.4

*Nota:* Tomado de MTC (2023)

Dentro del distrito de San Jerónimo, las vías circundantes de la Universidad Andina del Cusco son consideradas como un foco de ocurrencia de accidentes vehiculares, estas vías cuentan con la falta de señalizaciones de seguridad vial en su gran mayoría; siendo el caso de la Av. la Cultura, la Av. las Retamas, la Av. Francisco 1, la Av. 1, la Av. 2, la Av. 3 y la Av. 5, consideradas vías colectoras según la clasificación del MTC teniendo una velocidad de diseño de 40 km/h, que no cuentan con alguna presencia de badenes reductores de velocidad, tampoco existen



Miniglорietas que permitan el paso de vehículos pesados con total seguridad, el caso de las flechas reductoras de velocidad aduна en el mismo aspecto por su inexistencia para cambiar el nivel de velocidad de los vehículos que transitan con altas velocidades, se contempla que los giros hacia la izquierda son restringidos, lo cual perjudica a los vehículos que tienen la necesidad de ir en sentido contrario, no existe presencia de rotondas que permitan un flujo seguro de tráfico, las curvas de transición son mínimas y no permiten reducir los cambios bruscos de aceleración de los vehículos en los cambios de curvatura de la trayectoria, por último, tampoco existe la presencia de rejillas alrededor de las luminarias, para evitar su desplome ante algún accidente que impacte sobre dichas luminarias. La Av. las Gardenias cuenta con pasos de cebra para el cruce de peatones, no obstante, estos no se encuentran en uso debido a que esta avenida está siendo utilizada en la actualidad como estacionamiento y no permite el paso vehicular. Existe presencia de estrechamientos cada 30m, pasos de cebra con presencia de pintura visible tanto por el día como por la noche, una calidad baja del pavimento, protectores laterales ante choques, una pendiente baja y pequeños obstáculos en los márgenes para evitar choques. Esto es visible en la Av. la Cultura, la Av. 1 y la Av. 5, no obstante, en el resto de vías hay una total inexistencia de estos aspectos, con lo cual los vehículos se encuentran circulando sin un control ni contingencia ante accidentes. Se cuenta con una baja presencia de obstáculos centrales, siendo el caso de la Av. la Cultura como uso para el paso de peatones como separador central entre sus carriles de subida y bajada, la Av. 1, la Av. las Retamas y la Av. 5 posee la misma funcionalidad, pero en un menor margen, puesto que el uso para los peatones se encuentra sectorizado con un cierto distanciamiento dependiendo de la avenida, sin embargo, el resto de avenidas no cuenta con dichos obstáculos y existe antecedentes de accidentes ocurridos al involucrarse choques entre vehículos que circulan en sentidos contrarios. Ya que por estas zonas circulan buses urbanos, existen postes en los cuales los buses pueden estacionarse y



hacer subir a los pasajeros que dispongan de su uso, la única avenida que cuenta con una zona de parqueo para buses junto con estos postes, es el caso de la Av. la Cultura en la zona frontal de la Universidad Andina del Cusco. Las señalizaciones existentes en todas las avenidas poseen un distanciamiento adecuado con respecto a la vía de circulación, sin embargo al momento de algún incidente vehicular se posee antecedentes de haber sido alcanzados, colapsados y no restaurados en algunos casos, la pendiente del bombeo es adecuado en el caso de las cuatro vías que rodean totalmente la Universidad Andina del Cusco, el resto de vías posee un desgaste de esta pendiente teniendo así la presencia de deficiencias en la superficie de rodadura y disminución de la pendiente de bombeo. El ancho de carril de todas las avenidas cumple con ser superiores a 3.7m, no obstante, debido a la demanda vehicular este ancho no es suficiente en el caso de la Av. las Retamas, la Av. 2 y la Av. 3, las intersecciones estos casos son las más notorias y permiten una reducción en los vehículos que se encuentran de bajada antes de llegar a dichas intersecciones, sin embargo, algunas de estas intersecciones son solo en T y en los carriles no visibles frente a frente ocasionan accidentes debido a la imposibilidad de girar en la presencia de semáforos y falta de visibilidad por la iluminación nocturna.

Con todo este contexto, abordar la accidentabilidad y promover la seguridad vial se convierte en una prioridad para los peatones y conductores, evitar accidentes fatales y no fatales mediante medidas de seguridad mejorando la calidad de vida de las personas que en su mayoría son estudiantes de la universidad andina del cusco.

## **1.2. Formulación de Problemas**

### ***1.2.1. Problema General***

¿Cómo es la seguridad vial de las vías circundantes a la universidad andina del cusco utilizando el manual de seguridad vial MSV 2017, distrito San Jerónimo, provincia del Cusco - 2023?



### ***1.2.2. Problemas Específicos***

- PE1: ¿Cómo influye la incidencia de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la universidad Andina del Cusco?
- PE2: ¿Cómo influye la gravedad de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la universidad Andina del Cusco?
- PE3: ¿De qué manera influye el tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la universidad Andina del Cusco?

## **1.3. Justificación**

### ***1.3.1. Conveniencia***

La realización de esta investigación, se justifica por la necesidad de abordar una problemática crítica en el contexto local. Los desafíos relacionados con la accidentabilidad y la seguridad vial afectan directamente a la comunidad universitaria y a los residentes de la zona, lo que hace que esta investigación sea relevante y oportuna para la Universidad y sus alrededores.

### ***1.3.2. Relevancia social***

Esta investigación es socialmente relevante debido a que la seguridad vial y la reducción de accidentes tienen un impacto directo en la calidad de vida y el bienestar de la población local. La alta incidencia de accidentes de tráfico no solo causa lesiones y pérdidas de vidas humanas, sino que también genera costos económicos y emocionales significativos para las familias y la comunidad en general. Mejorar la seguridad vial en esta área beneficia a toda la sociedad cusqueña al promover un entorno más seguro y reducir el sufrimiento humano.



### ***1.3.3. Implicancias prácticas***

Esta investigación tiene implicancias prácticas sustanciales, ya que busca proporcionar recomendaciones y soluciones concretas para mejorar la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco. Estas recomendaciones podrían incluir la implementación de medidas de seguridad específicas, la sensibilización de la comunidad sobre la seguridad vial y la optimización de la infraestructura vial. La aplicación de estas medidas puede tener un impacto directo en la reducción de accidentes y la mejora de la seguridad en la región.

### ***1.3.4. Valor teórico***

Desde una perspectiva teórica, esta investigación contribuye al conocimiento en el campo de la seguridad vial y la aplicación de manuales de seguridad. Al centrarse en el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 y su implementación en un contexto específico, se proporciona información valiosa sobre la efectividad de las directrices y prácticas de seguridad vial. Esto puede contribuir a la literatura académica y teórica sobre la seguridad vial y servir como base para investigaciones futuras en esta área.

### ***1.3.5. Utilidad metodológica***

Esta investigación es útil desde una perspectiva metodológica, ya que brinda la oportunidad de aplicar y evaluar metodologías de investigación en el campo de la seguridad vial. El proceso de recopilación de datos y análisis del Manual de Seguridad Vial MSV-2017 puede servir como un ejemplo de estudio de caso valioso para futuros investigadores interesados en abordar problemas similares relacionados con la seguridad vial y la aplicación de manuales de seguridad en contextos locales.



## **1.4. Objetivos de investigación**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Analizar la seguridad vial de las vías circundantes a la universidad andina del cusco utilizando el manual de seguridad vial MSV 2017.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- OE1: Determinar en qué forma influye la incidencia de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco
- OE2: Identificar la influencia de la gravedad de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.
- OE3: Determinar el tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

## **1.5. Delimitación del estudio**

### ***1.5.1. Delimitación espacial***

Esta investigación se enfocó en las 8 vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, que conformaron el área geográfica de interés. Estas vías fueron definidas específicamente en función de su proximidad a la universidad y su importancia para la movilidad de la comunidad universitaria y los residentes locales. Las vías seleccionadas fueron identificadas con precisión en el estudio, y cualquier hallazgo o recomendación se aplicó directamente a esta zona delimitada.

Para calcular el tiempo de respuesta solo se tomará en cuenta los centros de salud cercanos a la zona de investigación, por contar con mayores implementos de salud.



### *1.5.2. Delimitación temporal*

El período de tiempo considerado para la recopilación de información abarcó desde el año 2020 hasta el año 2022. Este rango temporal se eligió para capturar y analizar datos y tendencias relevantes en cuanto a la accidentabilidad y la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco durante un período de tres años. La elección de este intervalo de tiempo permitió una evaluación integral de la situación, considerando posibles cambios o tendencias a lo largo de este período.



## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Ozsahin & Yilmaz (2023), en su artículo de investigación titulado “Tekirdağ İlinde Meydana Gelen Karayolu Trafik Kazalarının Zamansal ve Mekansal Analizi”, destacan que los accidentes de tráfico constituyen uno de los problemas globales más acuciantes, con graves implicaciones socioeconómicas y psicológicas, incluyendo pérdidas de vidas y lesiones. En consecuencia, resulta imperativo abordar las dimensiones espaciotemporales de estos incidentes para desarrollar soluciones coherentes y efectivas. En la actualidad, se han llevado a cabo investigaciones similares basadas en técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El propósito de este estudio radica en analizar la distribución espaciotemporal de los accidentes de tráfico en la provincia de Tekirdağ mediante enfoques SIG. En una región donde la densidad de tráfico ha aumentado debido al rápido crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización, la evaluación temporal de la distribución espacial de los accidentes viales se revela crucial para identificar y resolver problemáticas. Los datos sobre accidentes de tráfico de la Dirección General de Seguridad Pública y el Comando General de Gendarmería se integraron y analizaron utilizando técnicas SIG, como la densidad de núcleo y el análisis de puntos críticos. Como resultado, se constató que se produjeron 12.767 accidentes de tráfico en la provincia de Tekirdağ, con variaciones a lo largo de los años. Los accidentes prevalecen principalmente en zonas urbanas y rutas principales. Además, el mapeo de los resultados mediante técnicas SIG ofrecerá una valiosa herramienta a los gestores de tráfico y a quienes toman decisiones para identificar áreas prioritarias y mejorar la seguridad vial. Se sugiere, en este estudio, la creación de una base de datos dinámica respaldada por SIG, que permita el análisis de accidentes de tránsito



en dimensiones espaciotemporales, con el objetivo de implementar medidas de seguridad vial de manera más eficiente.

Berhanu et al. (2023), en su artículo de investigación titulado “Examining Car Accident Prediction Techniques and Road Traffic Congestion: A Comparative Analysis of Road Safety and Prevention of World Challenges in Low-Income and High-Income Countries”, resaltan que los accidentes de tráfico representan un impacto negativo significativo en los sistemas de transporte, dado que provocan lesiones, pérdidas de vidas, congestión vehicular y costos económicos considerables. Con la expansión de las ciudades y el aumento del parque automotor, los accidentes de tráfico (AT) han emergido como un problema de gran envergadura. Investigaciones previas han revelado que el desarrollo urbano desempeña un papel fundamental en la seguridad del transporte, mucho más de lo que se había pensado inicialmente. Se ha observado que los países de bajos ingresos padecen tasas de mortalidad sustancialmente más elevadas que sus contrapartes de ingresos altos, según datos del Congreso Internacional Permanente de la Asociación de Carreteras (PIARC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). La predicción y prevención de accidentes y congestiones se torna esencial en todo el mundo, particularmente en naciones en desarrollo con tasas de mortalidad más elevadas. Este estudio persigue la meta de examinar y comparar la literatura existente en países de ingresos bajos y altos con respecto al desafío global de los accidentes automovilísticos, además de emplear sus técnicas de predicción para realzar la seguridad vial y mitigar la congestión vehicular. La investigación evalúa diversos enfoques, tales como regresión logística, árboles de decisión, bosques aleatorios, redes neuronales profundas, máquinas de vectores de soporte, K-vecinos más cercanos, Naïve Bayes, Bayes empírico, métodos de análisis geoespacial, UIMA, NSGA-II y algoritmos MOPS. En este estudio se identifican desafíos actuales, propuestas preventivas y orientaciones futuras para la mitigación de accidentes



y congestión en las redes viales. La amalgama de técnicas estadísticas espaciales y datos temporales basados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), junto con el aprovechamiento de algoritmos de optimización avanzados y métodos de aprendizaje automático, puede resultar en modelos predictivos precisos, capaces de identificar puntos críticos de accidentes, reducir la congestión, mejorar la seguridad vial y prevenir su ocurrencia. La prevención efectiva de la congestión del tráfico urbano requiere una sincronización adecuada de datos espaciales en modelos de predicción de accidentes precisos. A través del análisis espacial, es posible mejorar la planificación de la seguridad vial, identificar áreas de alto riesgo, evaluar las intervenciones y optimizar la asignación de recursos para facilitar la toma de decisiones y la implementación de medidas de seguridad vial eficaces, especialmente en entornos con recursos limitados. Por lo tanto, resulta crucial considerar técnicas de análisis espacial, aprendizaje automático y algoritmos de optimización avanzados para perfeccionar el control del flujo vehicular en la investigación sobre seguridad vial y las estrategias de planificación del transporte.

Wanke et al. (2023), en su artículo de investigación titulado “Trends in road accidents on Brazil's highways: Evidence of persistence using fractional integration”, abordan el análisis de las tendencias de los accidentes de tráfico en las carreteras de Brasil. Utilizaron técnicas de series de tiempo basadas en integración fraccionada para determinar si los shocks exógenos en los datos tenían efectos transitorios o permanentes, dependiendo del orden de integración de la serie. Los resultados obtenidos indicaron la presencia de un bajo grado de memoria a largo plazo en la serie de datos, y que los shocks tenían efectos transitorios a lo largo del tiempo. Además, observaron una disminución en el número de accidentes con el tiempo, aunque en presencia de impactos negativos, la recuperación no sería inmediata debido a la naturaleza de larga memoria de los datos. A pesar de la falta de inversiones significativas en la ampliación de infraestructuras, destacaron la



consolidación de un sistema nacional de peaje en Brasil que involucra concesiones a administradores privados, junto con leyes de tránsito más estrictas que pueden imponer restricciones en las licencias de conducir.

Mazrekaj et al. (2022), en su artículo de investigación titulado “A Novel Approach to Analysis of Road Accidents Using the Trend Analysis and IPTA Method: A Case Study of Kosovo”, destacan que los accidentes de tráfico en Kosovo tienen un impacto significativo, causando más de 100 muertes anuales y generando daños materiales por valor de aproximadamente 40 millones de euros. El estudio presenta un modelo de predicción de accidentes que vincula la frecuencia de estos eventos con diversos factores contribuyentes. Este modelo se desarrolla mediante el análisis de tendencias y la aplicación del innovador método de análisis de tendencias de polígonos. Asimismo, la investigación aborda los accidentes de tráfico desde una perspectiva novedosa al comparar diferentes modos y otros parámetros relevantes. Además, se analiza la seguridad vial en Kosovo, una República caracterizada por un crecimiento económico relativamente bajo en términos de PIB per cápita, una población joven, un aumento en la cantidad de vehículos por habitante y un incremento en el número de accidentes de tráfico, aunque se destaca una disminución en la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico en los últimos años.

Muñoz & Hinojosa (2022), en su artículo de investigación titulado “Diseño y creación de una herramienta geotecnológica para el análisis de la accidentalidad vial en la Ciudad de Toluca, México, SIGESEV-TC”, subrayan la importancia de los sistemas de información geográfica (SIG) como una herramienta fundamental para la gestión de la seguridad vial. Destacan que la implementación de metodologías que permitan a las unidades de planificación estratégica mejorar su enfoque puede contribuir significativamente a la reducción de la problemática de la accidentalidad vial en las ciudades de todo el mundo. Este enfoque se basa en el análisis de diversas



variables, que incluyen aspectos físicos, económicos, espaciales y sociales de las metrópolis. El artículo utiliza herramientas geoinformáticas de acceso gratuito para respaldar estas iniciativas de gestión. La revisión metodológica culmina en la creación del SIGESEV-TC, un portal geográfico y estadístico de consulta que facilita la gestión de la seguridad vial en Toluca, la capital del Estado de México. Esta plataforma permite el almacenamiento, la visualización y el análisis geográfico y estadístico de los accidentes de tránsito ocurridos en la ciudad, representando así el primer SIG de gestión en seguridad vial desarrollado para Toluca.

### ***2.1.2. Antecedentes nacionales***

(Quispe & Puma, 2023), en su tesis de investigación titulada “Análisis y propuesta de mejora de la seguridad vial, de la carretera nacional PE-3S de acceso al distrito de Limatambo, dentro de la C.C. Pampaconga, sector (Chinllahuacho - Challabamba), según la inspección de seguridad vial de la metodología del manual de seguridad vial del MTC - 2017” aplicaron la metodología de Inspección de Seguridad Vial del Manual de Seguridad Vial del MTC - 2017. El objetivo principal de este estudio fue mejorar el desempeño y el uso de la carretera nacional PE-3S, específicamente en el tramo que abarca desde Chinllahuacho hasta Challabamba. Para lograr este propósito, llevaron a cabo una inspección exhaustiva utilizando diversas herramientas, como listas de chequeo, levantamiento topográfico con dron, cuadros Excel para registrar hallazgos y fichas de inspección post-inspección. La recolección de datos in-situ se realizó mediante el levantamiento topográfico con dron y el uso de las fichas de inspección proporcionadas por el Manual MTC-2017. Este proceso consistió en la verificación sistemática de toda la carretera PE-3S para identificar posibles problemas y deficiencias en su infraestructura y señalización. Además, se recopiló información adicional, como el tipo de vehículos, las velocidades de manejo, los tipos de señalización y datos sobre los accidentes que ocurrieron en la zona desde 2006 hasta 2022.



Estos datos se procesaron en Microsoft Excel y se utilizaron para identificar los puntos más críticos de la carretera y analizar la conducta imprudente de los conductores que no respetan las señales de tránsito. Con base en los resultados obtenidos, se formularon propuestas de mejora a lo largo de la carretera Chinllahuacho - Challabamba, que tienen como objetivo solucionar los problemas de accidentes y congestión vehicular que afectan a esta vía. Estas propuestas están directamente relacionadas con las deficiencias identificadas durante la inspección de seguridad vial. Además, se evaluó si la carretera cumplía con el manual vigente de diseño geométrico del 2018 establecido para la elaboración de carreteras en el Perú.

Perez & Perez (2022), en su tesis titulada “Análisis y propuesta de mejoramiento de la seguridad vial y reducción de los accidentes de tránsito en la intersección de las avenidas de evitamiento Sur y Atahualpa, Cajamarca - 2021”, abordan la preocupante situación de accidentes de tránsito en el departamento de Cajamarca, reportados por el INEI en 2020, que alcanzó alrededor de 1303 casos, mayoritariamente atribuidos a pistas en mal estado y señalizaciones defectuosas. El objetivo principal de esta investigación fue analizar y proponer mejoras en la seguridad vial, con el fin de reducir los accidentes en la intersección de las avenidas Vía de Evitamiento Sur y Atahualpa, contribuyendo así a la seguridad pública en la ciudad de Cajamarca. El estudio se enmarca en una metodología descriptiva, analítica y no experimental. Los instrumentos utilizados incluyeron una lista de chequeo y una encuesta, que recopilaban información crucial sobre seguridad vial en la zona. Los resultados revelaron deficiencias significativas en la señalización, visibilidad, iluminación y el estado de la vía, incluyendo agrietamientos. Estas carencias indicaron que la intersección no cumplía con las condiciones óptimas necesarias para garantizar la seguridad de peatones y conductores, lo que contribuía a la ocurrencia de accidentes de tránsito en la zona. Como conclusión, el análisis respaldó la



formulación de una propuesta integral de mejora en seguridad vial, centrándose en el diseño, visibilidad, señalización, iluminación y la superficie de rodadura. Esta propuesta está dirigida a los responsables de la toma de decisiones, las instituciones involucradas y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de abordar los problemas identificados y reducir la incidencia de accidentes de tránsito en la intersección de las avenidas de Evitamiento Sur y Atahualpa en Cajamarca.

(Landa & Nathalie, 2021), en su tesis de investigación titulada “Análisis espacial de accidentes de tránsito para reducir el riesgo en zonas urbanas”, abordan el creciente problema de accidentes de tránsito como una cuestión de salud pública. Su objetivo principal fue llevar a cabo un análisis espacial con el propósito de reducir la incidencia y gravedad de estos accidentes en áreas urbanas. Para ello, se recopiló y sistematizó información georreferenciada en los distritos de San Isidro y Chorrillos, durante el período comprendido entre 2016 y 2019. La falta de una metodología estandarizada para el control de accidentes de tránsito fue el punto central del conflicto abordado en esta investigación. La metodología se basó en la aplicación del sistema de información geográfica a los datos de accidentes de tránsito, empleando principalmente el software ArcGIS Pro. Este enfoque de investigación fue descriptivo, deductivo y abarcó características correlacionales y explicativas. Se siguió un diseño no experimental, con un enfoque transversal y retrospectivo, caracterizado por el diseño de casos y controles. Los resultados revelaron deficiencias significativas en las medidas de gestión de la problemática de los accidentes de tránsito a nivel urbano. A través de esta investigación, se propuso el uso de un sistema de información geográfica para analizar el problema. Esto permitió la creación de mapas temáticos que mostraban la concentración de accidentes según diferentes atributos, como año, mes, día de la semana, momento del día y tipo de accidente. Estas herramientas representan valiosos recursos para una gestión más efectiva de la problemática de accidentes de tránsito en áreas urbanas.



Atauchi & Quispe (2019), en su tesis de investigación titulada “Análisis de la influencia de las características geométricas, dispositivos de control e intensidad de tránsito en la accidentabilidad de la Carretera Nacional PE-3S tramo Ancahuasi - Limatambo según la metodología de inspección de seguridad vial del MTC 2” abordan el problema de la alta incidencia de accidentes de tránsito en la Carretera Nacional PE-3S, un tema de preocupación debido a las graves consecuencias tanto sociales como económicas que conlleva. En su investigación, aplicaron la metodología de Inspección de Seguridad Vial (ISV) y el manual de Highway Safety Manual HSM 2010 para analizar un tramo de 34.58 Km de esta carretera. Dividieron la carretera en segmentos según sus características y evaluaron la incidencia de accidentes en función de las deficiencias identificadas. La Metodología de Inspección de Seguridad Vial se utilizó para identificar y analizar problemas de seguridad vial mediante una Lista de Chequeo con parámetros de evaluación. Por otro lado, el método predictivo del HSM 2010 se empleó para obtener la frecuencia promedio de accidentes esperados según las condiciones actuales de la vía. Luego, aplicaron el método de Bayes empírico utilizando accidentes observados para obtener un factor de calibración del tramo estudiado ( $C=0.390$ ), lo que les permitió realizar un segundo análisis considerando condiciones de vía mejoradas con el objetivo de reducir la cantidad de accidentes esperados. Finalmente, compararon los resultados obtenidos de la metodología del HSM aplicada a las condiciones actuales de la vía y a las propuestas de mejora. También consideraron los resultados de la Inspección de Seguridad Vial, que identificó deficiencias de manera general. Concluyeron que la metodología peruana es cualitativa y proporciona un análisis general de la vía, mientras que la metodología americana HSM, menos conocida en el país, es cuantitativa y permite predecir los accidentes de tránsito según las condiciones de la vía. Recomendaron la



implementación de esta última en el proceso de construcción de carreteras como medida para mitigar el problema de la accidentabilidad.

(Huamán, 2019), en su tesis de investigación titulada “Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca-Bambamarca tramo km00+000-km14+000 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de estudio”; tiene como objetivo primordial evaluar la seguridad vial de dicho tramo de carretera. Este análisis se basa en la comparación de las características geométricas existentes con los parámetros de diseño establecidos en el manual de carreteras DG-2018, así como en el estudio de la accidentabilidad en el área. Para llevar a cabo su investigación, se realizó un levantamiento topográfico que proporcionó información detallada sobre las características geométricas de la carretera, incluyendo 113 curvas horizontales y 44 curvas verticales. Además, se efectuó un conteo vehicular para recopilar datos sobre el tráfico en la zona. A través de un minucioso procesamiento de esta información, se concluyó que la carretera forma parte de la red vial departamental de segunda clase y presenta una topografía accidentada de tipo 3, con una velocidad directriz de 50 km/h. Los resultados de la evaluación señalaron que diversos parámetros de diseño no se cumplen adecuadamente en este tramo de la carretera, incluyendo la longitud de tramos en tangente, los radios en las curvas, las banquetas de visibilidad, la longitud de curva horizontal, la longitud de curva vertical, el ancho mínimo de calzadas, los sobrecanchos, el peralte necesario y las pendientes, con un incumplimiento total del 59.54%. Se identificaron 5 puntos críticos en el tramo, con el punto en el Km 02+500 teniendo el mayor porcentaje de accidentes, seguido por los puntos en el Km 08+020, Km 6+200, Km 10+120 y Km 12+500. La evaluación de riesgos reveló que el 80% de los puntos críticos presentan riesgos altos, mientras que el 20% muestra riesgos moderados. En conclusión, se determina que el tramo Km 0+00 – 14+00 de la carretera Cajamarca – Bambamarca es inseguro, con un alto riesgo de accidentes.



### *2.1.3. Antecedentes locales*

Huaman & Haman (2019), en su tesis de investigación titulada “Análisis de la seguridad vial en las principales vías arteriales de la ciudad del Cusco, mediante el método de inspección de seguridad vial, del manual de seguridad vial peruano (msv-2017), entorno urbano”, se centran en profundizar en el tema de las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial (ASV/ISV), consideradas como medidas preventivas exitosas en varios países del mundo para mejorar el desempeño y la utilización de las vías. El estudio se enfoca en la metodología para llevar a cabo una Inspección de Seguridad Vial (ISV) en las intersecciones de las vías arteriales de la ciudad del Cusco, donde el caos vehicular y la falta de respeto a las reglas de tránsito generan desorden en el sistema de transporte, incluyendo vehículos motorizados y no motorizados, así como la circulación peatonal. La investigación analiza ocho intersecciones con una alta concentración de accidentes de tráfico (puntos negros). A través del uso de fichas de inspección, se identificaron deficiencias en cuatro aspectos clave de estas intersecciones: características geométricas, sistemas de control vial, demanda de tráfico y condiciones de circulación. Los resultados obtenidos condujeron a la propuesta de alternativas que, en un futuro cercano, podrían resolver los problemas relacionados con accidentes y congestión vehicular en estas intersecciones. En conclusión, la implementación del Manual de Seguridad Vial (MSV), específicamente mediante la Inspección de Seguridad Vial (ISV), proporcionó resultados en forma de cuadros estadísticos que indican la necesidad de señalización y mantenimiento continuo para mejorar la seguridad en las vías estudiadas.

Herrera & Mandura (2017), en su tesis de investigación titulada “Análisis y propuesta de mejora en la carretera nacional PE-3S tramo av. Antonio Lorena-Poroy, aplicando la metodología de inspección de seguridad vial y el manual HSM”, se centran en examinar y proponer mejoras en este tramo de la Carretera Nacional PE-3S en Cusco. Para lograrlo, aplican la metodología de



Inspección de Seguridad Vial (ISV) y utilizan el Método Predictivo del Manual de Seguridad Vial (HSM). La ISV les permite identificar áreas en las que la seguridad vial puede ser deficiente debido a diversas condiciones y características. Por otro lado, el uso del HSM implica la recopilación y análisis de datos de accidentes ocurridos en el tramo durante un período de cinco años, el conteo y clasificación del tráfico vehicular (IMDA), y la evaluación de las características geométricas de la carretera. Esto les permite predecir la frecuencia promedio de accidentes esperados ( $N$  esperado) bajo las condiciones actuales del sitio y realizar ajustes utilizando el Método Empírico de Bayes con los accidentes observados ( $N$  observado). Además, determinan un Factor de Calibración ( $C$ ) específico para el tramo estudiado ( $C=0.73$ ) que se utilizará en futuras evaluaciones viales con el HSM. Por último, aplican el HSM para predecir nuevamente la frecuencia de accidentes esperados después de realizar propuestas de mejora en las condiciones de la vía con el objetivo de reducir el número promedio de accidentes esperados. Este estudio arroja resultados que identifican áreas con deficiencias en seguridad vial y la necesidad de intervención para preservar la seguridad de las personas. Como contribución adicional, el ANEXO 03 de la tesis incluye un formato para el registro de accidentes de tránsito que puede mejorar el análisis de datos en investigaciones futuras. En resumen, la investigación presenta una metodología no ampliamente conocida en el Perú que debería ser implementada en el proceso de construcción de carreteras para reducir las víctimas de accidentes de tránsito.

## **2.2. Bases Teóricas**

### ***2.2.1. Accidentabilidad***

Shaffiee et al. (2023), explicaron que un accidente es un evento eventual que puede o no ocurrir, y que no es resultado de la voluntad, lo que implica su inevitabilidad. No obstante, esta creencia ampliamente difundida, presente comúnmente en narraciones informales y cotidianas de



este tipo de sucesos, no es verídica. Aunque un accidente siempre es no intencional, en la mayoría de los casos puede prevenirse mediante la adopción de precauciones. Según el Diccionario de La Lengua Española (2021), un accidente es un evento fortuito que ocasiona daño involuntario a personas o cosas. Por consiguiente, se puede describir un accidente de tránsito como un incidente inesperado en el que interaccionan vehículos, peatones, motocicletas, autobuses, y otros usuarios de la vía, donde ocurre un suceso impremeditado con un componente de azar y cuyas consecuencias son indeseables y desafortunadas. Dange et al. (2023), afirmaron que un incidente es un suceso imprevisto que involucra la interacción del factor humano, el vehículo y la infraestructura vial en un entorno específico, resultando en una colisión o impacto que causa daños materiales, lesiones e incluso pérdidas de vidas.

La accidentabilidad se refiere a la frecuencia y gravedad de los accidentes que ocurren en un determinado contexto o área. Es una medida utilizada para evaluar la seguridad vial y entender los factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes. La accidentabilidad se analiza a través de estadísticas y registros de accidentes, que proporcionan información sobre el número de accidentes, las causas subyacentes, los tipos de vehículos involucrados y las lesiones resultantes. Esta información es fundamental para identificar áreas de alto riesgo, diseñar estrategias de prevención y mejorar la infraestructura vial. La reducción de la accidentabilidad es un objetivo clave en la gestión de la seguridad vial, ya que busca proteger la vida y la integridad física de las personas, promover la movilidad segura y garantizar un entorno vial más seguro para todos los usuarios. (Karanam et al., 2023)

#### **2.2.1.1. Clases de accidentes**

- **Incendio:** Un incendio es un tipo de accidente en el cual hay fuego descontrolado que puede causar daños materiales y poner en peligro la vida de las personas. Los



incendios pueden ocurrir en diversos lugares, como edificios, vehículos, bosques, etc. Es importante tomar medidas de prevención, como tener extintores de incendios y sistemas de alarma adecuados, así como saber cómo actuar en caso de un incendio. (Huang et al., 2023)

- **Volcadura:** La volcadura es un accidente en el que un vehículo, ya sea un automóvil, camión o motocicleta, vuelca o se voltea sobre su costado. Puede ser causada por diferentes factores, como exceso de velocidad, condiciones climáticas adversas, fallas mecánicas, maniobras bruscas, entre otros. Las volcaduras suelen ser accidentes graves y pueden resultar en lesiones graves o incluso fatales. (Huang et al., 2023)
- **Incidentes especiales de vehículo en movimiento:** Este término se utiliza generalmente para describir situaciones particulares o inusuales que ocurren mientras un vehículo está en movimiento. Puede incluir eventos como la pérdida de carga de un camión, la caída de objetos desde un vehículo, la rotura de neumáticos, el desprendimiento de piezas del vehículo, entre otros. Estos incidentes pueden representar un peligro para los demás conductores en la vía y pueden dar lugar a accidentes. (Huang et al., 2023)
- **Despiste:** El despiste se produce cuando un conductor pierde el control de su vehículo y se sale de la vía o de la ruta prevista. Esto puede ocurrir por diversas razones, como distracciones al volante, falta de atención, fatiga, exceso de velocidad o condiciones de la vía adversas. Los despistes pueden tener diferentes consecuencias, desde daños materiales hasta lesiones personales. (Huang et al., 2023)



- **Atropello:** Un atropello ocurre cuando un vehículo colisiona con una persona que se encuentra en la vía o cruzando la calle. Los atropellos pueden ser causados por falta de atención del conductor, exceso de velocidad, no respetar las señales de tránsito o condiciones de visibilidad deficientes. Son accidentes graves y pueden resultar en lesiones graves e incluso la muerte de la persona atropellada. (Huang et al., 2023)
- **Colisión o choque:** Una colisión es un accidente en el que dos o más vehículos chocan entre sí. Puede ocurrir en intersecciones, autopistas o en cualquier otro lugar donde los vehículos compartan el mismo espacio. Las colisiones pueden ser frontales, traseras, laterales o múltiples, y la gravedad de los daños y lesiones depende de la velocidad, el ángulo y la masa de los vehículos involucrados, así como del uso de cinturones de seguridad y dispositivos de retención adecuados. (Huang et al., 2023)

### **2.2.2. Seguridad**

La seguridad es un concepto fundamental que abarca diversas áreas de la vida humana. En el contexto vial, la seguridad se refiere a la protección y prevención de accidentes y lesiones durante la circulación de vehículos y peatones. El objetivo principal de la seguridad vial es garantizar la integridad física de las personas y promover la movilidad segura en las vías. Esto implica la implementación de medidas y políticas que reduzcan los riesgos y peligros asociados a la circulación, como el cumplimiento de normas y reglamentos de tránsito, el diseño adecuado de infraestructuras viales, la educación vial, el control de velocidad, la señalización y la aplicación de tecnologías de seguridad en los vehículos. La seguridad vial es responsabilidad de todos los actores involucrados, desde los conductores y peatones hasta las autoridades encargadas de la



planificación y gestión de la vialidad. Promover una cultura de seguridad vial es esencial para prevenir accidentes y crear entornos viales más seguros y confiables para la sociedad en general.

(X. Wang & Zhang, 2023)

#### **2.2.2.1. Seguridad vial**

La seguridad vial, (*en adelante denominado SV*), que engloba medidas de prevención de accidentes, minimización de riesgos y protección de los usuarios de la vía, se basa en diversos aspectos interrelacionados. Por un lado, la infraestructura vial, mediante un diseño y mantenimiento adecuado, proporcional señalización, intersecciones bien diseñadas, iluminación y carriles seguros. Además, la reglamentación y legislación establecen normas de tránsito, como límites de velocidad, uso de cinturones de seguridad y restricciones de conducción bajo los efectos del alcohol. Asimismo, la educación vial promueve la conciencia y conocimiento de las normas y fomenta comportamientos responsables, mientras que el control y vigilancia aplican y supervisan el cumplimiento de las normas mediante agentes de tráfico, cámaras y radares. Por último, la seguridad vehicular se refiere a las características de los vehículos que reducen el riesgo de lesiones, como sistemas de frenado y airbags. En conjunto, estos elementos buscan prevenir accidentes, reducir víctimas y crear un entorno vial seguro para todos los actores involucrados en la circulación (Gajjar et al., 2023).

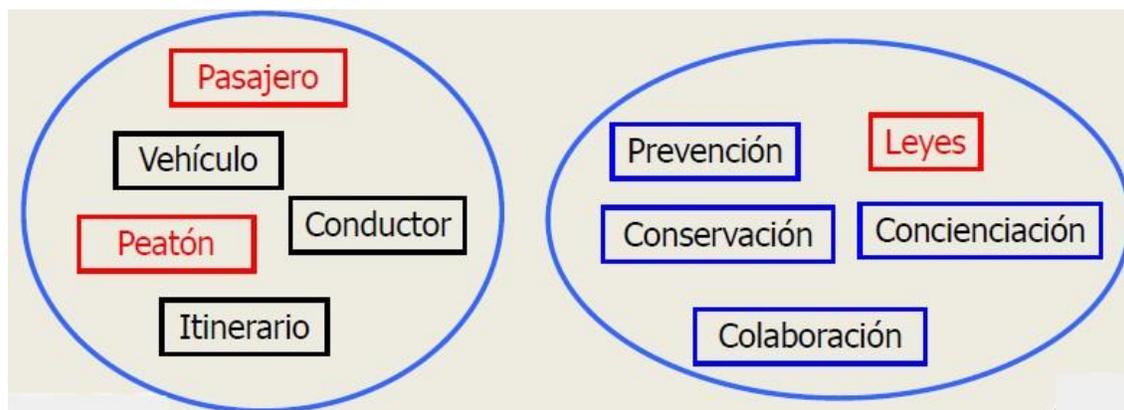
Por otro lado, según el Reglamento Nacional de Vehículos (2003), menciona que la seguridad vial es un conjunto de medidas, normas y acciones destinadas a prevenir accidentes de tráfico y proteger la vida y la integridad física de las personas que utilizan las vías de transporte. Su objetivo principal es reducir los riesgos y peligros asociados a la circulación, promoviendo un entorno vial seguro para conductores, peatones, ciclistas y otros usuarios de la vía. La seguridad vial abarca diversos aspectos, como el diseño adecuado de las infraestructuras viales, la



señalización clara y eficiente, la aplicación de leyes y reglamentos de tránsito, la educación vial, el control de velocidad, el fomento del uso de dispositivos de seguridad en los vehículos y la implementación de políticas de seguridad vial a nivel gubernamental. Para lograr una mayor seguridad vial, es necesario contar con la colaboración y el compromiso de todos los actores involucrados, desde las autoridades encargadas de la planificación y gestión del tráfico, hasta los conductores, peatones y ciclistas. La conciencia y el respeto hacia las normas de tránsito, así como el desarrollo de habilidades de conducción defensiva y el uso correcto de los elementos de seguridad, son fundamentales para prevenir accidentes y promover una cultura vial segura. La seguridad vial no solo se centra en la reducción de accidentes, sino también en minimizar las consecuencias en caso de que ocurran. Esto implica la implementación de sistemas de emergencia eficientes, atención médica oportuna, rehabilitación y apoyo a las víctimas de accidentes de tráfico.

**Figura 3.**

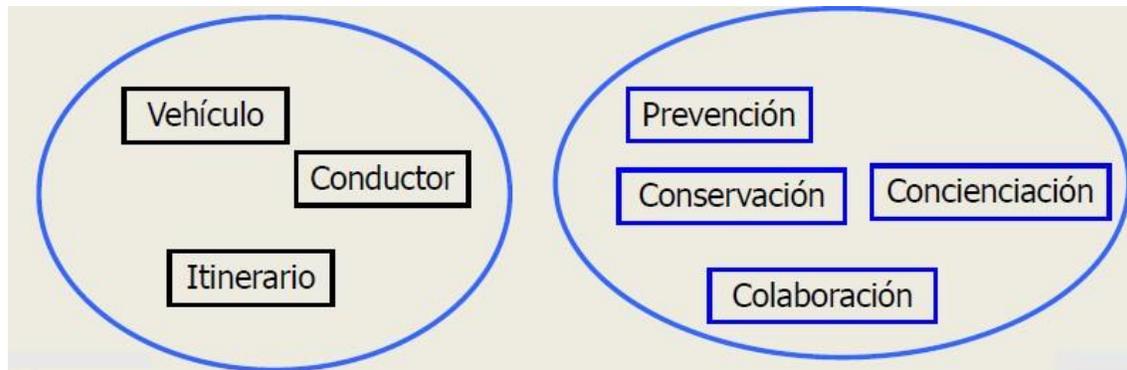
*Actores, mecanismos y acciones de Seguridad Vial*



*Nota:* Tomado del ICG (2014)

**Figura 4.**

*Actores y acciones de Seguridad Vial*



*Nota:* Tomado del ICG (2014)

#### **2.2.2.1.1. Tipos de Seguridad Vial**

##### **a) Percepción de seguridad vial**

Elvik (2023), establece que la seguridad subjetiva, en el ámbito de la ingeniería, se compone de dos dimensiones distintas. La primera dimensión se centra en la percepción cognitiva del nivel de riesgo que las personas experimentan con respecto al tráfico. Por otro lado, la segunda dimensión se relaciona con las emociones y se vincula a la sensación de inseguridad, miedo o ansiedad que se experimenta en relación con ese nivel de riesgo (Han et al., 2023). Es importante destacar que la seguridad subjetiva no solo afecta a los individuos como usuarios de las vías, sino que también puede tener repercusiones en otros grupos. Un ejemplo de ello es el caso de los padres y madres en relación con sus hijos. Cuando los progenitores perciben inseguridad, es posible que limiten la presencia de sus hijos en las calles (Hedayati et al., 2023). Aunque ellos mismos pueden no considerar que la calle es peligrosa para ellos, sí la ven como una amenaza para la seguridad de sus hijos. Por otro lado, también se ha observado que existe una sobrevaloración de la seguridad en algunos casos, lo cual puede explicar ciertas conductas imprudentes adoptadas por adultos (Chauhan & Kumar, 2023). Esto indica que, en ocasiones, una percepción excesivamente optimista



de la seguridad puede llevar a comportamientos irresponsables por parte de los usuarios. Es importante tener en cuenta que la percepción de seguridad puede tener efectos tanto positivos como negativos en la seguridad sustantiva. Por un lado, una subestimación del riesgo puede empeorar la seguridad al no tomar las precauciones necesarias. Por otro lado, una sobreestimación del riesgo puede llevar a la exclusión de los usuarios del espacio público, limitando su movilidad y participación en la vida urbana (Pokhriyal & Goswami, 2023).

#### **b) Seguridad vial sustantiva**

La seguridad sustantiva, también conocida como seguridad objetiva o estadística en el ámbito de la ingeniería, se refiere al análisis de los registros de accidentes viales que ocurren y su nivel de gravedad. Sin embargo, hasta ahora ha habido una falta de investigación en relación con la relación entre el diseño de las vías y la incidencia de accidentes, lo que ha llevado a la práctica común de diseñar vías siguiendo principios de seguridad nominal, a pesar de que esto no garantiza un nivel adecuado de seguridad sustantiva. Para comprender de manera precisa la seguridad sustantiva, resulta imprescindible contar con información detallada sobre los accidentes y disponer de una metodología que permita realizar estimaciones cuantitativas de la seguridad vial (A. Ali et al., 2023).

#### **c) Seguridad vial nominal**

La seguridad vinculada a los textos normativos que establecen las especificaciones de diseño de las vías, también conocida como seguridad legal o normativa en el ámbito de la ingeniería, se encuentra estrechamente ligada a las regulaciones establecidas. Desde esta perspectiva, se considera que una vía es segura si cumple con los requisitos y estándares establecidos en la normativa correspondiente. En caso de que ocurra un accidente de tránsito en una vía donde no se hayan cumplido las normas de diseño, pueden surgir consecuencias legales,



ya que la persona responsable de la vía puede enfrentar denuncias por los daños y perjuicios ocasionados. No obstante, la seguridad de una vía no puede ser afirmada ni negada de manera categórica, ya que su nivel de seguridad es altamente impredecible. Aunque la normativa establece criterios y directrices para el diseño seguro de las vías, no se puede garantizar que una vía cumpla totalmente con todas las condiciones de seguridad requeridas. Existen diversos factores imprevisibles que pueden influir en la ocurrencia de accidentes, incluso en vías que aparentemente cumplen con todos los requisitos normativos (A. Ali et al., 2023).

#### **2.2.2.1.2. Factores que influyen**

Los accidentes son eventos complejos que involucran múltiples factores interrelacionados. Estos factores surgen de la compleja interacción entre el vehículo, la vía, el estado de la señalización, la normativa, la gestión de la seguridad, la supervisión policial y el comportamiento del conductor, así como su estado físico y mental (Solaiappan et al., 2023).

Los accidentes de tránsito son el resultado de una combinación de varios factores, cada uno con diferentes niveles de importancia. Sin embargo, en todas las investigaciones, se han identificado tres factores principales que contribuyen significativamente: el factor humano, que incluye las acciones y decisiones del conductor; el factor de la vía y el entorno, que se refiere a las condiciones de la infraestructura y su entorno circundante; y el factor del vehículo, que se relaciona con las características y condiciones del propio vehículo (Solaiappan et al., 2023).

Desde la perspectiva de los accidentes de tránsito, hay tres elementos principales que desempeñan un papel fundamental en la ocurrencia de cada accidente: el factor humano, el vehículo y la infraestructura y el entorno. El factor humano es el más significativo, contribuyendo al 76.5% de los accidentes, mientras que los factores relacionados con la vía o el vehículo representan el 5%. La combinación de dos factores se encuentra en menos del 19% de los casos,

mientras que la presencia de tres factores es extremadamente rara, ocurriendo en menos del 1% de los accidentes (Sabey & Ceng, 1980).

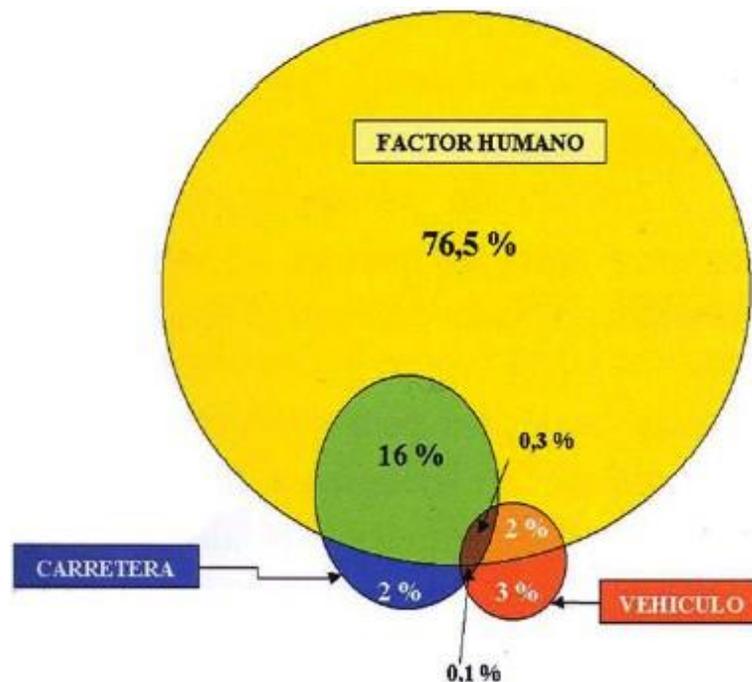
A) factor humano en el 95 %.

B) infraestructura en el 18 %.

C) vehículo en el 5.58 %.

**Figura 5.**

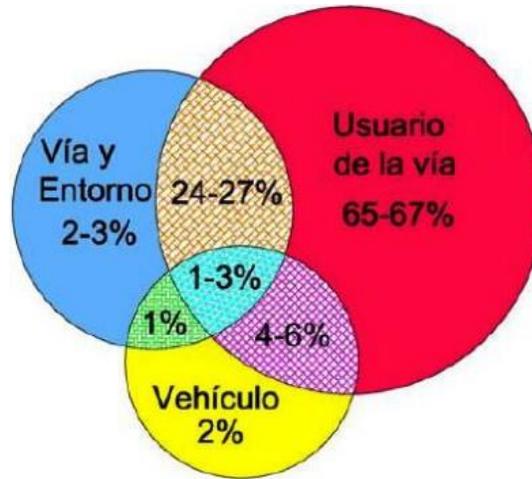
*Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente*



*Nota: Tomado de Sabey & Ceng (1980)*

**Figura 6.**

*Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente*



*Nota: Tomado de Sabey & Ceng (1980)*

**Figura 7.**

*Enfoque integral de factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente*



*Nota: Tomado de Sabey & Ceng (1980)*



**a) Factor vehicular**

El factor vehicular desempeña un papel significativo en la ocurrencia de accidentes viales, con diversos elementos que contribuyen a esta problemática. En primer lugar, el estado técnico del vehículo, como el mal funcionamiento de los frenos, la suspensión defectuosa o neumáticos desgastados, puede comprometer la capacidad de respuesta y el control del conductor, aumentando el riesgo de accidentes. Además, el exceso de velocidad, una conducción agresiva o temeraria, y la falta de mantenimiento regular del vehículo, como el cambio de aceite o la revisión de los sistemas de iluminación, aumentan aún más las probabilidades de accidentes. El factor vehicular también incluye el uso inapropiado de dispositivos electrónicos al conducir, como teléfonos móviles, que distraen la atención del conductor y aumentan el riesgo de colisiones. Por tanto, es fundamental realizar un mantenimiento adecuado de los vehículos, respetar los límites de velocidad y adoptar una conducción responsable, evitando distracciones y comportamientos peligrosos, con el fin de reducir los factores vehiculares que contribuyen a los accidentes viales (M. Ali et al., 2023).

**b) Factor del entorno de la vía**

El entorno de vía, como factor que contribuye a los accidentes viales, engloba diversos aspectos interrelacionados. Por un lado, una infraestructura vial inadecuada, que incluye diseños deficientes, intersecciones mal señalizadas y falta de mantenimiento, puede aumentar el riesgo de accidentes. Además, las condiciones climáticas adversas, como lluvia, nieve o niebla, así como la presencia de obstáculos en la vía, como árboles o construcciones cercanas, afectan la visibilidad y pueden ocasionar colisiones. La congestión vehicular y la interacción con otros usuarios de la vía también representan un peligro. Por tanto, es fundamental implementar medidas de seguridad, como señalización adecuada, iluminación en cruces, barreras de protección y mantenimiento



regular de las vías, con el fin de reducir los riesgos asociados al entorno de vía y prevenir accidentes viales (M. Ali et al., 2023).

### c) **Factor humano**

El factor humano, mediante su comportamiento, decisiones y acciones, desempeña un papel fundamental en la ocurrencia de accidentes viales. El error humano, ya sea por distracción, falta de atención, exceso de velocidad o maniobras imprudentes, es una causa común de accidentes. Además, el estado físico y mental, incluyendo la conducción bajo los efectos de alcohol o drogas, la fatiga o la somnolencia, puede disminuir la capacidad de respuesta y aumentar el riesgo de cometer errores. El cumplimiento de las normas de tránsito, el respeto de las señales y el uso adecuado de dispositivos de seguridad son elementos clave para prevenir accidentes viales. Sin embargo, la falta de conciencia y educación vial también puede contribuir a situaciones peligrosas en la vía. Por tanto, es crucial promover la educación vial, la concienciación y la aplicación efectiva de las normas de tránsito para reducir los accidentes viales relacionados con el factor humano (M. Ali et al., 2023).

#### **2.2.2.1.3. Inspecciones y auditorías de Seguridad Vial**

##### **a) Beneficios de las inspecciones de seguridad vial**

Las Auditorías de Seguridad Vial (*en adelante denominadas ASV*) proporcionan los siguientes beneficios:

Reducción del número y la gravedad de los accidentes debido a diseños más seguros (Oulha & Derras, 2023).

Reducción de costos resultantes de la identificación temprana y mitigación de problemas de seguridad antes de que se construyan los proyectos (Oulha & Derras, 2023).



Mayores oportunidades para integrar estrategias de seguridad multimodales y contramedidas de seguridad probadas (Oulha & Derras, 2023).

Mayor capacidad para considerar los factores humanos en todas las facetas del diseño (Oulha & Derras, 2023).

Mayor comunicación y colaboración entre las partes interesadas en seguridad (Oulha & Derras, 2023).

Revisión objetiva por equipo multidisciplinario independiente (Oulha & Derras, 2023).

Los ASV se pueden realizar en cualquier fase del desarrollo del proyecto, desde la planificación hasta la construcción. Las agencias pueden enfocar los ASV específicamente en vehículos motorizados, peatones, ciclistas, motociclistas o una combinación de estos usuarios de la carretera. Se alienta a las agencias a realizar un ASV lo antes posible, ya que se están explorando todas las opciones y alternativas de diseño de carreteras (Oulha & Derras, 2023).

#### **b) Listas de Chequeo**

Las listas de chequeo de seguridad vial son herramientas utilizadas para evaluar y verificar el cumplimiento de medidas y condiciones de seguridad en diferentes ámbitos relacionados con el tránsito y la circulación vial. Estas listas, también conocidas como listas de verificación, están diseñadas para identificar posibles riesgos y deficiencias en áreas específicas y permiten tomar acciones correctivas para prevenir accidentes y promover la seguridad vial. Por un lado, pueden abarcar inspecciones de vehículos, evaluación de infraestructuras viales, condiciones de trabajo en empresas de transporte, seguridad en zonas escolares o identificación de riesgos en actividades viales específicas. Su contenido puede variar dependiendo del propósito y contexto en el que se utilicen. Al utilizar estas listas, los evaluadores marcan o responden afirmativa o negativamente



según el cumplimiento de cada ítem o pregunta específica relacionada con la seguridad. Al finalizar la evaluación, se analizan los resultados para identificar áreas de mejora y desarrollar planes de acción para corregir las deficiencias encontradas. En consecuencia, estas listas son herramientas útiles tanto para organismos gubernamentales encargados de la regulación y supervisión del tránsito como para empresas, instituciones y organizaciones que deseen evaluar y mejorar sus prácticas de seguridad vial. Su implementación contribuye a garantizar un entorno vial más seguro al identificar y corregir posibles riesgos, así como promover el cumplimiento de las normas y medidas de seguridad establecidas (Kraberg et al., 2019).

### **c) Uso durante la Inspección de Seguridad Vial**

Durante las Inspecciones de Seguridad Vial (*en adelante denominado ISV*), las listas de chequeo desempeñan un papel crucial al permitir una evaluación sistemática y exhaustiva de diversos aspectos relacionados con la seguridad. Estas listas son herramientas que contienen una serie de elementos a revisar y verificar, abarcando tanto vehículos como infraestructuras viales y comportamientos de los usuarios de la vía. En el caso de inspecciones de seguridad vial en vehículos, las listas de chequeo incluyen puntos clave como el estado de los frenos, neumáticos, luces, señalización y sistemas de seguridad, entre otros. También se revisa la documentación del vehículo. Por otro lado, en la inspección de infraestructuras viales, las listas de chequeo evalúan aspectos como la señalización vial, la presencia y adecuación de pasos peatonales, la visibilidad de las señales de tránsito y la presencia de barreras de protección. También se analiza el estado del pavimento y la iluminación de la vía. Además, las listas de chequeo durante la inspección de seguridad vial también abordan comportamientos y prácticas de los usuarios de la vía, como el uso de cinturones de seguridad, el respeto de los límites de velocidad y el cumplimiento de las normas de tránsito. Estas herramientas facilitan la identificación de deficiencias y áreas de mejora,



contribuyendo así a la implementación de medidas que promuevan una mayor seguridad en las carreteras (Oulha & Derras, 2023).

#### **d) Estructura de las listas de Chequeo**

La estructura de las listas de chequeo en el contexto de la seguridad vial sigue un enfoque organizado y sistemático para evaluar diferentes aspectos. Estas listas están compuestas por una serie de elementos o ítems específicos que deben ser revisados y verificados. Cada ítem aborda un aspecto particular relacionado con la seguridad vial, como el estado técnico del vehículo, las condiciones de la infraestructura vial o los comportamientos de los usuarios de la vía. La estructura de las listas permite una evaluación exhaustiva al proporcionar un marco de referencia claro y completo para la inspección. Cada ítem se presenta de manera clara y concisa, y generalmente se brinda la opción de responder de manera afirmativa o negativa según el cumplimiento de ese aspecto particular. Esta estructura organizada y detallada permite una evaluación sistemática, identificación de deficiencias y áreas de mejora, y la implementación de medidas correctivas para promover y mejorar la seguridad vial (Kraberg et al., 2019).

#### **e) Auditoria**

Una auditoría de seguridad vial se refiere a la evaluación formal realizada por un equipo independiente y multidisciplinario para analizar el nivel de seguridad de una carretera o intersección, ya sea existente o planificada. Su objetivo principal es identificar posibles riesgos de seguridad vial y proponer mejoras que beneficien a todos los usuarios de la vía (Khan et al., 2023).

La finalidad de una auditoría consiste en responder a las siguientes interrogantes:

¿Qué aspectos de la carretera pueden representar un riesgo en términos de seguridad? ¿En qué medida afectan a los distintos usuarios de la vía y bajo qué circunstancias?



¿Existen oportunidades para eliminar o reducir los problemas de seguridad identificados?

Las auditorías de seguridad vial se pueden utilizar en cualquier fase del desarrollo del proyecto, desde la planificación y la ingeniería preliminar, el diseño y la construcción. Los ASV también se pueden usar en proyectos de cualquier tamaño, desde renovaciones de intersecciones menores y carreteras hasta megaproyectos (Khan et al., 2023).

#### f) Diferencia entre Auditoria e Inspección

A continuación, se presenta una tabla que brinda una descripción general de las características fundamentales de la auditoría e inspección de seguridad vial:

**Tabla 2.**

*Diferencia entre Auditorías e Inspecciones de seguridad vial*

Ítem	ASV	ISV
Definición	La revisión del proyecto vial desde el punto de vista de las características de seguridad vial es una verificación independiente, formal y sistemática del proyecto vial desde el punto de vista de la seguridad vial	La inspección de seguridad vial es una inspección independiente, formal y sistemática de los elementos de la carretera existente desde el punto de vista de la seguridad del tráfico;
Implementación	Actividad proactiva: llevada a cabo antes de que la carretera se abra al tráfico	Actividad reactiva: llevada a cabo después de que la carretera se pone en funcionamiento



Ítem	ASV	ISV
Cliente	<p>El cliente de la auditoría es el administrador de la carretera o el inversor del proyecto de infraestructura que lleva a cabo la adquisición de proyectos para la construcción de una nueva carretera o proyectos para la reconstrucción de la carretera existente.</p>	<p>El cliente de la inspección es el administrador de la vía pública o el inversor de la instalación de infraestructura para cuya construcción se utilizó la vía pública.</p>
Equipo expertos	<p>Equipo experto contratado por el Cliente para realizar la auditoría. El equipo de expertos debe ser independiente del equipo de diseño. El jefe del equipo de expertos debe demostrar que ha participado en al menos tres auditorías o inspecciones, en los últimos tres años en el país o en el extranjero.</p>	<p>Equipo de expertos contratado (o aprobado) por el cliente para realizar la inspección. Un miembro del equipo de inspección de expertos no puede ser una persona que participe en otro contrato con el administrador de la carretera en el diseño, auditoría, inspección, identificación de lugares peligrosos en secciones estatales u otro contrato similar, que pueda afectar la implementación del contrato de auditoría e inspección.</p>



Ítem	ASV	ISV
Diseñador	Una persona o equipo contratado por un cliente para diseñar un proyecto vial. El diseñador asume toda la responsabilidad del proyecto	

*Nota: Tomado de Serbian Association of Road Safety Auditors (2022)*

#### **2.2.2.1.4. Manual de seguridad vial peruano (2017)**

El objetivo y finalidad del manual de seguridad vial es proporcionar orientación y directrices para promover la seguridad en el tránsito y reducir los riesgos de accidentes viales. Este manual tiene como propósito principal brindar información clara y precisa sobre las normas, prácticas y medidas de seguridad que deben seguir tanto los conductores como los peatones y otros usuarios de la vía. El manual de seguridad vial tiene varios objetivos específicos. En primer lugar, busca crear conciencia sobre la importancia de la seguridad vial y fomentar una cultura de responsabilidad y respeto en el entorno del tránsito. Proporciona información detallada sobre las reglas de tráfico, las señales de tránsito, los límites de velocidad y otras normativas relacionadas con la seguridad vial. Además, el manual tiene como objetivo educar a los conductores y usuarios de la vía sobre las mejores prácticas de conducción segura. Ofrece recomendaciones sobre cómo evitar comportamientos de riesgo, como el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol o sustancias psicoactivas, el uso del teléfono móvil mientras se conduce y otras conductas peligrosas. Otro objetivo del manual es proporcionar pautas para el diseño y la construcción de infraestructuras viales seguras. Esto incluye aspectos como la planificación adecuada de las carreteras, la instalación de señales y señalizaciones claras, la construcción de pasos peatonales y



carriles para bicicletas, y la implementación de medidas de seguridad adicionales, como barreras de protección (MTC, 2017).

**a) Etapa de diseño**

El manual de seguridad vial proporciona lineamientos para planificar y diseñar las carreteras de manera segura. Esto implica considerar aspectos como la geometría vial, la visibilidad, la separación de flujos de tráfico, la señalización, los sistemas de iluminación y la adecuación de las intersecciones. El objetivo es crear un diseño que minimice los riesgos y facilite una circulación segura (MTC, 2017).

**b) Etapa de construcción**

El manual establece medidas de seguridad que deben seguirse para proteger tanto a los trabajadores de la construcción como a los usuarios de la vía. Se abordan aspectos como la señalización temporal, la protección de zonas de trabajo, el manejo seguro de maquinaria y materiales, y la implementación de medidas para minimizar la interferencia con el tráfico existente (MTC, 2017).

**c) Etapa de mantenimiento**

El manual de seguridad vial establece pautas para realizar inspecciones regulares, mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura vial. Esto incluye el monitoreo de la superficie de la carretera, la señalización vial, el estado de los elementos de seguridad, como las barreras de protección, y la reparación o reemplazo de elementos dañados o desgastados. El objetivo es mantener la infraestructura en condiciones seguras y funcionales (MTC, 2017).



#### **d) Etapa de operación**

El manual se enfoca en proporcionar pautas para el manejo seguro del tráfico y la gestión eficiente de la vía. Se abordan aspectos como la señalización adecuada, la implementación de medidas de control de velocidad, la gestión de intersecciones y la promoción de comportamientos seguros por parte de los conductores y usuarios de la vía. También se incluyen recomendaciones para la gestión de emergencias y la respuesta a incidentes viales (MTC, 2017).

#### **e) Organización**

El manual se estructura en varios capítulos y secciones. A continuación, se presenta una paráfrasis del contenido de cada capítulo:

##### Capítulo 1: Generalidades

Este capítulo brinda una visión general del manual, la organización del manual, su propósito, alcance y objetivos. También proporciona antecedentes y consideraciones a tomar en cuenta, por otro lado, contiene el glosario y abreviaturas utilizadas en el manual (MTC, 2017).

##### Capítulo 2: Principios y fundamentos de la seguridad vial

En este capítulo se describen los accidentes en función a la seguridad vial, el rol que desempeña el hombre como peatón y conductor, este capítulo presenta las medidas que ofrece el manual de seguridad para reducir la accidentabilidad y llevar a cabo una adecuada gestión vial (MTC, 2017).

##### Capítulo 3: Interacción entre la infraestructura y la seguridad vial

Se aborda el diseño geométrico de las vías, incluyendo aspectos como alineación horizontal y vertical, pendientes, intersecciones, pasos peatonales y ciclovías. También se pueden incluir recomendaciones para la construcción y el mantenimiento de las vías (MTC, 2017).



#### Capítulo 4: Herramientas de seguridad vial

Este capítulo se centra en los dispositivos que se pueden utilizar para regular la seguridad vial, tales como planes de seguridad, programas educativos, auditorías, inspecciones, check list y nos ofrece contramedidas para mejorar la seguridad vial (MTC, 2017).

#### Capítulo 5: Administración de la seguridad vial

Aquí se tratan aspectos relacionados con la recolección de información sobre accidentabilidad, el método de análisis, el diagnóstico, medidas para mitigar la problemática y una evaluación efectiva (MTC, 2017).

#### Anexos

Brinda en este apartado, todos los formatos, documentos y fichas técnicas para llevar a cabo las auditorías de seguridad vial (MTC, 2017).

#### **2.2.2.1.5. Dispositivos de control**

##### **a) Señales verticales**

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito que desempeñan un papel fundamental en la regulación y orientación de los usuarios de la vía. Estas señales, colocadas en postes o estructuras verticales a lo largo de las carreteras y calles, transmiten información visual a los conductores y peatones para guiar su comportamiento y garantizar un tránsito seguro y ordenado. Las señales verticales se utilizan para comunicar una variedad de mensajes y advertencias a los usuarios de la vía. Pueden indicar la dirección y el destino de una carretera, proporcionar información sobre restricciones de velocidad, advertir sobre peligros o condiciones especiales en la vía, y señalar la proximidad de cruces, intersecciones o zonas de peatones. Estas señales se caracterizan por su forma, color y símbolos específicos. Por ejemplo, una señal de alto



es un octágono de color rojo que indica a los conductores que deben detenerse en un cruce. Las señales de advertencia, por otro lado, son de forma triangular y suelen ser de color amarillo. Estas señales advierten sobre peligros como curvas pronunciadas, cambios en el trazado de la vía, presencia de animales, zonas de trabajo en la carretera y muchos otros riesgos potenciales. Las señales verticales son universales y siguen estándares internacionales para garantizar su comprensión y reconocimiento en diferentes países. Además, su ubicación estratégica y legibilidad son elementos clave para su efectividad. Se colocan en lugares visibles y en posiciones adecuadas para que los conductores puedan verlas con anticipación y responder de manera segura (García et al., 2016).

#### **b) Señalización horizontal**

Las señales horizontales son dispositivos de control de tránsito que se encuentran pintados o marcados directamente en la superficie de la vía. Estas señales desempeñan un papel fundamental en la regulación y orientación de los usuarios de la vía, complementando las señales verticales y otros dispositivos de control de tránsito (García et al., 2016).

Las señales horizontales se utilizan para transmitir mensajes y advertencias a los conductores y peatones mediante marcas, líneas, símbolos y palabras pintadas en el pavimento. Estas señales tienen diferentes propósitos, como delimitar los carriles de circulación, indicar direcciones y sentidos de giro, marcar áreas de detención o estacionamiento, y advertir sobre condiciones o peligros específicos en la vía (García et al., 2016).

Algunos ejemplos comunes de señales horizontales incluyen las líneas de separación de carriles, como las líneas continuas o discontinuas, que indican si se puede o no cambiar de carril. También están las marcas de cruces peatonales, que indican los puntos seguros para que los



peatones crucen la vía, y las flechas direccionales, que guían a los conductores en intersecciones y salidas (García et al., 2016).

Las señales horizontales se caracterizan por sus colores y formas específicas. Por ejemplo, las líneas blancas generalmente se utilizan para delimitar carriles de circulación en una misma dirección, mientras que las líneas amarillas pueden indicar restricciones o divisiones en la vía. Además, los símbolos y palabras pintadas en el pavimento son claramente reconocibles y se utilizan para proporcionar información adicional a los conductores (García et al., 2016).

La correcta aplicación y mantenimiento de las señales horizontales es esencial para garantizar su efectividad. Estas señales deben cumplir con los estándares y regulaciones establecidas, asegurando la visibilidad, la legibilidad y la durabilidad en diferentes condiciones climáticas y de tráfico. El repintado y mantenimiento regular de las señales horizontales es necesario para garantizar su visibilidad y legibilidad a lo largo del tiempo (García et al., 2016).

### ***2.2.3. Transitabilidad***

#### **2.2.3.1. Clasificación de vías urbanas**

El objetivo del sistema vial es crear una red de carreteras que asegure la conexión y la interacción eficiente entre las principales áreas urbanas de la metrópolis, evitando en la medida de lo posible la congestión y los problemas de saturación. Esto se busca lograr a través de un flujo adecuado de tráfico, permitiendo así un transporte fluido y eficaz (Municipalidad del Cusco, 2023).

En base al Manual de Seguridad Vial peruano-2017, se posee la siguiente clasificación:

##### **2.2.3.1.1. Vía expresa**

Las vías expresas son carreteras diseñadas para permitir el rápido movimiento del tráfico a larga distancia. No tienen acceso para peatones ni entradas frontales. Son adecuadas para vehículos



pesados que requieren un flujo continuo, especialmente para viajes de tránsito. No se permite la circulación de vehículos más pequeños, bicicletas, peatones ni estacionamiento (MTC, 2017).

#### **2.2.3.1.2. Vías arteriales**

Las vías arteriales son carreteras o calles principales diseñadas para facilitar el flujo de tráfico a través de áreas urbanas o suburbanas. Estas vías juegan un papel crucial en el sistema de transporte al conectar diferentes zonas, permitir desplazamientos rápidos y eficientes, y brindar acceso a servicios, comercios y áreas residenciales. Las vías arteriales suelen ser anchas y cuentan con múltiples carriles, lo que les permite acomodar altos volúmenes de tráfico. También están diseñadas con características específicas, como intersecciones bien señalizadas, semaforización, señalización horizontal y vertical clara, y aceras para peatones. Estas medidas contribuyen a la seguridad vial y a la fluidez del tránsito (MTC, 2017).

Además, las vías arteriales suelen tener límites de velocidad más altos que las calles locales, lo que permite a los conductores desplazarse a velocidades más altas de manera segura. Sin embargo, es importante respetar los límites de velocidad y seguir las normas de tránsito para garantizar la seguridad de todos los usuarios de la vía (MTC, 2017).

Las vías arteriales también pueden incluir elementos adicionales, como carriles exclusivos para el transporte público, carriles para bicicletas o carriles de giro dedicados, para mejorar la eficiencia del tráfico y fomentar modos de transporte sostenibles (MTC, 2017).

Es fundamental que las vías arteriales sean diseñadas y mantenidas adecuadamente para asegurar su funcionalidad y seguridad. Esto implica un adecuado mantenimiento del pavimento, señalización clara, iluminación adecuada y una planificación inteligente que considere el crecimiento y desarrollo de las áreas que atraviesan (MTC, 2017).



### 2.2.3.1.3. Vías colectoras

Las vías urbanas colectoras son un tipo de calles dentro del sistema de transporte urbano que tienen como objetivo principal recolectar y distribuir el tráfico local en áreas residenciales, comerciales o industriales. Estas vías se diseñan para proporcionar acceso a propiedades y permitir movimientos locales dentro de una zona determinada (MTC, 2017).

A diferencia de las vías arteriales, las vías urbanas colectoras suelen ser más estrechas y tienen menor capacidad de manejo de tráfico. Por lo general, constan de uno o dos carriles por dirección y cuentan con velocidades de operación más bajas. Esto se debe a que su propósito principal es facilitar el acceso a propiedades y brindar un entorno seguro para los peatones y ciclistas. Las vías urbanas colectoras suelen estar diseñadas con características que fomentan la seguridad vial y la interacción entre diferentes modos de transporte. Esto incluye aceras para peatones, carriles para bicicletas, señalización adecuada y cruces peatonales bien definidos. También pueden incluir dispositivos de control de tráfico, como señales de alto o semáforos, en intersecciones clave (MTC, 2017).

Estas vías son especialmente importantes en áreas residenciales, donde se prioriza la seguridad y la calidad de vida de los residentes. Al reducir el tráfico de paso y limitar la velocidad de los vehículos, se crea un entorno más tranquilo y seguro para los residentes locales. Además, las vías urbanas colectoras pueden jugar un papel importante en la gestión del tráfico en áreas congestionadas. Al desviar el tráfico local de las vías arteriales principales, se reduce la saturación y se mejora la fluidez del tránsito en general (MTC, 2017).



#### 2.2.3.1.4. Vías locales

Las vías locales son calles que se encuentran principalmente dentro de áreas residenciales y tienen como propósito principal proporcionar acceso a propiedades y permitir movimientos locales dentro de una comunidad. Estas vías están diseñadas para brindar un entorno seguro y tranquilo para los residentes, y suelen tener características que limitan la velocidad y el tráfico de paso. Las vías locales suelen ser estrechas, con un solo carril por dirección, y velocidades de operación más bajas en comparación con las vías arteriales y colectoras. Esto se debe a que su enfoque principal es el tráfico local y la interacción segura entre peatones, ciclistas y vehículos (MTC, 2017).

Estas vías están destinadas a conectar directamente las viviendas, permitiendo el acceso a los hogares, garajes y estacionamientos. También suelen contar con aceras para peatones a ambos lados de la calle, proporcionando un entorno seguro para que las personas caminen y se desplacen a pie dentro de la comunidad (MTC, 2017).

Las vías locales también pueden incluir dispositivos de control de velocidad, como reductores de velocidad, badenes o lomos de burro, con el objetivo de desacelerar el tráfico y mejorar la seguridad vial en áreas residenciales. Además, pueden contar con señalización adecuada, marcas viales y cruces peatonales bien definidos para facilitar los movimientos seguros y ordenados de todos los usuarios de la vía (MTC, 2017).

La planificación adecuada y el mantenimiento regular de las vías locales son fundamentales para garantizar su funcionalidad y seguridad. Esto implica la consideración de las necesidades de la comunidad, la instalación y el mantenimiento de infraestructuras apropiadas, y la implementación de medidas para promover la convivencia segura entre los diferentes modos de transporte (MTC, 2017).



### 2.2.3.2. Infraestructura vial

La infraestructura vial se refiere al conjunto de elementos físicos y estructuras construidas para permitir y facilitar el desplazamiento de vehículos, peatones y otros modos de transporte en una red de carreteras o calles. Esta infraestructura desempeña un papel fundamental en el sistema de transporte, ya que conecta diferentes lugares, facilita el comercio, promueve la movilidad y contribuye al desarrollo socioeconómico de una región (Liu et al., 2023).

La infraestructura vial incluye varios componentes, como carreteras, calles, puentes, túneles, intersecciones, rotondas, pasos peatonales, carriles para bicicletas y señalización vial. Cada uno de estos elementos cumple una función específica en la gestión y flujo del tráfico, así como en la seguridad vial (Liu et al., 2023).

Las carreteras y calles son la base de la infraestructura vial y proporcionan la superficie de rodadura para los vehículos. Estas vías pueden variar en tamaño y capacidad, desde autopistas de múltiples carriles hasta carreteras rurales de un solo carril. Los puentes y túneles se construyen para superar obstáculos naturales, como ríos o montañas, y permitir un flujo continuo del tráfico (Liu et al., 2023).

Las intersecciones, rotondas y pasos peatonales se diseñan para regular y facilitar los movimientos de vehículos y peatones en puntos donde las vías se cruzan. Estos elementos incluyen señalización vial, semáforos, marcas viales y dispositivos de control de tráfico para garantizar la seguridad y la eficiencia en la interacción entre diferentes usuarios de la vía (Liu et al., 2023).

La infraestructura vial también puede incluir carriles para bicicletas y aceras para peatones, con el objetivo de promover modos de transporte alternativos y seguros. Estos elementos fomentan



la movilidad activa, reducen la congestión del tráfico y contribuyen a una mejor calidad de vida en las comunidades (Liu et al., 2023).

### **2.2.3.3. Diseño geométrico**

El diseño geométrico es la disciplina encargada de planificar y configurar la geometría de las carreteras y calles, considerando su trazado, alineación y perfil longitudinal. Su objetivo es crear una infraestructura vial segura, eficiente y funcional, teniendo en cuenta el terreno, el entorno, el volumen de tráfico, la seguridad y los estándares establecidos. Mediante cálculos y análisis, se determinan los parámetros clave como curvas horizontales y verticales, pendientes, radios de giro y anchos de calzada. Además, se busca integrar estéticamente la infraestructura con el entorno y considerar aspectos ambientales. El diseño geométrico se rige por normativas que aseguran la compatibilidad con vehículos y usuarios, garantizando así una infraestructura vial adecuada. (García, 2019).

#### **2.2.3.3.1. Características geométricas**

Las características geométricas de una vía se refieren a los elementos físicos y dimensionales que determinan su forma, configuración y diseño. Estas características juegan un papel fundamental en la seguridad vial, la eficiencia del tráfico y la comodidad de los usuarios (Gouda et al., 2023). Algunas de las principales características geométricas de una vía son:

- **Ancho de calzada:** Es el espacio disponible para el movimiento de los vehículos en una vía. El ancho de calzada puede variar dependiendo del tipo de vía y del volumen de tráfico esperado (Gouda et al., 2023).



- Radios de curvatura: Son los radios de las curvas horizontales en una vía. Estos radios determinan la suavidad de las curvas y afectan la velocidad segura de circulación (Gouda et al., 2023).
- Pendientes: Se refieren a la inclinación longitudinal de una vía. Las pendientes pueden ser ascendentes o descendentes y afectan la capacidad de aceleración y frenado de los vehículos (Gouda et al., 2023).
- Perfil de la vía: Es la configuración vertical de una vía y se refiere a las variaciones en la elevación del terreno. Esto incluye las curvas verticales y los peraltes, que ayudan a mantener la estabilidad de los vehículos en curvas y mejorar la comodidad del conductor (Gouda et al., 2023).
- Intersecciones: Son los puntos de encuentro entre dos o más vías y su diseño debe permitir un cruce seguro y eficiente. Las características geométricas de las intersecciones incluyen la alineación de las vías, los radios de giro y los carriles de cambio de dirección (Gouda et al., 2023).
- Señalización vial: La señalización vial, tanto vertical como horizontal, es una característica geométrica esencial para guiar y controlar el flujo del tráfico. Esto incluye señales de tráfico, marcas en la calzada, señales luminosas y dispositivos de control de tráfico (Gouda et al., 2023).
- Aceras y áreas peatonales: Son espacios reservados para el tránsito seguro de peatones, separados de la calzada. Las características geométricas de las aceras incluyen su ancho, materiales de construcción y diseño accesible (Gouda et al., 2023).



#### **2.2.3.3.2. Velocidad de diseño**

La velocidad de diseño es un factor clave en el diseño y la planificación de las vías de transporte. Se refiere a la velocidad máxima a la cual se espera que los vehículos circulen de manera segura y eficiente en una determinada vía. La velocidad de diseño tiene en cuenta diversos factores, como las características geométricas de la vía, el entorno, el tipo de vehículo y las condiciones de tránsito. El objetivo principal de establecer una velocidad de diseño adecuada es garantizar la seguridad vial y el flujo eficiente del tráfico. Una velocidad de diseño inapropiada puede resultar en riesgos de seguridad, como colisiones, pérdida de control del vehículo y tiempos de reacción insuficientes. Por lo tanto, es fundamental determinar la velocidad de diseño óptima para cada tramo de la vía, considerando las condiciones específicas y las características del entorno. La velocidad de diseño se basa en el concepto de velocidad segura, que es aquella a la cual los conductores pueden mantener el control de sus vehículos y responder de manera adecuada ante situaciones imprevistas. Para determinar la velocidad de diseño, se utilizan diversos criterios, como el radio de las curvas horizontales, la longitud de la visibilidad, los peraltes, el ancho de la calzada y las condiciones de tránsito esperadas. Es importante destacar que la velocidad de diseño no debe confundirse con la velocidad de operación o la velocidad a la que los conductores suelen circular en una vía. La velocidad de diseño es un parámetro que se establece para garantizar la seguridad y el rendimiento adecuado de la vía, mientras que la velocidad de operación puede variar dependiendo de las condiciones individuales y el comportamiento de los conductores (L. Wang, 2023).

#### **2.2.3.3.3. Velocidad de diseño del tramo homogéneo**

La velocidad de diseño del tramo homogéneo se refiere a la velocidad máxima recomendada para un tramo de carretera que presenta características uniformes, como una



alineación recta y un terreno estable. Esta velocidad se determina teniendo en cuenta la seguridad vial y las condiciones de la vía (Li et al., 2023).

#### **2.2.3.3.4. Velocidad específica en curvas horizontales**

La velocidad específica en curvas horizontales se refiere a la velocidad máxima segura para transitar por una curva horizontal en una vía. Esta velocidad se establece considerando el radio de la curva, el coeficiente de fricción del pavimento y otros factores que afectan la estabilidad del vehículo al tomar la curva (Li et al., 2023).

#### **2.2.3.3.5. Velocidad de operación**

La velocidad máxima permitida en un segmento específico de carretera se determina en función de la velocidad de diseño, considerando factores como las condiciones actuales del tráfico, el estado del pavimento, el clima, y la relación de la carretera con otras vías y propiedades colindantes. Si hay poco tráfico y mínimas interrupciones, la velocidad operativa de los vehículos generalmente coincide con la velocidad de diseño establecida para ese segmento homogéneo, sin excederla. Sin embargo, a medida que aumenta el flujo de tráfico y las interrupciones entre vehículos se intensifican, la velocidad operativa tiende a disminuir. Este principio es fundamental para evaluar la calidad del servicio ofrecido por una carretera y sirve como criterio para comparar una vía existente con una en planificación, con el objetivo de elegir una velocidad de diseño adecuada para los tramos homogéneos que mejor se ajusten al nivel de servicio deseado.

Un método clave para estimar con precisión la velocidad operativa es el uso del percentil 85 de la velocidad, que identifica la velocidad por debajo de la cual se desplaza el 85% de los vehículos. Al analizar la velocidad operativa en diferentes puntos de la carretera, se puede elaborar un gráfico de velocidad operativa contra distancia, lo cual ayuda a identificar áreas que podrían representar



un riesgo para la seguridad del trazado. Este enfoque de análisis del gráfico es una práctica común para revisar la consistencia del diseño geométrico de la carretera. (Geometrico, 2018)

**Valores de velocidades máximas de operación**

Clasificación de la carretera	Velocidad máxima de operación (km/h)		
	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	
		Buses	Camiones (5)
Autopista 1 <sup>ra</sup> clase	(1) 130	100	90
	(2) 120	90	80
	(3) 100	80	70
	(4) 90	70	60
Autopista 2 <sup>da</sup> clase	(1) 120	90	80
	(2) 120	90	80
	(3) 100	80	70
	(4) 90	70	60
Carretera 1 <sup>ra</sup> clase	(1) 100	90	80
	(2) 100	80	70
	(3) 90	70	60
	(4) 80	60	50

Nota: (Geometrico, 2018)

**2.2.3.3.6. Volumen de tránsito**

El volumen de tránsito se refiere a la cantidad de vehículos que circulan por una vía en un período de tiempo específico. Es una medida fundamental para comprender y gestionar el flujo de vehículos en las carreteras y calles. El volumen de tránsito se expresa generalmente en términos de vehículos por hora o vehículos por día (Khuzan & Al-Jumaili, 2023).

El conocimiento del volumen de tránsito es crucial para el diseño y la planificación de la infraestructura vial, ya que ayuda a determinar la capacidad de la vía y la necesidad de mejoras o ajustes. También es útil para evaluar la eficiencia del transporte, identificar áreas de congestión y tomar decisiones informadas sobre la gestión del tráfico (Khuzan & Al-Jumaili, 2023).



Existen diferentes métodos para medir el volumen de tránsito. Algunos de ellos incluyen:

**Contadores de tráfico:** Son dispositivos electrónicos que se colocan en la vía para contar y registrar el número de vehículos que pasan por un punto específico durante un período de tiempo determinado. Estos contadores pueden ser permanentes o temporales (Khuzan & Al-Jumaili, 2023).

**Encuestas de tráfico:** Consisten en observar y registrar manualmente el flujo de vehículos en un tramo de vía durante un período de tiempo determinado. Este método se utiliza a menudo en estudios de tráfico o en situaciones donde no se dispone de contadores electrónicos (Khuzan & Al-Jumaili, 2023).

El volumen de tránsito puede variar según el día de la semana, la hora del día y las temporadas del año. También puede ser influenciado por eventos especiales, condiciones climáticas y factores socioeconómicos. Por lo tanto, es importante recopilar datos precisos y actualizados para tener una comprensión completa de los patrones de tráfico en una vía en particular (Khuzan & Al-Jumaili, 2023).

### 2.3. Marco Conceptual

**Accidentalidad:** Conjunto de accidentes que ocurren en un área o ruta determinada. (Herrero et al., 2019)

**Implementación:** Se refiere al proceso de llevar a cabo, ejecutar o poner en práctica un plan, proyecto o sistema específico. En el contexto de la seguridad vial, la implementación implica la ejecución de medidas y acciones destinadas a mejorar la seguridad en las vías y reducir los riesgos de accidentes. (Rocha et al., 2022)



**Infraestructura vial:** Se refiere a las estructuras físicas y elementos construidos que componen una red de carreteras, calles y vías de transporte. Incluye carreteras, calzadas, puentes, túneles, intersecciones, señalización vial, semáforos, aceras y otros elementos que conforman el entorno físico de las vías de transporte. (Cerquera et al., 2023)

**Manual de Seguridad Vial MSV-2017:** Documento que establece pautas y recomendaciones para garantizar la seguridad en las vías. (MSV-2017, 2017)

**Prevención:** Conjunto de medidas y estrategias implementadas para evitar o reducir los accidentes viales. (Aymo et al., 2018)

**Seguridad vial:** Estudio de medidas y acciones para prevenir accidentes de tráfico. (Antona et al., 2023)

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. *Hipótesis General*

La aplicación de la seguridad vial mediante el manual de seguridad vial MSV 2017 reduce la accidentabilidad en las vías circundantes a la universidad andina del cusco.

### 2.4.2. *Hipótesis Especifica*

- HE1: La incidencia de accidentes de tránsito influyen de manera sustancial en la seguridad vial de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.
- HE2: La gravedad de accidentes de tránsito tiene un impacto significativo en la seguridad vial de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.



- HE3: El tiempo de respuesta de los servicios de emergencia ante accidentes de tránsito en las vías circundantes a la universidad andina del cusco es eficiente en la atención a las víctimas y la seguridad vial.

## 2.5. Variables e indicadores

### 2.5.1. Identificación de variables

#### **Variables Independientes:**

- Incidencia de accidentes de tránsito
- Gravedad de accidentes de tránsito
- Tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito

#### **Indicadores:**

##### **Incidencia**

Se refiere a la frecuencia o el número de accidentes de tráfico que ocurren en un área específica durante un período determinado, generalmente expresado como una tasa por cada cierto número de personas o vehículos.

##### **Gravedad**

Se refiere al nivel de severidad y las consecuencias resultantes de un incidente de tráfico. Implica evaluar el alcance de las lesiones, daños materiales y, en algunos casos, las pérdidas humanas asociadas con el accidente.

##### **Tiempo de respuesta**



Se refiere al período que transcurre desde el momento en que se recibe una llamada de emergencia hasta el momento en que los servicios de respuesta, como la policía, los bomberos o los servicios médicos, llegan al lugar del incidente.

**Variable Dependiente:**

- Seguridad Vial

**Indicadores:**

**Cumplimiento de normatividad de seguridad vial**

Se refiere al grado en que se siguen y se cumplen los parámetros, regulaciones y medidas diseñadas para garantizar la seguridad en las carreteras y reducir el riesgo de accidentes de tráfico. Estos parámetros de seguridad vial incluyen una amplia gama de aspectos, como límites de velocidad, señales de tráfico, normas de adelantamiento, uso de cinturones de seguridad, restricciones de alcohol y drogas, condiciones técnicas de los vehículos, y medidas de diseño y mantenimiento de carreteras.

**Estado de mantenimiento de las vías**

Se refiere a las condiciones físicas, estructurales y funcionales de las carreteras, calles y otras infraestructuras de transporte. Incluye una evaluación de la calidad de la superficie de la carretera, la señalización, la iluminación, los sistemas de drenaje y otros componentes que contribuyen a la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular.

**Existencia de medidas de control de velocidad**

Se refiere a la presencia y aplicación de dispositivos y regulaciones diseñadas para monitorear y limitar la velocidad de los vehículos en las carreteras y calles.



2.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 3.

Matriz de Operacionalización de variables

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medida	Escala de medida
Seguridad Vial	Es un conjunto de medidas y prácticas que buscan prevenir accidentes y proteger la vida en las carreteras. (Antona et al., 2023)	Se evaluará el estado actual de la vía, así como la identificación del cumplimiento con los parámetros establecidos en el MSV-17.	Implementación de medidas de seguridad vial	Cumplimiento de parámetros de seguridad vial	Escala de Likert	Escala [0-4]
			Estado de la infraestructura vial	Estado de mantenimiento de las vías	Escala de Likert	Escala [0-4]
				Existencia de medidas de control de velocidad	Escala de Likert	Escala [0-4]
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medida	Escala de medida
Incidencia de accidentes de tránsito	Se refiere a la frecuencia o el número de accidentes de tráfico que ocurren en un área específica durante un período determinado	Expresado como una tasa por cada cierto número de personas o vehículos.	Incidencia	Número de accidentes de tráfico	Registros de accidentes	Cantidad
				Tasa de accidentes por kilómetro		Acc./km
				Tasa de accidentes por día		Acc./día
Gravedad de accidentes de tránsito	Se refiere al nivel de severidad y las consecuencias resultantes de un incidente de tráfico	Evaluar el alcance de las lesiones, daños materiales y, en algunos casos, las pérdidas humanas asociadas con el accidente.	Gravedad	No fatales	Registros de accidentes	%
				Fatales		%
Tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito	Se refiere al período que transcurre desde el momento en que se recibe una llamada de emergencia hasta el momento en que los servicios de respuesta	Evaluar y proponer un modelo que permita optimizar el tiempo de llegada de la ambulancia al punto de emergencia ante un accidente de tránsito	Tiempo de respuesta	Respuesta a accidentes no fatales	Google Earth	min
				Respuesta a accidentes fatales		min

Fuente: elaboración propia



## CAPITULO III: METODOLOGIA

### 3.1. Alcance del estudio

El alcance cuantitativo se refiere a la naturaleza y enfoque de una investigación o estudio que se basa principalmente en la recopilación y análisis de datos numéricos y cuantificables. Este tipo de investigación se centra en la medición precisa de variables, el uso de métodos estadísticos y matemáticos para analizar relaciones, patrones y tendencias, y la obtención de resultados que puedan expresarse en términos numéricos. (Hernandez et al., 2018) La elección de un enfoque cuantitativo para esta investigación se basó en la necesidad de recopilar datos numéricos y medibles que permitieran un análisis riguroso de la accidentabilidad y la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco durante el período de 2018 a 2022. Este enfoque cuantitativo proporcionó la capacidad de recopilar información objetiva, como estadísticas de accidentes, tasas de incidentes y datos relacionados con la implementación del Manual de Seguridad Vial MSV-2017. Además, permitió la aplicación de métodos estadísticos para analizar tendencias y patrones, lo que fue esencial para respaldar las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

### 3.2. Diseño de la investigación

#### 3.2.1. *Diseño metodológico*

El diseño no experimental es un enfoque de investigación que se caracteriza por la ausencia de manipulación deliberada de variables independientes. En lugar de eso, se observan y recopilan datos en entornos naturales o situaciones existentes sin intervenir de manera activa. Este enfoque se utiliza para estudiar fenómenos tal como ocurren en la realidad, sin la introducción de cambios controlados. (Arias, 2012) La elección de un diseño no experimental para esta investigación se



basó en la naturaleza de la problemática abordada y en las limitaciones prácticas del estudio. Dado que se buscaba analizar datos históricos y evaluar la implementación del Manual de Seguridad Vial MSV-2017 en un entorno real, resultaba impracticable llevar a cabo un experimento controlado. En su lugar, se optó por recopilar y analizar datos existentes de accidentes de tráfico, registros de incidentes y medidas de seguridad vial, lo que permitió una evaluación detallada de la situación sin intervenir directamente en el entorno de estudio. Este enfoque no experimental fue adecuado para explorar las relaciones y tendencias en un contexto de seguridad vial realista y proporcionó una base sólida para las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

### **3.3. Población**

La población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que son el foco de estudio. Puede ser cualquier grupo que comparta características específicas y que se desee analizar para obtener conclusiones o realizar inferencias. (Hernandez et al., 2018) La población de esta investigación fueron las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, tomando para este caso 8 vías, las cuales comprenden: Av. de la Cultura, Av. las Retamas, Av. las Gardenias, Av. Francisco 1, Av. 1, Av. 2, Av. 3 y Av. 5.

### **3.4. Muestra**

La muestra es un subconjunto seleccionado de una población más grande para obtener información sobre una población sin tener que estudiar o analizar todos los elementos o individuos de esa población de manera que los resultados obtenidos a partir de la muestra sean generalizables y reflejen con precisión las características y propiedades de la población en su conjunto. (Hernandez et al., 2018) La decisión de utilizar un "censo completo" como muestra en esta investigación se basó en la necesidad de obtener una comprensión completa y detallada de la situación de seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco durante el



período de 2018 a 2022. Dado que el enfoque de la investigación se centró en analizar datos cuantitativos y evaluar la implementación del Manual de Seguridad Vial MSV-2017 en un área geográfica específica, se consideró esencial recopilar información de todas las fuentes disponibles sin dejar muestras al azar. Esto permitió una recopilación exhaustiva de datos sobre accidentes, incidentes y medidas de seguridad vial, garantizando una representación precisa de la situación. Además, al utilizar un censo completo, se evitó el riesgo de sesgos de selección que podrían surgir con muestras más pequeñas y aleatorias.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### ***3.5.1. Técnicas de recolección de datos***

La revisión documental implica la recopilación y el análisis de información que ya ha sido registrada y documentada por otras personas o entidades. Los datos pueden provenir de una variedad de fuentes, como informes gubernamentales, registros históricos, bases de datos, estudios previos, encuestas, libros, artículos académicos, medios de comunicación, entre otros. (Ortiz, 2003) La elección de la técnica de revisión documental en esta investigación se fundamentó en la disponibilidad de datos específicos obtenidos a través de la Directiva 13 de la PNP. Esta técnica resultó apropiada para el estudio porque permitió acceder a información precisa y detallada relacionada con la accidentabilidad en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco durante el período de 2020 a 2022. La revisión de documentos, en este caso, posibilitó la recopilación de informes de accidentes y registros de incidentes, los cuales se encuentran relacionados con la implementación del Manual de Seguridad Vial MSV-2017 en la zona de estudio. Esta técnica proporcionó una base sólida de datos objetivos y cuantitativos para el análisis y la evaluación de la seguridad vial en el área de interés.



### 3.5.2. *Herramientas*

#### 3.5.2.1. **Cámara de seguridad**

Una cámara de seguridad es una herramienta utilizada como apoyo para el aforo vehicular es un dispositivo de vigilancia que se instala en carreteras, calles u otras ubicaciones para monitorear y registrar el flujo de vehículos. Estas cámaras suelen estar equipadas con tecnología de reconocimiento de matrículas y sensores que permiten contar y clasificar los vehículos en función de su tamaño, velocidad u otras características relevantes. El propósito principal de estas cámaras es recopilar datos precisos sobre el tráfico vehicular, que pueden ser utilizados por autoridades de tránsito, planificadores urbanos y otros organismos para gestionar el tráfico, evaluar la congestión, planificar la infraestructura vial y mejorar la seguridad en las carreteras. Además, estas cámaras a menudo se integran en sistemas de control de tráfico y gestión de flotas para facilitar la toma de decisiones informadas y eficientes en el ámbito del transporte.

#### ***Figura 8.***

##### *Cámara de seguridad*



*Nota: Fotografía de propia autoría*



### **3.5.2.2. Cinta métrica**

Una cinta métrica es una herramienta de medición flexible y larga que se utiliza comúnmente para medir distancias, longitudes y dimensiones en una variedad de aplicaciones. Consiste en una cinta delgada y flexible, generalmente hecha de material de tela o metal, que está marcada con unidades de medida, como centímetros, pulgadas o metros. La cinta métrica suele enrollarse en un estuche o carcasa para facilitar su manejo y almacenamiento. Se utiliza ampliamente en la construcción, carpintería, costura, diseño de interiores, proyectos de bricolaje y muchas otras actividades donde se requiere una medición precisa de longitudes o dimensiones. La flexibilidad de la cinta métrica permite medir curvas y objetos de forma irregular, lo que la convierte en una herramienta versátil y esencial para múltiples disciplinas.

### **3.5.2.3. GPS manual**

Un GPS manual, o Sistema de Posicionamiento Global manual, es una herramienta o dispositivo portátil que utiliza señales de satélites para determinar la ubicación precisa de un usuario en la Tierra. Estos dispositivos permiten a las personas conocer sus coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud) en tiempo real y pueden proporcionar direcciones, rutas de navegación, información sobre velocidad y distancia, entre otros datos útiles. Los GPS manuales son ampliamente utilizados en actividades al aire libre, como senderismo, ciclismo, geocaching y navegación marítima, así como en aplicaciones profesionales como topografía, cartografía y búsqueda y rescate. Su portabilidad y capacidad para funcionar en áreas remotas o sin señales celulares los convierten en herramientas valiosas para la orientación y la navegación.



**Figura 9.**

*GPS manual y Cinta métrica*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

### **3.5.3. Equipos**

El equipo estuvo conformado por un equipo topográfico que contenía una estación total, un trípode y un prisma.

#### **3.5.3.1. Estación total**

Una estación total es un instrumento topográfico de alta precisión que se utiliza en la topografía e ingeniería para medir distancias, ángulos y elevaciones con gran precisión. Combina un teodolito (un instrumento para medir ángulos horizontales y verticales) con un distanciómetro electrónico, lo que permite a los topógrafos e ingenieros realizar mediciones detalladas en terreno. Las estaciones totales pueden medir distancias mediante el tiempo que tarda un pulso de luz infrarroja en viajar hacia un prisma reflector colocado en un punto de interés y regresar al instrumento. Estas mediciones se utilizan para realizar levantamientos topográficos, establecer



límites de propiedades, diseñar carreteras y edificios, y llevar a cabo una variedad de tareas relacionadas con la medición y el diseño en ingeniería y topografía.

### **3.5.3.2. Trípode**

Un trípode es una estructura de tres patas diseñadas para proporcionar estabilidad y soporte a diversos dispositivos, equipos o instrumentos. Se utiliza comúnmente en una variedad de campos, desde la fotografía hasta la construcción y la topografía. Los trípodes están diseñados para mantener objetos en posición vertical o en un ángulo específico, lo que los hace útiles para evitar movimientos no deseados o vibraciones. Por ejemplo, en fotografía, un trípode se utiliza para mantener una cámara estable y reducir la posibilidad de imágenes borrosas debido a la sacudida de la mano. En la topografía y la construcción, se utilizan trípodes para sostener instrumentos de medición, como teodolitos o estaciones totales, con el fin de realizar mediciones precisas. Están disponibles en una variedad de tamaños y materiales, desde trípodes ligeros y portátiles para cámaras hasta trípodes más grandes y robustos para aplicaciones industriales y de ingeniería.



**Figura 10.**

*Estación total y trípode*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

### **3.5.3.3. Prisma**

Un prisma es un objeto transparente con caras planas y superficies angulares que se utiliza en diversas aplicaciones ópticas y científicas. Los prismas tienen la capacidad de descomponer la luz blanca en sus colores componentes mediante el fenómeno de la dispersión, lo que los convierte en componentes esenciales de instrumentos como espectrómetros y prismáticos. También se utilizan para cambiar la dirección de los rayos de luz, reflejándolos o refractándolos según su forma y propiedades ópticas. Los prismas son fundamentales en la física, la óptica y la geometría, y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la espectroscopia hasta la corrección de la imagen en lentes de cámaras y telescopios.



*Figura 11.*

*Prisma en uso*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

#### **3.5.4. Formatos**

Se tiene como formatos a las fichas elaboradas en formato Excel, necesarias para identificar y tomar datos en campo, para garantizar el uso de datos reales dentro del contexto actual.

##### **3.5.4.1. Encuesta de escala de Likert**

Estas encuestas van direccionadas a identificar un suceso desde dos ámbitos extremos, siendo el valor más bajo por lo general un rechazo a la situación, mientras que el valor más alto representa una conformidad con la situación existente, dicho análisis ayuda a identificar los aspectos más sobresalientes tanto en buenas como malas circunstancias, dicha escala ayuda a poder volver cuantitativa una variable cualitativa.



**Figura 12.**

*Formato de encuesta en escala de Likert*

<p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b></p>		
<p>TESIS DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL MSV-2017</p> <p>ELABORADO POR: Bach. Cristian Fredy Carreño Arriola Bach. Crísthian Oriel Paniagua Valer</p> <p>Para optar el Título de Ingeniero Civil</p>		
<p><b>ANÁLISIS CUANTITATIVA DE LA SEGURIDAD VIAL</b></p>		
<p>El presente formato se elabora con la finalidad principal de cuantificar las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017, tomando en cuenta una cuantificación ponderada para poder correlacionarlo con la accidentabilidad existente, dicho formato fue revisado y avalado por ingenieros expertos en el tema para darle validez a dicho instrumento.</p>		
<p>Las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017 considerados, son las siguientes:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Badenes</li> <li>Pasos de cebra</li> <li>Isletas centrales</li> <li>Estrechamientos c/30m</li> <li>Obstáculos centrales</li> <li>Miniglorietas</li> <li>Textura en pavimentos</li> <li>Pintura con textura</li> <li>Flechas reductoras de velocidad (chevrones)</li> <li>Calles sin salida</li> <li>Giros obligatorios</li> <li>Zona de recuperación</li> <li>Rotondas</li> <li>Mirotondas</li> <li>Postes SOS</li> <li>Paradero de bus</li> <li>Telepeaje</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de detención de buses</li> <li>Intersecciones</li> <li>Buena calidad del pavimento</li> <li>Secciones transversales adecuadas</li> <li>Protectores laterales</li> <li>Control de acceso</li> <li>Cunetas</li> <li>Curvas de transición</li> <li>Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>Baja pendiente</li> <li>Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>Obstáculos en los márgenes</li> <li>Postes alejados de la berma</li> <li>Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>Intersecciones en T</li> <li>Paso a desnivel</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Badenes</li> <li>Pasos de cebra</li> <li>Isletas centrales</li> <li>Estrechamientos c/30m</li> <li>Obstáculos centrales</li> <li>Miniglorietas</li> <li>Textura en pavimentos</li> <li>Pintura con textura</li> <li>Flechas reductoras de velocidad (chevrones)</li> <li>Calles sin salida</li> <li>Giros obligatorios</li> <li>Zona de recuperación</li> <li>Rotondas</li> <li>Mirotondas</li> <li>Postes SOS</li> <li>Paradero de bus</li> <li>Telepeaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de detención de buses</li> <li>Intersecciones</li> <li>Buena calidad del pavimento</li> <li>Secciones transversales adecuadas</li> <li>Protectores laterales</li> <li>Control de acceso</li> <li>Cunetas</li> <li>Curvas de transición</li> <li>Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>Baja pendiente</li> <li>Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>Obstáculos en los márgenes</li> <li>Postes alejados de la berma</li> <li>Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>Intersecciones en T</li> <li>Paso a desnivel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Badenes</li> <li>Pasos de cebra</li> <li>Isletas centrales</li> <li>Estrechamientos c/30m</li> <li>Obstáculos centrales</li> <li>Miniglorietas</li> <li>Textura en pavimentos</li> <li>Pintura con textura</li> <li>Flechas reductoras de velocidad (chevrones)</li> <li>Calles sin salida</li> <li>Giros obligatorios</li> <li>Zona de recuperación</li> <li>Rotondas</li> <li>Mirotondas</li> <li>Postes SOS</li> <li>Paradero de bus</li> <li>Telepeaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de detención de buses</li> <li>Intersecciones</li> <li>Buena calidad del pavimento</li> <li>Secciones transversales adecuadas</li> <li>Protectores laterales</li> <li>Control de acceso</li> <li>Cunetas</li> <li>Curvas de transición</li> <li>Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>Baja pendiente</li> <li>Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>Obstáculos en los márgenes</li> <li>Postes alejados de la berma</li> <li>Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>Intersecciones en T</li> <li>Paso a desnivel</li> </ul>	
<p>El valor ponderado para cada una de las medidas de seguridad son los siguientes:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 Badenes</li> <li>3 Pasos de cebra</li> <li>4 Isletas centrales</li> <li>3 Estrechamientos c/30m</li> <li>3 Obstáculos centrales</li> <li>4 Miniglorietas</li> <li>2 Textura en pavimentos</li> <li>2 Pintura con textura</li> <li>3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)</li> <li>2 Calles sin salida</li> <li>3 Giros obligatorios</li> <li>3 Zona de recuperación</li> <li>4 Rotondas</li> <li>4 Mirotondas</li> <li>2 Postes SOS</li> <li>3 Paradero de bus</li> <li>2 Telepeaje</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 Áreas de detención de buses</li> <li>4 Intersecciones</li> <li>3 Buena calidad del pavimento</li> <li>4 Secciones transversales adecuadas</li> <li>3 Protectores laterales</li> <li>4 Control de acceso</li> <li>3 Cunetas</li> <li>3 Curvas de transición</li> <li>3 Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>2 Baja pendiente</li> <li>2 Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>1 Obstáculos en los márgenes</li> <li>2 Postes alejados de la berma</li> <li>3 Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>2 Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>4 Intersecciones en T</li> <li>4 Paso a desnivel</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Badenes</li> <li>3 Pasos de cebra</li> <li>4 Isletas centrales</li> <li>3 Estrechamientos c/30m</li> <li>3 Obstáculos centrales</li> <li>4 Miniglorietas</li> <li>2 Textura en pavimentos</li> <li>2 Pintura con textura</li> <li>3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)</li> <li>2 Calles sin salida</li> <li>3 Giros obligatorios</li> <li>3 Zona de recuperación</li> <li>4 Rotondas</li> <li>4 Mirotondas</li> <li>2 Postes SOS</li> <li>3 Paradero de bus</li> <li>2 Telepeaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Áreas de detención de buses</li> <li>4 Intersecciones</li> <li>3 Buena calidad del pavimento</li> <li>4 Secciones transversales adecuadas</li> <li>3 Protectores laterales</li> <li>4 Control de acceso</li> <li>3 Cunetas</li> <li>3 Curvas de transición</li> <li>3 Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>2 Baja pendiente</li> <li>2 Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>1 Obstáculos en los márgenes</li> <li>2 Postes alejados de la berma</li> <li>3 Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>2 Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>4 Intersecciones en T</li> <li>4 Paso a desnivel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Badenes</li> <li>3 Pasos de cebra</li> <li>4 Isletas centrales</li> <li>3 Estrechamientos c/30m</li> <li>3 Obstáculos centrales</li> <li>4 Miniglorietas</li> <li>2 Textura en pavimentos</li> <li>2 Pintura con textura</li> <li>3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)</li> <li>2 Calles sin salida</li> <li>3 Giros obligatorios</li> <li>3 Zona de recuperación</li> <li>4 Rotondas</li> <li>4 Mirotondas</li> <li>2 Postes SOS</li> <li>3 Paradero de bus</li> <li>2 Telepeaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Áreas de detención de buses</li> <li>4 Intersecciones</li> <li>3 Buena calidad del pavimento</li> <li>4 Secciones transversales adecuadas</li> <li>3 Protectores laterales</li> <li>4 Control de acceso</li> <li>3 Cunetas</li> <li>3 Curvas de transición</li> <li>3 Ancho de carril cercano a 3.7m</li> <li>2 Baja pendiente</li> <li>2 Inclinación transversal de los márgenes</li> <li>1 Obstáculos en los márgenes</li> <li>2 Postes alejados de la berma</li> <li>3 Señalizaciones alejadas de la plataforma</li> <li>2 Rejillas alrededor de luminarias</li> <li>4 Intersecciones en T</li> <li>4 Paso a desnivel</li> </ul>	



Estos valores ponderados alcanzan el valor máximo de 4, los cuales serán analizados a continuación en función a la presencia o no en mayor o menor medida en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

El puntaje asignado para evaluar la presencia o no de las medidas de seguridad a analizar será en función a la escala de Likert, donde:

- 0 indica la falta de esta medida de seguridad
- 1 indica indicios de haber contado con esta medida de seguridad
- 2 indica la presencia parcial de esta medida de seguridad
- 3 indica la presencia de esta medida de seguridad
- 4 indica el cumplimiento de esta medida de seguridad a cabalidad con el MSV-2017

		Escala de Likert				
		0	1	2	3	4
1	¿Cuenta con Badenes?					
2	¿Cuenta con Pasos de cebra?					
3	¿Cuenta con Isletas centrales?					
4	¿Cuenta con Estrechamientos c/30m?					
5	¿Cuenta con Obstáculos centrales?					
6	¿Cuenta con Miniglorietas?					
7	¿Cuenta con Textura en pavimentos?					
8	¿Cuenta con Pintura con textura?					
9	¿Cuenta con Flechas reductoras de velocidad (chevrones)?					
10	¿Cuenta con Calles sin salida?					
11	¿Cuenta con Giros obligatorios?					
12	¿Cuenta con Zona de recuperación?					
13	¿Cuenta con Rotondas?					
14	¿Cuenta con Mirotondas?					
15	¿Cuenta con Postes SOS?					
16	¿Cuenta con Paradero de bus?					
17	¿Cuenta con Telepeaje?					
18	¿Cuenta con Áreas de detención de buses?					
19	¿Cuenta con Intersecciones?					
20	¿Cuenta con Buena calidad del pavimento?					
21	¿Cuenta con Secciones transversales adecuadas?					
22	¿Cuenta con Protectores laterales?					
23	¿Cuenta con Control de acceso?					
24	¿Cuenta con Cunetas?					
25	¿Cuenta con Curvas de transición?					
26	¿Cuenta con Ancho de carril cercano a 3.7m?					
27	¿Cuenta con Baja pendiente?					
28	¿Cuenta con Inclinación transversal de los márgenes?					
29	¿Cuenta con Obstáculos en los márgenes?					
30	¿Cuenta con Postes alejados de la berma?					
31	¿Cuenta con Señalizaciones alejadas de la plataforma?					
32	¿Cuenta con Rejillas alrededor de luminarias?					
33	¿Cuenta con Intersecciones en T?					
34	¿Cuenta con Paso a desnivel?					

*Nota: Tabla de propia autoría, adaptada de la escala de Likert*

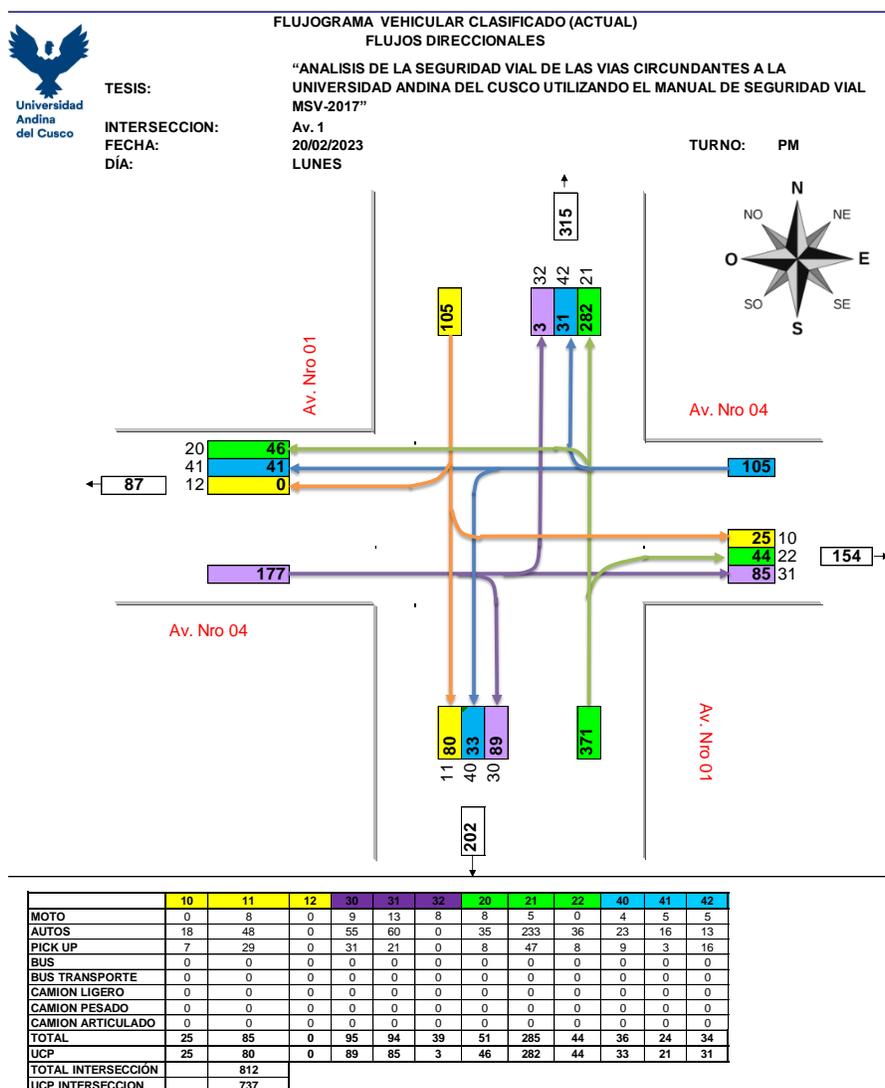


### 3.5.4.2. Conteo vehicular

Para el conteo vehicular se toma en cuenta un formato establecido por el MTC, ya que este nos brinda los parámetros necesarios para identificar y clasificar los vehículos de acuerdo al número de ejes, peso y longitud. Dicho conteo toma en cuenta además de ello el sentido de los vehículos y el sentido de los giros en las intersecciones.

Figura 13.

Formato de conteo vehicular



Nota: Ficha de propia autoría, adaptada del MTC



### **3.1. Validez y confiabilidad de instrumentos**

Se refiere a la medida en que un instrumento de medición o un método de evaluación mide con precisión lo que se supone que debe medir. En otras palabras, se trata de determinar si los resultados obtenidos a través de una herramienta o un procedimiento son representativos y exactos en relación con el concepto o la característica que se está midiendo. (Oseda, 2011)

En esta investigación la validez y confiabilidad de los instrumentos se garantiza de la siguiente forma: primero respecto al levantamiento topográfico, se hizo uso de una estación Leica, la cual cuenta con su certificado de calibración brindándonos de esta forma una precisión adecuada, segundo respecto a los datos de accidentabilidad obtenidos, estos se validan, ya que, fueron obtenidos de la Directiva 13 de la PNP, la cual se encuentra en la base de datos de La VII MACRO REGION POLICIA. Por último, se tiene el MSV-17, el cual es avalado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Para una mayor garantía de la validez y confiabilidad de los instrumentos, se adjunta los documentos que sustentan lo mencionado en los anexos.

Por otro lado, se posee en el caso de la Estación Leica TS60, con una precisión angular de 0.5" y una precisión de distancias de 0.6mm 1 ppm. Y en cuanto a la cámara de seguridad, esta posee una capacidad de 0.5° de precisión, con lente térmico de 3mm de alta precisión para alto flujo de personas, cuenta con una resolución de 2688x1520 píxeles y un alcance de 15 mts.

### **3.2. Plan de Análisis de datos**

#### ***3.2.1. Organización y limpieza de los datos***

Los datos recopilados mediante la recopilación documental fueron revisados y verificados, para identificar posibles errores, inconsistencias o valores atípicos en los datos, con lo cual se



realizó la limpieza de los datos, corrigiendo dichos errores y eliminando los datos incompletos o no válidos para esta investigación.

### ***3.2.2. Descripción de las características de las vías***

Se realizó un estudio y descripción del estado actual de las características físicas de las vías, como el tipo de calzada, el número de carriles y las intersecciones, también se evaluó la presencia y estado de la señalización vial, incluyendo señales de tráfico, señalización vertical y horizontal y por último se examinó el tiempo de respuesta ante accidentes de acuerdo a la distancia a la cual se encuentran los centros de salud.

### ***3.2.3. Análisis del flujo de tráfico y comportamiento de los usuarios***

Se estudió el flujo de tráfico en las vías seleccionadas, incluyendo el volumen de vehículos, la velocidad promedio y los patrones de congestión. Se analizó el comportamiento de los usuarios de la vía, como el cumplimiento de las normas de tránsito, el uso de dispositivos de seguridad y el respeto a los límites de velocidad.

### ***3.2.4. Evaluación de incidentes y accidentes pasados***

Se examinaron los registros de incidentes y accidentes ocurridos en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, identificando también la gravedad y tipos de incidentes. Por tal motivo, se analizaron las posibles causas y factores contribuyentes de los incidentes y accidentes para identificar áreas de mejora.

### ***3.2.5. Comparación con el Manual de Seguridad Vial MSV-2017***

Se compararon los datos recopilados y los resultados obtenidos con las pautas y recomendaciones establecidas en el Manual de Seguridad Vial MSV-2017, de tal forma que se



evaluó el nivel de cumplimiento de las medidas de seguridad vial propuestas en el manual y su aplicación en las vías estudiadas.

### ***3.2.6. Identificación de áreas de mejora y propuesta de acciones***

Basándose en los resultados del análisis, se identificaron las áreas de la seguridad vial que requerían mejoras o intervenciones. Llegando así a proponerse acciones y medidas específicas para mejorar la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, considerando las recomendaciones del Manual de Seguridad Vial MSV-2017.

### ***3.2.7. Presentación de resultados***

Se resumieron los hallazgos y resultados del análisis de datos de manera clara y concisa, mediante imágenes, gráficos y tablas para comunicar los resultados de manera efectiva. Finalmente, se proporcionaron conclusiones y recomendaciones basadas en los datos analizados, en relación a la literatura existente.



## CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Análisis de las medidas de seguridad vial propuestos por el MSV-2017

El MSV-2017 nos muestra pautas para un mejor control de seguridad y una reducción de la accidentabilidad en carreteras; no obstante, en este caso se pretende hacer uso del manual en una vía urbana, siendo más específicos, en las vías circundantes de la Universidad Andina del Cusco, el análisis se realizará en conjunto para tener un conocimiento completo del estado en el cual se encuentra el nivel de accidentabilidad de la vía, es por ello que el manual nos habla de algunos aspectos que tomaremos en cuenta para la parte analítica:

En relación con la homogeneidad, el MSV-2017 señala la importancia de reducir al mínimo las discrepancias en velocidad, dirección y peso entre los vehículos que circulan por la misma ruta o intersección.

En lo que respecta a la consistencia, el MSV-2017 enfatiza la importancia de buscar soluciones uniformes y coherentes para abordar situaciones o problemas similares. Esto implica mantener de manera constante la satisfacción de las expectativas de los conductores, asegurando que sus acciones sean predecibles y apropiadas. Estas expectativas pueden derivar tanto de experiencias previas como de un aprendizaje específico basado en el itinerario del recorrido. Un diseño de carretera coherente juega un papel fundamental en la minimización de sorpresas y desviaciones con respecto a las expectativas del conductor, logrando esto a través de un trazado homogéneo. Se presta una atención especial a puntos críticos como intersecciones, ancho de los carriles, arcenes y las curvas, tanto horizontales como verticales.

En relación a la facilidad de lectura, el MSV-2017 destaca que la vía y su entorno deben ser percibidos e interpretados de manera efectiva por parte de los conductores, quienes deben



ajustar su conducción según estas características. La información visual desempeña un papel fundamental en este proceso, ya que constituye aproximadamente el 80% de la información que llega al conductor. El proyectista de la vía tiene la capacidad de influir en la conducción al seleccionar y proporcionar la información de manera adecuada para todos los usuarios. En este sentido, es esencial que todos los usuarios realicen una lectura uniforme y que esta lectura sea fácil, amigable y rápida para garantizar la seguridad y la eficiencia en la conducción.

En lo que respecta a la señalización horizontal, el MSV-2017 destaca que el uso de señalización y elementos visuales en las carreteras representa una estrategia económica para reducir tanto la cantidad como la gravedad de los accidentes de tráfico. Estos elementos desempeñan varios roles esenciales, incluyendo la regulación del tráfico al indicar prioridades, prohibiciones y maniobras, la dirección del flujo de vehículos en la carretera, la provisión de referencias visuales en los bordes de la vía y la gestión de la velocidad de circulación. Estos elementos pueden incluir marcas en el pavimento, dispositivos reflectantes como tachas, o delineadores colocados en la carretera.

En relación con la señalización vertical, el MSV-2017 resalta la importancia de las señales de tráfico verticales en la seguridad vial, ya que desempeñan un papel fundamental al alertar a los conductores sobre situaciones peligrosas y proporcionar orientación. Para cumplir eficazmente su función, estas señales deben ser visibles incluso en condiciones climáticas adversas y deben estar fabricadas con materiales reflectantes. Es esencial llevar a cabo un mantenimiento adecuado de estas señales para asegurar su efectividad a lo largo del tiempo. Sin embargo, es importante que las autoridades utilicen estas señales de manera correcta, ya que su uso inapropiado puede generar confusión y disminuir el respeto de los conductores hacia ellas, lo que a su vez podría poner en riesgo la seguridad en las carreteras.



En relación con la iluminación, el MSV-2017 menciona que actualmente no se disponen de estudios que definan las dimensiones precisas de separadores centrales en los cuales no sea necesaria la presencia de iluminación, especialmente en áreas cercanas a obras de paso, drenajes y túneles. El problema de seguridad reside en el riesgo de que un vehículo descontrolado pueda derribar los postes de luz o chocar contra el muro del separador, incluso al intentar evitar una barrera de seguridad. Para abordar esta cuestión de manera efectiva, sería más apropiado instalar una barrera longitudinal junto con zonas de frenado justo antes de las áreas sin iluminación. Restablecer la continuidad del separador central mediante la iluminación podría ser una opción viable al incorporar rejillas enrasadas que puedan soportar el peso de vehículos pesados, aunque esta solución estaría limitada a casos con dimensiones de iluminación reducidas.

En relación con la conservación del pavimento, el MSV-2017 señala que el mantenimiento de las carreteras debe abordar diversos aspectos, entre ellos el estado de la vía, la señalización y la seguridad. Para lograr esto, se introducen auditorías e inspecciones de seguridad vial en diferentes etapas de los proyectos viales con el fin de identificar problemas y reducir los accidentes. La seguridad vial se integra en todas las fases de los proyectos de carreteras, lo que requiere un conocimiento y experiencia específicos. El objetivo principal es la creación de vías seguras y eficientes, logrando la coordinación del diseño, el mantenimiento del pavimento, la mejora de la señalización y la garantía de la homogeneidad y claridad de la carretera.

Según el Manual de Seguridad Vial 2017 (MSV-2017), el tiempo de respuesta ante accidentes es un factor crítico en la seguridad vial. Se destaca la importancia de contar con procedimientos y sistemas eficientes para responder rápidamente a situaciones de emergencia en las carreteras. Un tiempo de respuesta ágil puede marcar la diferencia entre la prevención de accidentes graves y la minimización de sus consecuencias. Se recomienda la capacitación



constante de los equipos de respuesta, la implementación de protocolos claros de actuación en caso de accidentes, y el uso de tecnología avanzada, como sistemas de comunicación y monitoreo en tiempo real, para reducir al mínimo los tiempos de respuesta y mejorar la seguridad en las vías de tránsito.

#### **4.2. Análisis del estado actual de la infraestructura vial**

Las Avenidas Circundantes a la Universidad Andina del Cusco cumplen una función vital como componentes clave del sistema vial de la ciudad. Estas vías desempeñan roles diversos, actuando como arterias principales, colectoras y locales, lo que es fundamental para el flujo vehicular y la conectividad urbana en la región. Sin embargo, en la actualidad, estas Avenidas enfrentan desafíos significativos en términos de su estado de infraestructura. Se han identificado fisuras longitudinales y transversales críticas que atraviesan toda su extensión. Estas fisuras representan un problema serio, ya que comprometen la integridad de la superficie de la carretera, aumentan el riesgo de accidentes y pueden generar un deterioro aún mayor si no se abordan de manera adecuada. El análisis y la solución de estas fisuras se vuelven cruciales para garantizar un funcionamiento óptimo de estas vías y mantener la seguridad vial en el entorno de la Universidad Andina del Cusco.

##### **4.2.1. Clasificación de las 8 vías analizadas**

Se determinó la clase de vías analizadas según la funcionalidad de vía urbana que presenta, esto propuesto y establecido por el MTC, el cual considera vías expresas, arteriales, colectoras y locales. En el caso de las 8 vías circundantes analizadas son avenidas, con lo cual tomando esta consideración se clasifica como vías arteriales; sin embargo, el caso de la Av. las Gardenias se considera como una vía auxiliar a la Av. la Cultura, cabe mencionar que esta vía actualmente es utilizada como estacionamiento vehicular por ser fachada principal de la Universidad Andina del



Cusco, esta vía no presente flujo vehicular a lo largo del día, por tal motivo no presenta un impacto resaltante en el tránsito vehicular.

**Tabla 4.**

*Tipos de vías analizadas*

Vía	Tipo	Observación
Av. la Cultura	Colectora	
Av. las Gardenias	Colectora	Auxiliar (uso de estacionamiento)
Av. Francisco 1	Colectora	
Av. las Retamas	Colectora	
Av. 1	Colectora	
Av. 2	Colectora	
Av. 3	Colectora	
Av. 5	Colectora	

*Fuente: Elaboración propia*

**4.2.2. Levantamiento topográfico**

El proceso del levantamiento topográfico realizado constó de varias fases, que se llevaron a cabo en sucesión para garantizar la precisión y la completitud de los datos recopilados.

**4.2.2.1. Reconocimiento del terreno**

En primer lugar, se realizó un reconocimiento del terreno circundante a la Universidad Andina del Cusco. Este paso incluyó la observación detallada de las características geográficas y la identificación de posibles obstáculos que podrían interferir con el levantamiento topográfico.



#### 4.2.2.2. Identificación y monumentación de los BM

Una vez completado el reconocimiento del terreno, se procedió a la identificación y monumentación de los puntos de referencia conocidos como "Benchmark" (BM). Estos puntos fueron seleccionados estratégicamente en áreas que ofrecían una buena visibilidad y accesibilidad, y se marcaron con precisiones mediante estacas u otros dispositivos adecuados.

#### Figura 14.

*Monumentación del BM 1 - Ubicado Av. La Cultura Frente A La Canasta*



*Nota: Elaboración propia*

#### Figura 15.

*Monumentación del BM 2 - Ubicado Av. La Cultura – Av. 1*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 16.**

*Monumentación del BM 3 - Ubicado Av. La Cultura*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 17.**

*Monumentación del BM 4 - Ubicado Intersección Av. 1 Y Av. 2*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 18.**

*Monumentación del BM 5 - Ubicado Calle Rosa Tupac Amaru*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 19.**

*Monumentación del BM 6 - Ubicado Av. Los Pinos*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 20.**

*Monumentación del BM 7 - Ubicado Av. La Cultura*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 21.**

*Monumentación del BM 8 - Ubicado Av. 5*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 22.**

*Monumentación del BM 9 - Ubicado Av. Las Gardenias*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 23.**

*Monumentación del BM 10 - Ubicado Av. 1 – Av. 2*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 24.**

*Monumentación del BM 11 - Ubicado Av. 1 – Av. 4*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 25.**

*Monumentación del BM 12 - Ubicado Av. 1 – Av. 4*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 26.**

*Monumentación del BM 13 - Ubicado Av. 4 – Av. 3*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 27.**

*Monumentación del BM 14 - Ubicado Av. 5 – Av. 4*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 28.**

*Monumentación del BM 15 - Ubicado Circunvalación NTE*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 29.**

*Monumentación del BM 16 - Ubicado Calle Circunvalación – Calle Comercio*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 30.**

*Monumentación del BM 17 - Ubicado Av. 5*



*Nota: Elaboración propia*



**Figura 31.**

*Monumentación del BM 18 - Ubicado Av. 5 – Av. 2*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 32.**

*Monumentación del BM 19 - Ubicado Av. 2*



*Nota: Elaboración propia*

**4.2.2.3. Establecimiento de poligonal de apoyo**

Posteriormente, se llevó a cabo la fase de establecimiento de la poligonal de apoyo. Utilizando un GPS manual para la ubicación inicial y una cinta métrica de 5 metros para verificar la altura del eje de la estación, se estableció una serie de puntos de control que servirían como base para el levantamiento topográfico. Esta poligonal proporcionó una estructura de referencia sólida para la medición y la triangulación durante el proceso de levantamiento.

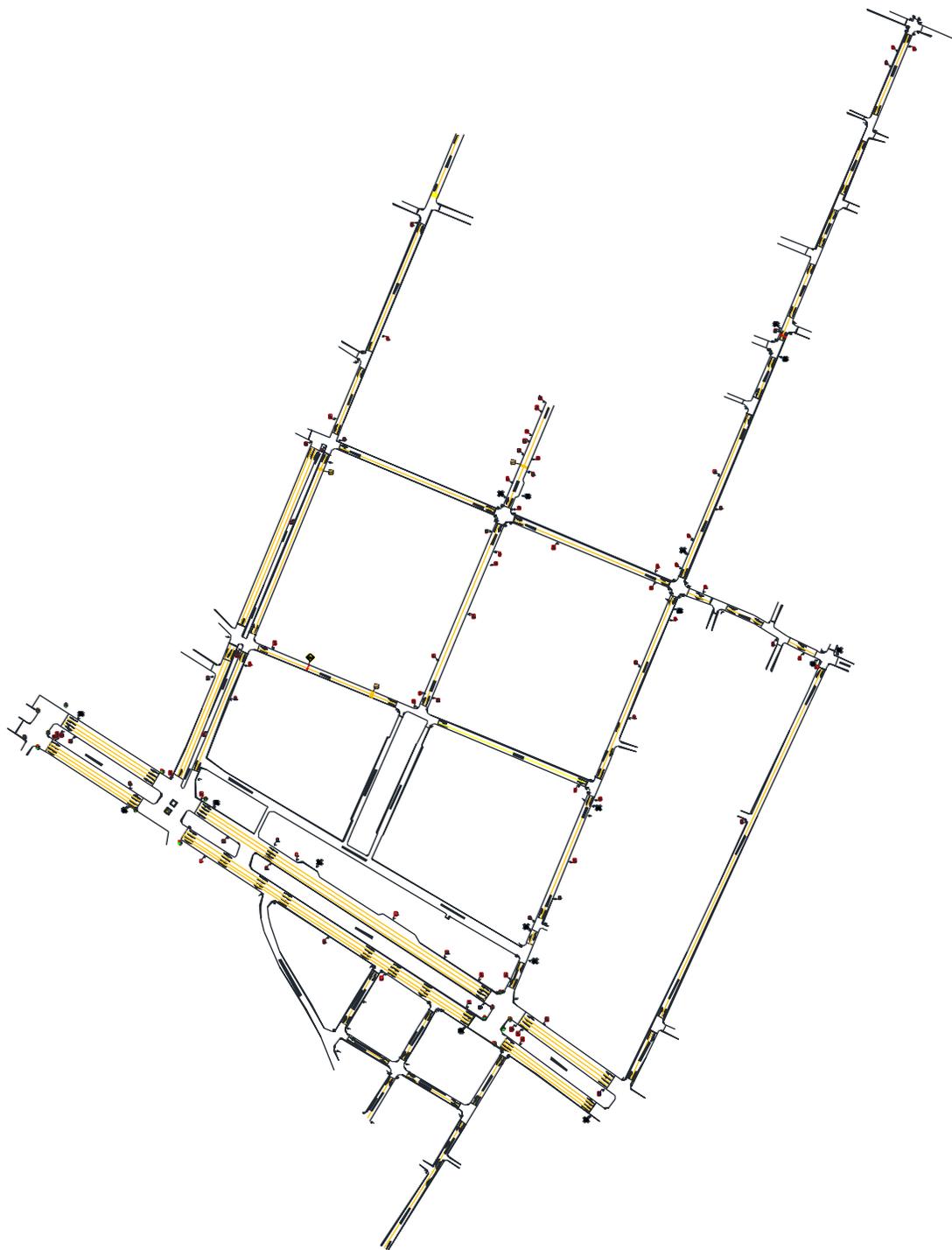


Finalmente, se empleó una estación total de la marca Leica, junto con un trípode y un solo prisma, para llevar a cabo el levantamiento topográfico propiamente dicho. Esta herramienta permitió la medición precisa de ángulos horizontales y verticales, así como distancias, facilitando la obtención de las curvas de nivel deseadas de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.



*Figura 33.*

*Levantamiento de las vías circundantes a la UAC*



*Nota: Elaboración de propia autoría en AutoCAD Civil 3D*

#### 4.2.3. Estado actual de las avenidas circundantes

##### Av. de la Cultura:

El tramo evaluado fue desde la intersección con la Av. 1 hasta la Intersección con la Av. 5, consta de 350 metros de longitud, los 2 tipos de intersecciones es en “T”, ambos semaforizados; Registra un sinnúmero de huecos, baches y deformaciones que superan los 10 cm y hacen de esta pista un peligro constante. La velocidad máxima en esta avenida en base al Decreto Supremo 025-2021-MTC debería de ser 50 km/h, presenta una alta demanda peatonal y vehicular de todo tipo desde los autos hasta camiones de alto tonelaje. El ancho de calzada varía de 15 a 25 metros, cuenta con 4 carriles por sentido (dos carriles divididos por intermedio de tachas) y una pendiente llana o plana. Se observa señales de tránsito horizontales y verticales, La avenida de la cultura cuenta con comercios diversos finalmente existe paraderos de transporte público en ambos sentidos.

##### *Figura 34.*

##### *Estacionamientos indebidos en la Av. la Cultura*



*Nota: Fotografía de propia autoría*



### **Av. Francisco 1**

Se evaluó el tramo de 130 metros de longitud de la vía que van desde la intersección con la Av. 2 hasta la Av. las Gardenias; presenta desgaste por roce, la velocidad máxima permitida según el Decreto Supremo 025-2021-MTC por ser avenida es de 30 km/h, tiene poca demanda vehicular pero alta demanda peatonal. El ancho de calzada es de 3.00 metros, es de un solo sentido y posee una pendiente pronunciada. Tiene ausencia de señales de tránsito, se observa automóviles estacionados en la mayor parte de la vía a evaluar, sin embargo, no presenta locales comerciales.

#### ***Figura 35.***

##### *Falta de señalización*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

### **Av. Las Retamas**

Se evaluó 140m de longitud de la vía desde la intersección con la Av. 2 hasta la Intersección con la Av. Las Gardenias; presenta asentamientos, la velocidad máxima permitida según el Decreto Supremo 025-2021-MTC es de 50 km/h, tiene moderada demanda vehicular y alta demanda



peatonal por la ubicación cercana a la universidad. El ancho de calzada es de 3 metros por sentido, es de doble sentido, posee una pendiente pronunciada. No tiene señales de tránsito, Se observa automóviles estacionados en la mayor parte de la vía a evaluar, cuenta con locales comerciales como restaurantes y minimarkets.

**Figura 36.**

*Falta de iluminación y señalización*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

**Av. 1**

Se evaluó el tramo de 160m de la vía que va desde la intersección con la Av. la cultura hasta la Intersección con la Av. 2; presenta surcos, la velocidad máxima permitida es de 50km/h según el Decreto Supremo 025-2021-MTC, tiene gran demanda peatonal y vehicular. El ancho de calzada por sentido es de 6.50m, es de doble sentido, tiene dos carriles por sentido, tiene una pendiente pronunciada. Presenta señales de tránsito, se observa automóviles estacionados en la mayor parte de la vía a evaluar, y contiene bancos financieros, comercios varios.



*Figura 37.*

*Estado deteriorado del pavimento*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

## **Av. 2**

Se evaluará la longitud de la vía de 330m que va desde la intersección con la Av. 1 hasta la intersección con la Av. 5; presenta fisuras longitudinales profundas, la velocidad máxima permitida es de 50km/h según el Decreto Supremo 025-2021-MTC, sin embargo, la velocidad de circulación es menor, porque la demanda peatonal es alta. El ancho de calzada de los dos sentidos es de 6.60m es de doble sentido, tiene dos carriles, posee una pendiente moderada. Se observa señales de tránsito y disipadores de velocidad, tiene automóviles estacionados en la mayor parte de la vía a evaluar, presenta locales comerciales de fotocopiadoras, colegio y comercios varios.



**Figura 38.**

*Falta de señalización*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

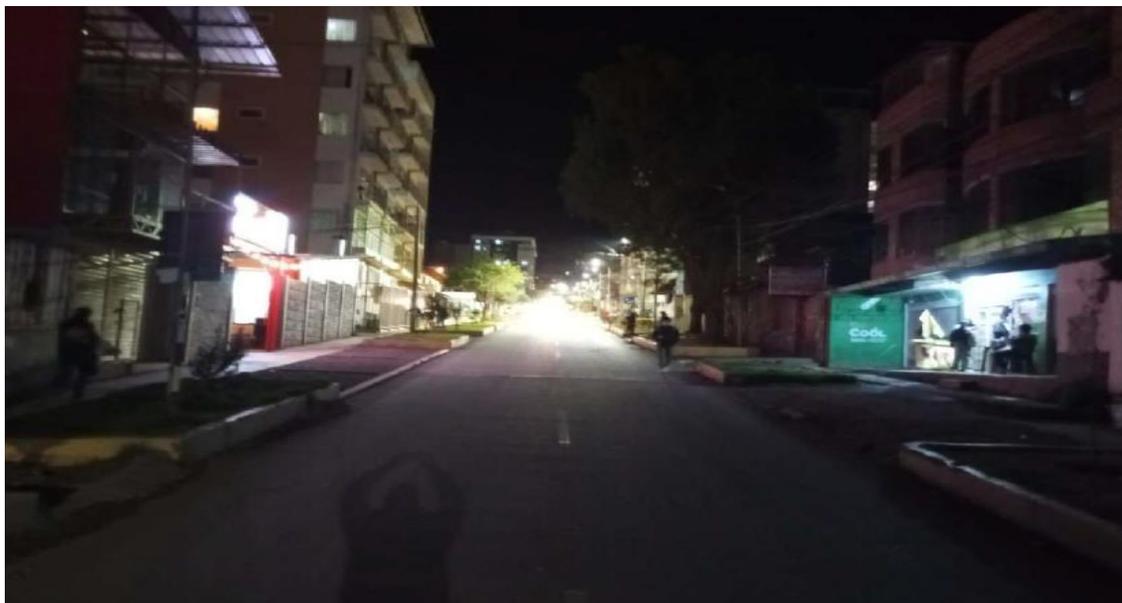
### **Av. 5**

Se analizará el tramo de 220m de la vía que va desde la intersección de la av. la cultura hasta la intersección con la av. 2; presenta fisuras transversales y ramificadas superficiales, la velocidad máxima es de 50km/hora según el Decreto Supremo 025-2021-MTC, esta avenida presenta alta demanda vehicular y peatonal porque cuenta con 1 paradero. El ancho de calzada es de 7m, tiene doble sentido, tiene una pendiente altamente pronunciada. Presenta señales de tránsito horizontales y verticales, se observa automóviles estacionados en la mayor parte de la vía a evaluar, varios comercios.



**Figura 39.**

*Deficiencia de alumbrado de la vía*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

### **Av. Las Gardenias**

El tramo en estudio de la vía es de 320m que va desde la intersección de la Av. 5 hacia la intersección de la Av. 1, los vehículos circulan a bajas velocidades por la presencia de los peatones. El ancho de calzada es de 7m, está en la frentera principal de la universidad, es de dos carriles de 1 solo sentido, se observa una pendiente muy baja o llana. Contiene gran cantidad de vehículos estacionados, posee área verde de la universidad, cuenta con señales de tránsito horizontales y comercio ambulatorio.



**Figura 40.**

*Intersección con la Av. la Cultura*



*Nota: Fotografía de propia autoría*

#### **4.2.4. Conteo vehicular**

El conteo vehicular se realizó con el apoyo de una cámara de seguridad, puesto que las vías cubiertas en la zona de estudio se encuentran alejadas y se deseaba tener el dato de las horas y días pico para tener un análisis más completo.

Acorde a ello también se cuenta con las Unidades Equivalentes a los Automóviles, en adelante denominando UCP, los cuales son factores de equivalencia que se utiliza para homogeneizar el conteo realizado, teniendo así las siguientes unidades UCP consideradas durante el estudio:



**Tabla 5:**

*UCP de acuerdo a la tipología vehicular*

Tipología	UCP
Tráiler	3.50
Bus	3.00
Camión	2.50
Microbús	2.00
Camioneta	1.25
Automóvil	1.00
Motocicleta	0.33

*Nota: Tomado de Morris et al. (2010)*

Del conteo vehicular, se tiene los siguientes datos obtenidos, los cuales se llevaron a cabo el día lunes 22 de febrero del 2023:

**Av. la Cultura:**

La Av. la Cultura cuenta con un total de 3125 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos, pick up, bus, bus transporte, camión ligero, camión pesado y camión articulado.

**Tabla 6.**

*Conto vehicular Av. la Cultura*

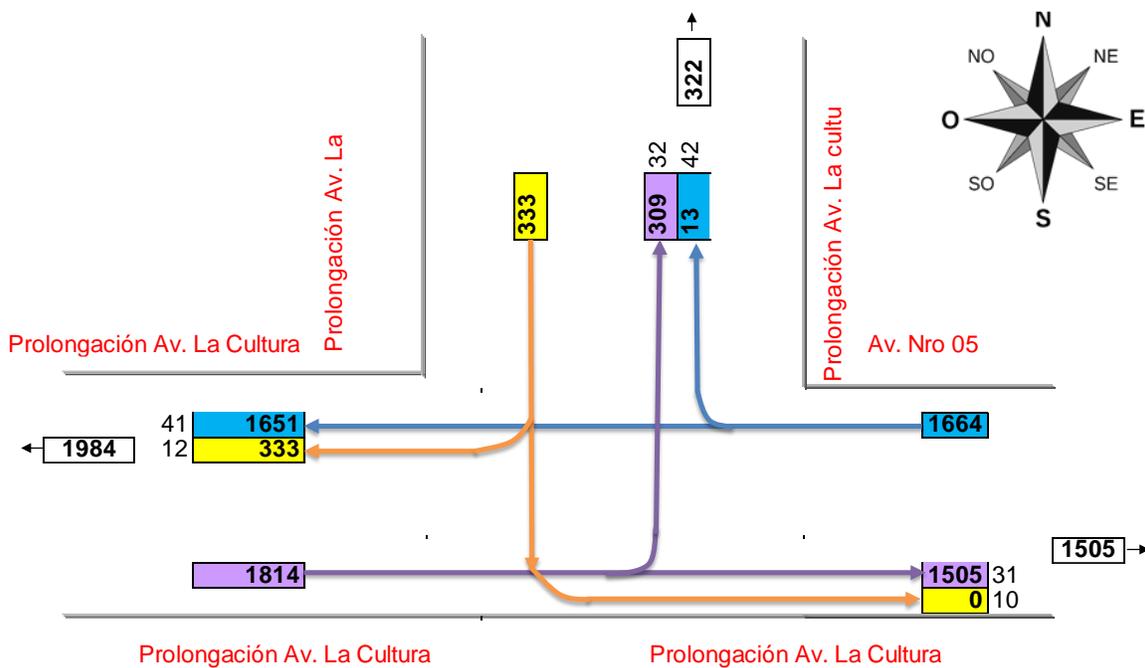
	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTOS	0	0	21	0	57	24	0	0	0	0	37	0
AUTOS	0	0	187	0	673	199	0	0	0	0	644	6
PICK UP	0	0	81	0	219	60	0	0	0	0	273	7
BUS	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	10	0
BUS TRANSPORTE	0	0	29	0	202	21	0	0	0	0	268	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	44	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	318	0	1211	304	0	0	0	0	1279	13
UCP	0	0	333	0	1505	309	0	0	0	0	1651	13
TOTAL INTERSECCIÓN		3125										
UCP INTERSECCION		3811										

*Nota: Elaboración propia*



Figura 41.

Flujograma vehicular Av. la Cultura

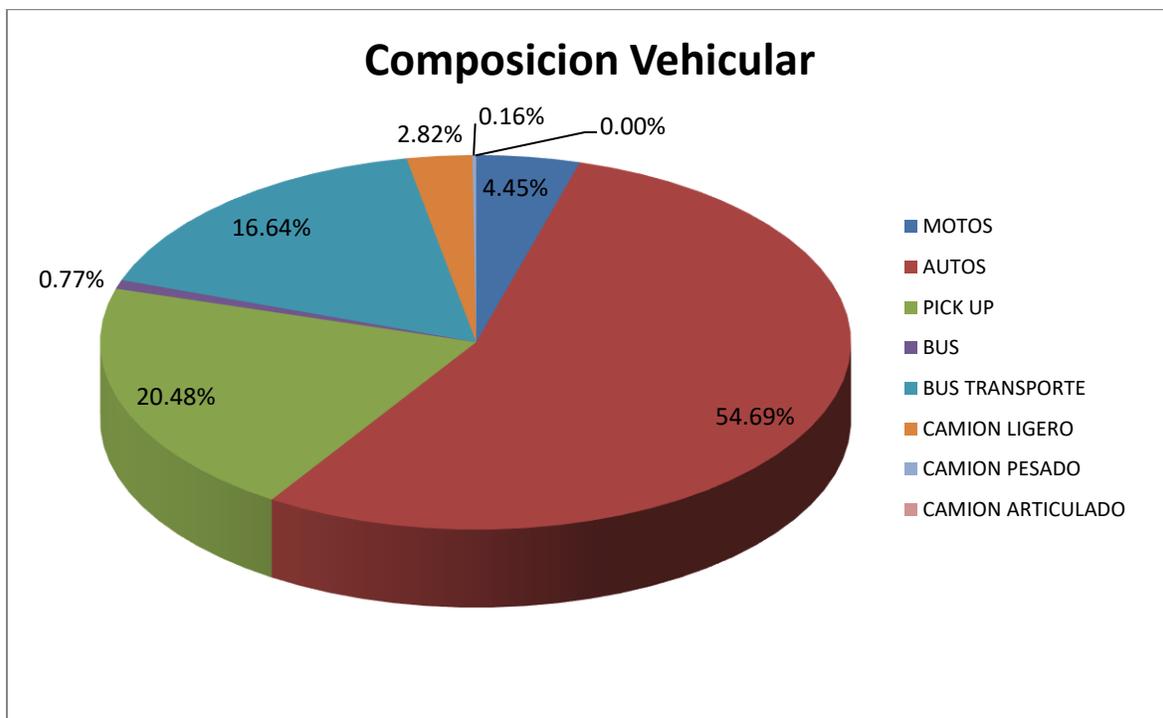


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 5**

*Composición vehicular Av. la Cultura*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. las Retamas:**

La Av. las Retamas cuenta con un total de 1280 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos, pick up y bus transporte.



Tabla 7.

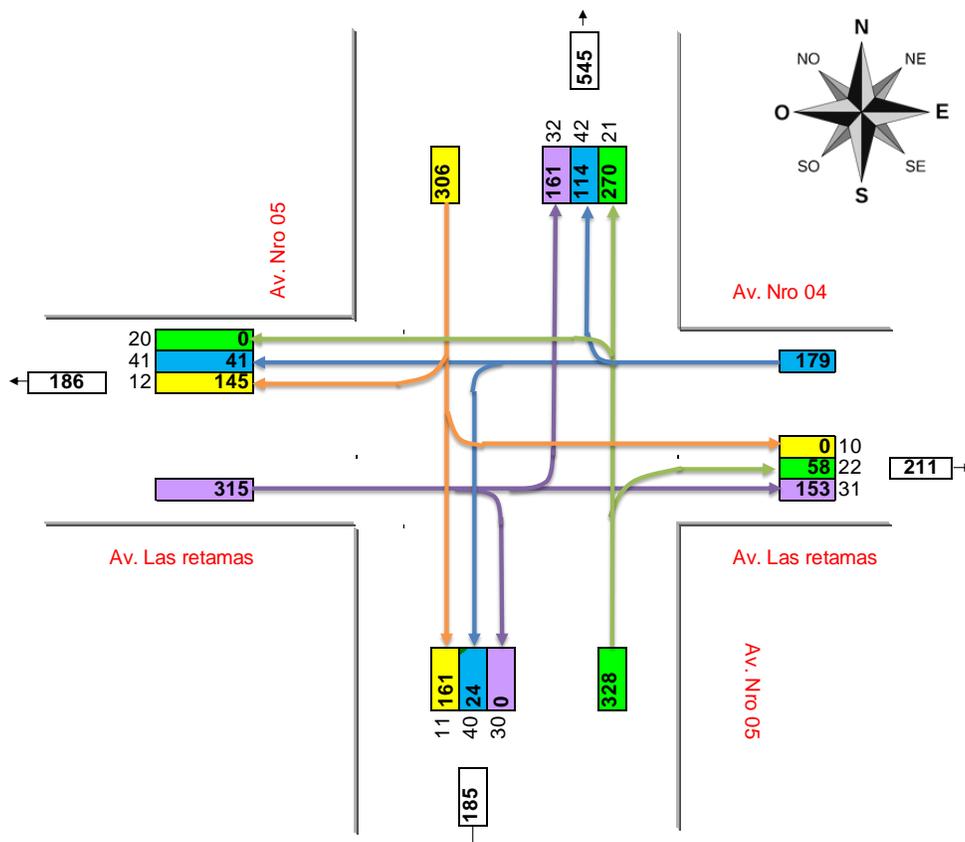
Conto vehicular Av. las Retamas

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTO	0	6	16	0	13	16	0	12	0	0	13	11
AUTOS	0	106	95	0	67	59	0	186	42	0	93	42
PICK UP	0	37	45	0	82	97	0	56	16	0	70	68
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	8	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	157	156	0	162	172	0	266	58	12	176	121
UCP	0	161	145	0	153	161	0	270	58	24	167	114
TOTAL INTERSECCIÓN		1280										
UCP INTERSECCION		1254										

Nota: Elaboración propia

Figura 42.

Flujograma vehicular Av. las Retamas

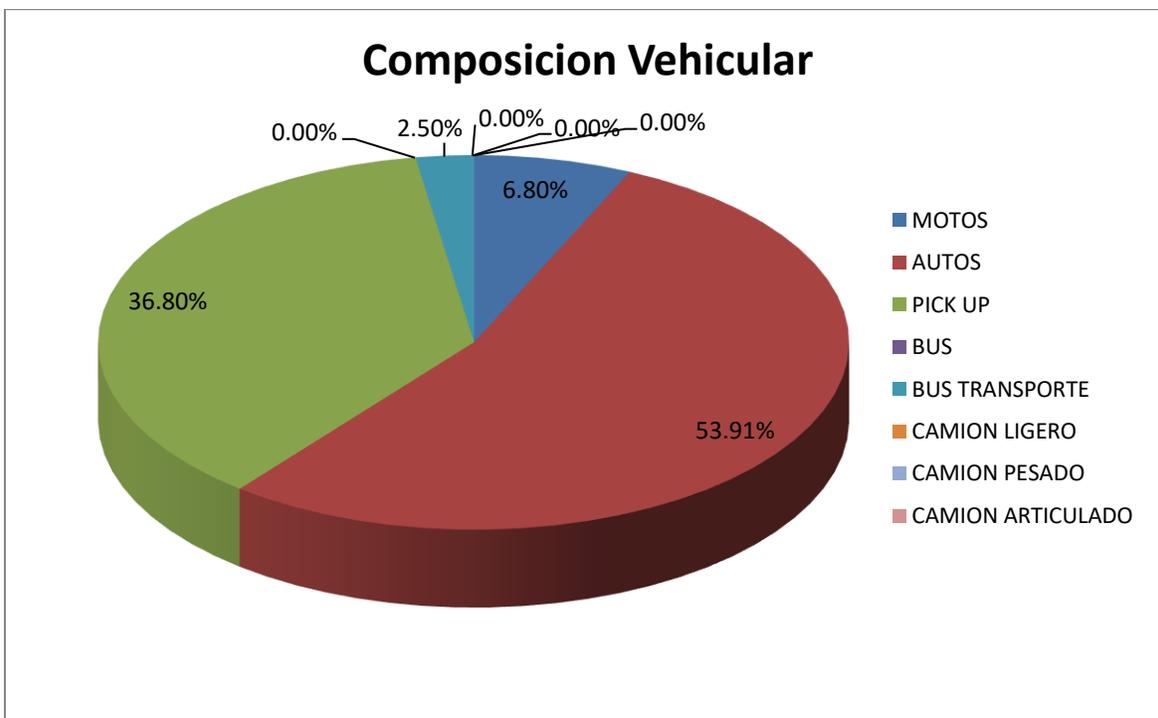


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 6**

*Composición vehicular Av. las Retamas*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. las Gardenias:**

La Av. las Gardenias no se utilizó para llevar a cabo el conteo vehicular, puesto que como se mencionó anteriormente, no existe flujo vehicular, ya que solo funciona como estacionamiento.

**Av. las Francisco 1:**

La Av. las Francisco 1 cuenta con un total de 2922 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos, pick up, bus, bus transporte, camión ligero y camión pesado.



Tabla 8.

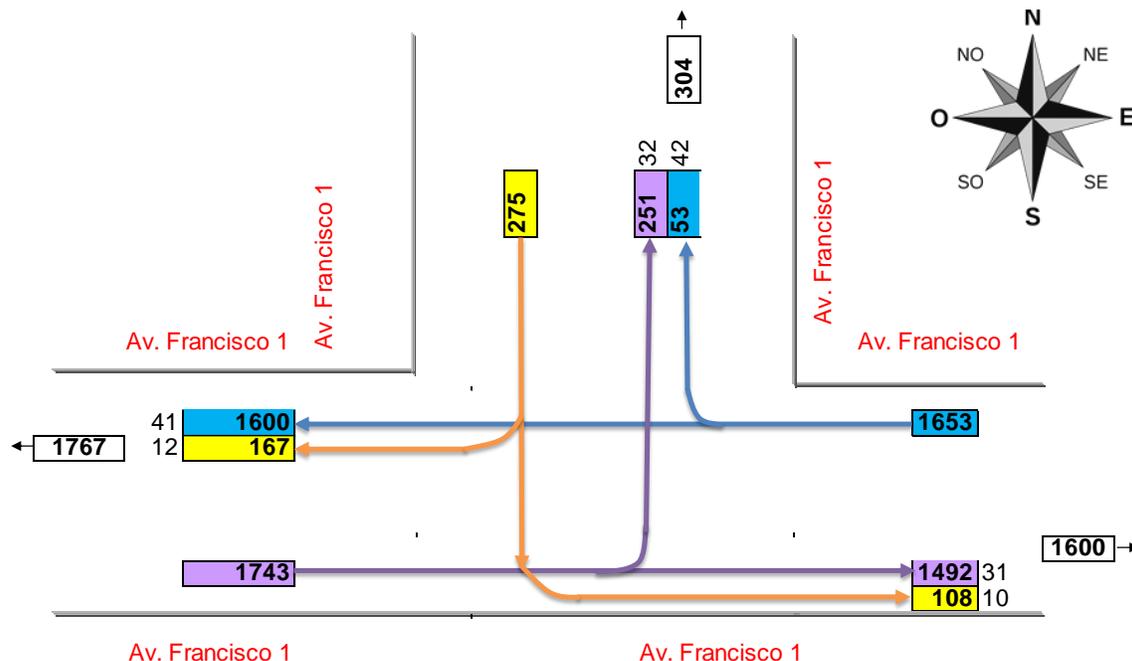
Conto vehicular Av. Francisco I

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTOS	12	0	10	0	37	16	0	0	0	0	44	0
AUTOS	41	0	92	0	605	129	0	0	0	0	583	27
PICK UP	32	0	47	0	245	84	0	0	0	0	278	26
BUS	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	15	0
BUS TRANSPORTE	0	0	0	0	208	0	0	0	0	0	233	0
CAMION LIGERO	9	0	7	0	53	11	0	0	0	0	63	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>0</b>	<b>156</b>	<b>0</b>	<b>1161</b>	<b>240</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1218</b>	<b>53</b>
UCP	108	0	167	0	1492	251	0	0	0	0	1600	53
TOTAL INTERSECCIÓN		2922										
UCP INTERSECCION		3671										

Nota: Elaboración propia

Figura 43.

Flujograma vehicular Av. Francisco I

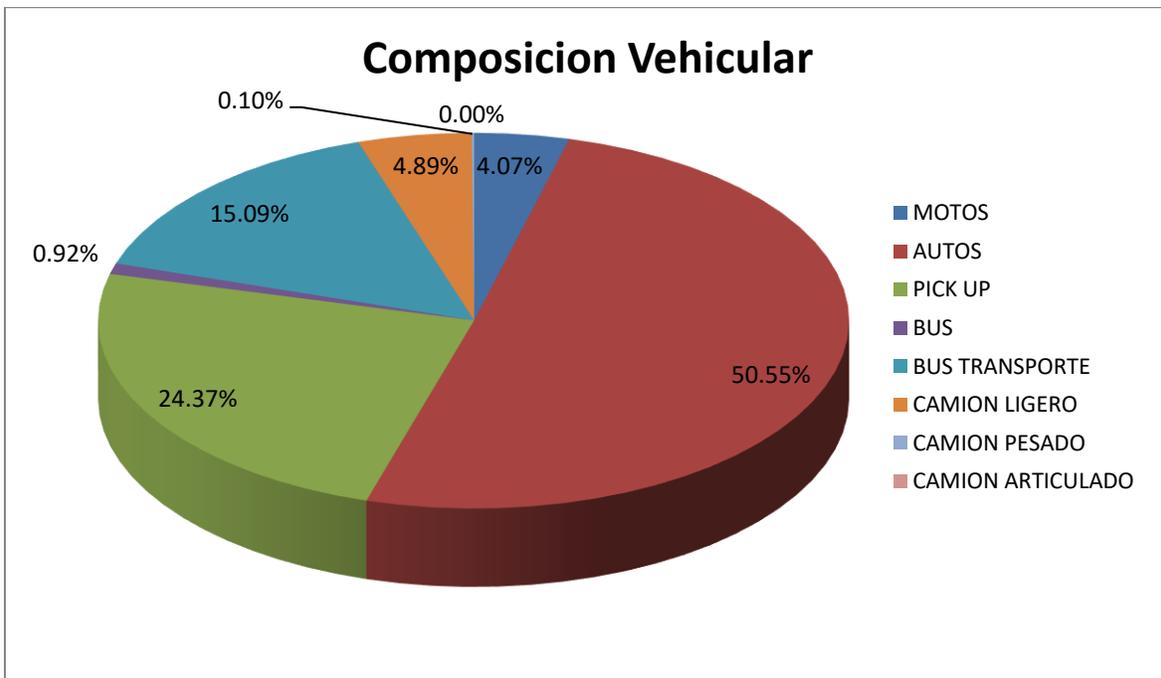


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 7**

*Composición vehicular Av. Francisco I*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. 1:**

La Av. 1 cuenta con un total de 812 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos y pick up.



Tabla 9.

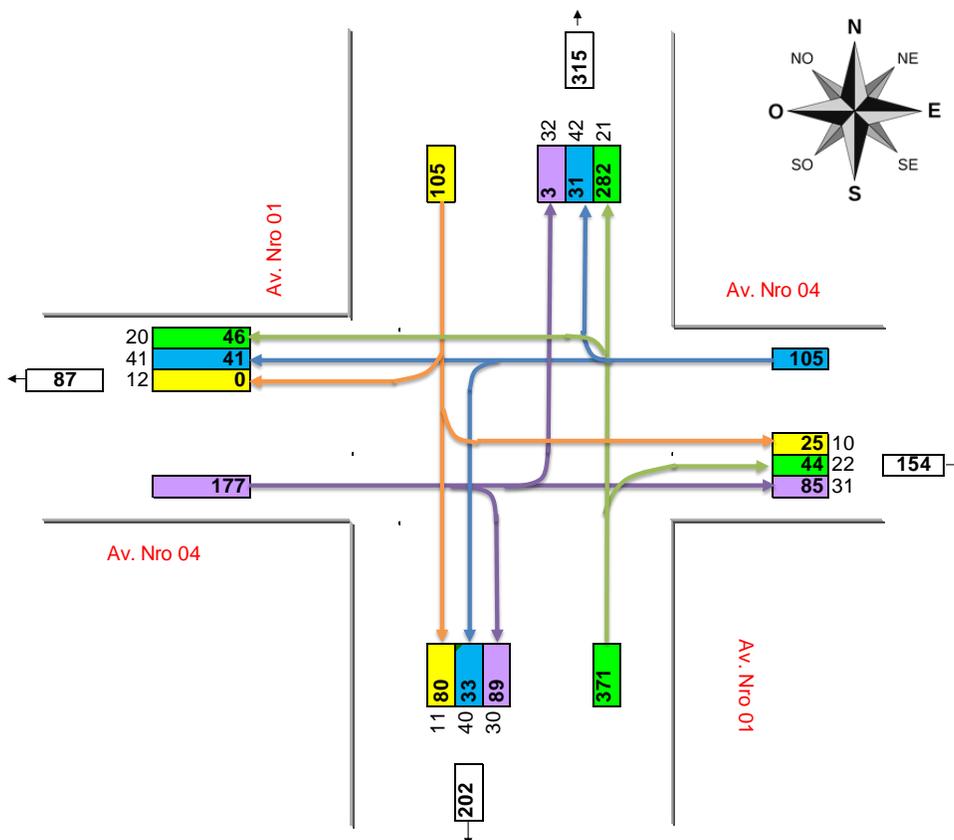
Conto vehicular Av. 1

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTO	0	8	0	9	13	8	8	5	0	4	5	5
AUTOS	18	48	0	55	60	0	35	233	36	23	16	13
PICK UP	7	29	0	31	21	0	8	47	8	9	3	16
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	25	85	0	95	94	39	51	285	44	36	24	34
UCP	25	80	0	89	85	3	46	282	44	33	21	31
TOTAL INTERSECCIÓN		812										
UCP INTERSECCION		737										

Nota: Elaboración propia

Figura 44.

Flujograma vehicular Av. 1

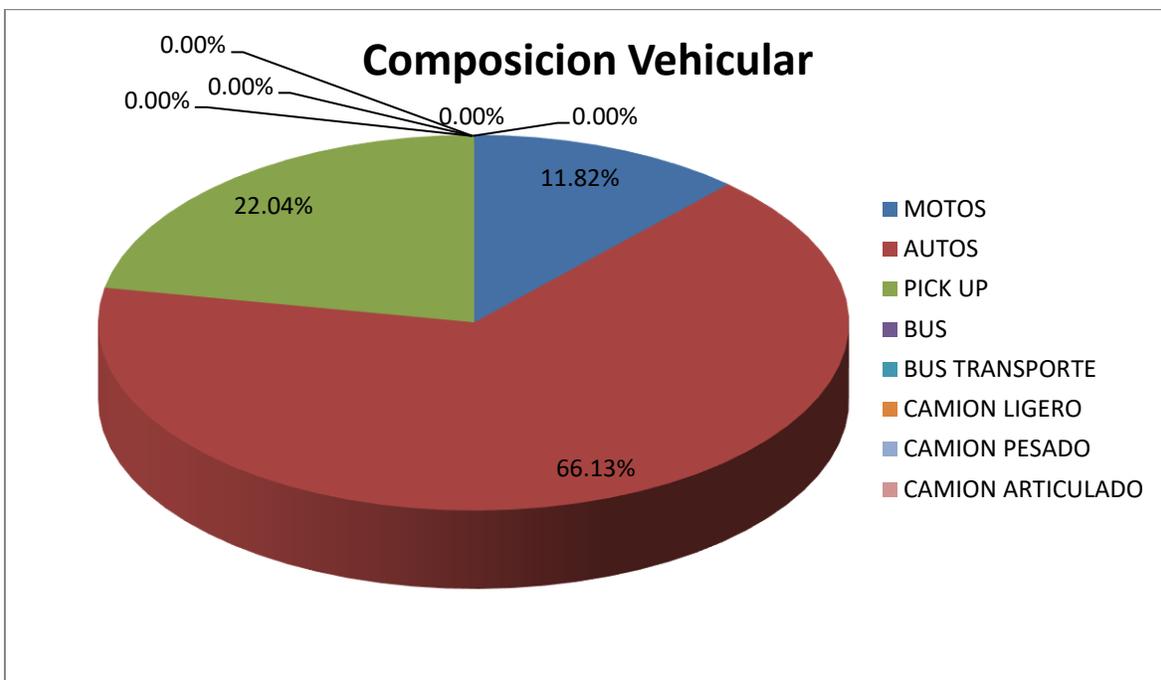


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 8**

*Composición vehicular Av. 1*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. 2:**

La Av. 2 cuenta con un total de 850 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos y pick up.



Tabla 10.

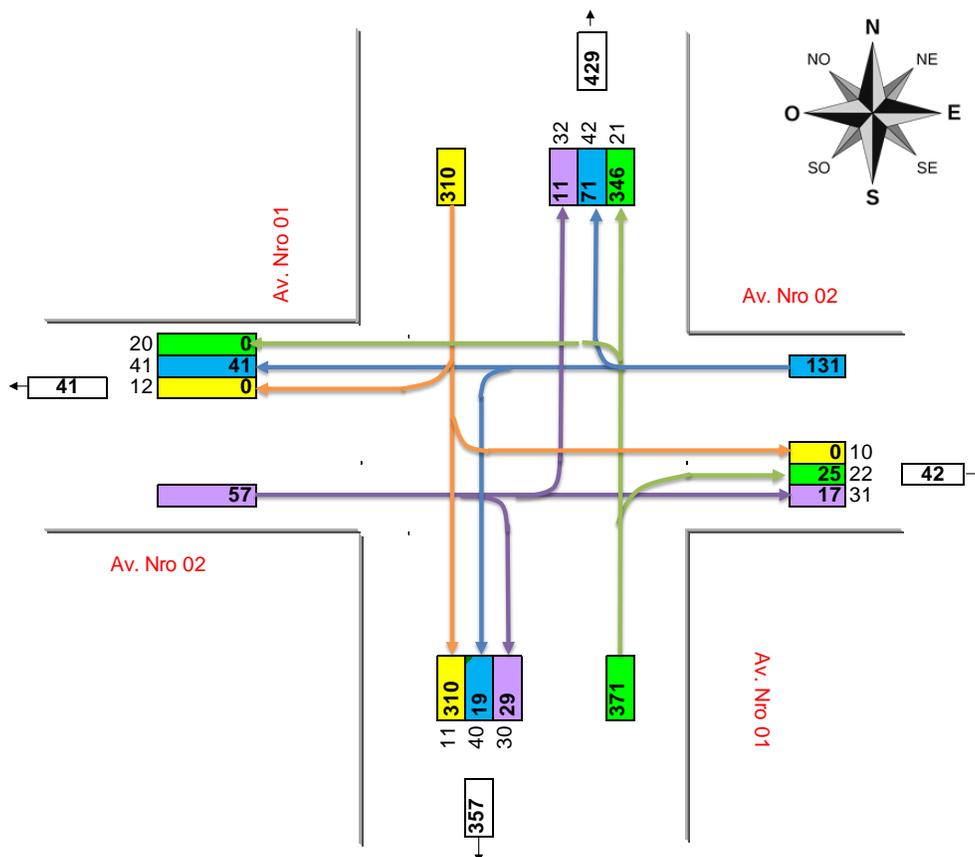
Conto vehicular Av. 2

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTO	0	8	0	5	6	0	0	13	0	0	6	7
AUTOS	0	192	0	17	7	5	0	243	16	7	14	46
PICK UP	0	80	0	10	8	6	0	60	9	12	17	23
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION LIGERO	0	10	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	290	0	32	21	21	0	329	25	19	37	76
UCP	0	310	0	29	17	11	0	346	25	19	33	71
TOTAL INTERSECCIÓN		850										
UCP INTERSECCION		861										

Nota: Elaboración propia

Figura 45.

Flujograma vehicular Av. 2

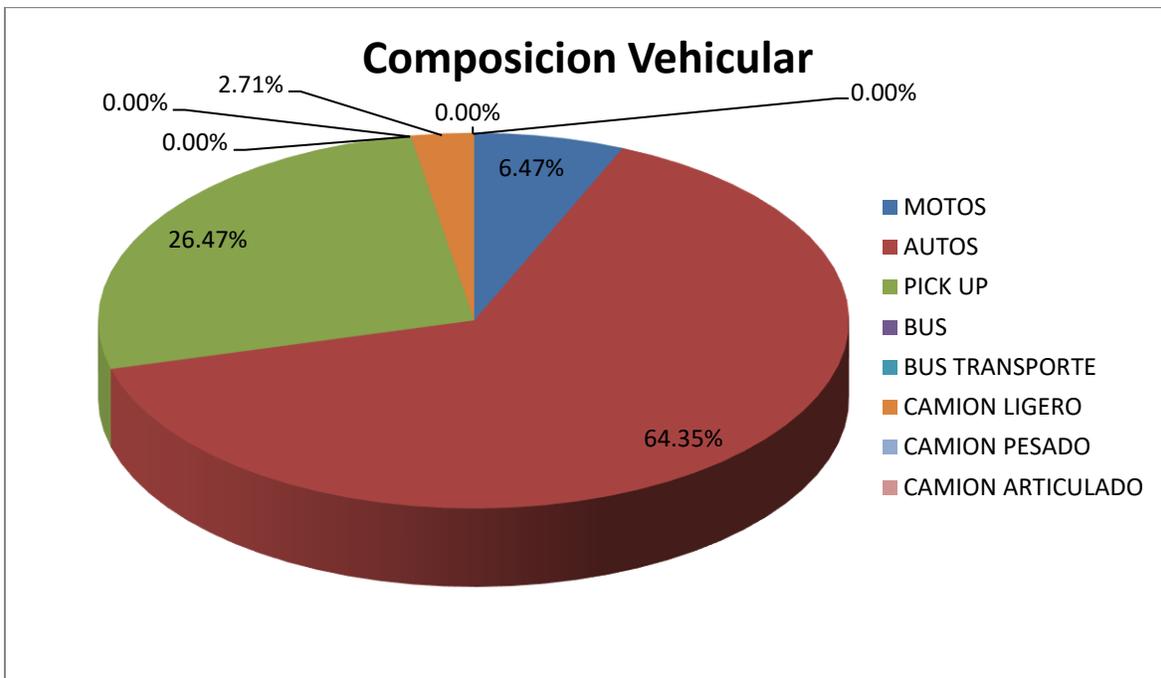


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 9**

*Composición vehicular Av. 2*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. 3:**

La Av. 3 cuenta con un total de 877 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos, pick up y bus transporte.



Tabla 11.

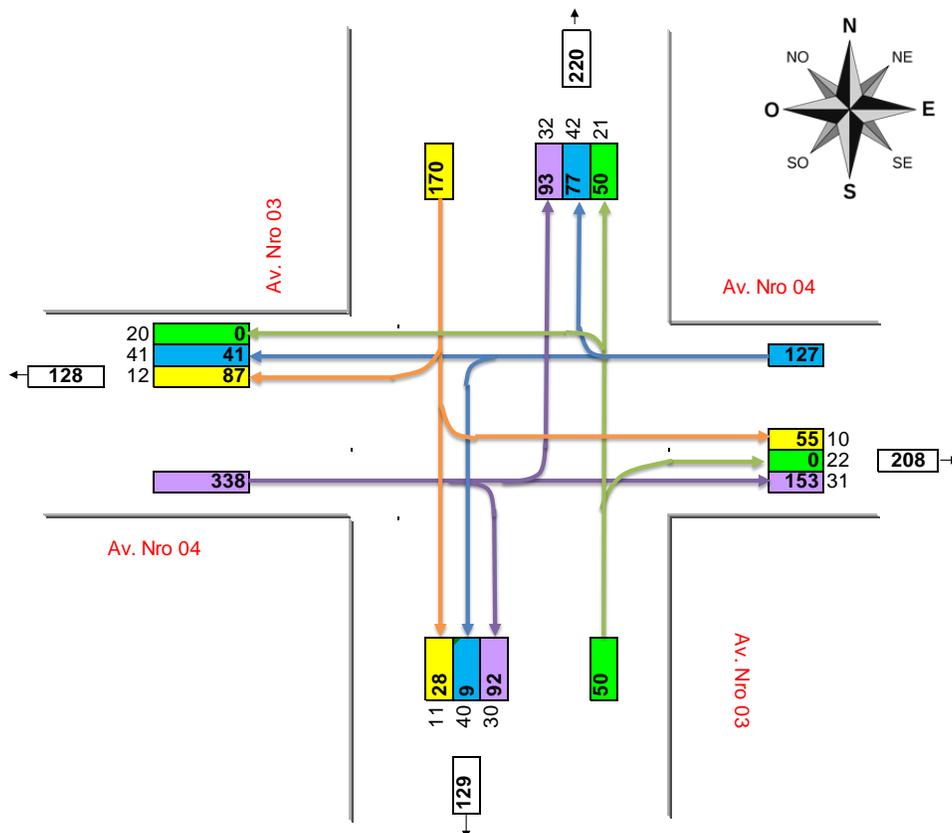
Conto vehicular Av. 3

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTO	0	6	6	16	13	8	0	0	0	0	12	6
AUTOS	24	25	48	56	67	48	0	29	0	7	108	50
PICK UP	31	1	37	31	82	42	0	21	0	2	45	25
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	55	32	91	103	162	129	0	50	0	9	165	81
UCP	55	28	87	92	153	93	0	50	0	9	157	77
TOTAL INTERSECCIÓN		877										
UCP INTERSECCION		801										

Nota: Elaboración propia

Figura 46.

Flujograma vehicular Av. 3

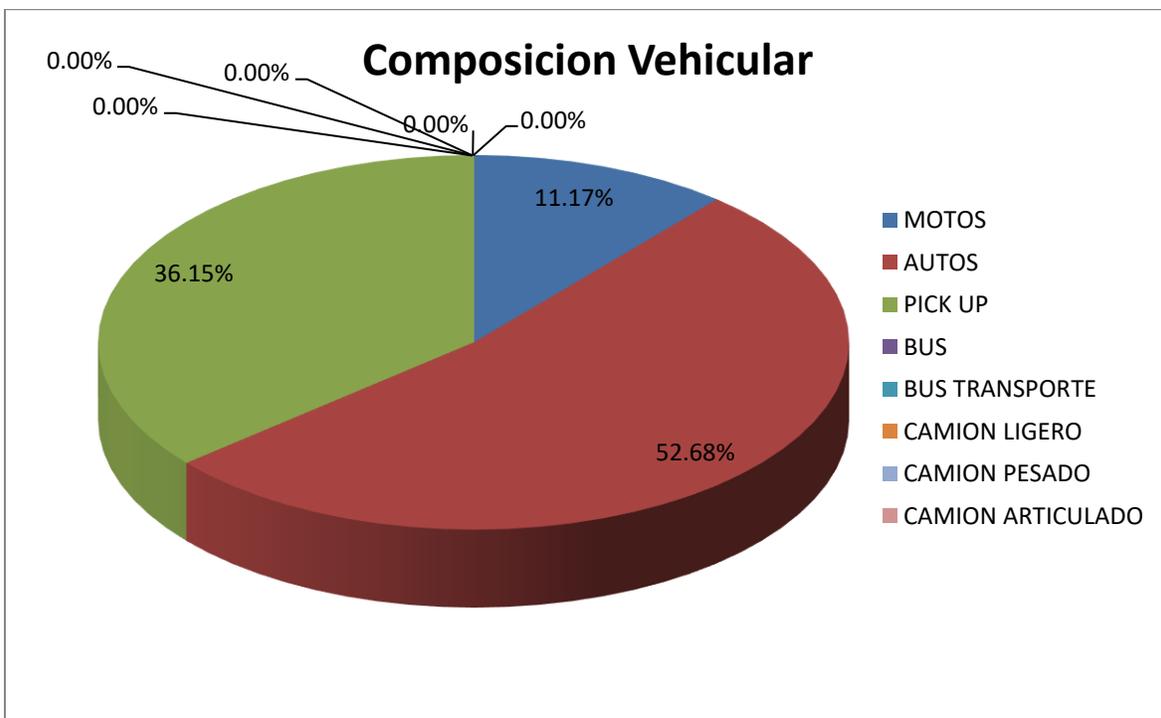


Nota: Elaboración propia



**Gráfico 10**

*Composición vehicular Av. 3*



*Nota: Elaboración propia*

**Av. 5:**

La Av. 5 cuenta con un total de 648 vehículos contabilizados, estos considerados entre motos, autos, pick up y bus transporte.



Tabla 12.

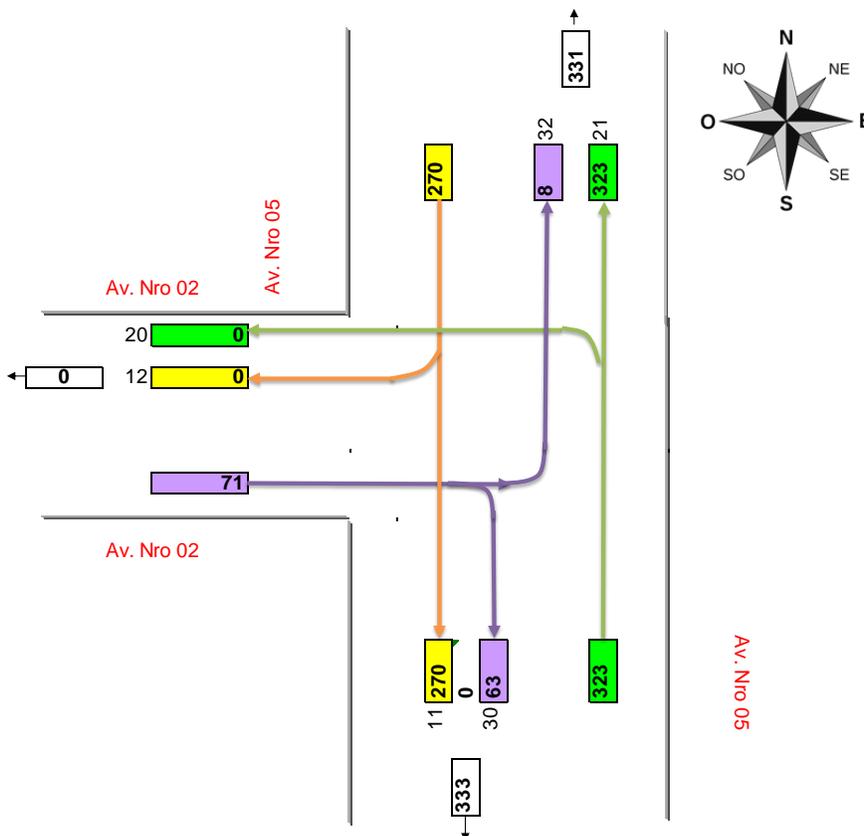
Conto vehicular Av. 5

	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTOS	0	17	0	4	0	6	0	24	0	0	0	0
AUTOS	0	164	0	23	0	6	0	206	0	0	0	0
PICK UP	0	42	0	39	0	0	0	67	0	0	0	0
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	29	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>252</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>318</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
UCP	0	270	0	63	0	8	0	323	0	0	0	0
<b>TOTAL INTERSECCIÓN</b>		<b>648</b>										
<b>UCP INTERSECCION</b>		<b>664</b>										

Nota: Elaboración propia

Figura 47.

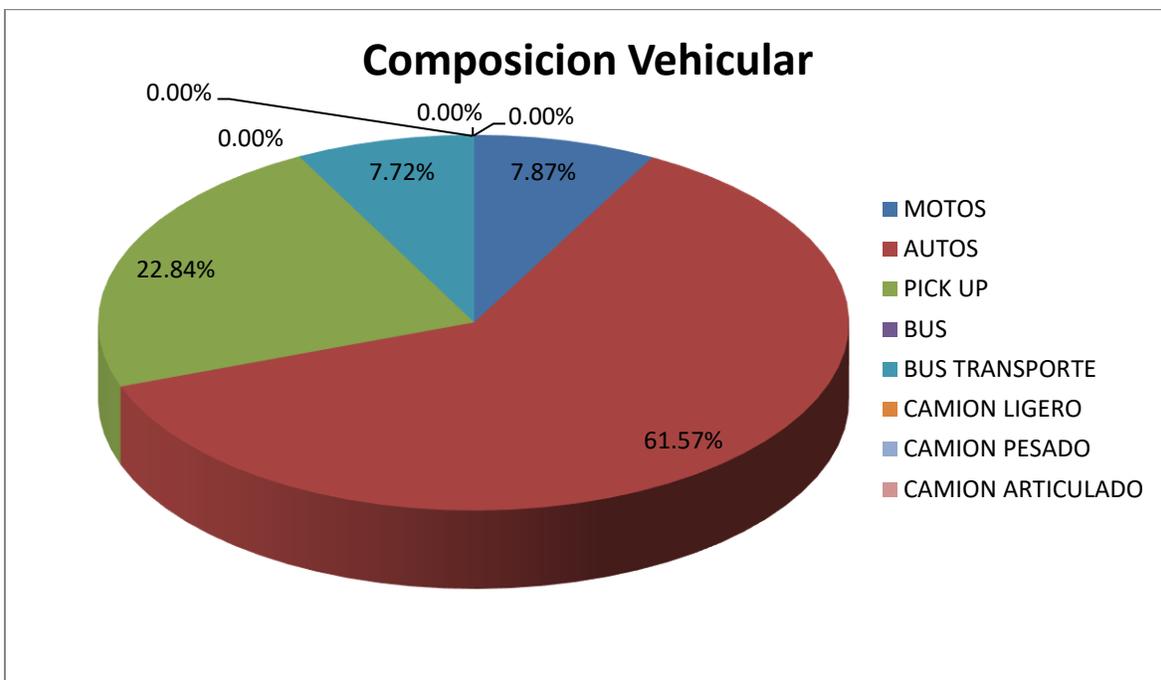
Flujograma vehicular Av. 5



Nota: Elaboración propia

**Gráfico 11**

*Composición vehicular Av. 5*



*Nota: Elaboración propia*

**Tabla 13.**

*Resumen del conteo vehicular del lunes 20/02/2023*

	Av. la Cultura	Av. las Retamas	Av. Francisco 1	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 5
Conteo vehicular	3125	1280	2922	812	850	877	648

*Nota: Elaboración propia*

**4.2.5. Velocidad de diseño y circulación**

**4.2.5.1. Velocidad de diseño**

Se obtuvo la velocidad de diseño de acuerdo al Decreto Supremo 025-2021-MTC.



#### 4.2.5.2. Velocidad de circulación

Para calcular la velocidad de circulación en una vía, necesitas conocer la distancia en kilómetros recorrida y el tiempo en horas que tarda en recorrer el vehículo.

La fórmula para calcular la velocidad es:

$$\text{Velocidad} = \text{Tiempo} / \text{Distancia}$$

Procedimiento:

- Se marcó el inicio y el final de la vía para conocer la dimensión.
- Al ingreso del vehículo se cronometra hasta llegar al punto final.
- Se tomó 3 vehículos por cada sentido de vía para poder obtener datos confiables.
- Teniendo los datos se convierte los segundos a minutos y la distancia a kilómetros.

VELOCIDAD DE RECORRIDO				
NOMBRE	DISTANCIA Km	TIEMPO Horas	VELOCIDAD Km/H	PROMEDIO
<b>AV LA CULTURA</b>				
<b>SENTIDO (→)</b>				
Vehículo 1	0.35	0.00875	40.00	
Vehículo 2	0.35	0.00861	41.00	
Vehículo 3	0.35	0.00869	43.00	41.33
<b>SENTIDO (←)</b>				
Vehículo 1	0.35	0.00858	40.78	
Vehículo 2	0.35	0.00850	41.18	
Vehículo 3	0.35	0.00842	41.58	41.18
<b>AV LAS GARDENIAS</b>				
<b>SENTIDO (←)</b>				
Vehículo 1	0.32	0.02367	13.52	
Vehículo 2	0.32	0.02292	13.96	
Vehículo 3	0.32	0.02239	14.29	13.93
<b>AV 3</b>				
<b>SENTIDO (↑)</b>				
Vehículo 1	0.165	0.00639	25.83	
Vehículo 2	0.165	0.00681	24.24	
Vehículo 3	0.165	0.00589	28.02	26.03



<b>VELOCIDAD DE RECORRIDO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>DISTANCIA Km</b>	<b>TIEMPO Horas</b>	<b>VELOCIDAD Km/H</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>SENTIDO (↓)</b>				
Vehículo 1	0.165	0.00650	25.38	
Vehículo 2	0.165	0.00658	25.06	
Vehículo 3	0.165	0.00686	24.05	24.83
<b>AV 1</b>				
<b>SENTIDO (↑)</b>				
Vehículo 1	0.26	0.00742	35.06	
Vehículo 2	0.26	0.00714	36.42	
Vehículo 3	0.26	0.00719	36.14	35.87
<b>SENTIDO (↓)</b>				
Vehículo 1	0.26	0.00861	30.19	
Vehículo 2	0.26	0.00847	30.69	
Vehículo 3	0.26	0.00858	30.29	30.39
<b>AV 2</b>				
<b>SENTIDO (→)</b>				
Vehículo 1	0.330	0.00947	34.84	
Vehículo 2	0.330	0.00886	37.24	
Vehículo 3	0.330	0.01053	31.35	34.48
<b>SENTIDO (←)</b>				
Vehículo 1	0.330	0.01114	29.63	
Vehículo 2	0.330	0.01175	28.09	
Vehículo 3	0.330	0.01197	27.56	28.42
<b>AV 4</b>				
<b>SENTIDO (→)</b>				
Vehículo 1	0.284	0.00878	32.35	
Vehículo 2	0.284	0.00847	33.52	
Vehículo 3	0.284	0.00817	34.78	33.55
<b>SENTIDO (←)</b>				
Vehículo 1	0.284	0.00831	34.19	
Vehículo 2	0.284	0.00839	33.85	
Vehículo 3	0.284	0.00817	34.78	34.27
<b>AV 5</b>				
<b>SENTIDO (↑)</b>				
Vehículo 1	0.22	0.00661	33.28	
Vehículo 2	0.22	0.00653	33.70	
Vehículo 3	0.22	0.00617	35.68	34.22
<b>SENTIDO (↓)</b>				
Vehículo 1	0.22	0.00631	34.89	
Vehículo 2	0.22	0.00658	33.42	
Vehículo 3	0.22	0.00608	36.16	34.82



VELOCIDAD DE RECORRIDO				
NOMBRE	DISTANCIA Km	TIEMPO Horas	VELOCIDAD Km/H	PROMEDIO
<b>CALLE LAS BEGONIAS</b>				
<b>SENTIDO (↓)</b>				
Vehículo 1	0.14	0.00672	20.83	
Vehículo 2	0.14	0.00664	21.09	
Vehículo 3	0.14	0.00622	22.50	21.47
<b>CALLE LAS BEGONIAS</b>				
<b>SENTIDO (↑)</b>				
Vehículo 1	0.13	0.00547	23.76	
Vehículo 2	0.13	0.00547	23.76	
Vehículo 3	0.13	0.00553	23.52	23.68

#### 4.3. Cuantificación de la seguridad vial

Para mejorar la seguridad en estas vías, es esencial implementar medidas efectivas que prevengan accidentes y protejan tanto a conductores como a peatones. En este contexto, el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 proporciona una lista exhaustiva de medidas de seguridad, desde pasos de cebra hasta intersecciones en T, cada una con su propia importancia y efectividad.

Sin embargo, implementar todas las medidas con la misma prioridad podría ser ineficiente, ya que algunas tienen un impacto significativamente mayor en la prevención de accidentes que otras. Por lo tanto, es crucial asignar ponderaciones adecuadas a cada medida para reflejar su importancia relativa. Este proceso de ponderación implica evaluar meticulosamente cada medida en función de su capacidad para prevenir accidentes y mejorar la seguridad en contextos específicos, como las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

En este proceso de ponderación, se consideran diversos factores, como la frecuencia y gravedad de los accidentes en áreas específicas, la viabilidad de implementación y mantenimiento de cada medida, así como la opinión de expertos en seguridad vial.



Al asignar ponderaciones adecuadas, se puede garantizar que los recursos se utilicen de manera óptima, enfocándose en las medidas que tendrán el mayor impacto en la reducción de accidentes y la mejora de la seguridad vial.

Para poder cuantificar y correlacionar la implementación de medidas de seguridad vial con la accidentabilidad tenemos un primer inconveniente, puesto que la seguridad vial en el contexto estudiado se realizó de forma cualitativa, no obstante, para poder realizar la correlación respectiva, se elaboró un formato de “Cuantificación de variable”, en el cual se considera las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017, mediante un valor ponderado avalado por ingenieros expertos en el tema para garantizar la fiabilidad de los datos analizados, posterior a la cuantificación, se realizó un análisis mediante la escala de Likert de 0 a 4, donde 0 indica la falta de implementación de esta medida de seguridad vial, 1 indica indicios de haber contado con esta medida de seguridad, 2 indica la presencia parcial de esta medida de seguridad, 3 indica la presencia de esta medida de seguridad y 4 indica el cumplimiento de esta medida de seguridad a cabalidad con el MSV-2017. Con todos estos criterios se procedió a llenar el siguiente formato:



**Figura 48.**

*Formato de análisis cuantitativo de la seguridad vial*

 <p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b></p>																																		
<p>TESIS DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL MSV-2017</p> <p>ELABORADO POR: Bach. Cristian Fredy Carreño Arriola Bach. Cristhian Oriel Paniagua Valer</p> <p>Para optar el Título de Ingeniero Civil</p>																																		
<p><b>ANÁLISIS CUANTITATIVA DE LA SEGURIDAD VIAL</b></p>																																		
<p>El presente formato se elabora con la finalidad principal de cuantificar las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017, tomando en cuenta una cuantificación ponderada para poder correlacionarlo con la accidentabilidad existente, dicho formato fue revisado y avalado por ingenieros expertos en el tema para darle validez a dicho instrumento.</p>																																		
<p>El valor ponderado para cada una de las medidas de seguridad son los siguientes:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">3 Badenes</td> <td style="width: 50%;">3 Áreas de detención de buses</td> </tr> <tr> <td>3 Pasos de cebra</td> <td>4 Intersecciones</td> </tr> <tr> <td>4 Isletas centrales</td> <td>3 Buena calidad del pavimento</td> </tr> <tr> <td>3 Estrechamientos c/30m</td> <td>4 Secciones transversales adecuadas</td> </tr> <tr> <td>3 Obstáculos centrales</td> <td>3 Protectores laterales</td> </tr> <tr> <td>4 Miniglorietas</td> <td>4 Control de acceso</td> </tr> <tr> <td>2 Textura en pavimentos</td> <td>3 Cunetas</td> </tr> <tr> <td>2 Pintura con textura</td> <td>3 Curvas de transición</td> </tr> <tr> <td>3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone</td> <td>3 Ancho de carril cercano a 3.7m</td> </tr> <tr> <td>2 Calles sin salida</td> <td>2 Baja pendiente</td> </tr> <tr> <td>3 Giros obligatorios</td> <td>2 Inclinação transversal de los márgenes</td> </tr> <tr> <td>3 Zona de recuperación</td> <td>1 Obstáculos en los márgenes</td> </tr> <tr> <td>4 Rotondas</td> <td>2 Postes alejados de la berma</td> </tr> <tr> <td>4 Mirotondas</td> <td>3 Señalizaciones alejadas de la plataforma</td> </tr> <tr> <td>2 Postes SOS</td> <td>2 Rejillas alrededor de luminarias</td> </tr> <tr> <td>3 Paradero de bus</td> <td>4 Intersecciones en T</td> </tr> <tr> <td>2 Telepeaje</td> <td>4 Paso a desnivel</td> </tr> </table>	3 Badenes	3 Áreas de detención de buses	3 Pasos de cebra	4 Intersecciones	4 Isletas centrales	3 Buena calidad del pavimento	3 Estrechamientos c/30m	4 Secciones transversales adecuadas	3 Obstáculos centrales	3 Protectores laterales	4 Miniglorietas	4 Control de acceso	2 Textura en pavimentos	3 Cunetas	2 Pintura con textura	3 Curvas de transición	3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone	3 Ancho de carril cercano a 3.7m	2 Calles sin salida	2 Baja pendiente	3 Giros obligatorios	2 Inclinação transversal de los márgenes	3 Zona de recuperación	1 Obstáculos en los márgenes	4 Rotondas	2 Postes alejados de la berma	4 Mirotondas	3 Señalizaciones alejadas de la plataforma	2 Postes SOS	2 Rejillas alrededor de luminarias	3 Paradero de bus	4 Intersecciones en T	2 Telepeaje	4 Paso a desnivel
3 Badenes	3 Áreas de detención de buses																																	
3 Pasos de cebra	4 Intersecciones																																	
4 Isletas centrales	3 Buena calidad del pavimento																																	
3 Estrechamientos c/30m	4 Secciones transversales adecuadas																																	
3 Obstáculos centrales	3 Protectores laterales																																	
4 Miniglorietas	4 Control de acceso																																	
2 Textura en pavimentos	3 Cunetas																																	
2 Pintura con textura	3 Curvas de transición																																	
3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone	3 Ancho de carril cercano a 3.7m																																	
2 Calles sin salida	2 Baja pendiente																																	
3 Giros obligatorios	2 Inclinação transversal de los márgenes																																	
3 Zona de recuperación	1 Obstáculos en los márgenes																																	
4 Rotondas	2 Postes alejados de la berma																																	
4 Mirotondas	3 Señalizaciones alejadas de la plataforma																																	
2 Postes SOS	2 Rejillas alrededor de luminarias																																	
3 Paradero de bus	4 Intersecciones en T																																	
2 Telepeaje	4 Paso a desnivel																																	
<p>Estos valores ponderados alcanzan el valor máximo de 4, los cuales serán analizados a continuación en función a la presencia o no en mayor o menor medida en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.</p>																																		



El puntaje asignado para evaluar la presencia o no de las medidas de seguridad a analizar será en función a la escala de Likert, donde:

- 0 indica la falta de esta medida de seguridad
- 1 indica indicios de haber contado con esta medida de seguridad
- 2 indica la presencia parcial de esta medida de seguridad
- 3 indica la presencia de esta medida de seguridad
- 4 indica el cumplimiento de esta medida de seguridad a cabalidad con el MSV-2017

		Escala de Likert				
		0	1	2	3	4
1	¿Cuenta con Badenes?	0				
2	¿Cuenta con Pasos de cebra?				3	
3	¿Cuenta con Isletas centrales?				3	
4	¿Cuenta con Estrechamientos c/30m?		1			
5	¿Cuenta con Obstáculos centrales?			2		
6	¿Cuenta con Miniglorietas?	0				
7	¿Cuenta con Textura en pavimentos?				3	
8	¿Cuenta con Pintura con textura?		1			
9	¿Cuenta con Flechas reductoras de velocidad (chevrones)?	0				
10	¿Cuenta con Calles sin salida?		1			
11	¿Cuenta con Giros obligatorios?	0				
12	¿Cuenta con Zona de recuperación?			2		
13	¿Cuenta con Rotondas?	0				
14	¿Cuenta con Mirotondas?	0				
15	¿Cuenta con Postes SOS?			2		
16	¿Cuenta con Paradero de bus?				3	
17	¿Cuenta con Telepeaje?	0				
18	¿Cuenta con Áreas de detención de buses?			2		
19	¿Cuenta con Intersecciones?					4
20	¿Cuenta con Buena calidad del pavimento?		1			
21	¿Cuenta con Secciones transversales adecuadas?			2		
22	¿Cuenta con Protectores laterales?		1			
23	¿Cuenta con Control de acceso?		1			
24	¿Cuenta con Cunetas?				3	
25	¿Cuenta con Curvas de transición?	0				
26	¿Cuenta con Ancho de carril cercano a 3.7m?				3	
27	¿Cuenta con Baja pendiente?		1			
28	¿Cuenta con Inclinación transversal de los márgenes?			2		
29	¿Cuenta con Obstáculos en los márgenes?		1			
30	¿Cuenta con Postes alejados de la berma?			2		
31	¿Cuenta con Señalizaciones alejadas de la plataforma?			2		
32	¿Cuenta con Rejillas alrededor de luminarias?	0				
33	¿Cuenta con Intersecciones en T?				3	
34	¿Cuenta con Paso a desnivel?		1			

Nota: Elaboración propia



Para este formato como se puede observar, el valor más alto es de 4, con lo cual una implementación ideal de medidas de seguridad según el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 alcanzaría este valor, con una tasa de 0 accidentes registrados o una tasa de 0 accidentes/día. Cabe recalcar que esto es algo ideal y el mismo manual indica que el hecho de tener las mejores medidas de seguridad no garantiza la inexistencia de accidentes y el hecho de que no existan medidas de seguridad, tampoco es un índice de que ocurrirán muchos accidentes. Pero, el hecho de contar con bajas medidas de seguridad si repercute en cierto grado en la ocurrencia de accidentes.

Luego de analizado el formato presentado y avalado por un ingeniero especialista del tema, se obtuvo un índice de medidas de seguridad vial de 1.50, esto es un claro indicador de que falta una gran cantidad de implementación de medidas de seguridad vial proporcionados por el MSV-2017. La tasa de accidentabilidad de las vías circundantes, se presenta en el ítem posterior, para su posterior interpretación.

#### **4.4. Resultados respecto a los objetivos específicos**

##### ***4.4.1. Cálculo de la incidencia de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.***

El cálculo de la accidentabilidad es un hecho que contempla una mayor inversión de tiempo y diversidad de aspectos para poder monitorearlo y controlarlo, es por ello que, para poder responder a este objetivo con base a una fuente confiable, se hizo uso de la recopilación de información sobre accidentabilidad por parte de la Directiva 13 de la Policía Nacional del Perú, dicha solicitud se llevó a cabo mediante una carta la cual se encuentra en los anexos correspondientes.



Debido a la rigurosidad y amplitud de la información, se hizo una solicitud de las vías en estudio en global, con lo cual se tiene por parte de la Directiva 13 de la PNP como base de datos, el registro de las infracciones vehiculares de tránsito de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco (Av. la Cultura, Av. las Gardenias, Av. las Retamas, Av. Francisco 1, Av. 1, Av. 2, Av. 3 y Av. 5) del año 2022.

Con lo cual se obtuvo los siguientes datos de accidentabilidad analizados desde distintos puntos de vista, como: clase de accidente, causa de accidente, tipo de vehículo, cantidad de fallecidos, cantidad de heridos, lugar de ocurrencia, día de ocurrencia y hora de ocurrencia.

**Tabla 14:**

*Accidentes de tránsito por clase, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Clase de accidente	Total
Incendio de vehículo	1
Colisión y fuga	2
Colisión	4
Choque y atropello	5
Atropello y fuga	7
Caída	9
Volcadura	9
Despiste y volcadura	10
Choque y fuga	14
Otros	15
Despiste	45
Atropello	67
Choque	150

*Fuente: Directiva 13 PNP*



**Tabla 15:**

*Causas de accidentes de tránsito, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Causa de accidente	Total
Desacato señal de tránsito por parte del peatón	1
Vehículo Mal estacionado	1
Señalización defectuosa	1
Exceso de carga	1
Desacato señal de tránsito por parte del conductor	2
Estado ebriedad del peatón	2
Falta de luces	2
Falla mecánica	4
Imprudencia del pasajero	4
Factor ambiental	5
Invasión de carril / maniobra no permitida	8
Imprudencia del peatón	17
No identifica la causa	19
Otros (especifique)	20
No tiene la certeza de determinar la causa	22
Ebriedad del conductor	38
Exceso de velocidad	85
Imprudencia del conductor	106

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 16:**

*Accidentes de tránsito por tipo de vehículo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Tipo de vehículo	Total
Vehículo no identificado	3
Remolque y semirremolque	4
Remolcador	5



Tipo de vehículo	Total
Camioneta panel	5
Station wagon	10
Camioneta rural	13
Camión	18
Ómnibus	158
Camioneta pick up	28
Automóvil	23
Furgoneta	2
Vehículo no identificado 2	3
Bicicleta	2
Triciclo	5
Motocar	9
Moto lineal	50

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 17:**

*Muertes en accidentes de tránsito por sexo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Varones fallecidos	Total
De 0 a 05 años	3
De 06 a 11 años	2
De 12 a 17 años	4
De 18 a 29 años	38
De 30 a 59 años	16
De 60 a más	8
Mujeres fallecidas	Total
De 0 a 05 años 2	1
De 06 a 11 años 2	0
De 12 a 17 años 2	1
De 18 a 29 años 2	5



De 30 a 59 años	2	3
De 60 a más		2

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 18:**

*Heridos en accidentes de tránsito por sexo, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Varones heridos	Total
De 0 a 05 años	3
De 06 a 11 años	3
De 12 a 17 años	3
De 18 a 29 años	3
De 30 a 59 años	3
De 60 a más	3
Mujeres heridas	Total
De 0 a 05 años	4
De 06 a 11 años	4
De 12 a 17 años	4
De 18 a 29 años	4
De 30 a 59 años	4
De 60 a más	4

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 19:**

*Accidentes de tránsito por lugar de ocurrencia, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Lugar	Total
Avenida principal	165
Berma	105
Cruce de avenidas	37
Estación de bus	21



Lugar	Total
Curva	8
Bajada de avenida	2

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 20:**

*Accidentes de tránsito por incidencia horaria, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Hora	Total
22:01 - 24:00 Hrs.	14
20:01 - 22:00 Hrs.	30
18:01 - 20:00 Hrs.	34
16:01 - 18:00 Hrs.	47
14:01 - 16:00 Hrs.	28
12:01 - 14:00 Hrs.	33
10:01 - 12:00 Hrs.	33
08:01 - 10:00 Hrs.	35
06:01 - 08:00 Hrs.	34
04:01 - 06:00 Hrs.	19
02:01 - 04:00 Hrs.	14
00:01 - 02:00 Hrs.	17

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 21:**

*Accidentes de tránsito por incidencia diaria, año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Día	Total
Lunes	60
Martes	39
Miércoles	46
Jueves	48



Día	Total
Viernes	53
Sábado	51
Domingo	41

*Fuente: Directiva 13 PNP*

De acuerdo a la información obtenida se tiene un total de 338 accidentes durante el año 2022 en las avenidas circundantes a la Universidad Andina del Cusco, analizando los diferentes puntos de vista, primero tenemos que para el caso de clase de accidente se aprecia que la mayor incidencia es debido al choque con 150 accidentes, esto ocurre principalmente debido a la falta de señalización existente en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco y la falta de iluminación que se refleja en estos fatídicos accidentes.

Por parte de la causa de accidentes, se aprecia que la causa principal es la imprudencia del conductor con 106 accidentes registrados y el exceso de velocidad con 85 accidentes registrados, estas causas son evidenciables durante el transcurso del día, donde se observa que los buses de transporte urbano por intentar abarcar la mayor cantidad de pasajeros, superan su velocidad límite e incluso incumplen con las señalizaciones existentes, todo ello al final se ve reflejado en los accidentes ocurridos.

De acuerdo al tipo de vehículo se tiene que los ómnibus son las principales causantes de accidentes, por las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco, este es otro indicador de que los ómnibus incumplen las medidas de seguridad existentes, ocasionando accidentes, que son reflejados en 157 accidentes, los cuales alcanzan el 46.45% de accidentes ocurridos durante el año 2022.

La mayor cantidad de fallecimientos registrados en cuanto a varones es de 38 fallecidos para personas entre 18 a 29 años, mientras que en el caso de mujeres es de 5 fallecidas de entre 18



a 29 años. El motivo de este deceso es principalmente en varones porque personas de entre esa edad son jóvenes conductores imprudentes de los distintos tipos de vehículos, no obstante, al no tener conciencia social son generalmente causante y víctimas de choques u otros accidentes fatales que terminan en su deceso. En el caso de las mujeres, se puede observar que, la mortalidad es mínima, generalmente ocasionada como consecuencia de algún accidente masivo ocurrido.

En función al lugar de mayor ocurrencia de accidentes se tiene que es en avenidas principales, las cuales son nuestra unidad de estudio, alcanzando un total de 165 accidentes, estos ocurren en los días y horas pico, siendo este el día lunes con 60 accidentes registrados, con una ocurrencia común de entre las 06:00 a 08:00 horas de la mañana y las 16:00 a 18:00 horas de la tarde, esto ocurre ya que la población estudiantil recurre con mayor frecuencia los días lunes a la ciudad universitaria, por otro lado se tiene que el día lunes es el día de mayor concurrencia de la población cusqueña, ya que acuden con mayor tasa a sus centros de trabajos o retornan del mismo, la hora analizada va de la mano, debido a que esta hora por lo general es la hora de ida y retorno de la mayor población estudiantil y personas de su centro de trabajo, con lo cual los accidentes registrados por la premura y distracción se registran en el día y tiempo presentado.

Para poder hacer el cálculo de la tasa de accidentabilidad, se tomó en cuenta dos criterios, siendo estos: tasa de accidentabilidad por km y tasa de accidentabilidad por día.

Para la tasa de accidentabilidad por kilómetro, se realizó una medición en campo por medio del levantamiento topográfico realizado en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco. Después de esta medición se tiene la distancia por vía y la distancia total, con este análisis se calculó la tasa de accidentabilidad por km considerando los accidentes durante el año 2022.



**Tabla 22:**

*Km de las vías circundantes a la UAC*

<b>Avenida</b>	<b>km</b>
Av. la Cultura	0.331
Av. las Retamas	0.128
Av. Francisco 1	0.127
Av. 1	0.137
Av. 2	0.315
Av. 3	0.172
Av. 5	0.194
<b>Total</b>	<b>1.404</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Teniendo la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la distancia de las vías circundantes en kilómetros lineales equivalente a 1.404 se realizó el cálculo de la tasa de accidentabilidad por m:

$$TA_{km(2022)} = \frac{338}{1.404}$$

$$TA_{km(2022)} = 240.74$$

$$TA_{km(2022)} \cong 241$$

La tasa calculada indica que durante el año 2022 se obtuvo un aproximado de 241 accidentes por cada kilómetro de vía, considerando solo las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

Para la tasa de accidentabilidad por día, se consideró un total de 365 días. Teniendo la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la cantidad de días del año 2022 equivalente a 365, se realizó el cálculo de la tasa de accidentabilidad por m:



$$TA_{\text{día}(2022)} = \frac{338}{365}$$

$$TA_{\text{día}(2022)} = 0.93$$

$$TA_{\text{día}(2022)} \cong 1$$

La tasa calculada indica que durante el año 2022 se obtuvo un aproximado de 1 accidente por día, considerando solo las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco. Esto es un indicador de que es necesario implementar medidas de seguridad vial complementarias a las ya existentes.



#### *4.4.2. Identificación del nivel de gravedad de accidentes en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.*

Para determinar la gravedad de los accidentes existentes, también se tomó como base de datos de análisis la información proporcionada por la directiva 13 de la PNP, en este caso el análisis presentado en su base de datos es de acuerdo a la fatalidad (cantidad de fallecidos) o no fatalidad (cantidad de heridos) de los accidentes ocurridos.

Para ello primero se hizo una distinción entre ambas terminologías:

La fatalidad de un accidente se refiere a la consecuencia más grave de un accidente de tráfico, que resulta en la pérdida de una o más vidas humanas. En otras palabras, un accidente se considera fatal cuando causa la muerte de al menos una persona involucrada en el incidente.

Por otro lado, la no fatalidad de un accidente implica que, a pesar de haber ocurrido un accidente de tráfico, no se produjeron lesiones fatales. En estos casos, las personas involucradas en el accidente pueden haber sufrido lesiones de diversa gravedad, pero todas sobrevivieron al incidente. Estos también a su vez se identifican como graves o leves dependiendo de la necesidad de atención que requieran

Entonces, entrando en contexto, la base de datos de fatalidad proporcionado por la Directiva 13 es como se muestra a continuación:



**Tabla 23:**

*Accidentes fatales durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Mes	Cantidad de accidentes fatales
Enero	8
Febrero	7
Marzo	7
Abril	5
Mayo	6
Junio	7
Julio	7
Agosto	7
Setiembre	7
Octubre	7
Noviembre	7
Diciembre	8
<b>Total</b>	<b>83</b>

*Fuente: Directiva 13 PNP*

**Tabla 24:**

*Accidentes no fatales durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC*

Mes	Cantidad de accidentes no fatales
Enero	22
Febrero	19
Marzo	21
Abril	23
Mayo	22
Junio	19
Julio	18
Agosto	19

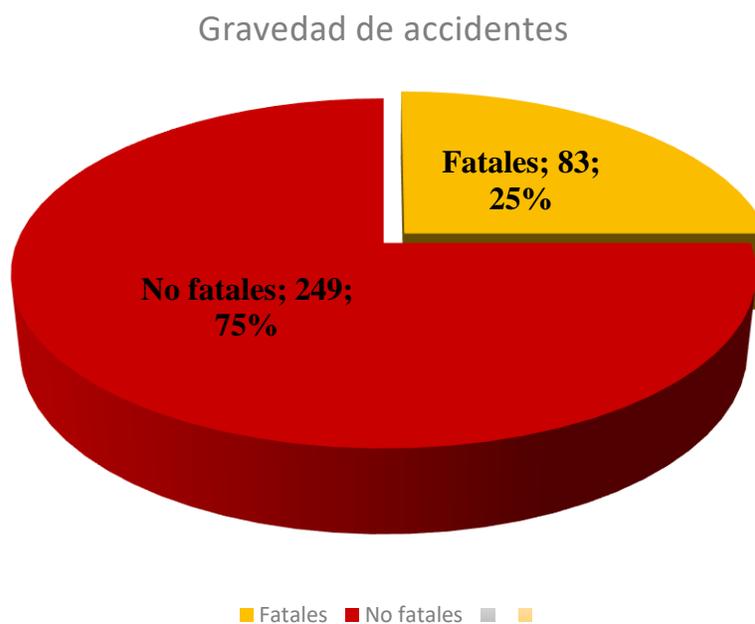


Mes	Cantidad de accidentes no fatales
Setiembre	21
Octubre	23
Noviembre	20
Diciembre	22
<b>Total</b>	<b>249</b>

Fuente: Directiva 13 PNP

### Gráfico 12

Gravedad de accidentes durante el año 2022 de las vías circundantes a la UAC



Nota: Elaboración propia

Se puede observar que el 25% de accidentes son fatales, si bien es cierto, este no supera el 50% de accidentes, es una tasa muy alta, ya que tenemos entendido que por cada accidente fatal existe al menos una persona fallecida, en este caso es necesario implementar medidas de seguridad vial para regular esta tasa y reducirla, de tal forma que se garantice la seguridad de las personas



que suelen optar por transitar por estas avenidas, el 75% son accidentes son no fatales, estos también requieren ser regulados para reducir esta tasa o en casos extremos implementar medidas de contingencia ante accidentes fatales y no fatales.

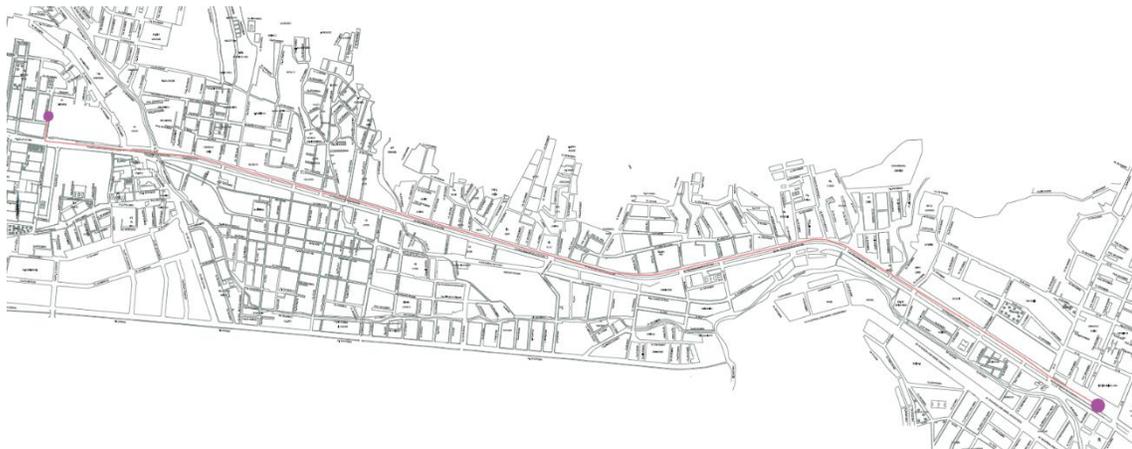


#### ***4.4.3. Estimación del tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.***

EL MSV-2017 hace referencia a este aspecto tomando en cuenta 2 criterios, el primero es que la respuesta debe de encontrarse en el mismo conductor o peatón, ya que al tener una adecuada conciencia de tránsito podrá cumplir con las señalizaciones y normas de seguridad establecidas, no obstante, el segundo criterio que toma es que a pesar de tener la mejor seguridad, no quiere decir que sea una vía totalmente segura, es por ello que se debe de tener siempre en cuenta el tiempo de respuesta de agentes externos, es decir tener un plan de contingencia vial, en este caso la respuesta por parte de las unidades médicas más cercanas a las vías circundantes de la Universidad Andina del Cusco. Se presenta los centros de salud estudiados, en cuanto a distancia y tiempo de demora de llegada o tiempo de respuesta tomando en cuenta el centro geométrico de la poligonal analizada.

#### **Los Centros de Salud más cercanos son los siguientes:**

Clínica Peruano Suiza; este centro es el más cercano y que cuenta con atención ante accidentes vehiculares con SOAT.





Centro de Salud San Jerónimo; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 11 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.

**Figura 49.**

*Centro de Salud San Jerónimo*



*Nota:* Elaboración propia

Hospital SISOL Salud; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 2 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.



**Figura 50.**

*Hospital SISOL Salud*



*Nota:* Elaboración propia

Centro de Salud Tupac Amaru; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 5 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.



**Figura 51.**

*Hospital Tupac Amaru*



*Nota:* Elaboración propia

Hospital II E Tupac Amaru; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 5 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.



**Figura 52.**

*Hospital II E Tupac Amaru*



*Nota:* Elaboración propia

EsSalud San Sebastián; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 3 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.



**Figura 53.**

*Hospital EsSalud San Sebastián*



*Nota:* Elaboración propia

Centro de Salud Santa Rosa; el cual es un centro de atención pública, que se encuentra a 7 minutos en el caso más crítico de las vías circundantes.



**Figura 54.**

*Centro de Salud Santa Rosa*



*Nota:* Elaboración propia

Se puede observar que el tiempo en el cual demoran en llegar los centros de ayuda de salud es de entre 2 minutos a 7 minutos, con lo cual ante un incidente no fatal se podrá estabilizar a los afectados, en el caso de un accidente grave se debe de tener mayor premura, no obstante, existen centros de salud a 2 minutos de cercanía, con lo cual también podrán ser estabilizados para su posterior tratamiento, por tal motivo las vías circundantes cuentan con una adecuada respuesta ante emergencias. El tiempo considerado es de acuerdo a la velocidad y distancia de las unidades vehiculares de los centros de salud



#### 4.5. Resultados respecto al objetivo general

##### 4.5.1. *Análisis de la Seguridad Vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco al utilizar el Manual de Seguridad Vial MSV-2017.*

Luego de realizar el análisis de la accidentabilidad y la cuantificación de la seguridad vial, Se tiene que, el valor más alto de cuantificación de medidas de seguridad vial es de 4, con lo cual una implementación ideal de medidas de seguridad vial según el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 alcanzaría este valor, con una tasa de 0 accidentes registrados o una tasa de 0 accidentes/día.

Se obtuvo un índice de medidas de seguridad vial de 1.50, también la investigación reveló que se registraron un total de 338 accidentes, alcanzando así una tasa de 0.93 accidentes/día.

#### **Tabla 25:**

##### *Relación entre seguridad vial y accidentabilidad*

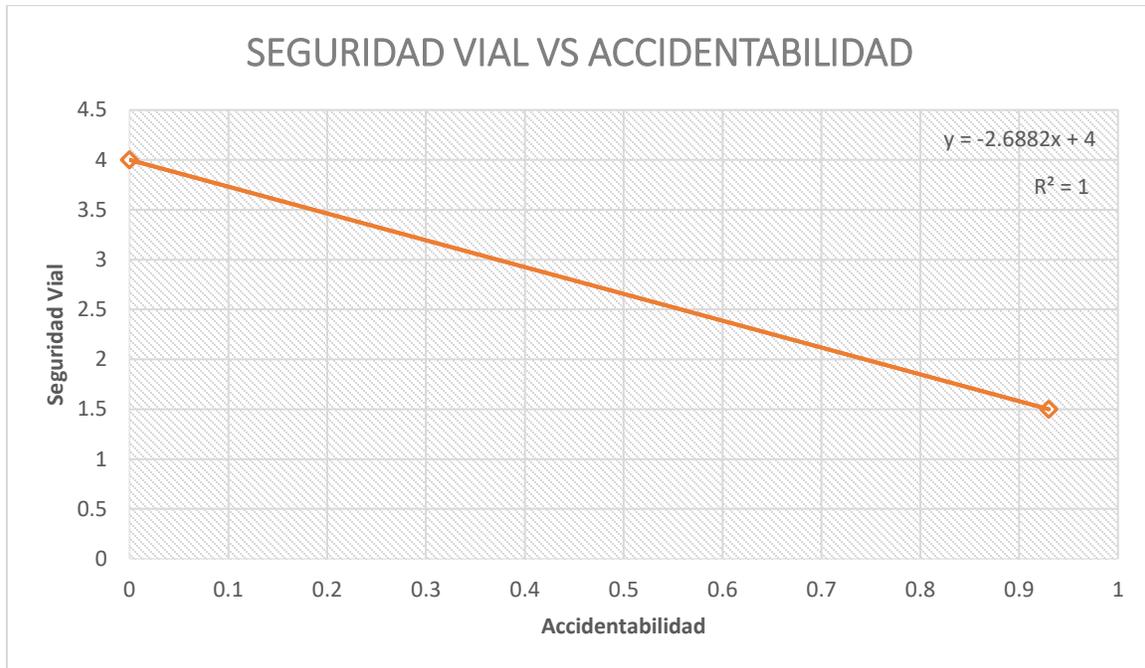
	Seguridad vial	Accidentabilidad
Ideal	4	0
Avenidas circundantes a la Universidad Andina del cusco	1.5	0.93

*Fuente: Directiva 13 PNP*



**Gráfico 13**

*Relación entre la seguridad vial y la accidentabilidad*



*Nota: Elaboración propia*

El análisis desarrollado nos indica que, en un caso ideal al cuantificar las medidas de seguridad vial, la implementación total de estas medidas reduce la accidentabilidad hasta una tasa de 0 accidentes/día, por otro lado, según el análisis de las vías circundantes se tiene que, a una reducción de la seguridad vial, incrementa la accidentabilidad, es decir la seguridad vial es inversamente proporcional a la accidentabilidad.



## CAPITULO V: DISCUSIÓN

- **Imprudencia del Conductor y Exceso de Velocidad:** La imprudencia del conductor y el exceso de velocidad fueron las causas más comunes de accidentes. Los conductores, en su mayoría de vehículos de transporte urbano, tendieron a superar los límites de velocidad y desobedecer las señales de tráfico, lo que aumentó el riesgo de colisiones.
- **Tipos de Vehículos Involucrados:** Los automóviles y las camionetas fueron los vehículos más frecuentemente involucrados en accidentes. La falta de semáforos y señalización adecuada en intersecciones, junto con el estado deteriorado de algunas vías, contribuyó a esta tendencia.
- **Diferencias por Género y Edad:** Los datos mostraron diferencias significativas en la incidencia de accidentes entre géneros y grupos de edad. Los hombres de entre 30 y 59 años y las mujeres de 18 a 29 años fueron los grupos más afectados. Esta diferencia puede estar relacionada con la actividad de conducción y la concurrencia a la universidad.
- **Zonas Críticas:** Las avenidas, que son la unidad de estudio, fueron identificadas como las zonas críticas en términos de accidentabilidad. Los días lunes y las horas de mayor tráfico fueron momentos especialmente propensos a accidentes debido al retorno de la población estudiantil y trabajadores.
- **Tasa de Accidentabilidad:** La tasa de accidentabilidad por metro lineal de vía reveló una alta ocurrencia de accidentes, con tres accidentes registrados por cada metro lineal de vía en el año 2022.
- **Accidentes Fatales:** Aunque el 25% de los accidentes fueron fatales, se destacó que los servicios de emergencia de salud respondieron en tiempos razonables, lo que permitió la estabilización de los afectados.



### 5.1. Limitaciones del estudio

- **Infraestructura vial:** La vía estudiada carece de una infraestructura vial adecuada, ya que la señalización es inadecuada, y la necesidad de mejoras en la red de carreteras y calles.
- **Topografía y altitud:** Cusco se encuentra en una zona montañosa, lo que puede hacer que algunas carreteras sean empinadas y sinuosas. Esto puede aumentar el riesgo de accidentes, especialmente en condiciones climáticas adversas.
- **Tráfico congestionado:** La vía estudiada experimenta congestión de tráfico debido al alto número de vehículos. Esto puede aumentar el riesgo de accidentes y hacer que la movilidad sea más lenta.
- **Conductores imprudentes:** La falta de respeto por las normas de tránsito y la conducción imprudente por parte de algunos conductores son factores que contribuyen a la inseguridad vial.
- **Peatones y ciclistas desprotegidos:** Los peatones y ciclistas están expuestos a riesgos significativos debido a la falta de aceras, carriles para bicicletas y cruces seguros.
- **Falta de educación vial:** Puede haber una necesidad de mejorar la educación vial tanto para conductores como para peatones, promoviendo el conocimiento de las normas de tránsito y fomentando un comportamiento seguro en las carreteras.
- **Control de velocidad:** La falta de aplicación efectiva de las normas de velocidad puede aumentar el riesgo de accidentes, especialmente en áreas urbanas.



## 5.2. Comparación crítica con la literatura existente:

### *Discusión 01:*

La investigación titulada “Análisis espacial de accidentes de tránsito para reducir el riesgo en zonas urbanas”, abordan el creciente problema de accidentes de tránsito como una cuestión de salud pública. Su objetivo principal fue llevar a cabo un análisis espacial con el propósito de reducir la incidencia y gravedad de estos accidentes en áreas urbanas. Para ello, se recopiló y sistematizó información georreferenciada en los distritos de San Isidro y Chorrillos, durante el período comprendido entre 2016 y 2019. La falta de una metodología estandarizada para el control de accidentes de tránsito fue el punto central del conflicto abordado en esta investigación. La metodología se basó en la aplicación del sistema de información geográfica a los datos de accidentes de tránsito, empleando principalmente el software ArcGIS Pro. Este enfoque de investigación fue descriptivo, deductivo y abarcó características correlacionales y explicativas. Se siguió un diseño no experimental, con un enfoque transversal y retrospectivo, caracterizado por el diseño de casos y controles. Los resultados revelaron deficiencias significativas en las medidas de gestión de la problemática de los accidentes de tránsito a nivel urbano. A través de esta investigación, se propuso el uso de un sistema de información geográfica para analizar el problema. Esto permitió la creación de mapas temáticos que mostraban la concentración de accidentes según diferentes atributos, como año, mes, día de la semana, momento del día y tipo de accidente. Estas herramientas representan valiosos recursos para una gestión más efectiva de la problemática de accidentes de tránsito en áreas urbanas.

En la presente investigación se observa en las tablas 14 (accidentes de tránsito por clase), 15 (causas de accidentes de tránsito), 16 (accidentes de tránsito por tipo de vehículo), 17 (muertes en accidentes por sexo), 18 (heridos en accidentes de tránsito por sexo), 19 (accidentes de tránsito por lugar de



ocurrencia), 20 (Accidentes de tránsito por incidencia horaria), 21(Accidentes de tránsito por incidencia diaria) en cada una de estas tablas determinamos diferentes causas de accidentes de este modo calculamos la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la distancia de las vías circundantes en kilómetros lineales equivalente a 1.404.

La tasa calculada en la tabla 22 indica que durante el año 2022 se obtuvo un aproximado de 241 accidentes por cada kilómetro de vía, considerando solo las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

Para la tasa de accidentabilidad por día, se consideró un total de 365 días. Teniendo la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la cantidad de días del año 2022 equivalente a 365.

### ***Discusión 02:***

La tesis de investigación titulada “Análisis de la influencia de las características geométricas, dispositivos de control e intensidad de tránsito en la accidentabilidad de la Carretera Nacional PE-3S tramo Ancahuasi - Limatambo según la metodología de inspección de seguridad vial del MTC 2” abordan el problema de la alta incidencia de accidentes de tránsito en la Carretera Nacional PE-3S, un tema de preocupación debido a las graves consecuencias tanto sociales como económicas que conlleva. En su investigación, aplicaron la metodología de Inspección de Seguridad Vial (ISV) y el manual de Highway Safety Manual HSM 2010 para analizar un tramo de 34.58 Km de esta carretera. Dividieron la carretera en segmentos según sus características y evaluaron la incidencia de accidentes en función de las deficiencias identificadas. La Metodología de Inspección de Seguridad Vial se utilizó para identificar y analizar problemas de seguridad vial mediante una Lista de Chequeo con parámetros de evaluación. Por otro lado, el método predictivo del HSM 2010 se empleó para obtener la frecuencia promedio de accidentes esperados según las



condiciones actuales de la vía. Luego, aplicaron el método de Bayes empírico utilizando accidentes observados para obtener un factor de calibración del tramo estudiado ( $C=0.390$ ), lo que les permitió realizar un segundo análisis considerando condiciones de vía mejoradas con el objetivo de reducir la cantidad de accidentes esperados. Finalmente, compararon los resultados obtenidos de la metodología del HSM aplicada a las condiciones actuales de la vía y a las propuestas de mejora. También consideraron los resultados de la Inspección de Seguridad Vial, que identificó deficiencias de manera general. Concluyeron que la metodología peruana es cualitativa y proporciona un análisis general de la vía, mientras que la metodología americana HSM, menos conocida en el país, es cuantitativa y permite predecir los accidentes de tránsito según las condiciones de la vía. Recomendaron la implementación de esta última en el proceso de construcción de carreteras como medida para mitigar el problema de la accidentabilidad.

En el trabajo de investigación observamos según los datos recopilados la tabla 23 y tabla 24 se obtuvo que el 25% de accidentes son fatales, si bien es cierto, este no supera el 50% de accidentes, es una tasa muy alta, ya que sabemos que por cada accidente fatal existe al menos una persona fallecida, en este caso es necesario implementar medidas de seguridad vial para reducir esta tasa, de tal forma que se garantice la seguridad de las personas que suelen optar por transitar por estas avenidas, el 75% son accidentes no fatales, estos también requieren ser reducir esta tasa o en casos extremos implementar medidas de contingencia ante accidentes fatales y no fatales.

### *Discusión 03*

La tesis de investigación titulada “Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca-Bambamarca tramo km00+000-km14+000 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de estudio”; tiene como objetivo primordial evaluar la seguridad vial de dicho tramo de carretera. Este análisis se basa en la comparación de las características geométricas existentes con los parámetros de



diseño establecidos en el manual de carreteras DG-2018, así como en el estudio de la accidentabilidad en el área. Para llevar a cabo su investigación, se realizó un levantamiento topográfico que proporcionó información detallada sobre las características geométricas de la carretera, incluyendo 113 curvas horizontales y 44 curvas verticales. Además, se efectuó un conteo vehicular para recopilar datos sobre el tráfico en la zona. A través de un minucioso procesamiento de esta información, se concluyó que la carretera forma parte de la red vial departamental de segunda clase y presenta una topografía accidentada de tipo 3, con una velocidad directriz de 50 km/h. Los resultados de la evaluación señalaron que diversos parámetros de diseño no se cumplen adecuadamente en este tramo de la carretera, incluyendo la longitud de tramos en tangente, los radios en las curvas, las banquetas de visibilidad, la longitud de curva horizontal, la longitud de curva vertical, el ancho mínimo de calzadas, los sobreeanchos, el peralte necesario y las pendientes, con un incumplimiento total del 59.54%. Se identificaron 5 puntos críticos en el tramo, con el punto en el Km 02+500 teniendo el mayor porcentaje de accidentes, seguido por los puntos en el Km 08+020, Km 6+200, Km 10+120 y Km 12+500. La evaluación de riesgos reveló que el 80% de los puntos críticos presentan riesgos altos, mientras que el 20% muestra riesgos moderados. En conclusión, se determina que el tramo Km 0+00 – 14+00 de la carretera Cajamarca – Bambamarca es inseguro, con un alto riesgo de accidentes.

En el trabajo de Investigación luego de haber analizado las vías e implementar el manual con la finalidad de reducir la accidentabilidad, sin embargo, eso no garantiza que no ocurran accidentes ni tampoco una vía no implementada no garantiza la ocurrencia de accidentes. Por lo cual se hizo el registro de 6 centros de salud (Centro de Salud San Jerónimo a 11 minutos, Hospital SISOL Salud a 2 minutos, Centro de Salud Tupac Amaru a 5 minutos, Hospital II E Tupac Amaru a 5 minutos, Centro de Salud Santa Rosa a 7 minutos, EsSalud San Sebastián a 3 minutos), ante un



accidente no fatal se podrá estabilizar a los afectados, en el caso de un accidente grave se debe de tener mayor premura, , por lo tanto la zona de estudio cuenta con un centro de salud Hospital SISOL a 2 minutos que sería el tiempo de respuesta optimo el cual es adecuado ante emergencias, con lo que mejora la seguridad vial.

#### *Discusión 04*

La tesis de investigación titulada “Análisis de la seguridad vial en las principales vías arteriales de la ciudad del Cusco, mediante el método de inspección de seguridad vial, del manual de seguridad vial peruano (msv-2017), entorno urbano”, se centran en profundizar en el tema de las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial (ASV/ISV), consideradas como medidas preventivas exitosas en varios países del mundo para mejorar el desempeño y la utilización de las vías. El estudio se enfoca en la metodología para llevar a cabo una Inspección de Seguridad Vial (ISV) en las intersecciones de las vías arteriales de la ciudad del Cusco, donde el caos vehicular y la falta de respeto a las reglas de tránsito generan desorden en el sistema de transporte, incluyendo vehículos motorizados y no motorizados, así como la circulación peatonal. La investigación analiza ocho intersecciones con una alta concentración de accidentes de tráfico (puntos negros). A través del uso de fichas de inspección, se identificaron deficiencias en cuatro aspectos clave de estas intersecciones: características geométricas, sistemas de control vial, demanda de tráfico y condiciones de circulación. Los resultados obtenidos condujeron a la propuesta de alternativas que, en un futuro cercano, podrían resolver los problemas relacionados con accidentes y congestión vehicular en estas intersecciones. En conclusión, la implementación del Manual de Seguridad Vial (MSV), específicamente mediante la Inspección de Seguridad Vial (ISV), proporcionó resultados en forma de cuadros estadísticos que indican la necesidad de señalización y mantenimiento continuo para mejorar la seguridad en las vías estudiadas.



En la presente investigación se obtiene como resultado que la implementación del manual de seguridad vial reduce la accidentabilidad hasta una tasa de 0 accidentes/día, por otro lado, según el análisis de las vías circundantes se tiene que la seguridad vial es inversamente proporcional a la accidentabilidad. No obstante, el valor más alto de cuantificación de medidas de seguridad vial es de 4 equivalente a un 99.9% de confiabilidad, con lo cual una implementación ideal de medidas de seguridad vial según el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 alcanzaría este valor, con una tasa de 0 accidentes registrados o una tasa de 0 accidentes/día. El manual de seguridad vial MSV 2017, no es objetivo por lo cual se determinó que el mejor tiempo de respuesta cuenta el centro de salud HOSPITAL SISOL ante accidentes de tránsito el cual es de 2 minutos, para mejorar la seguridad vial dentro de la zona de investigación.



### 5.3. Implicancias de estudio:

- **Mejora de la Infraestructura Vial:** Los hallazgos destacaron la importancia de mejorar la infraestructura vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco. Esto incluye la instalación de señalización adecuada, ya que se observa que el índice de implementación de medidas de seguridad es solo de 1.5, con lo cual también es necesario la mejora de la iluminación en áreas críticas para reducir la ocurrencia de accidentes, en particular choques.
- **Conciencia de Seguridad Vial:** Los datos resaltaron la necesidad de aumentar la conciencia de seguridad vial entre los conductores, especialmente en lo que respecta a la imprudencia y el exceso de velocidad. Las campañas de educación y sensibilización podrían desempeñar un papel crucial en la promoción de un comportamiento más seguro en las vías.
- **Planificación de Tráfico:** El estudio identificó zonas críticas en las avenidas circundantes a la universidad. Esta información puede ser utilizada por las autoridades de tráfico y planificación urbana para implementar medidas específicas, como semáforos y restricciones de velocidad, en áreas de alto riesgo.
- **Seguridad Peatonal:** Dado que las mujeres de 18 a 29 años fueron identificadas como un grupo vulnerable debido a la falta de señalización adecuada, existe una necesidad urgente de mejorar la seguridad peatonal en las áreas cercanas a la universidad. Esto puede incluir la creación de zonas de cruce peatonal seguras y la implementación de señales claras.
- **Eficiencia en la Obtención de Datos:** La demora en la obtención de datos por parte de la PNP subraya la necesidad de establecer procesos más eficientes para acceder a información relevante en investigaciones futuras. Esto podría incluir la colaboración y coordinación con las autoridades pertinentes para agilizar la entrega de datos.



- Monitoreo Continuo: Dada la alta tasa de accidentabilidad por metro lineal de vía, se requiere un monitoreo continuo de la seguridad vial en las vías circundantes. Esto permitirá evaluar la efectividad de las medidas implementadas y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.



## C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

#### **Respecto al Objetivo específico 01 y la hipótesis específica 01**

En conclusión, se logró determinar y demostrar de acuerdo a la tasa calculada, lo cual indica que durante el año 2022 se obtuvo un aproximado de 1 accidente por día, considerando solo las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco. Esto es un indicador de que si influye y es necesario implementar el manual de seguridad vial ya que contribuye a la disminución del número de accidentes de tránsito. Al promover el cumplimiento de las normas de tráfico, se reducen las situaciones de riesgo y se minimiza la probabilidad de colisiones

Se observa en las tablas 14 (accidentes de tránsito por clase),15 (causas de accidentes de tránsito),16 (accidentes de tránsito por tipo de vehículo),17 (muertes en accidentes por sexo), 18 (heridos en accidentes de tránsito por sexo), 19 (accidentes de tránsito por lugar de ocurrencia), 20 (Accidentes de tránsito por incidencia horaria), 21(Accidentes de tránsito por incidencia diaria) en cada una de estas tablas determinamos diferentes causas de accidentes de este modo calculamos la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la distancia de las vías circundantes en kilómetros lineales equivalente a 1.404.

La tasa calculada en la tabla 22 indica que durante el año 2022 se obtuvo un aproximado de 241 accidentes por cada kilómetro de vía, considerando solo las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.

Para la tasa de accidentabilidad por día, se consideró un total de 365 días. Teniendo la cantidad de accidentes total ocurridos durante el año 2022 equivalente a 338 y la cantidad de días del año 2022 equivalente a 365.



### **Respecto al objetivo específico 02 y la hipótesis específica 02:**

En conclusión, se logró identificar y demostrar que la gravedad de accidentes de tránsito tiene un impacto rotundo en la seguridad vial es por ello que la implementación del manual de seguridad vial reducirá el número de lesiones fatales en los accidentes de tránsito. Se tomará medidas para el uso de 21 señales de límite de velocidad, 6 señales de zonas escolares, 1 triángulo de giro, 4 postes de iluminación de alta eficiencia, señalización clara y pasos de peatones seguros lo cual ello ayudará a minimizar la gravedad de los accidentes y, en consecuencia, disminuir las lesiones fatales.

### **Respecto al objetivo específico 03 y la hipótesis específica 03:**

De acuerdo a la hipótesis N° 3, las vías adecuadamente señalizadas no garantizan que no ocurran accidentes ni tampoco una vía con mala señalización garantiza la ocurrencia de accidentes. Por lo cual se hizo el registro de 6 centros de salud (Centro de Salud San Jerónimo a 11 minutos, Hospital SISOL Salud a 2 minutos, Centro de Salud Tupac Amaru a 5 minutos, Hospital II E Tupac Amaru a 5 minutos, Centro de Salud Santa Rosa a 7 minutos, EsSalud San Sebastián a 3 minutos), ante un accidente no fatal se podrá estabilizar a los afectados, en el caso de un accidente grave se debe de tener mayor premura, , por lo tanto la zona de estudio cuenta con un centro de salud Hospital SISOL a 2 minutos que sería el tiempo de respuesta óptimo el cual es adecuado ante emergencias, con lo que mejora la seguridad vial.

### **Respecto al objetivo general y la hipótesis general:**

En conclusión, se analizó la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco mediante la aplicación de las pautas y recomendaciones del manual de seguridad 2017, ya



que es un factor clave en la reducción de la accidentabilidad y la incidencia de accidentes de tránsito en esa área. Estas medidas promueven la seguridad y la vida de las personas, en el análisis realizado mediante los valores de Likert se cuantificaron las medidas de seguridad vial en el cual se tomo en cuenta parámetros en escalas del uno al cuatro donde:

(0) indica la falta de esta medida de seguridad, (1) indica indicios de haber contado con esta medida de seguridad, (2) indica la presencia parcial de esta medida de seguridad, (3) indica la presencia de esta medida de seguridad, (4) indica el cumplimiento de esta medida de seguridad a cabalidad con el MSV-2017 se concluye que implementando el manual de seguridad reduce la accidentabilidad hasta una tasa de 0 accidentes/día, por otro lado, según el análisis de las vías circundantes se tiene que, a una reducción de la seguridad vial, incrementa la accidentabilidad, es decir la seguridad vial es inversamente proporcional a la accidentabilidad. No obstante, el valor más alto de cuantificación de medidas de seguridad vial es de 4 equivalente a un 99.9% de confiabilidad, con lo cual una implementación ideal de medidas de seguridad vial según el Manual de Seguridad Vial MSV-2017 alcanzaría este valor, con una tasa de 0 accidentes registrados o una tasa de 0 accidentes/día. Se hizo el registro de 6 centros de salud considerando el tiempo de respuesta para la mejora de la seguridad vial.



## RECOMENDACIONES

### ❖ Evaluación y Mejora de la Infraestructura Vial

**Recomendación:** Realizar un diagnóstico detallado de la infraestructura vial existente, identificando necesidades de mejora en señalización, pavimentación y alumbrado público.

**Dirigido a:** Autoridades municipales y universitarias.

**Objetivo:** Optimizar la visibilidad y legibilidad vial, y garantizar un tránsito seguro para vehículos y peatones.

### ❖ Implementación de Sistemas de Calmado de Tráfico

**Recomendación:** Instalar medidas físicas como reductores de velocidad, islas peatonales y ampliación de aceras en puntos críticos.

**Dirigido a:** Departamento de tráfico local y gestión urbana.

**Objetivo:** Reducir la velocidad vehicular, minimizando el riesgo de accidentes y mejorando la seguridad peatonal.

### ❖ Fortalecimiento de la Seguridad Peatonal

**Recomendación:** Mejorar los cruces peatonales mediante señalización adecuada, semáforos peatonales y pasos elevados o subterráneos en intersecciones de alto tráfico.

**Dirigido a:** Autoridades de tráfico y urbanismo.

**Objetivo:** Fomentar la seguridad y comodidad de los peatones, promoviendo al mismo tiempo la actividad física.



### ❖ **Promoción del Transporte No Motorizado**

**Recomendación:** Crear y mejorar infraestructuras para bicicletas, como carriles bici y estacionamientos seguros, así como campañas de fomento del uso de bicicletas.

**Dirigido a:** Universidad Andina del Cusco y autoridades municipales.

**Objetivo:** Incentivar alternativas saludables y sostenibles al transporte motorizado, reduciendo la congestión y la contaminación.

### ❖ **Educación y Sensibilización sobre Seguridad Vial**

**Recomendación:** Desarrollar programas de educación vial dirigidos a la comunidad universitaria y usuarios frecuentes de las vías circundantes.

**Dirigido a:** Universidad Andina del Cusco en colaboración con organizaciones de seguridad vial.

**Objetivo:** Elevar la conciencia sobre comportamientos seguros en la vía y fortalecer la cultura de respeto entre conductores y peatones.

### ❖ **Monitoreo y Evaluación Continua**

**Recomendación:** Establecer un sistema de monitoreo y evaluación de las intervenciones realizadas, utilizando indicadores de seguridad vial y satisfacción de usuarios.

**Dirigido a:** Autoridades competentes en seguridad vial y planificación urbana.

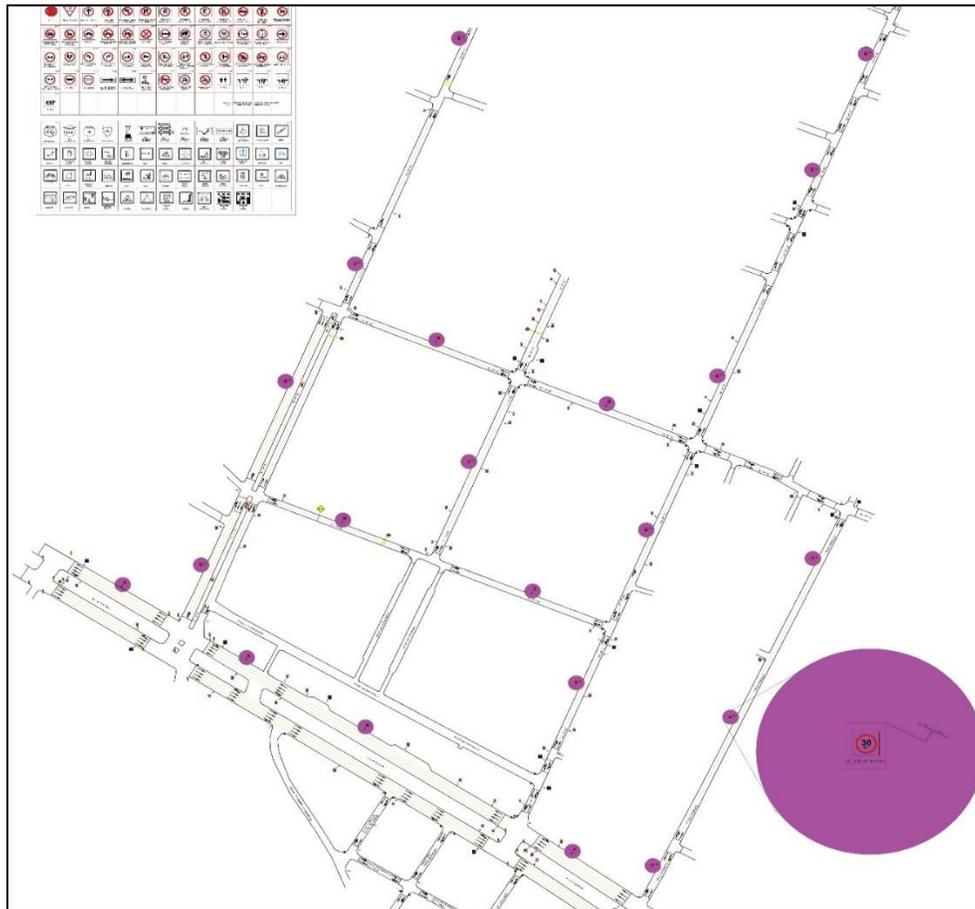
**Objetivo:** Asegurar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes basados en resultados y feedback de la comunidad.

**Se tiene la propuesta de mejora en base al Manual de Seguridad Vial MSV-2017, el cual se presenta a continuación, tomando en cuenta todos los criterios encontrados durante la investigación:**

#### **1. Mejora de la Infraestructura Vial:**

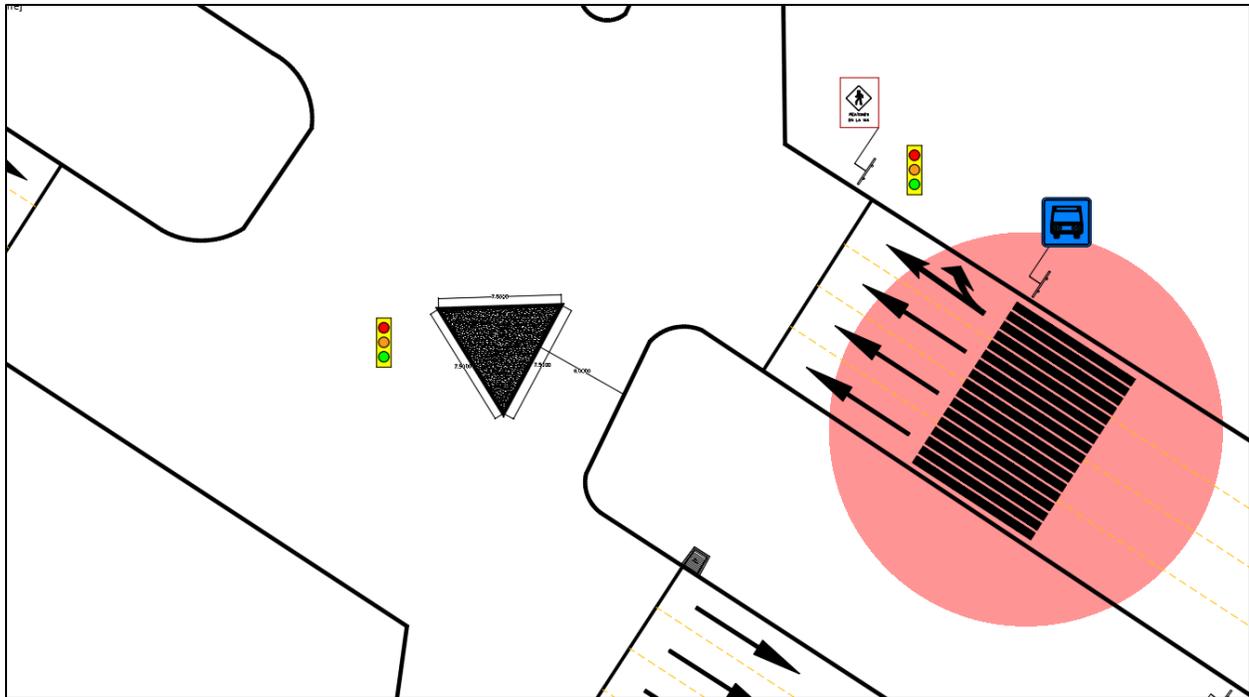
Instalación de señalización vial adecuada, incluyendo señales de límite de velocidad en todas las avenidas, puesto que ninguna cuenta con esta señalización, considerando un límite de velocidad

de 30km/h, anteriormente se observó que una de las causas principales de los accidentes es el incumplimiento con los límites de velocidad, justo por el hecho de la inexistencia de los mismos, a continuación, se aprecia la ubicación de las 21 señales de límite de velocidad propuestas.



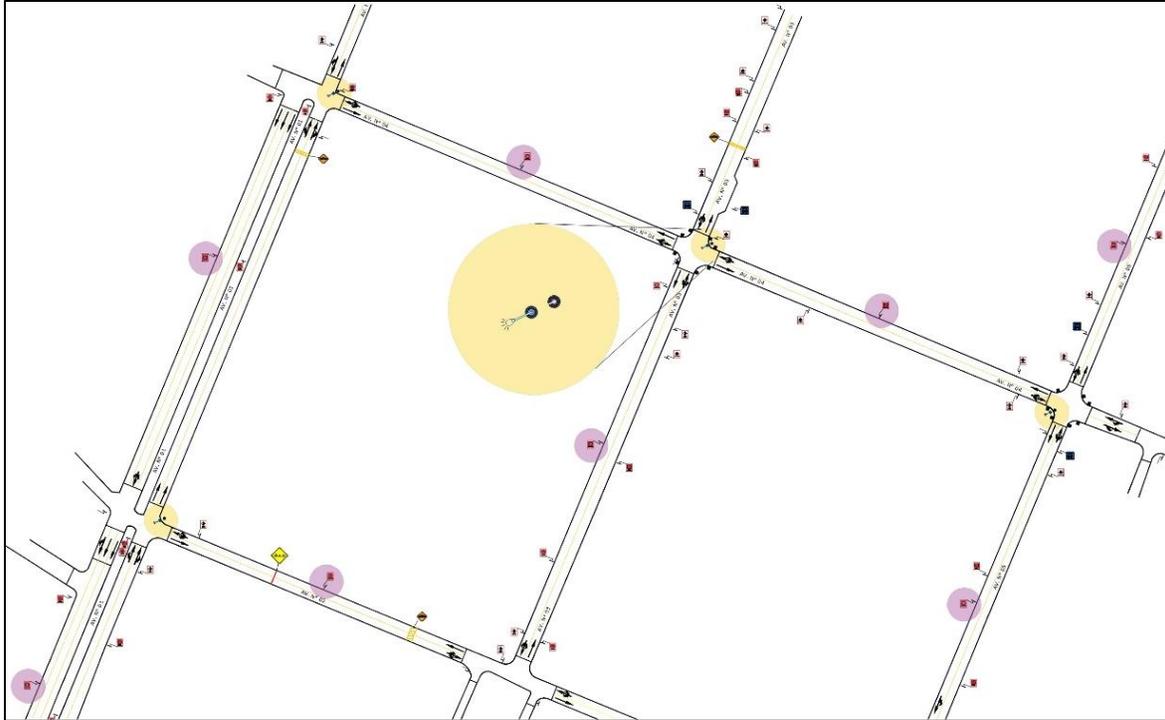
Implementación de señales de zonas escolar, puesto que la ciudad universitaria influye en el índice de accidentabilidad, al estar ellos expuestos a los diversos accidentes que se registraron en la investigación, aparte de ello el rango de edad de víctimas de accidentes también nos indica que los universitarios son los más propensos a sufrir este tipo de accidentes. Se plantea la implementación de 6 señales, dos por cada vía colindante a la ciudad universitaria, que tenga mayor influencia en su accidentabilidad.





## 2. Iluminación Efectiva:

Mejora de la iluminación en áreas críticas, como cruces de peatones y zonas de mayor actividad durante la noche. Uso de iluminación LED de alta eficiencia energética para garantizar una visibilidad adecuada y reducir los costos operativos. En las intersecciones de las avenidas las Retamas, Francisco 1 y avenida 1 se posee una deficiencia de iluminación nocturna para el tránsito vehicular, por lo cual en estas intersecciones se plantea este implemento. Se plantea la implementación de 4 poste de iluminación de alta eficiencia energética en las intersecciones indicadas a continuación:



### 3. Estacionamientos:

#### Reglamento Del Plan De Desarrollo Urbano De La Provincia De Cusco 2013-2023

Artículo 113°.- Los estacionamientos en las vías arteriales sólo serán posible si existiesen vías auxiliares. En el caso de vías colectoras, los estacionamientos podrán ser implementados solo si se cuenta con sección de vía suficiente para garantizar la fluidez del tránsito vehicular.

(En cuanto a las medidas mínimas, la longitud y el ancho de las plazas de aparcamiento varían según el tipo de estacionamiento y la normativa local. En general, las plazas de aparcamiento deben tener una longitud mínima de 5 metros y un ancho mínimo de 2,3 metros para estacionamientos en batería (donde los vehículos se alinean puerta contra puerta) y un ancho mínimo de 2,2 metros y una longitud mínima de 5,5 metros para estacionamientos)



## **Reglamento Del Plan Urbano Del Distrito De Cusco**

Artículo 61. Las áreas o zonas de estacionamientos en vías y áreas públicas serán establecidos por la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte de la Municipalidad Provincial del Cusco, en correspondencia a las características de los diferentes tipos de vía y al Sistema Vial del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia, el Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial, el Reglamento Nacional de Tránsito y demás restricciones establecidas en el presente reglamento.

Artículo 64. En vías de doble sentido de circulación, el estacionamiento, cuando no estuviera prohibido, se efectuará en el lado derecho del sentido de circulación. En vías de un solo sentido de circulación, y siempre que no hubiera señalización contraria, el estacionamiento se efectuará en el lado derecho del sentido de circulación; siempre que se deje un ancho la circulación no inferior a la de un carril de 3 metros. Salvo señalización contraria, el aparcamiento se efectuará en paralelo.

La zona de estudio demanda la construcción de estacionamientos por contar con universidades y comercios como: restaurantes, librerías, markets, cafeterías, etc. Y no tener zonas señalizadas para estacionar.

En su mayoría las avenidas son de doble vía con 6 metros de calzada y la construcción de estacionamientos generaría el corte del flujo vehicular.

Teniendo en consideración el reglamento de desarrollo urbano de la provincia del cusco se propone la implementación de estacionamientos en las calles:

- Calle las Gardenias en ambos lados de la calzada por ser una vía auxiliar y contar con un ancho de calzada de 7 metros con un solo sentido de circulación.



- Calle las begonias cuenta con un ancho de calzada de 6 metros con un solo sentido de circulación.

Con ello tendríamos zonas señalizadas cumpliendo con el plan de desarrollo de la ciudad del cusco dando solución a la demanda de estacionamientos.

#### **4. Campañas de Concientización y Educación:**

Desarrollo de campañas de concienciación sobre seguridad vial dirigidas a la comunidad universitaria y a la población en general. Estas campañas se enfocarán en la importancia de la prudencia al conducir, el respeto de las normas de tráfico y la seguridad peatonal. Realización de programas educativos en colaboración con instituciones educativas locales para fomentar la seguridad vial desde una edad temprana.

A continuación, se presenta un modelo de un plan para futuras campañas:

#### **Título: Campaña de Concientización y Educación para la Seguridad Vial**

##### **Objetivo General:**

Fomentar una cultura de seguridad vial en la comunidad universitaria y en la población en general, promoviendo la prudencia al conducir, el respeto de las normas de tráfico y la seguridad peatonal. Además, educar a las generaciones futuras desde una edad temprana sobre la importancia de la seguridad vial.

##### **Estrategias y Actividades:**

###### **a) Seminarios y Talleres Interactivos:**

Organizar seminarios y talleres sobre seguridad vial, invitando a expertos y profesionales en el campo para compartir conocimientos y experiencias.



Incluir actividades interactivas, como simulacros de situaciones de tráfico y debates, para involucrar activamente a la audiencia.

**b) Campañas de Concientización en Redes Sociales:**

Crear contenido educativo y motivador sobre seguridad vial para difundir en plataformas de redes sociales.

Utilizar videos, infografías y testimonios para destacar la importancia del comportamiento seguro en las carreteras.

**c) Programas Educativos en Escuelas Locales:**

Colaborar con instituciones educativas locales para implementar programas educativos sobre seguridad vial dirigidos a estudiantes de todas las edades.

Impartir clases interactivas, juegos didácticos y actividades prácticas para enseñar normas de tráfico y comportamiento seguro en la carretera.

**d) Eventos de Concientización en la Comunidad:**

Organizar eventos en la comunidad universitaria y áreas cercanas para concienciar sobre la seguridad vial.

Establecer stands informativos, realizar demostraciones de seguridad vial y ofrecer material educativo gratuito para el público.

**e) Alianzas con Empresas y Organizaciones:**

Colaborar con empresas locales para organizar charlas de seguridad vial para sus empleados.



Establecer asociaciones con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para ampliar el alcance de las campañas.

**f) Competencias y Premios:**

Organizar competencias de conducción segura y peatonal, donde se premie el conocimiento y la aplicación de las normas de seguridad vial.

Ofrecer premios y reconocimientos a individuos y empresas que demuestren un compromiso sobresaliente con la seguridad vial.

**g) Evaluación y Mejora Continua:**

Realizar encuestas y estudios para evaluar el impacto de las campañas y programas educativos.

Utilizar los comentarios y datos recopilados para mejorar continuamente las estrategias y adaptar las campañas según las necesidades de la comunidad.

**h) Métricas de Éxito:**

Reducción en el número de accidentes de tráfico en las áreas circundantes a la Universidad.

Incremento en el conocimiento público sobre las normas de seguridad vial.

Participación activa de la comunidad en eventos y programas educativos.

Mejora en las actitudes y comportamientos de los conductores y peatones en relación con la seguridad vial.

Esta campaña de concientización y educación se enfoca en empoderar a la comunidad universitaria y a la población local para tomar medidas proactivas hacia la seguridad vial, creando un entorno



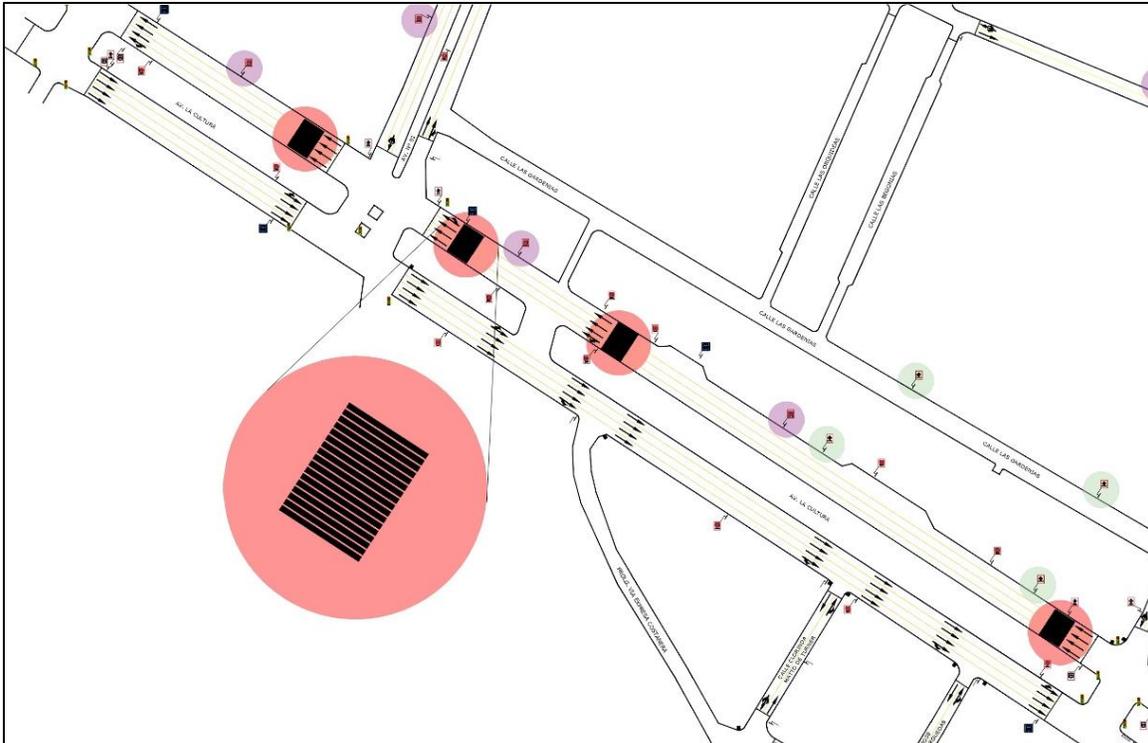
donde todos sean responsables y estén comprometidos con la prevención de accidentes y la protección de vidas.

#### **4. Aplicación de la Ley:**

Reforzamiento de la aplicación de la ley de tránsito para sancionar a los conductores que infrinjan las normas de seguridad vial, incluyendo el exceso de velocidad y la imprudencia. Implementación de patrullas de tráfico y cámaras de vigilancia en áreas críticas para disuadir comportamientos riesgosos.

#### **5. Seguridad Peatonal:**

Creación de zonas de cruce peatonal seguras y bien señalizadas, especialmente en áreas cercanas a la universidad y en las rutas más transitadas por los estudiantes. Fomento del uso de pasos de cebra y zonas de cruce designadas para peatones. Se observó que las señales de cruce peatonal no se encuentran bien señalizados, también de la investigación se tiene que la mayor cantidad de accidentes incurren debido a la negligencia del conductor por falta de señalización, es por ello que se plantea las siguientes zonas de cruce peatonal, realizados con pintura con textura para ayudar a la reducción de velocidad.



## 6. Monitoreo Continuo:

Establecimiento de un sistema de monitoreo continuo de la seguridad vial en las vías circundantes, con apoyo de la Municipalidad de San Jerónimo, utilizando tecnología como cámaras de tráfico y sensores de velocidad para identificar y abordar problemas de manera oportuna. Análisis regular de datos de accidentes y tráfico para adaptar las estrategias de seguridad vial en función de la evolución de la situación.

El plan de monitoreo se presenta a continuación:

### Plan de Monitoreo Continuo para la Seguridad Vial:

#### a) Establecimiento de Tecnología de Monitoreo:

Implementación de cámaras de tráfico y sensores de velocidad en puntos estratégicos de las vías circundantes a la Universidad.



Integración de sistemas de monitoreo en una plataforma centralizada para una gestión eficiente de los datos.

**b) Recopilación y Almacenamiento de Datos:**

Captura continua de datos sobre el flujo de tráfico, velocidades de vehículos, patrones de conducción y cualquier incidente de tráfico.

Almacenamiento seguro y organizado de los datos recopilados para análisis posterior.

**c) Análisis Regular de Datos:**

Programación de análisis periódicos de los datos recopilados para identificar tendencias y patrones en accidentes y comportamientos de tráfico.

Evaluación de la frecuencia y gravedad de los accidentes, así como el cumplimiento de las normas de tráfico por parte de los conductores y peatones.

**d) Identificación de Problemas y Evaluación de Riesgos:**

Identificación temprana de áreas problemáticas mediante el análisis de datos de accidentes y tráfico.

Evaluación de los riesgos asociados con comportamientos imprudentes, condiciones de la carretera y otros factores contribuyentes.

**e) Adaptación de Estrategias de Seguridad Vial:**

Desarrollo de estrategias específicas basadas en los datos recopilados para abordar áreas problemáticas identificadas.

Implementación de medidas correctivas, como mejoras en la señalización, reajuste de límites de velocidad y campañas de concientización focalizadas.



**f) Monitoreo en Tiempo Real:**

Implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real para identificar y responder rápidamente a situaciones de emergencia y accidentes.

Coordinación con servicios de emergencia y aplicación de protocolos de respuesta inmediata cuando se detecten incidentes graves.

**g) Informes Periódicos y Evaluación de Efectividad:**

Generación de informes periódicos que resuman los datos de monitoreo, las acciones tomadas y los resultados obtenidos.

Evaluación de la efectividad de las medidas implementadas, ajustando las estrategias según sea necesario para mejorar continuamente la seguridad vial.

**h) Participación Comunitaria y Transparencia:**

Involucramiento activo de la comunidad en el proceso de monitoreo, permitiendo la presentación de preocupaciones y sugerencias.

Transparencia en la comunicación de los resultados del monitoreo y las acciones tomadas para abordar problemas de seguridad vial.

Este plan de monitoreo continuo garantizará que las vías circundantes a la Universidad sean vigiladas de manera constante, permitiendo una respuesta ágil y eficaz a cualquier problema emergente y asegurando un entorno seguro para conductores y peatones por igual.

Esta propuesta de mejora busca abordar las deficiencias identificadas en el estudio y promover un entorno vial más seguro en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco,



siguiendo las directrices del Manual de Seguridad Vial MSV-2017 y enfocándose en la prevención de accidentes y la protección de la comunidad universitaria y la población en general.



## D. REFERENCIAS

- Ali, A., Mehry, S., Raheem, A., Bhatti, J., & Khan, U. (2023). Road safety hazards for children while commuting to school: Findings from a pilot study in Karachi, Pakistan. *Injury*, *54*, 110475. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.11.018>
- Ali, M., Malik, A., & Rahman, A. (2023). Clustering-based re-routing framework for network traffic congestion avoidance on urban vehicular roads. *The Journal of Supercomputing*, *79*(18), 21144–21165. <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05455-1>
- Antona, J., Muslim, H., Medojevic, M., Watanabe, S., Seguí, M., & Bhalla, K. (2023). Estimated potential death and disability averted with vehicle safety interventions, Association of Southeast Asian Nations. *Bulletin of the World Health Organization*, *101*(03), 211–222. <https://doi.org/10.2471/BLT.22.288895>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación* (6th ed.).
- Diccionario de la lengua española, (2021).
- Atauchi, F., & Quispe, D. (2019). *Análisis de la influencia de las características geométricas, dispositivos de control e intensidad de tránsito en la accidentabilidad de la Carretera Nacional PE-3S tramo Ancahuasi - Limatambo según la metodología de inspección de seguridad vial del MTC 2* [Universidad Andina del Cusco]. [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3361/Diana\\_Fressia\\_Tesis\\_bachiller\\_2019\\_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3361/Diana_Fressia_Tesis_bachiller_2019_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aymo, O., Settimini, M., & Virginia, M. (2018). *ISO 39001. Una herramienta para mejorar el desempeño de las organizaciones en seguridad vial*. <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=22&sid=88dcd5aa-4329-4f38-b8c3-b21c49494463%40redis&bdata=Jmxbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=1324502>



02&db=a9h

Baamonde, A., & Pérez, I. (2013). *Estimación de accidentes en carreteras convencionales de dos carriles según el Manual de Seguridad Vial norteamericano*. 4(189), 18–27.

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=cb2432e8-dff4-4ed7-b876-ffa45a43c9fa%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=89050818&db=a9h>

Beltran. (2023). *Accidentes de tránsito*. <https://larepublica.pe/sociedad/2023/09/15/arequipa-cisterna-cargado-con-gas-cae-a-abismo-en-chala-y-evaluan-posible-fuga-ica-nvb-lrsd-406935>

Berhanu, Y., Alemayehu, E., & Schröder, D. (2023). Examining Car Accident Prediction Techniques and Road Traffic Congestion: A Comparative Analysis of Road Safety and Prevention of World Challenges in Low-Income and High-Income Countries. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2023/6643412>

Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito: El problema y cómo enfrentarlo*.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/baac8944-5176-4792-9b19-b49ea4062290/content>

Busani, B. (2022). *Zimbabue o cómo la inseguridad vial puede tambalear las economías de África*. <https://ipsnoticias.net/2022/04/zimbabue-o-como-la-inseguridad-vial-puede-tambalear-las-economias-de-africa/>

Casanova, W., Gómez, N., Sarmiento, I., Abarca, E., & Mendoza, A. (2021). La velocidad como factor de riesgo en la seguridad vial. *Publicación Bimestral de Divulgación Externa*, 2(191). <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=534&IdBoletin=192>

Cerquera, F., Pérez, G., & Guío, F. (2023). Spatial Analysis with Weighted Kernel Groupings to



Determine Risk Sectors Due to Traffic Accidents in Urban Area. Tunja Analysis, Colombia.

*Cuadernos Geográficos*, 62(1), 50–70. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v62i1.18025>

Chauhan, S., & Kumar, D. (2023). Self-adaptive search optimization-based vehicle path prediction and traffic light controller in vehicular ad hoc network. *International Journal of Communication Systems*. <https://doi.org/10.1002/dac.5630>

Dange, V., Patni, A., Patil, R., Ponnuru, R., Pawar, S., & Bhadane, P. (2023). IOT based detection of vehicle accident and an emergency help using application interface. *Microsystem Technologies*, 29(10), 1455–1463. <https://doi.org/10.1007/s00542-023-05414-z>

De Pedro, N. (2009). *La seguridad en Asia central y sus dilemas*.  
<https://www.realinstitutoelcano.org/documento-de-trabajo/la-seguridad-en-asia-central-y-sus-dilemas-dt/>

Elvik, R. (2023). What would a road safety policy fully consistent with safe system principles mean for road safety? *Accident Analysis & Prevention*, 193, 107336.  
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107336>

Gajjar, H., Sanyal, S., & Shah, M. (2023). A comprehensive study on lane detecting autonomous car using computer vision. *Expert Systems with Applications*, 233, 120929.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120929>

García, Á., Losada, J., & José, P. (2016). Optimización de la conservación de la señalización vertical y horizontal en la red de carreteras de la Diputación Provincial de Valladolid. *Carreteras*, 210, 29–36.  
<https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=28&sid=e956131d-f553-4ffa-89d6-40dd5e4e0ba1%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=12136594>



5&db=a9h

- Gouda, M., Pawliuk, Z., Mirza, J., & El-Basyouny, K. (2023). Using convex hulls with octree/voxel representations of point clouds to assess road and roadside geometric design for automated vehicles. *Automation in Construction*, *154*, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104967>
- Han, S., Kim, H., & Leigh, J.-H. (2023). Improvement of road safety management systems of local governments in Korea after evaluating related indicators. *Accident Analysis & Prevention*, *193*, 107325. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107325>
- Hedayati, R., Taheri, H., & Ahmad, S. (2023). TCaS-VN: A novel V2V communication scheme to improve traffic control and safety in vehicular cloud networks. *International Journal of Communication Systems*. <https://doi.org/10.1002/dac.5635>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2018). Metodología de la Investigación. In *Metodología de la investigación*.
- Herrera, V., & Mandura, R. (2017). *Análisis y propuesta de mejora en la carretera nacional PE-3S tramo av. Antonio Lorena-Poroy, aplicando la metodología de inspección de seguridad vial y el manual HSM* [Universidad Andina del Cusco]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1211>
- Herrero, D., Oliva, M., & Parada, P. (2019). Predicción de la accidentabilidad en función de los comportamientos arriesgados y agresivos al volante: Diferencias según la edad y el género. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, *24*(2), 93. <https://doi.org/10.5944/rppc.23370>
- Huaman, A., & Haman, E. (2019). *Análisis de la seguridad vial en las principales vías arteriales de la ciudad del Cusco, mediante el método de inspección de seguridad vial, del manual de*



*seguridad vial peruano (msv-2017), entorno urbano* [Universidad Andina del Cusco].

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3508>

Huamán, J. (2019). *Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca-Bambamarca tramo km00+000-km14+000 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de estudio* [Universidad Nacional de Cajamarca].

[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2950/TESIS EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – BAMBAMARCA.docx?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2950/TESIS%20EVALUACIÓN%20DE%20LA%20SEGURIDAD%20VIAL%20DE%20LA%20CARRETERA%20CAJAMARCA%20-%20BAMBAMARCA.docx?sequence=1&isAllowed=y)

Huang, C., Tsai, I., Lin, W., Wang, R., Chuang, J., Lee, C., & Lin, C. (2023). People Who Used Illicit Drugs Had Higher Rates of Road Traffic Accidents: a Population-Based Study in Taiwan, 2007–2016. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 21(4), 2666–2681. <https://doi.org/10.1007/s11469-021-00745-2>

ICG. (2014). *Congreso Internacional de Infraestructura Vial*.

<https://www.construccion.org/index.php?e=eventos/0558-Lim-XIIIVial/programa.htm>

Karanam, M., Donti, S., Devarapalli, Y., Billakanti, N., & Milind, K. (2023). *Driver drowsiness estimation using iot and image processing*. 090003. <https://doi.org/10.1063/5.0169527>

Khan, A., Sabir, S., Dass, S., Singh, G., & Jaglan, S. (2023). Road Accident Analysis and Safety Audit: A Case Study of MDR 132. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 25(2), F26–F38. <https://doi.org/10.26552/com.C.2023.026>

Khuzan, T., & Al-Jumaili, M. (2023). *A review of studying the relationship of rural road accidents with geometric design*. 090040. <https://doi.org/10.1063/5.0150006>

Kraberg, A., Kieb, U., Peters, S., & Wiltshire, K. (2019). An updated phytoplankton check-list for the Helgoland Roads time series station with eleven new records of diatoms and



dinoflagellates. *Helgoland Marine Research*, 73(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s10152-019-0528-8>

La Nacion. (2023). *La ciudad de Estados Unidos con el peor caos de tránsito de todo el país (ni NYC ni LA)*. <https://www.lanacion.com.ar/estados-unidos/la-ciudad-de-estados-unidos-que-tiene-el-peor-caos-de-transito-de-todo-el-pais-ni-nyc-ni-la-nid21032023/>

Landa, F., & Nathalie, T. (2021). *Análisis espacial de accidentes de tránsito para reducir el riesgo en zonas urbanas* [Universidad Ricardo Palma].  
[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4764/T030\\_42733688\\_TLANDA ANDIA FABIOLA.pdf?sequence=1](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4764/T030_42733688_TLANDA ANDIA FABIOLA.pdf?sequence=1)

Li, W., Zhang, M., & Sharma, A. (2023). Crash Frequency Minimization with Severity Mitigation in Road Geometric Design Using Chance Constraint Programming Optimization. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2023/4798400>

Liu, G., Zhang, X., Qian, Z., Chen, L., & Bi, Y. (2023). Life cycle assessment of road network infrastructure maintenance phase while considering traffic operation and environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 422, 138607.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138607>

Mazrekaj, R., Đurin, B., Shala, A., Lajqi, S., & Alamatian, E. (2022). A Novel Approach to Analysis of Road Accidents Using the Trend Analysis and IPTA Method: A Case Study of Kosovo. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 17(4), 1–17.  
<https://doi.org/10.7250/bjrbe.2022-17.576>

Morris, M., Pedersen, N., & Skinner, R. (2010). *Highway Capacity Manual*.  
<https://www.jpautoceste.ba/wp-content/uploads/2022/05/Highway-Capacity-Manual-2010-PDFDrive-.pdf>



Reglamento Nacional de Vehículos, (2003).

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/terrestre/licencias/documentos/D.S. 058-2003-MTC](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/terrestre/licencias/documentos/D.S.058-2003-MTC)

Reglamento Nacional de Vehículos.pdf

MTC. (2017). *Manual de seguridad vial*.

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual\\_de\\_Seguridad\\_Vial\\_2017.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf)

MTC. (2023). *Anuarios PNP*. [https://www.defensoria.gob.pe/wp-](https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/Reporte-Defensorial-de-accidentes-de-tránsito-N01-Abril-2023.pdf)

[content/uploads/2023/04/Reporte-Defensorial-de-accidentes-de-tránsito-N01-Abril-2023.pdf](https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/Reporte-Defensorial-de-accidentes-de-tránsito-N01-Abril-2023.pdf)

Municipalidad del Cusco. (2023). *Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013 – 2023*.

<https://cusco.gob.pe/plan-de-desarrollo-urbano-del-cusco-2013-2023/>

Muñoz, J., & Hinojosa, R. (2022). Diseño y creación de una herramienta geotecnológica para el

análisis de la accidentalidad vial en la Ciudad de Toluca-México. *SIGESEV-TC. Revista Cartográfica*, 106, 7–34. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i106.1660>

Noticiero Andina. (2023). *Cusco: tres accidentes de tránsito dejan cuatro fallecidos y 22*

*heridos*. <https://andina.pe/agencia/noticia-cusco-tres-accidentes-transito-dejan-cuatro-fallecidos-y-22-heridos-930870.aspx>

Ortiz, F. (2003). *Metodología de la investigación* (Limusa (ed.)). [https://libreria-](https://libreria-limusa.com/producto/metodologia-de-la-investigacion/)

[limusa.com/producto/metodologia-de-la-investigacion/](https://libreria-limusa.com/producto/metodologia-de-la-investigacion/)

Oseda. (2011). *Validez de instrumentos*.

Oulha, R., & Derras, A. (2023). A proactive decision support tool for road safety audit of new

highway projects based on crash modification factors and analytical analysis: Algeria as a case study. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 30(3), 455–469.



<https://doi.org/10.1080/17457300.2023.2210558>

Ozsahin, E., & Yilmaz, O. (2023). Spatiotemporal Analysis of Road Traffic Accidents in Tekirdag Province. *Eastern Geographical Review*, 28(49), 52–62.

<https://doi.org/10.5152/EGJ.2023.23056>

Perez, H., & Perez, J. (2022). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la seguridad vial y reducción de los accidentes de tránsito en la intersección de las avenidas de evitamiento Sur y Atahualpa, Cajamarca - 2021* [Universidad Privada del Norte].

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32071/TESIS\\_FINAL-HFPC\\_JAPR\\_Oct\\_2022\\_PDF\\_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32071/TESIS_FINAL-HFPC_JAPR_Oct_2022_PDF_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pokhriyal, B., & Goswami, P. (2023). A generalized local fractional LWR model of vehicular traffic flow and its solution. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*.

<https://doi.org/10.1002/mma.9598>

Quispe, E., & Puma, X. (2023). *Análisis y propuesta de mejora de la seguridad vial, de la carretera nacional PE-3S de acceso al distrito de Limatambo, dentro de la C.C. Pampacongá, sector (Chinllahuacho - Challabamba), según la inspección de seguridad vial de la metodología del manual d* [Universidad Andina del Cusco].

[https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/5548/Eduardo\\_Jesús\\_Tesis\\_bachiller\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/5548/Eduardo_Jesús_Tesis_bachiller_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rocha, C., Duarte, R., Matoso, R., Souza, L., Silveira, F., & Machado, M. (2022).

Vulnerabilidades socioambientais associadas à implantação de rodovias às margens do reservatório de abastecimento público da Represa de São Pedro, Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 11(1), e19805.

<https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.19805>



Sabey, B., & Ceng, T. (1980). *The known risks we run: the highway*.

<https://trl.co.uk/uploads/trl/documents/SR567.pdf>

Serbian Association of Road Safety Auditors. (2022). *Practical guide for road safety auditors and inspectors in Ukraine published*. <https://sarsa.net/>

Shaffiee, S., Guido, G., Vitale, A., & Astarita, V. (2023). Assessment of the level of road crash severity: Comparison of intelligence studies. *Expert Systems with Applications*, 234, 121118. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121118>

Solaiappan, S., Kumar, B., Anbazhagan, N., Song, Y., Joshi, G., & Cho, W. (2023). Vehicular Traffic Flow Analysis and Minimize the Vehicle Queue Waiting Time Using Signal Distribution Control Algorithm. *Sensors*, 23(15), 6819. <https://doi.org/10.3390/s23156819>

Wang, L. (2023). Safety Evaluation for Highway Geometric Design Based on Spatial Path Properties. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2023/6685010>

Wang, X., & Zhang, R. (2023). Intelligent road-safety warning system based on virtual infrastructures. *Expert Systems with Applications*, 234, 121056. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121056>

Wanke, P., Gil, L., & Tan, Y. (2023). Trends in road accidents on Brazil's highways: Evidence of persistence using fractional integration. *Plos One*, 18(7), e0287302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287302>



## E. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos utilizados conllevan a un equipo topográfico, hojas de cálculo y los datos obtenidos de la PNP:

 <p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b></p>																																			
<p>TESIS DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL MSV-2017</p> <p>ELABORADO POR: Bach. Cristian Fredy Carreño Arriola Bach. Cristhian Oriel Paniagua Valer</p> <p>Para optar el Título de Ingeniero Civil</p>																																			
<b>ANÁLISIS CUANTITATIVA DE LA SEGURIDAD VIAL</b>																																			
<p>El presente formato se elabora con la finalidad principal de cuantificar las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017, tomando en cuenta una cuantificación ponderada para poder correlacionarlo con la accidentabilidad existente, dicho formato fue revisado y avalado por ingenieros expertos en el tema para darle validez a dicho instrumento.</p>																																			
<p>Las medidas de seguridad vial propuestas por el MSV-2017 considerados, son las siguientes:</p> <table border="0"> <tr> <td>Badenes</td> <td>Áreas de detención de buses</td> </tr> <tr> <td>Pasos de cebra</td> <td>Intersecciones</td> </tr> <tr> <td>Isletas centrales</td> <td>Buena calidad del pavimento</td> </tr> <tr> <td>Estrechamientos c/30m</td> <td>Secciones transversales adecuadas</td> </tr> <tr> <td>Obstáculos centrales</td> <td>Protectores laterales</td> </tr> <tr> <td>Miniglorietas</td> <td>Control de acceso</td> </tr> <tr> <td>Textura en pavimentos</td> <td>Cunetas</td> </tr> <tr> <td>Pintura con textura</td> <td>Curvas de transición</td> </tr> <tr> <td>Flechas reductoras de velocidad (chevrone)</td> <td>Ancho de carril cercano a 3.7m</td> </tr> <tr> <td>Calles sin salida</td> <td>Baja pendiente</td> </tr> <tr> <td>Giros obligatorios</td> <td>Inclinación transversal de los márgenes</td> </tr> <tr> <td>Zona de recuperación</td> <td>Obstáculos en los márgenes</td> </tr> <tr> <td>Rotondas</td> <td>Postes alejados de la berma</td> </tr> <tr> <td>Mirotondas</td> <td>Señalizaciones alejadas de la plataforma</td> </tr> <tr> <td>Postes SOS</td> <td>Rejillas alrededor de luminarias</td> </tr> <tr> <td>Paradero de bus</td> <td>Intersecciones en T</td> </tr> <tr> <td>Telepeaje</td> <td>Paso a desnivel</td> </tr> </table>		Badenes	Áreas de detención de buses	Pasos de cebra	Intersecciones	Isletas centrales	Buena calidad del pavimento	Estrechamientos c/30m	Secciones transversales adecuadas	Obstáculos centrales	Protectores laterales	Miniglorietas	Control de acceso	Textura en pavimentos	Cunetas	Pintura con textura	Curvas de transición	Flechas reductoras de velocidad (chevrone)	Ancho de carril cercano a 3.7m	Calles sin salida	Baja pendiente	Giros obligatorios	Inclinación transversal de los márgenes	Zona de recuperación	Obstáculos en los márgenes	Rotondas	Postes alejados de la berma	Mirotondas	Señalizaciones alejadas de la plataforma	Postes SOS	Rejillas alrededor de luminarias	Paradero de bus	Intersecciones en T	Telepeaje	Paso a desnivel
Badenes	Áreas de detención de buses																																		
Pasos de cebra	Intersecciones																																		
Isletas centrales	Buena calidad del pavimento																																		
Estrechamientos c/30m	Secciones transversales adecuadas																																		
Obstáculos centrales	Protectores laterales																																		
Miniglorietas	Control de acceso																																		
Textura en pavimentos	Cunetas																																		
Pintura con textura	Curvas de transición																																		
Flechas reductoras de velocidad (chevrone)	Ancho de carril cercano a 3.7m																																		
Calles sin salida	Baja pendiente																																		
Giros obligatorios	Inclinación transversal de los márgenes																																		
Zona de recuperación	Obstáculos en los márgenes																																		
Rotondas	Postes alejados de la berma																																		
Mirotondas	Señalizaciones alejadas de la plataforma																																		
Postes SOS	Rejillas alrededor de luminarias																																		
Paradero de bus	Intersecciones en T																																		
Telepeaje	Paso a desnivel																																		
<p>El valor ponderado para cada una de las medidas de seguridad son los siguientes:</p> <table border="0"> <tr> <td>3 Badenes</td> <td>3 Áreas de detención de buses</td> </tr> <tr> <td>3 Pasos de cebra</td> <td>4 Intersecciones</td> </tr> <tr> <td>4 Isletas centrales</td> <td>3 Buena calidad del pavimento</td> </tr> <tr> <td>3 Estrechamientos c/30m</td> <td>4 Secciones transversales adecuadas</td> </tr> <tr> <td>3 Obstáculos centrales</td> <td>3 Protectores laterales</td> </tr> <tr> <td>4 Miniglorietas</td> <td>4 Control de acceso</td> </tr> <tr> <td>2 Textura en pavimentos</td> <td>3 Cunetas</td> </tr> <tr> <td>2 Pintura con textura</td> <td>3 Curvas de transición</td> </tr> <tr> <td>3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)</td> <td>3 Ancho de carril cercano a 3.7m</td> </tr> <tr> <td>2 Calles sin salida</td> <td>2 Baja pendiente</td> </tr> <tr> <td>3 Giros obligatorios</td> <td>2 Inclinación transversal de los márgenes</td> </tr> <tr> <td>3 Zona de recuperación</td> <td>1 Obstáculos en los márgenes</td> </tr> <tr> <td>4 Rotondas</td> <td>2 Postes alejados de la berma</td> </tr> <tr> <td>4 Mirotondas</td> <td>3 Señalizaciones alejadas de la plataforma</td> </tr> <tr> <td>2 Postes SOS</td> <td>2 Rejillas alrededor de luminarias</td> </tr> <tr> <td>3 Paradero de bus</td> <td>4 Intersecciones en T</td> </tr> <tr> <td>2 Telepeaje</td> <td>4 Paso a desnivel</td> </tr> </table>		3 Badenes	3 Áreas de detención de buses	3 Pasos de cebra	4 Intersecciones	4 Isletas centrales	3 Buena calidad del pavimento	3 Estrechamientos c/30m	4 Secciones transversales adecuadas	3 Obstáculos centrales	3 Protectores laterales	4 Miniglorietas	4 Control de acceso	2 Textura en pavimentos	3 Cunetas	2 Pintura con textura	3 Curvas de transición	3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)	3 Ancho de carril cercano a 3.7m	2 Calles sin salida	2 Baja pendiente	3 Giros obligatorios	2 Inclinación transversal de los márgenes	3 Zona de recuperación	1 Obstáculos en los márgenes	4 Rotondas	2 Postes alejados de la berma	4 Mirotondas	3 Señalizaciones alejadas de la plataforma	2 Postes SOS	2 Rejillas alrededor de luminarias	3 Paradero de bus	4 Intersecciones en T	2 Telepeaje	4 Paso a desnivel
3 Badenes	3 Áreas de detención de buses																																		
3 Pasos de cebra	4 Intersecciones																																		
4 Isletas centrales	3 Buena calidad del pavimento																																		
3 Estrechamientos c/30m	4 Secciones transversales adecuadas																																		
3 Obstáculos centrales	3 Protectores laterales																																		
4 Miniglorietas	4 Control de acceso																																		
2 Textura en pavimentos	3 Cunetas																																		
2 Pintura con textura	3 Curvas de transición																																		
3 Flechas reductoras de velocidad (chevrone)	3 Ancho de carril cercano a 3.7m																																		
2 Calles sin salida	2 Baja pendiente																																		
3 Giros obligatorios	2 Inclinación transversal de los márgenes																																		
3 Zona de recuperación	1 Obstáculos en los márgenes																																		
4 Rotondas	2 Postes alejados de la berma																																		
4 Mirotondas	3 Señalizaciones alejadas de la plataforma																																		
2 Postes SOS	2 Rejillas alrededor de luminarias																																		
3 Paradero de bus	4 Intersecciones en T																																		
2 Telepeaje	4 Paso a desnivel																																		
<p>Estos valores ponderados alcanzan el valor máximo de 4, los cuales serán analizados a continuación en función a la presencia o no en mayor o menor medida en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.</p>																																			



El puntaje asignado para evaluar la presencia o no de las medidas de seguridad a analizar será en función a la escala de Likert, donde:

- 0 indica la falta de esta medida de seguridad
- 1 indica indicios de haber contado con esta medida de seguridad
- 2 indica la presencia parcial de esta medida de seguridad
- 3 indica la presencia de esta medida de seguridad
- 4 indica el cumplimiento de esta medida de seguridad a cabalidad con el MSV-2017

		Escala de Likert				
		0	1	2	3	4
1	¿Cuenta con Badenes?					
2	¿Cuenta con Pasos de cebra?					
3	¿Cuenta con Isletas centrales?					
4	¿Cuenta con Estrechamientos c/30m?					
5	¿Cuenta con Obstáculos centrales?					
6	¿Cuenta con Miniglorietas?					
7	¿Cuenta con Textura en pavimentos?					
8	¿Cuenta con Pintura con textura?					
9	¿Cuenta con Flechas reductoras de velocidad (chevrones)?					
10	¿Cuenta con Calles sin salida?					
11	¿Cuenta con Giros obligatorios?					
12	¿Cuenta con Zona de recuperación?					
13	¿Cuenta con Rotondas?					
14	¿Cuenta con Mirotondas?					
15	¿Cuenta con Postes SOS?					
16	¿Cuenta con Paradero de bus?					
17	¿Cuenta con Telepeaje?					
18	¿Cuenta con Áreas de detención de buses?					
19	¿Cuenta con Intersecciones?					
20	¿Cuenta con Buena calidad del pavimento?					
21	¿Cuenta con Secciones transversales adecuadas?					
22	¿Cuenta con Protectores laterales?					
23	¿Cuenta con Control de acceso?					
24	¿Cuenta con Cunetas?					
25	¿Cuenta con Curvas de transición?					
26	¿Cuenta con Ancho de carril cercano a 3.7m?					
27	¿Cuenta con Baja pendiente?					
28	¿Cuenta con Inclinación transversal de los márgenes?					
29	¿Cuenta con Obstáculos en los márgenes?					
30	¿Cuenta con Postes alejados de la berma?					
31	¿Cuenta con Señalizaciones alejadas de la plataforma?					
32	¿Cuenta con Rejillas alrededor de luminarias?					
33	¿Cuenta con Intersecciones en T?					
34	¿Cuenta con Paso a desnivel?					



**TOTAL DE ACCIDENTES FATALES POR CLASE FATALES NO FATALES Total general**

ENERO

FEBRERO

MARZO

ABRIL

MAYO

JUNIO

JULIO

AGOSTO

SETIEMBRE

OCTUBRE

NOVIEMBRE

DICIEMBRE

**Total general**

**Valores**

INCENDIO DE VEHICULO

COLISION Y FUGA

COLISION

CHOQUE Y ATROPELLO

ATROPELLO Y FUGA

CAIDA

VOLCADURA

DESPISTE Y VOLCADURA

CHOQUE Y FUGA

OTROS

DESPISTE

ATROPELLO

CHOQUE

**Valores**

DESACATO SEÑAL DE TRANSITO POR PARTE DEL PEATON

VEHIC. MAL ESTACIONADO

SEÑALIZACION DEFECTUOSA

EXCESO DE CARGA

DESACATO SEÑAL DE TRANSITO POR PARTE DEL CONDUCTOR

ESTADO EBRIEDAD DEL PEATON

FALTA DE LUCES

FALLA MECANICA

IMPRUDENCIA DEL PASAJERO

FACTOR AMBIENTAL



**Valores**

INVASION DE CARRIL / MANIOBRA NO PERMITIDA  
IMPRUDENCIA DEL PEATON  
NO IDENTIFICA LA CAUSA  
OTROS (ESPECIFIQUE)  
NO TIENE LA CERTEZA DE DETERMINAR LA CAUSA  
EBRIEDAD DEL CONDUCTOR  
EXCESO DE VELOCIDAD  
IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR

AÑO 2022

VEHÍCULO MAYOR

**Valores**

VEHÍCULO NO IDENTIFICADO  
REMOLQUE Y SEMIREMOLQUE  
REMOLCADOR  
CAMIONETA PANEL  
STATION WAGON  
OTROS (ESPECIFICAR)  
CAMIONETA RURAL  
CAMION  
OMNIBUS  
CAMIONETA PICK UP  
AUTOMOVIL

AÑO 2022

TOTAL VEHÍCULO MENOR

**Valores**

FURGONETA  
VEHÍCULO NO IDENTIFICADO 2  
BICICLETA  
OTROS (ESPECIFICAR) 2  
TRICICLO  
MOTOCAR  
MOTO LINEAL



AÑO	2022
MUERTOS MASCULINOS	

**Valores**

- De 0 a 05 años
- De 06 a 11 años
- De 12 a 17 años
- De 18 a 29 años
- De 30 a 59 años
- De 60 a más

AÑO	2022
MUERTOS FEMENINO	

**Valores**

- De 0 a 05 años 2
- De 06 a 11 años 2
- De 12 a 17 años 2
- De 18 a 29 años 2
- De 30 a 59 años 2
- De 60 a más 2























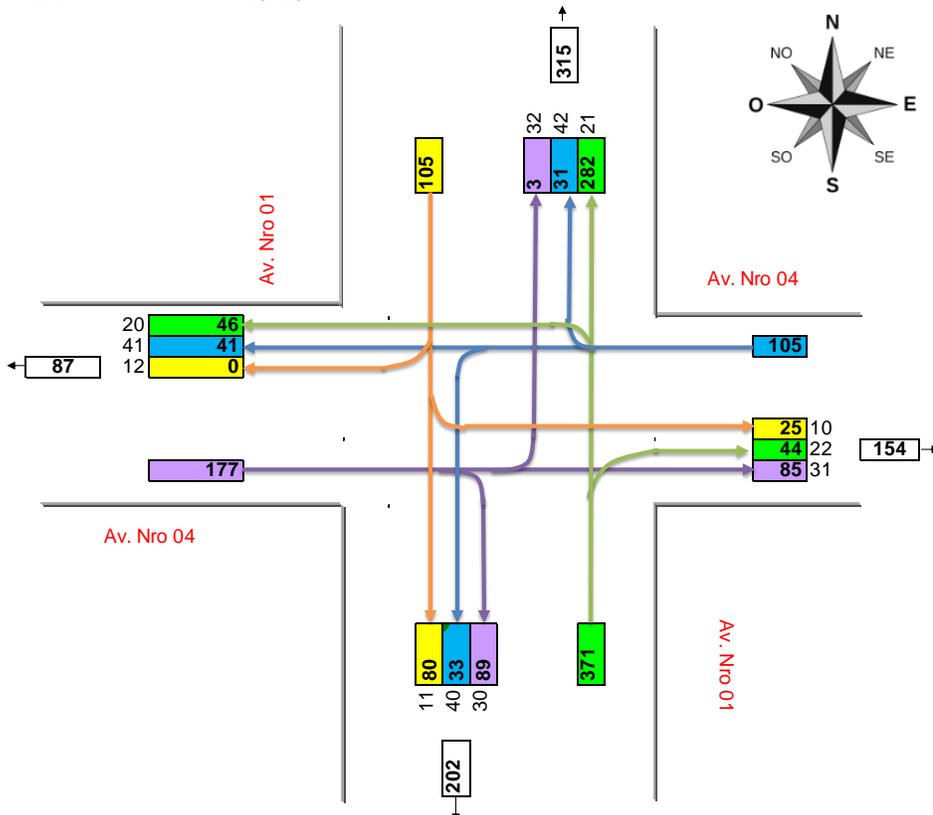
TESIS:  
 INTERSECCION:  
 FECHA:  
 DÍA:

FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO (ACTUAL)  
 FLUJOS DIRECCIONALES

“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL MSV-2017”

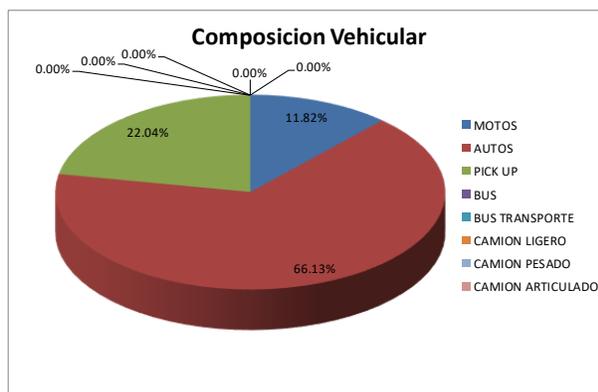
Av. 1  
 20/02/2023  
 LUNES

TURNO: PM



	10	11	12	30	31	32	20	21	22	40	41	42
MOTO	0	8	0	9	13	8	8	5	0	4	5	5
AUTOS	18	48	0	55	60	0	35	233	36	23	16	13
PICK UP	7	29	0	31	21	0	8	47	8	9	3	16
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS TRANSPORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>95</b>	<b>94</b>	<b>39</b>	<b>51</b>	<b>285</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>34</b>
UCP	25	80	0	89	85	3	46	282	44	33	21	31
<b>TOTAL INTERSECCIÓN</b>	<b>812</b>											
<b>UCP INTERSECCION</b>	<b>737</b>											

	TOTAL	PORCENTAJE
MOTOS	96	11.82%
AUTOS	537	66.13%
PICK UP	179	22.04%
BUS	0	0.00%
BUS TRANSPORTE	0	0.00%
CAMION LIGERO	0	0.00%
CAMION PESADO	0	0.00%
CAMION ARTICULADO	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>812</b>	<b>100.00%</b>
<b>UCP INTERSECCION</b>	<b>737</b>	





Accidentalidad PNP - Excel

Royeyro Montenegro Checca

Formato N° 25  
INFRACCIONES AL REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO REGISTRADOS EN LA JURISDICCION DE

REGION HIMACAPOLICUSCO  
MES: ABR 2022

DATOS GENERALES			I. TIPO DE ACCIDENTE POR CLASE	II. TOTAL CAUSAS DE LOS ACCIDENTES
CD	CDP	CDP	TOTAL	TOTAL
0078	ENRPO	2018150	0	0
0078	ENRPO	2018151	0	0
0078	ENRPO	2018152	0	0
0078	ENRPO	2018153	0	0
0078	ENRPO	2018154	0	0
0078	ENRPO	2018155	0	0
0078	ENRPO	2018156	0	0
0078	ENRPO	2018157	0	0
0078	ENRPO	2018158	0	0
0078	ENRPO	2018159	0	0
0078	ENRPO	2018160	0	0
0078	ENRPO	2018161	0	0
0078	ENRPO	2018162	0	0
0078	ENRPO	2018163	0	0
0078	ENRPO	2018164	0	0
0078	ENRPO	2018165	0	0
0078	ENRPO	2018166	0	0
0078	ENRPO	2018167	0	0
0078	ENRPO	2018168	0	0
0078	ENRPO	2018169	0	0
0078	ENRPO	2018170	0	0
0078	ENRPO	2018171	0	0
0078	ENRPO	2018172	0	0
0078	ENRPO	2018173	0	0
0078	ENRPO	2018174	0	0
0078	ENRPO	2018175	0	0
0078	ENRPO	2018176	0	0
0078	ENRPO	2018177	0	0
0078	ENRPO	2018178	0	0
0078	ENRPO	2018179	0	0
0078	ENRPO	2018180	0	0
0078	ENRPO	2018181	0	0
0078	ENRPO	2018182	0	0
0078	ENRPO	2018183	0	0
0078	ENRPO	2018184	0	0
0078	ENRPO	2018185	0	0
0078	ENRPO	2018186	0	0
0078	ENRPO	2018187	0	0
0078	ENRPO	2018188	0	0
0078	ENRPO	2018189	0	0
0078	ENRPO	2018190	0	0
0078	ENRPO	2018191	0	0
0078	ENRPO	2018192	0	0
0078	ENRPO	2018193	0	0
0078	ENRPO	2018194	0	0
0078	ENRPO	2018195	0	0
0078	ENRPO	2018196	0	0
0078	ENRPO	2018197	0	0
0078	ENRPO	2018198	0	0
0078	ENRPO	2018199	0	0
0078	ENRPO	2018200	0	0

RESUMEN DATOS: F-24 NO FAT, F-23 FATALES

Accidentalidad PNP - Excel

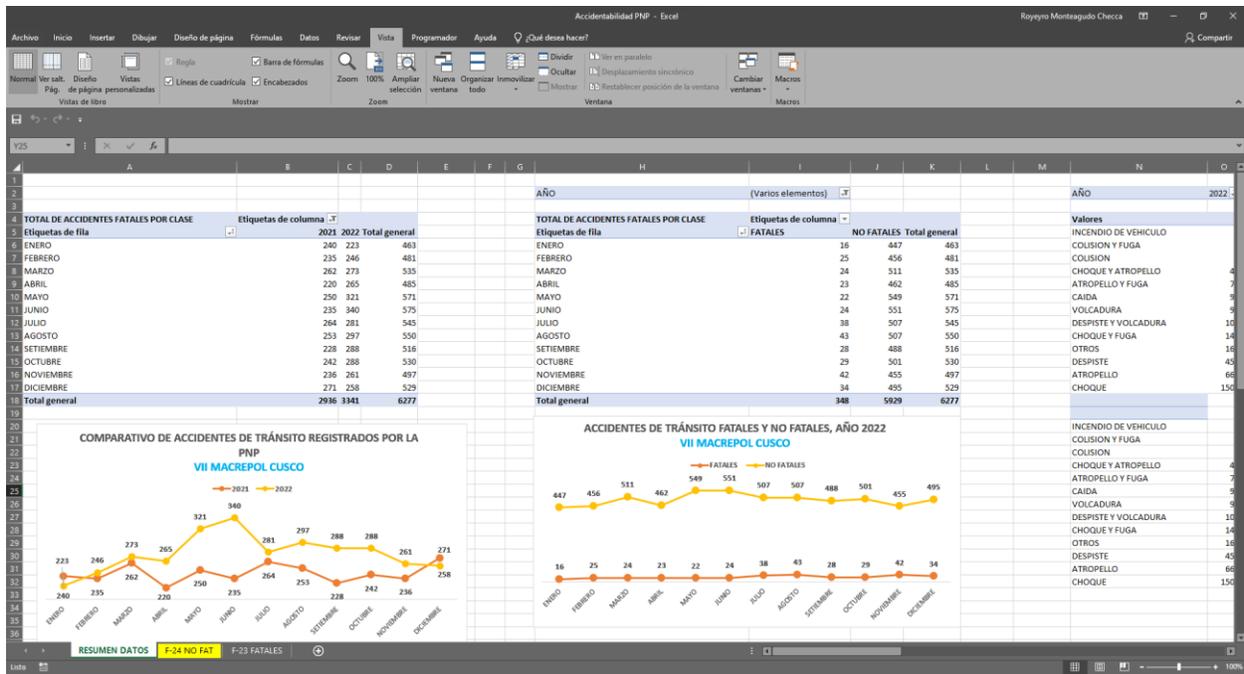
Royeyro Montenegro Checca

Formato N° 25  
INFRACCIONES AL REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO REGISTRADOS EN LA JURISDICCION DE

REGION HIMACAPOLICUSCO  
MES: ABR 2022

DATOS GENERALES			I. TOTAL DE ACCIDENTES POR CLASE	II. TOTAL CAUSAS DE LOS ACCIDENTES
CD	CDP	CDP	TOTAL	TOTAL
0078	ENRPO	2018150	0	0
0078	ENRPO	2018151	0	0
0078	ENRPO	2018152	0	0
0078	ENRPO	2018153	0	0
0078	ENRPO	2018154	0	0
0078	ENRPO	2018155	0	0
0078	ENRPO	2018156	0	0
0078	ENRPO	2018157	0	0
0078	ENRPO	2018158	0	0
0078	ENRPO	2018159	0	0
0078	ENRPO	2018160	0	0
0078	ENRPO	2018161	0	0
0078	ENRPO	2018162	0	0
0078	ENRPO	2018163	0	0
0078	ENRPO	2018164	0	0
0078	ENRPO	2018165	0	0
0078	ENRPO	2018166	0	0
0078	ENRPO	2018167	0	0
0078	ENRPO	2018168	0	0
0078	ENRPO	2018169	0	0
0078	ENRPO	2018170	0	0
0078	ENRPO	2018171	0	0
0078	ENRPO	2018172	0	0
0078	ENRPO	2018173	0	0
0078	ENRPO	2018174	0	0
0078	ENRPO	2018175	0	0
0078	ENRPO	2018176	0	0
0078	ENRPO	2018177	0	0
0078	ENRPO	2018178	0	0
0078	ENRPO	2018179	0	0
0078	ENRPO	2018180	0	0
0078	ENRPO	2018181	0	0
0078	ENRPO	2018182	0	0
0078	ENRPO	2018183	0	0
0078	ENRPO	2018184	0	0
0078	ENRPO	2018185	0	0
0078	ENRPO	2018186	0	0
0078	ENRPO	2018187	0	0
0078	ENRPO	2018188	0	0
0078	ENRPO	2018189	0	0
0078	ENRPO	2018190	0	0
0078	ENRPO	2018191	0	0
0078	ENRPO	2018192	0	0
0078	ENRPO	2018193	0	0
0078	ENRPO	2018194	0	0
0078	ENRPO	2018195	0	0
0078	ENRPO	2018196	0	0
0078	ENRPO	2018197	0	0
0078	ENRPO	2018198	0	0
0078	ENRPO	2018199	0	0
0078	ENRPO	2018200	0	0

RESUMEN DATOS: F-24 NO FAT, F-23 FATALES





## F. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Se posee la solicitud presentada a la PNP, así como el recibo de alquiler del equipo topográfico, al cual dicha empresa prestadora de servicios garantiza su validez y precisión:



Cusco 26 de abril de 2023

**SOLÍCITO: DATOS DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO DE LAS  
COMISARIAS DE SAN SEBASTIAN Y SAN JERONIMO**

**SEÑOR (A): GRAL. JAVIER HELBER VELA ARANGOITIA  
JEFE DE LA VII MACRO REGION POLICIAL**

Yo, Cristian Fredy Carreño Arriola, identificado con documento de identidad (DNI) N° 73150046, domiciliado en Psj. Los Chaskis G-1 – Cusco., ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, como estudiante de la Universidad Andina del Cusco se requiere los datos de los accidentes de tránsito suscitados en el distrito de San Sebastián en la Av. de la cultura con la intersección de la Av. 1 y sus alrededores y los datos de los accidentes suscitados en el distrito de San Jerónimo en la Av. De la cultura con la intersección con la Av. 1 y sus alrededores de las fechas 01/01/2015 al 31/03/2023, para la culminación del tema de investigación sobre seguridad vial.

Por tal motivo, solicito su apoyo.

Le agradezco de antemano su rápida respuesta y me despido de usted,

ADJUNTO:

- Copia de DNI.
- RESOLUCION N°3471-2022-DFIA-UAC.

Atentamente,



FIRMA

Nombre: Cristian Fredy Carreño Arriola

DNI: 73150046

Teléfono: 903181481



Cusco 08 de Mayo de 2023

**SOLÍCITO: SOLICITO DATOS DE LOS ACCIDENTES DE  
TRANSITO DE LA COMISARIA SAN SEBASTIAN CUSCO**

**SEÑOR (A): MAY. PNP SONIA BALDEON HUAMAN  
COMISARIO DE LA COMSARIA SAN SEBASTIAN CUSCO**

Yo, Cristian Fredy Carreño Arriola, identificado con documento de identidad (DNI) N° 73150046, domiciliado en Psj. Los Chaskis G-1 – Cusco., ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, como estudiante de la Universidad Andina del Cusco solicito los datos de los accidentes de tránsito suscitados en el distrito de San Sebastián en la Av. de la cultura con la intersección de la Av. 1 y sus alrededores, de las fechas 01/01/2015 al 31/03/2023, para la culminación del tema de investigación sobre seguridad vial.

Por tal motivo, solicito su apoyo.

Le agradezco de antemano su rápida respuesta y me despido de usted,

**ADJUNTO:**

- Copia de DNI.
- RESOLUCION N°3471-2022-DFIA-UAC.

Atentamente,

**FIRMA**

Nombre: Cristian Fredy Carreño Arriola

DNI: 73150046

Teléfono: 903181481





**TOPOGRAFIA PERU**  
**TOPO PERU E.I.R.L.**  
Estaciones Totales, GPS Diferenciales y Navegadores, Teodolitos Electrónicos, Niveles Automáticos, Brújulas, Eclímetros, Winchas, Tripodes, Miras, Prismas y otros instrumentos. Proyectos, levantamientos Topográficos, Servicio Técnico

**RECIBO**

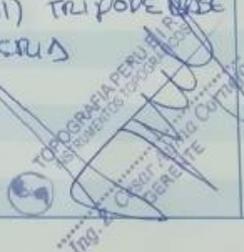
0001- N° 0017

SEÑOR(ES): CRISTHIAN ORIEL PANIAGUA YALER

DIRECCIÓN: UVIMAS 5 LOTE 2-06

TELF: \_\_\_\_\_

DIA	MES	AÑO
10	01	2023

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
1	POR ALQUILER DE EQUIPO TOPOGRAFICO ESTACION TOTAL MARCA LEICA TIPO SLO T806-1" INCLUYE: (01) TRIPODE, (01) KIT DE BASTON DOS PRISMA Y PRISMA, (01) TRIPODE ROSE PARA MINI PRISMA, (01) BATERIA	S/450.00	S/ 450.00
		<b>TOTAL S/. 450.00</b>	

Responsable \_\_\_\_\_ Firma, DNI... 77320961



G. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LAS VIAS CIRCUNDANTES A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO UTILIZANDO EL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL MSV 2017, DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DEL CUSCO - 2023						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VD	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo es la seguridad vial en las vías circundantes a la universidad andina del Cusco utilizando el manual de seguridad vial MSV 2017?	Analizar la seguridad vial de las vías circundantes a la universidad andina del cusco utilizando el manual de seguridad vial MSV-2017.	La aplicación de la seguridad vial mediante el manual de seguridad vial MSV 2017 reduce la accidentabilidad en las vías circundantes a la universidad andina del cusco.	Seguridad Vial	Implementación de medidas de seguridad vial	Cumplimiento de parámetros de seguridad vial	Enfoque o alcance: Cuantitativo  Tipo de Investigación: Aplicada
				Estado de la infraestructura vial	Estado de mantenimiento de las vías Existencia de medidas de control de velocidad	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	VI	Dimensiones	Indicadores	Método:
¿Cómo influye la incidencia de accidentes de tránsito en el Análisis de la Seguridad Vial en las vías circundantes a la universidad Andina del Cusco?	Determinar en qué forma influye la incidencia de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco	La incidencia de accidentes de tránsito influye de manera sustancial en la seguridad vial de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.	Incidencia de Accidentes de Tránsito	Incidencia	Número de accidentes de tráfico	Hipotético deductivo  Nivel o alcance: Descriptivo  Diseño de investigación: No Experimental
					Tasa de accidentes por kilómetro	
					Tasa de accidentes por día	
¿Cómo influye la gravedad de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la	Identificar la influencia de la gravedad de accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la	La gravedad de accidentes de tránsito tiene un impacto significativo en la seguridad vial de las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.	Gravedad de Accidentes de Tránsito	Gravedad	No fatales	
					Fatales	



la universidad Andina del Cusco?	Universidad Andina del Cusco.					Técnica de Recolección de datos:
¿De qué manera influye el tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la universidad Andina del Cusco?	Determinar el tiempo de respuesta ante accidentes de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco.	El tiempo de respuesta de los servicios de emergencia ante accidentes de tránsito en las vías circundantes a la Universidad Andina del Cusco es eficiente en la atención a las víctimas y la seguridad vial	Tiempo de Respuesta ante Accidentes de Tránsito	Tiempo de Respuesta	Respuesta a accidentes no fatales	Observación directa
					Respuesta a accidentes fatales	

















