

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS
INGENIERÍA EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO GEÓGRAFO EN PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

TEMA

PROPUESTA DE UBICACIÓN Y REUBICACIÓN DE LOS PUNTOS
DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) QUE SE
ENCUENTRAN UBICADOS EN LA AVENIDA SIMÓN BOLÍVAR
DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO MEDIANTE UNA
EVALUACIÓN MULTICRITERIO

BRYAN CÓRDOVA

DIRECTORA: MSc. Olga Mayorga

Quito, 2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	9
1.1 ANTECEDENTES	9
1.2 JUSTIFICACIÓN	11
1.3 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL TEMA.....	13
1.4 OBJETIVOS	14
4.1 OBJETIVO GENERAL	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.5 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	14
1.5.1 ANTECEDENTES O MARCO REFERENCIAL	14
1.5.2 MARCO TEÓRICO.....	15
1.5.2.1 CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD	15
1.5.2.2 MOVILIDAD.....	16
1.5.2.3 SEGURIDAD VIAL	17
1.6 MARCO CONCEPTUAL	17
1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.8 PROCEDIMIENTO-MARCO METODOLÓGICO.....	21
CAPÍTULO II	23
ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN LAS PRINCIPALES VÍAS CONECTORAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	24
2.1. EL SISTEMA VIAL Y SU IMPORTANCIA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	24
2.2 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA VIAL SEGÚN EL TIPO DE VÍA Y EL RANGO DE VELOCIDAD PERMITIDO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	29
2.3 EL ENFOQUE Y LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	32
2.3.1 PROYECTOS RELACIONADOS A LA SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	33
2.4 LA ACCIDENTALIDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	34

2.2 DIAGNÓSTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE RADARES PROPUESTO POR LA AGENCIA METROPOLITANA DE TRÁNSITO COMO MEDIDA PREVENTIVA PARA DISMINUIR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	42
2.2.1 ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES).....	45
2.3 LEVANTAMIENTO, GEOREFERENCIACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD UBICADOS EN LAS PRINCIPALES VÍAS CONECTORAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	49
CAPÍTULO III	52
LOCALIZACIÓN Y GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR	52
3.1 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR.	52
3.2 ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR MEDIANTE LAS ESTADÍSTICAS QUE MANEJA LA SECRETARÍA GENERAL DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA ALCALDÍA DE QUITO.....	60
3.3 LEVANTAMIENTO, GEOREFERENCIACIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE TODOS LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) UBICADOS EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR.	69
CAPÍTULO IV	71
DETERMINAR LAS VARIABLES QUE SE UTILIZARÁN PARA LA ELABORACIÓN DE LA NUEVA PROPUESTA DE UBICACIÓN Y REUBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR Y SU RESPECTIVA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.	71
4.1 ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO	71
4.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES UTILIZADAS PARA LA NUEVA PROPUESTA.....	72
4.2.1. DENSIDAD POBLACIONAL	72
4.2.2 PENDIENTE.....	78
4.2.3 INFRAESTRUCTURA VIAL.....	82
4.2.4 SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS	88
4.2.5 ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	89

4.3 PONDERACIÓN DE VARIABLES	93
4.3.1 PONDERACIÓN DE LA VARIABLE DENSIDAD POBLACIONAL.....	94
4.3.2 PONDERACIÓN DE LA VARIABLE PENDIENTE	95
4.3.3 PONDERACIÓN DE LA VARIABLE INFRAESTRUCTURA VIAL.....	96
4.3.4 PONDERACIÓN DE LA VARIABLE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS. ...	97
4.3.5 PONDERACIÓN DE LA VARIABLE ACCIDENTES DE TRÁNSITO	99
4.4 ELABORACIÓN DEL MAPA CON LA NUEVA PROPUESTA DE UBICACIÓN Y REUBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES).	100
4.4.1 PONDERACIÓN	100
4.4.2 ÁLGEBRA DE MAPAS	101
4.4.3 RESULTADOS	102
CAPÍTULO V	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1 CONCLUSIONES	107
5.2 RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VARIABLES E INDICADORES EN LA OPERACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..	19
TABLA 2. NÚMERO DE VIAJES EN LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE EN EL 2014.	28
TABLA 3. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO DEL DMQ.	30
TABLA 4. PROYECTOS RELACIONADOS A LA SEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2015-2030).	33
TABLA 5. PRINCIPALES CAUSAS PARA QUE SE PRODUZCAN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO... 35	
TABLA 6. NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2014-2016).	36
TABLA 7. NÚMERO DE FALLECIDOS A CAUSA DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2014-2016).	38
TABLA 8. NÚMERO DE HERIDOS A CAUSA DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2014-2016).	40
TABLA 9. RANGOS DE VELOCIDAD PERMITIDOS SEGÚN ART. 192 DEL CAPÍTULO V REFERENTE A LOS LÍMITES DE VELOCIDAD EXPUESTO EN EL REGLAMENTO GENERAL PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL.	44
TABLA 10. RECLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RELEVANCIA.	46
TABLA 11. GRADO DE RELEVANCIA QUE POSEE CADA UNO DE LOS ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN EL DMQ, SEGÚN EL CRITERIO DE LOS CONDUCTORES.	47
TABLA 12. GRADO DE RELEVANCIA QUE POSEE CADA UNO DE LOS ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN EL DMQ, SEGÚN EL CRITERIO DE LOS PEATONES.	48
TABLA 13. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	51
TABLA 14. ACCIDENTALIDAD EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	64
TABLA 15. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE VELOCIDAD (RADARES) EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	69

TABLA 16. DATOS DE POBLACIÓN Y SUPERFICIE DE LAS PARROQUIAS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	73
TABLA 17. DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PARROQUIAS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	74
TABLA 18. CLASIFICACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL.....	75
TABLA 19. RECLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTE.....	80
TABLA 20. PRINCIPALES INTERSECCIONES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	83
TABLA 21. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAMOS DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DONDE EXISTE LA PRESENCIA DE INTERSECCIONES.	86
TABLA 22. SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.	89
TABLA 23. RECLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	91
TABLA 24. ESCALA DE PONDERACIÓN	94
TABLA 25. PONDERACIÓN DE LA VARIABLE DENSIDAD POBLACIONAL.	95
TABLA 26. PONDERACIÓN DE LA VARIABLE PENDIENTE.	96
TABLA 27. PONDERACIÓN DE LA VARIABLE INFRAESTRUCTURA VIAL.	97
TABLA 28. PONDERACIÓN DE LA VARIABLE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	99
TABLA 29. UBICACIÓN DE RADARES EN LA NUEVA PROPUESTA.....	105

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1. ZONA DE ESTUDIO.....	10
MAPA 2. NÚMERO DE DESPLAZAMIENTOS EN TRANSPORTE PRIVADO AL NÚCLEO DE QUITO. 25	
MAPA 3. UBICACIÓN DE RADARES EN EL DMQ.	50
MAPA 4. ZONAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	61
MAPA 5. ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	66
MAPA 6. PERSONAS HERIDAS A CAUSA DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	67

MAPA 7. PERSONAS FALLECIDAS A CAUSA DE UN ACCIDENTE DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	68
MAPA 8. UBICACIÓN DE RADARES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	70
MAPA 9. DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PARROQUIAS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	77
MAPA 10. PENDIENTE DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	81
MAPA 11. PRINCIPALES INTERSECCIONES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	84
MAPA 12. SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.....	98
MAPA 13. NUEVA PROPUESTA DE UBICACIÓN DE RADARES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. UBICACIÓN DE RADARES EN LA NUEVA PROPUESTA.	28
GRÁFICO 2. COMPARACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO OCURRIDOS EN EL AÑO 2014, 2015 Y 2016 EN EL DMQ.	37
GRÁFICO 3. COMPARACIÓN DE PERSONAS FALLECIDAS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO OCURRIDOS EN EL AÑO 2014, 2015 Y 2016 EN EL DMQ.	39
GRÁFICO 4. COMPARACIÓN DE PERSONAS HERIDAS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN OCURRIDOS EN EL AÑO 2014, 2015 Y 2016 EN EL DMQ.	41
GRÁFICO 5. PERFIL TRANSVERSAL DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR.....	53
GRÁFICO 6. PORCENTAJES DE ACCIDENTABILIDAD EN LAS PARROQUIAS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DMQ.....	64
GRÁFICO 7. CLASIFICACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PARROQUIAS COLINDANTES A LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN FORMATO RÁSTER.....	76
GRÁFICO 8. RECLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTE EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN FORMATO RÁSTER.....	80
GRÁFICO 9. CLASIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TRAMOS EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR POR LA PRESENCIA DE INTERSECCIONES EN FORMATO RÁSTER.	87

GRÁFICO 10. RECLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN FORMATO RÁSTER.....	91
GRÁFICO 11. RESULTADO EN FORMATO RÁSTER DEL CÁLCULO ENTRE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO.....	102
GRÁFICO 12. PUNTOS DONDE SERÍA APROPIADA LA UBICACIÓN DE RADARES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DMQ.	103
GRÁFICO 13. ZONA DE VISIBILIDAD DE 200 METROS DE LOS PUNTOS DONDE SE UBICAN LOS RADARES EN LA NUEVA PROPUESTA.	104

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

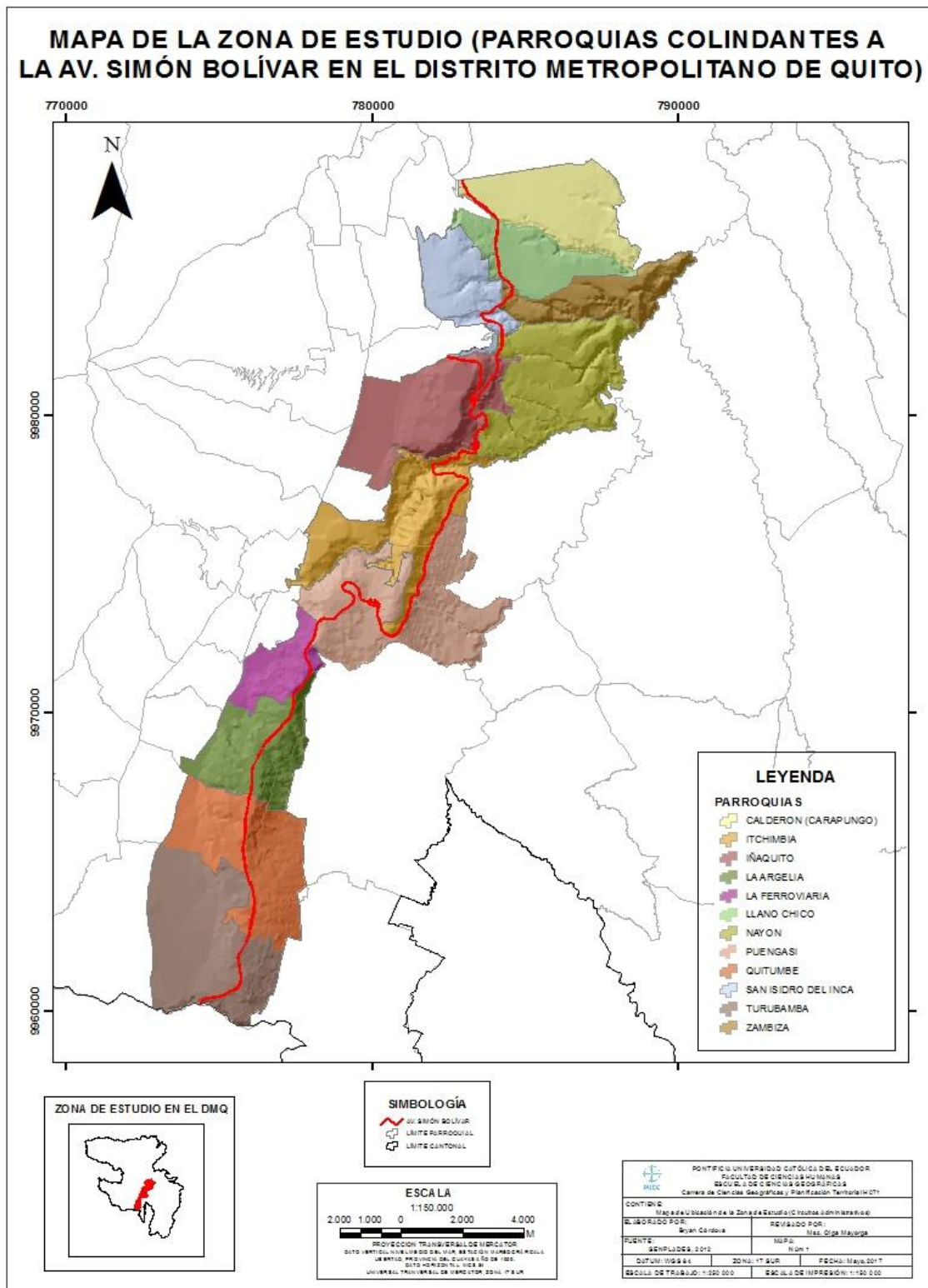
La velocidad de los vehículos influye en la probabilidad y la gravedad de los accidentes de tránsito, a mayor velocidad se reduce el tiempo de reacción y por eso se incrementa la probabilidad de un accidente. Por esta razón la Agencia Nacional de Tránsito, empezó a tomar un sin número de medidas para prevenir los accidentes de tránsito causados por el exceso de velocidad.

Una de ellas fue el tema de la seguridad vial como elemento fundamental para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. Al mejorar la seguridad vial no solamente se disminuye el número de accidentes, sino también se genera un mejor ambiente urbano. (DMQ, 2015).

La Agencia Nacional de Tránsito (entidad que rige a nivel nacional), junto con la Agencia Metropolitana de Tránsito (nivel local) implementaron una nueva tecnología de puntos de control de velocidad, también conocidos como radares, que son cámaras sancionadoras y radares informativos. El objetivo principal para su implementación fue disminuir las cifras de accidentes de tránsito que se provocan en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito por el uso excesivo de velocidad a la que circulan los vehículos en las vías arteriales. (Torres, 2017).

La Agencia Metropolitana de Tránsito instaló un total de 18 radares fijos en el Distrito Metropolitano de Quito, estos se ubican en las principales vías conectoras como son: Av. Mariscal Sucre, Panamericana Norte, Av. Simón Bolívar y Ruta Viva, además de los 18 radares fijos existen 3 radares móviles que son operados por agentes municipales de tránsito y su ubicación varía dependiendo de los controles de velocidad que se efectúen a lo largo del Distrito Metropolitano de Quito. (Torres, 2017). De estos radares, ocho comprenden la zona de estudio, puesto que se hallan localizados en la Av. Simón Bolívar, avenida que cruza por las siguientes parroquias: Calderón(Carapungo), Itchimbía, Iñaquito, La Argelia, La Ferroviaria, Llano Chico, Nayón, Puengasí, Quitumbe, San Isidro del Inca, Tutubamba y Zambiza. (Ver Mapa 1).

Mapa 1. Zona de estudio.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

En el Distrito Metropolitano de Quito, existe un incremento de vehículos cada año, la tasa de crecimiento asciende de un 10 a un 12 % anual. Para el 2015 había un total de 465 000 vehículos, de los cuales aproximadamente el 77 % son particulares. De mantenerse la tasa de crecimiento se provee que para la actualidad la cifra de vehículos rodee los 600 000. (Pacheco, 2015).

Es por ello que con la implementación de esta tecnología, la cantidad de infractores sancionados por exceso de velocidad mediante foto-radar se amplía considerablemente cada día. En el Distrito Metropolitano de Quito entre el año 2016 al 2017 el número de conductores que cometieron esta infracción es de 10 0000 aproximadamente según las estadísticas que maneja el Departamento de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito. (Torres, 2017).

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfoca en el aspecto de la infraestructura y seguridad vial, la cual en los últimos años ha tenido cambios importantes, uno de ellos fue la implementación de puntos de control de velocidad, también conocidos como radares, que son cámaras sancionadoras y radares informativos. (Torres, 2017). El proyecto de foto-radares se inició por medio de la Agencia Nacional de Tránsito, quién dotó de esta tecnología a las distintas instituciones encargadas del control de tránsito y la seguridad vial a nivel nacional, una de ellas la Agencia Metropolitana de Tránsito del Distrito Metropolitano de Quito, quien implementó esta nueva tecnología con el objetivo principal de reducir los accidentes de tránsito en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito.

La nueva tecnología (radares de velocidad) implementada por la Agencia Nacional de Tránsito y la Agencia Metropolitana de Tránsito, ha tenido repercusiones tanto positivas como negativas. Para los peatones y la AMT la ubicación de radares es una medida preventiva que ayuda a controlar el rango de velocidad a los que pueden circular los vehículos según lo indica el Art. 192 del Capítulo VI referente a los límites de velocidad expuesto en el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte

Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, debido a que el exceso de velocidad es la principal causa de muerte en un accidente de tránsito según lo indicó el director de Justicia Vial Guillermo Abad. (Pacheco, 2016).

Mientras que para los conductores esta medida es algo exagerada, debido a que la infracción de tránsito por exceso de velocidad en rango moderado es sancionada con una multa del 30 % de un salario básico unificado (375 dólares) y la reducción de 6 puntos a la licencia de conducir, así lo indica el Código Orgánico Integral Penal el Art. 389 No. 6; y si el exceso de velocidad se encuentra fuera del rango moderado la sanción implicará la pena privativa de libertad de tres días, multa de un salario básico unificado y reducción de diez puntos en su licencia de conducir, así se encuentra enmarcado en el Art. 386 No. 3 el Código Orgánico Integral Penal. (COIP, 2014).

Los infractores se defienden y señalan desconocer los rangos de velocidad permitidos en las principales avenidas y culpan a la Agencia Metropolitana de Tránsito que no ha implementado una señalización informativa adecuada sobre los rangos de velocidad permitidos. Además que las fotos emitidas por los radares generan dudas a los infractores, en especial sobre el registro de la velocidad que marca el radar, su adecuado funcionamiento y las apelaciones a estas infracciones. (Guarachi, 2016).

La Agencia Metropolitana de Tránsito implementó desde el lunes 15 de junio del 2015 el control de velocidad en la Av. Simón Bolívar, por medio de ocho radares y solamente el primer día se registraron 1145 infracciones de tránsito por no respetar los límites de velocidad permitidos. (Rosero, 2015)

Por todo lo mencionado, es adecuado realizar una investigación sobre los rangos de velocidad permitidos en la Av. Simón Bolívar, la ubicación de los puntos de control de velocidad (radares), y la realización de una nueva propuesta para la ubicación y reubicación de estos radares, partiendo de una evaluación multicriterio.

Este trabajo investigativo se lo realizó mediante insumos cartográficos, donde se evidenciaron los principales puntos a tratar como son: la clasificación de la vía según el

rango de velocidad, la georeferenciación de los radares y la nueva propuesta para su ubicación y reubicación.

1.3 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL TEMA

El problema básicamente nace por el incremento de accidentes de tránsito, debido al uso excesivo de velocidad al que circulan los vehículos en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito, así lo indicó Guillermo Abad quien es el director de Justicia Vial en el DMQ. (Pacheco, 2016). En la mayoría de ocasiones estos accidentes provocan daños irreparables a los vehículos o consecuencias mucho más lamentables como lo es la pérdida de vidas humanas.

Las autoridades de tránsito, transeúntes y conductores mencionan que los accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar se generan principalmente por el uso excesivo de velocidad a la que circulan los vehículos sobre esta avenida. (Merizalde, 2017).

Por este motivo la Agencia Nacional de Tránsito junto con la Agencia Metropolitana de Tránsito del Distrito Metropolitano de Quito, implementó la ubicación de puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar, a fin de que los conductores concienticen y no excedan el rango de velocidad al que está sujeto cada tipo de vía según lo indica el Art. 192 del Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

Con la implementación de esta nueva tecnología el número de infracciones creció aceleradamente dejando un malestar en muchos conductores, quienes reprueban las fuertes sanciones que reciben por exceder el rango de velocidad permitido. Un número considerable de estos infractores sostienen que no existe información y señalización suficiente para saber con claridad los rangos de velocidad permitidos en las diferentes vías conectoras, mientras que otros manifiestan que los radares de velocidad están mal ubicados, pues estos se localizan en las pendientes y rectas prolongadas, tramo de la vía donde el automóvil alcanza su mayor velocidad, además que el funcionamiento de estos radares es

inadecuado pues existe un margen de error entre la velocidad que registra el radar con la velocidad registrada por el velocímetro del vehículo. (González, 2016).

1.4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

.- Generar una nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

.- Analizar la implementación de puntos de control de velocidad (radares) en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito.

.- Diagnosticar la infraestructura y el sistema vial de la Av. Simón Bolívar, junto con la localización y georeferenciación de todos los puntos de control de velocidad (radares), que se encuentren ubicados sobre esta avenida.

.- Determinar las variables que se utilizarán para elaboración de la nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad en la Av. Simón Bolívar y su respectiva representación cartográfica.

1.5 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

1.5.1 ANTECEDENTES O MARCO REFERENCIAL

Si bien en el último año 2016 y lo que vamos del 2017 se han disminuido el número de accidentes de tránsito en comparación al año 2015, todavía se mantiene un porcentaje alto de accidentes de tránsito, siendo la principal causa el exceso de velocidad a la que circulan los vehículos en las principales vías conectoras o también conocidas como expresas. (ANT, 2017).

Por esta razón la Agencia Nacional de Tránsito se vió en la necesidad de implementar nuevas tecnologías para controlar los rangos de velocidad a los que pueden circular los vehículos en las principales vías, a fin de ofrecer seguridad vial, disminuir el número de accidentes de tránsito y de pérdidas humanas.

Se han implementado 18 radares estáticos en el Distrito Metropolitano de Quito, estos fueron ubicados en las principales vías conectoras: Simón Bolívar, Mariscal Sucre, Panamericana Norte y Ruta Viva; pues son estas vías las que tienen: mayor afluencia de vehículos, mayor número de accidentes de tránsito y donde los conductores circulan a altas velocidades excediendo los rangos de velocidad permitidos.

Según los datos de la Agencia Metropolitana de Tránsito del Distrito Metropolitano de Quito con la implementación de estos puntos de control de velocidad radares, se ha contribuido a disminuir los accidentes de tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito. (Torres, 2017).

En promedio alrededor de 400 conductores cometen esta infracción de tránsito diariamente. Muchos de ellos desconocen de la ubicación de los radares y otros hacen referencia a la falta de información sobre los rangos de velocidad permitidos en las principales vías conectoras. (González, 2016).

1.5.2 MARCO TEÓRICO

1.5.2.1 Conectividad y accesibilidad

Para Boisier el desarrollo de un territorio depende de la existencia y presencia de seis elementos: actores, cultura, recursos, instituciones, procedimientos y entorno. Estos elementos deben relacionarse, articularse o interactuarse entre sí, puesto que son indispensables a la hora de organizar un territorio. Para el desarrollo y la organización del territorio es fundamental la presencia de la infraestructura vial, esta constituye un elemento primordial en la planificación, y se presenta como un componente articulador del territorio. (Boisier, 2004).

En la Geografía del Transporte se consideran dos elementos básicos, la conectividad y la accesibilidad. La conectividad se relaciona fundamentalmente con la estructura de la red vial del transporte y expresa las conexiones directas que tiene cada unidad espacial con el resto de las unidades. Por medio de la estructura vial de cada unidad podemos medir su grado de conectividad, a través de varios parámetros: localización, número de circuitos de la red vial y facilidad de movimiento. (Riffo, 2006).

Se puede entender también a la conectividad como la cualidad que surge y se desarrolla de la existencia de vínculos entre objetos y funciones que se interrelacionan; la conectividad es una estructura que se conforma por una red o sistema vial que sirve para movilizar bienes, servicios, información y personas entre distintos puntos del territorio. (Rozas, 2005).

Mientras que la accesibilidad es el estado o cualidad de fácil aproximación espacial dado por la distancia, tiempo y costo invertido para trasladarse desde un punto a otro del territorio. Se define también como la facilidad con que una localización específica puede ser alcanzada desde un punto dado. (Muñiz, 1986).

1.5.2.2 Movilidad

Los estudios realizados demuestran el funcionamiento dinámico de la ciudad y como se interrelacionan los diferentes elementos por medio de un sistema vial el cual articula y permite el funcionamiento dinámico de una ciudad. El desplazamiento de las personas se ha convertido en una actividad de carácter obligado con el propósito de realizar las tareas más imprescindibles y cotidianas, como: trabajar comprar y divertirse. Por ello se menciona y se relaciona que el desarrollo de una ciudad está sujeto o depende de un buen sistema vial, que permita satisfacer las necesidades de los habitantes de una ciudad. (Miralles, 2002).

La movilidad en la ciudad es una actividad vital para su funcionamiento y desarrollo, esta ha ido cambiando gracias a tres factores: incremento del tiempo y la distancia de los recorridos, la ampliación de las causas que motivan el desplazamiento y la disposición de las actividades sobre el territorio urbano; estos factores han repercutido directamente en un aumento del tiempo utilizado en el desplazamiento. Y en respuesta a este aumento del tiempo aparece el avance tecnológico que ha permitido un aumento generalizado de la velocidad en los medios de transporte. (Miralles, 2002).

1.5.2.3 Seguridad Vial

Un posible enfoque para entender la seguridad vial es analizarla como un sistema social. Es decir como una caracterización comprensiva de actividades o procesos desarrollados por diferentes actores lo cuales interactúan entre sí, en ambientes físicos a través de la utilización de modos de transporte motorizados o no motorizados. (Haddon, 2017).

La seguridad vial es un elemento fundamental para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. La seguridad vial no está enfocada solamente a disminuir el número de accidentes de tránsito, sino también a generar un mejor ambiente urbano, la comodidad, el bienestar y la disponibilidad del espacio público con la percepción de seguridad. (DMQ, 2015).

1.6 MARCO CONCEPTUAL

ACCESIBILIDAD

Característica que expresa las condiciones de acceso y uso de las personas respecto de la infraestructura, de los medios de transporte y comunicación en términos de facilidad, dificultad y/o autonomía. (DMQ, 2015).

CONECTIVIDAD

La conectividad puede entenderse como la cualidad que surge y se desarrolla de la existencia de vínculos entre objetos y funciones que se interrelacionan, de tal forma que la conectividad es una estructura que se conforma por una red de corredores que sirven para movilizar bienes, servicios, información y personas entre distintos puntos del territorio. (Rozas, 2005).

INTERPOLACIÓN

Se conoce a la interpolación como aquel proceso que se basa en la suposición de que los objetos distribuidos espacialmente están correlacionados espacialmente; es decir que elementos cercanos tienen características similares.

EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La evaluación multicriterio es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones durante el proceso de planificación, que permite integrar diferentes criterios de acuerdo a la opinión de actores en un solo marco de análisis para dar una visión integral a la hora de la toma de decisiones. (Wolke, 2013).

PONDERACIÓN

Se define a la ponderación como: “llegar a expresar en términos cuantitativos, la importancia de los distintos elementos, para acoger o ser determinados por una determinada actuación”. (CEOTMA, 1991).

RADAR

Término que procede de un acrónimo inglés: Radio detecting and ranging “Detección y localización”. Se trata de un sistema que, a través de radiaciones electromagnéticas, permite detectar la localización o la velocidad de un objeto. (Reedy, 1993).

SEGURIDAD VIAL

La seguridad vial es el conjunto de tres elementos: vehículo, peatón y la vía. Estos tres elementos deben estar relacionados y funcionar en conjunto armónicamente para alcanzar la seguridad vial. (DMQ, 2015).

SISTEMA VIAL

El sistema vial o también conocido como red vial está constituido por calles urbanas y rurales, avenidas, autopistas, carreteras, caminos vecinales y sus obras complementarias como puentes, veredas, señalización, iluminación, entre otras. El sistema vial constituye bienes nacionales de uso público abiertos al tránsito nacional e internacional de peatones y

vehículos motorizados y no motorizados; el Estado es el encargado de garantizar la libre movilidad de todos los actores del sistema vial. (SPPAT, 2017).

VELOCIDAD

La velocidad es un elemento básico de un sistema vial, pues es el parámetro de cálculo de los otros elementos que forman parte del sistema vial. Hoy en día la velocidad de los vehículos ha sobrepasado los límites para los que fueron diseñadas las carreteras. La velocidad se calcula a través de la relación entre distancia y tiempo. (Cárdenas, 1994).

VIALIDAD

La vialidad es el soporte físico de la movilidad; permite la conectividad y provee condiciones de confort y seguridad para la circulación de los diferentes modos de transporte; su rol es fundamental en el desarrollo socio-económico del Distrito Metropolitano de Quito. (EMMOP, 2009).

1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Variables e indicadores en la operacionalización de la investigación.

Variables	Indicadores	Fuente	Escala
Densidad Poblacional	Porcentaje de densidad poblacional.	Circuitos Administrativos. SENPLADES, (2012).	1: 50 000
	Total de población por parroquia colindante a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.	Circuitos Administrativos. SENPLADES, (2012).	1: 50 000
	Área total de cada parroquia colindante a la Av. Simón Bolívar.	Circuitos Administrativos. SENPLADES, (2012).	1: 50 000
Pendiente	Rango de la pendiente.	Información Geográfica Básica del IGM, (2013).	1: 50 000

Infraestructura Vial	Tipo de vía y longitud.	Vialidad. EPMMOP, (2014). Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, (2012)	1: 5 000
	Número de Cruce de vías, Núm. De intersecciones, Núm. redondeles, Núm. de pasos a desnivel, etc.	Vialidad. EPMMOP, (2014). Ortofoto. SIGTIERRAS, (2012).	1: 5 000
	Rango de velocidad permitido a lo largo de la avenida Simón Bolívar.	Vialidad. EPMMOP, (2014).	1: 5 000
Servicios y Equipamientos	Núm. de Centros educativos colindantes a la Av. Simón Bolívar.	Centros Educativos. Ministerio de Educación, (2014).	1: 50 000
	Núm. Centros de salud colindantes a la Av. Simón Bolívar.	Centros de Salud. Ministerio de Salud Pública, (2014).	1: 50 000
	Núm. Y tipo de edificaciones colindantes a la Av. Simón Bolívar.	Catastro Urbano. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, (2010).	1: 5 000

Accidentes de Tránsito	Ubicación del accidente de tránsito.	Accidentes de Tránsito. Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana, (2015).	1: 100 000
	Núm. de accidentes de tránsito 2015.	Accidentes de Tránsito. Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana, (2015).	1: 100 000
	Núm. de personas fallecidas 2015.	Accidentes de Tránsito. Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana, (2015).	1: 100 000
	Núm. de personas heridas 2015.	Accidentes de Tránsito. Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana, (2015).	1: 100 000

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

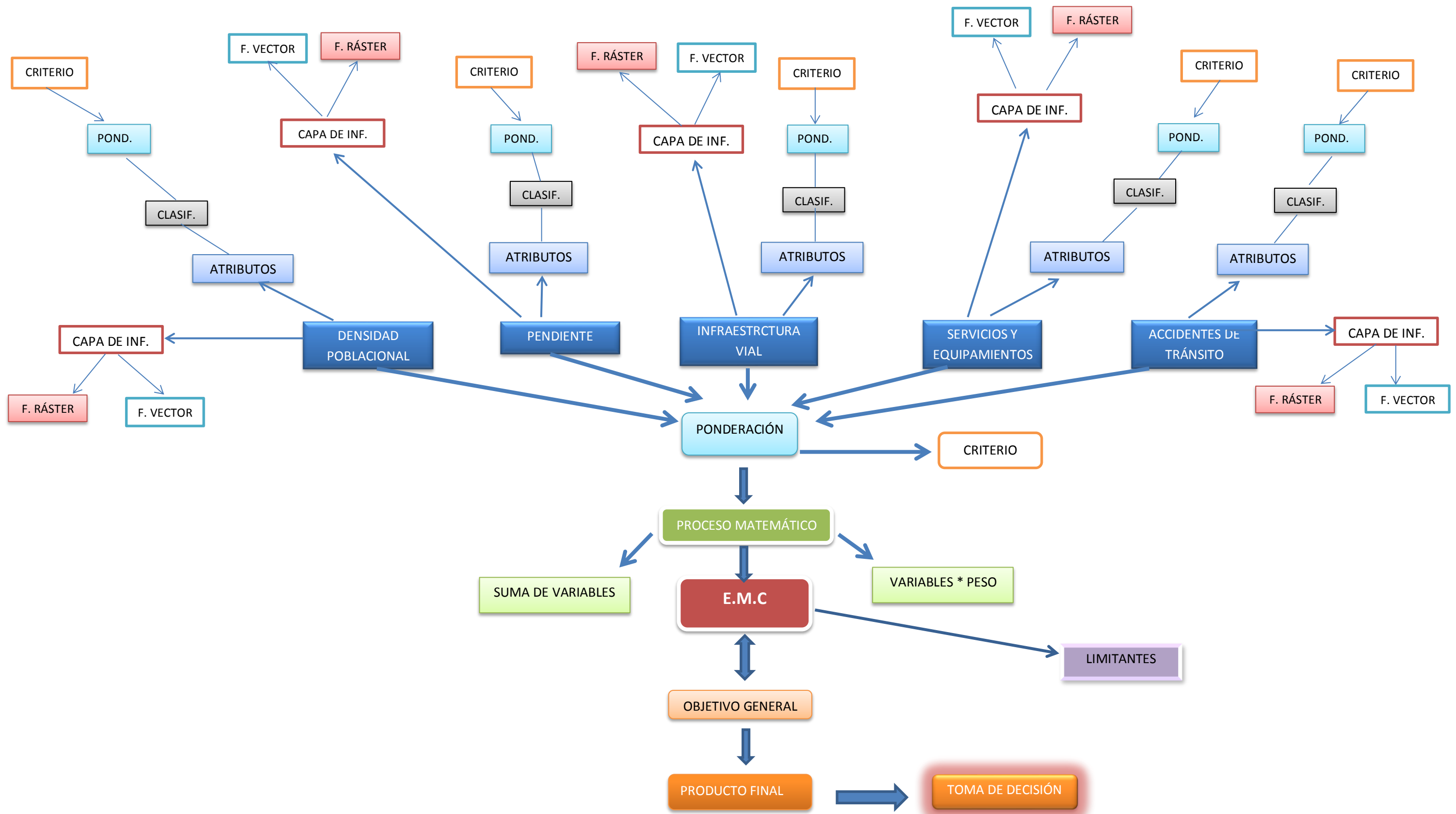
1.8 PROCEDIMIENTO-MARCO METODOLÓGICO

Metodología y Técnicas

1. Delimitación de la zona de estudio.
 - 1.1 Diagnóstico de la Av. Simón Bolívar.
 - 1.2 Mapa de ubicación.
2. Ubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en el Distrito Metropolitano de Quito.
 - 2.1 Levantamiento y georeferenciación de información en campo.

- 2.2 Validación de la información levantada en campo con la obtenida por la Agencia Metropolitana de Tránsito.
- 2.3 Representación gráfica de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar.
- 3. Análisis de las variables que se utilizarán para realizar la nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad.
 - 3.1 Densidad poblacional
 - Análisis y ponderación de variable
 - Clasificación
 - Representación gráfica
 - 3.2 Pendiente
 - Análisis y ponderación de variable
 - Clasificación
 - Representación gráfica
 - 3.3 Infraestructura vial
 - Análisis y ponderación de variable
 - Clasificación
 - Representación gráfica
 - 3.4 Servicios y equipamientos
 - Análisis y ponderación de variable
 - Clasificación
 - Representación gráfica
 - 3.5 Accidentes de tránsito
 - Análisis y ponderación de variable
 - Clasificación
 - Representación gráfica
- 4. Generación de la nueva propuesta para la ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar, partiendo de una evaluación multicriterio.
 - 4.1 Pesos a las variables
 - 4.2 Combinación (operación) de variables (capas).

Metodología de la Evaluación Multicriterio



CAPÍTULO II

Análisis de la implementación de puntos de control de velocidad (radares) en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito.

2.1. El sistema vial y su importancia en el Distrito Metropolitano de Quito.

El sistema vial, es un componente fundamental a la hora de planificar una ciudad, país o región, sea en el ámbito urbano o rural, ya que este elemento articula las diferentes unidades espaciales entre sí. El desarrollo de una ciudad depende de que tan conectada y accesible sea una ciudad, la facilidad que debe existir a la hora de trasladar personas o bienes de un sitio a otro de una manera rápida, fluida, eficiente, confortable y segura.

La infraestructura vial, es un patrimonio y un servicio de uso público, su calidad y operatividad representa un indicador del grado de desarrollo que posee una ciudad o un país. El principal enemigo para un sistema vial eficiente, es el crecimiento poblacional desorganizado así como del parque vehicular, puesto que ha provocado que la movilidad vehicular, sea cada vez más compleja en el núcleo urbano, causando malestar en los habitantes de la ciudad.

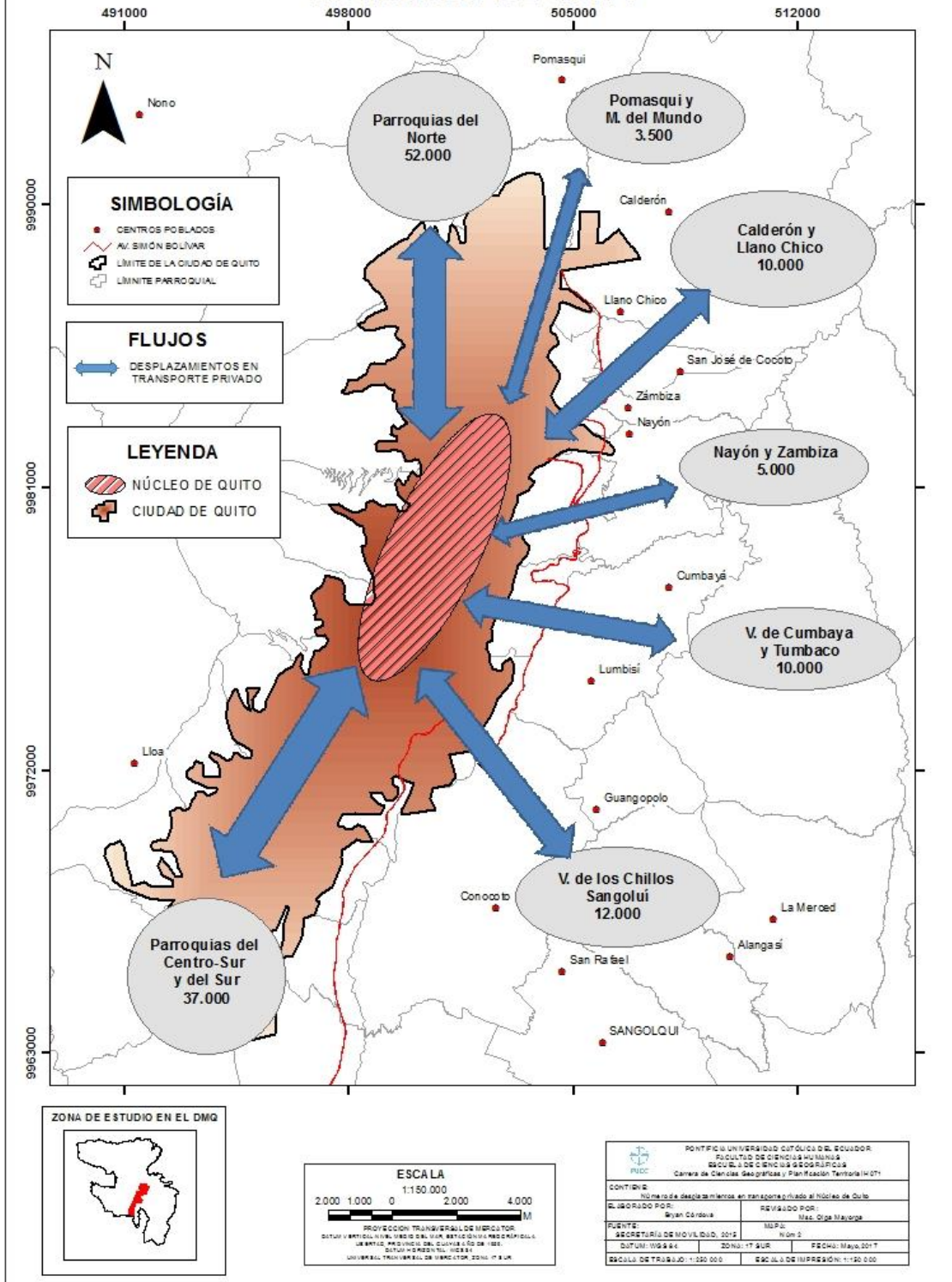
El parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito se ha duplicado en los últimos años, pasando de 223.000 vehículos en el año de 1998 a 430.000 vehículos para el 2014, cifra que sigue aumentando cada año con una tasa de crecimiento del 10 al 12 % anual. (DMQ, 2015). Este incremento apresurado de vehículos es el principal enemigo de una movilidad fluida en el Distrito Metropolitano de Quito. Por tal razón la Alcaldía y la Agencia Metropolitana de Tránsito del DMQ, implementaron el “Pico y Placa” como una medida que regule y reduzca el tráfico vehicular que se produce en la ciudad de Quito especialmente en “horas pico”, esta medida de restricción vehicular, entró en vigencia el 3 de mayo del 2010 y pese a que no se ha reducido la alta densidad de automóviles como se esperaba, sigue en vigencia en la actualidad.

La viabilidad, es el soporte físico de la movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito, ya que permite la conectividad de las diferentes unidades espaciales en condiciones de confort

y seguridad, además que su rol es sumamente importante, al tocar el tema del desarrollo socio-económico de la ciudad. El núcleo de Quito comprende la zona donde se concentran actividades y se localiza el mayor número de servicios como: centros educativos, de salud, administrativos, financieros, instituciones públicas y privadas. Lo que genera una fuerte atracción de población, que reside en parroquias colindantes como: Pomasqui, Calderón, Nayón, Zámiza, Cumbayá, Tumbaco, Conocoto entre las más importantes, incluso de cantones aledaños (Rumiñahui y Mejía). Esto produce un mayor número de desplazamientos comprendidos desde la periferia hacia el núcleo y viceversa, causando un incremento en el flujo vehicular en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito. (Ver Mapa 2).

Mapa 2. Número de desplazamientos en transporte privado al núcleo de Quito.

NÚMERO DE DESPLAZAMIENTOS EN TRANSPORTE PRIVADO AL NÚCLEO DE QUITO



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

En el mapa se observa el número estimado de desplazamientos que se realizan en transporte privado de las diferentes parroquias hacia el núcleo de Quito. La cantidad total de viajes al hipercentro urbano es de 130 000 aproximadamente, es por ello que se puede concluir que el flujo vehicular proveniente de la periferia genera una gran influencia vehicular.

De manera específica el sector que provoca una mayor demanda de traslados comprende las parroquias del norte: El Condado, Carcelén, Ponceano y Cotocollao, alcanzando los 52 000 viajes diarios; mientras que las parroquias del sur: Chillogallo, La Ecuatoriana, Quitumbe, Guamaní y Turubamba generan un total de 37 000 traslados por día. Por otro lado los valles de Los Chillos, Tumbaco además de Calderón y Llano Chico, corresponden una menor incidencia, con un promedio de 10 000 viajes diarios respectivamente. Finalmente las parroquias de Nayón, Zambiza y Pomasqui alcanzan los 8 500 desplazamientos al día, según los datos que maneja la Secretaría de Movilidad.

Existe una presión considerable sobre la red vial del DMQ, producto de los dos factores ya antes mencionados (crecimiento poblacional desorganizado y aumento acelerado del parque automotor), esto demanda de una ampliación de las vías hasta las zonas periféricas, que permita ofrecer un servicio de calidad a los habitantes que tienen que desplazarse largas distancias para realizar sus actividades cotidianas.

En décadas pasadas no se tomó en cuenta la planificación ni el ordenamiento territorial en la ciudad, existió un crecimiento urbano desorganizado, una inadecuada planificación vial; producto de ello hoy en día se puede visualizar las características variadas de la red vial del Distrito Metropolitano de Quito, con vías continuas y extensas, mientras que la gran mayoría son vías de tramos cortos que evidencian la falta de una planificación vial.

A lo largo del DMQ, existen puntos críticos debido a la alta densidad vehicular que congestiona los principales accesos al núcleo de la ciudad, esto se debe por la cantidad de desplazamientos que se realizan de sectores periféricos al hipercentro y viceversa, especialmente en horas pico existe una saturación vehicular en las principales intersecciones donde se conectan las principales vías conectoras o expresas con el núcleo urbano.

Los desplazamientos de personas o bienes en el Distrito Metropolitano de Quito se los realiza de dos modos: motorizados los que corresponden al transporte público y privado; y no motorizados aquellos concernientes a los peatones y bicicletas. El 61.3% de los desplazamientos se los realiza por medio del transporte público, el 23% en transporte privado, el 15.3% andando y finalmente y con un reducido porcentaje del 0,3 % se desplaza en bicicleta. (Secretaría de Movilidad, 2014).

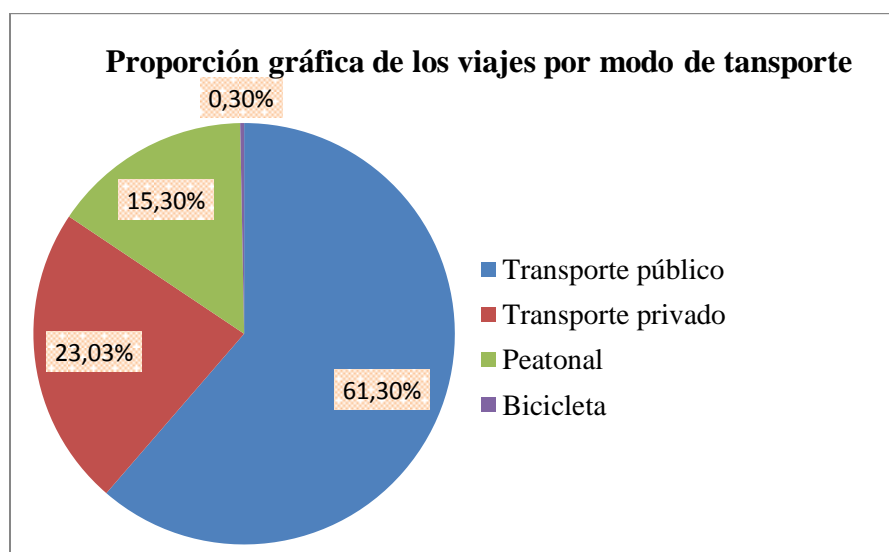
Tabla 2. Número de viajes en los diferentes modos de transporte en el 2014.

Número de viajes en los diferentes modos de transporte 2014.			
Motorizado	Transporte público	2.800.000	61,30%
	Transporte privado	1.050.000	23,03%
No motorizado	Peatonal	700.000	15,30%
	Bicicleta	15.000	0,30%
Total		4.565.000	100%

Fuente: Secretaría de Movilidad, 2014.

Elaboración propia.

Gráfico 1. Ubicación de radares en la Nueva Propuesta.



Fuente: Secretaría de Movilidad, 2014.

Elaboración propia.

2.2 Clasificación del sistema vial según el tipo de vía y el rango de velocidad permitido en el Distrito Metropolitano de Quito.

El sistema vial constituye un valioso patrimonio, es un indicador del grado de desarrollo que posee una ciudad, país o región. Es común que un país del primer mundo, con una alta calidad de vida tenga un excelente sistema vial, mientras que para un país en vías de desarrollo es común que en la mayoría de ocasiones su sistema vial sea deficiente.

Dentro del estudio de la ingeniería en tránsito y el sistema vial, existen diversas formas para clasificar una red vial, entre las más utilizadas se tiene:

a) Clasificación Funcional, es la más común y reclasifica las carreteras y calles en tres grandes grupos: principales (arteriales y expresas), secundarias (colectoras) y locales. Todo dependerá del volumen de vehículos y la velocidad a la que se debe circular por las mismas. Este tipo de clasificación, es útil para el proceso de planificación del transporte, puesto que agrupa carreteras y calles en clases o sistemas dependiendo del servicio que estas prestan. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

b) La clasificación del Sistema Vial Urbano, toma en cuenta temas de movilidad y accesibilidad, además que busca agrupar y simplificar la nomenclatura de las diferentes calles, este tipo de clasificación es similar a la funcional y sugiere la siguiente reclasificación: autopistas (vías rápidas), calles principales, calles colectoras y calles locales. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007)

c) La clasificación por tipo de vía corresponde al material de su construcción como principal característica, se reclasifica en: carretera de tierra, carretera revestida y carretera pavimentada. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

La clasificación del sistema vial urbano en el Distrito Metropolitano de Quito según Las Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo propuestas en la Ordenanza Núm. 172 de “Régimen Administrativo del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito”, menciona la siguiente clasificación: Vías Expresas (autopistas), Vías Semi-Expresas, Vías Arteriales, Vías Colectoras, Vías Locales, Vías Peatonales y Ciclo-vías. (Régimen Administrativo del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

En la siguiente tabla se puede visualizar la clasificación del sistema vial del DMQ. Se observa doce tipos de vías, con sus respectivas características y el rango de velocidad que poseen. La presente investigación se enfoca en las vías rápidas, donde el rango de velocidad establecido es de 90km/h, además estas vías son importantes en el flujo vehicular, debido a que soportan una circulación constante de vehículos, puesto que conectan el núcleo urbano con el norte, sur y los valles colindantes.

Tabla 3. Clasificación del Sistema Vial Urbano del DMQ.

Clasificación del Sistema Vial Urbano del Distrito Metropolitano de Quito.		
Tipo de Vía	Características	Rango de Velocidad
Vías Expresas	.-Soporte del tráfico.	90km/h
	.-Vías de mediana y larga distancia.	
	.-No permiten el estacionamiento lateral.	
	.-Permiten la circulación del transporte interurbano o interprovincial.	
	.- Intersecciones con otras vías se las realiza con pasos a desnivel.	
	.-Vías rápidas sin interferencias laterales.	
Vías Semi-Expresas	.-Vías rápidas de circulación con control parcial de accesos.	90km/h
	.-Separan el tráfico de paso con el tráfico local.	
	.-Permiten la circulación de transporte interurbano, interprovincial y urbano.	
	.-No permiten el estacionamiento lateral.	
	.- Intersecciones con otras vías se las realiza con pasos a desnivel y a nivel en casos especiales.	
Vías Arteriales	.-Conectan las vías expresas y las vías colectoras.	50km/h
	.-Articulan las grandes áreas urbanas entre sí.	
	.-Permiten la circulación del transporte local.	
	.-Vías con señalización y semaforización para las intersecciones.	
	.-No permiten el estacionamiento de vehículos.	
	.-Circulación de tráfico pesado con regulaciones.	

Vías Colectoras	.-Conectan las vías arteriales con las vías locales.	50km/h
	.-Articulan los sectores urbanos.	
	.-Permiten la circulación del transporte local.	
	.-Circulación de tráfico pesado con regulaciones.	
	.-Permiten el estacionamiento lateral.	
Vías Locales	.-Permiten la intersección con dispositivos de control.	30km/h
	.-Constituyen el sistema vial urbano.	
	.-Conectan las vías colectoras con las vías locales.	
	.-Tiene prioridad la circulación peatonal.	
	.-Admiten medidas de moderación de tráfico.	
	.-Permiten la circulación del transporte local.	
Vías Peatonales	.-Permiten el estacionamiento lateral.	
	.-Uso exclusivo del tránsito peatonal.	
	.-Permiten la movilidad no motorizada.	
	.-No permiten el estacionamiento de vehículos.	
Ciclo-vías	.-Permiten el paso de vehículos residentes para el acceso a sus predios	
	.-Destinadas al tránsito de bicicletas.	
	.-Conectan áreas residenciales con paradas de transporte colectivo.	
	.-Pueden estar combinadas con la circulación vehicular y peatonal.	
	.-Tienen un enfoque recreacional.	

Fuente: Ordenanza Metropolitana Núm. 172, 2011.

Elaboración propia.

La clasificación del sistema vial del Distrito Metropolitano de Quito expuesta en la Ordenanza Núm. 172, es una adaptación de la Clasificación del Sistema Urbano propuesta por los autores Rafael Cal, Mayor Reyes y James Cárdenes, en su libro titulado “Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones”, puesto que utiliza una agrupación y una nomenclatura similar.

Al realizar la comparación entre las dos clasificaciones, se puede llegar a interpretar lo siguiente: las vías rápidas y autopistas se consideran como las vías expresas y semi-expresas, las calles principales equivalen a las vías arteriales, mientras que las calles

colectoras se relacionan con las vías arteriales y finalmente las calles locales corresponden a las vías con el mismo nombre.

2.3 El enfoque y la importancia de la seguridad vial en el Distrito Metropolitano de Quito.

La Agencia Metropolitana de Tránsito del DMQ, tiene entre sus competencias el tema de seguridad vial como componente fundamental para mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón. En un principio se podía persuadir que el único enfoque que tenía la seguridad vial era el de disminuir los accidentes de tránsito provocados por los factores tanto humano, como de infraestructura vial. En la actualidad se habla que el objetivo principal es alcanzar un mejor ambiente urbano en el Distrito Metropolitano de Quito.

La seguridad vial está conformada de tres elementos: a) el automotor, b) el peatón y c) la infraestructura vial. Debe existir una relación armónica, amigable entre estos componentes, ya que de esto depende la seguridad vial de la urbe. Para poder alcanzar esta dependencia sostenible entre estos elementos, el Municipio del DMQ trabaja en los siguientes tres aspectos: (DMQ, 2015).

- 1) Gestión y Control de Tránsito: Se relaciona con las medidas, proyectos y políticas que se apliquen a disminuir el tránsito urbano, uno de los proyectos que se implementó bajo este aspecto fue el “Pico y Placa”.
- 2) Diseño Vial: En este campo se analiza cómo se construye la vía, las características de la misma y el análisis de otros elementos viales como: pasos a desnivel, pasos peatonales, puentes, entre otros.
- 3) Educación Vial: En este aspecto se busca fomentar el respeto a las normas de tránsito, de esta manera crear una sociedad con prevención a los accidentes de tránsito. (DMQ, 2015).

2.3.1 Proyectos relacionados a la Seguridad Vial en el Distrito Metropolitano de Quito.

La Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito, se encuentra trabajando desde el pasado 2015 en diez proyectos claves para fomentar la seguridad vial y alcanzar un mejor nivel de vida urbano. En la tabla 4 se puede visualizar cada uno de los proyectos con su respectivo objetivo.

Tabla 4. Proyectos relacionados a la Seguridad Vial en el Distrito Metropolitano de Quito (2015-2030).

Proyectos relacionados a la Seguridad Vial en el Distrito Metropolitano de Quito (2015-2030).	
Proyecto	Objetivo
Seguridad vial en la Av. Simón Bolívar.	Reducir los accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar.
Seguridad vial en la Av. Mariscal Sucre.	Reducir los accidentes de tránsito en la Av. Mariscal Sucre.
Seguridad vial en la Av. Interoceánica y Ruta Viva.	Reducir los accidentes de tránsito en la Av. Interoceánica y Ruta Viva.
Estudio de seguridad vial.	Reducir los factores que provocan los accidentes de tránsito.
Adecuación de infraestructura.	Disminuir la frecuencia de accidentes relacionados con peatones y ciclistas.
Programa de operativos de control para la prevención de accidentes.	Prevenir la inobservancia de las normas de tránsito.
Campaña de educación vial.	Fomentar la seguridad vial mediante información preventiva.
Protocolos de tránsito para situaciones emergentes.	Contar con un sistema de movilidad segura para los desplazamientos en casos de emergencia.
Señalización de intersecciones y cruces peatonales.	Disminuir los riesgos de accidentes de tránsito en puntos críticos.
Implementar zonas 30km/h.	Mejorar la seguridad vial mediante una planificación en zonas residenciales.

Fuente: Secretaría de Movilidad del DMQ. Visión Estratégica de la Movilidad, 2015.

Elaboración propia.

2.4 La Accidentalidad en el Distrito Metropolitano de Quito.

Los accidentes de tránsito que se originan en las avenidas, autopistas, carreteras dejan alrededor de un millón de pérdidas fatales cada año y aproximadamente veinte millones de personas heridas, según datos proporcionados por la Organización Mundial de Salud (OMS), cifra que aumenta en relación al crecimiento del parque automotor de una ciudad, país o región. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

Del total de accidentes de tránsito, se estima que del 70 al 90 % se debe a la impericia de los conductores o peatones, puesto que la infraestructura vial en los últimos años ha tenido importantes cambios que han ayudado a optimizar el servicio de la movilidad, de igual forma la parte mecánica del vehículo ha disfrutado de una mejora gracias a los avances tecnológicos en el campo automotriz. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

Se han realizado varias investigaciones sobre las principales causas de un accidente de tránsito. (Ver tabla 5). Donde se ha determinado que la causa más frecuente para que se provoque un incidente vehicular a nivel mundial, es el exceso de velocidad al que circulan los vehículos. Los carros modernos gracias a los adelantos tecnológicos desarrollan hoy en día una mayor velocidad, y al no contar con una infraestructura vial acorde para estos avances se producen los accidentes de tránsito. Por esta razón es evidente que la mayor cantidad de accidentes se produzcan en países en vías de desarrollo, puesto que no cuentan con un sistema vial de calidad, seguridad y eficacia. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

Tabla 5. Principales causas para que se produzcan los accidentes de tránsito.

Principales causas para que se produzcan los Accidentes de Tránsito	
Factor	Causas
Pasajero o peatón	Imprudencia
	Descuido
	Intención
Conductor	Exceso de velocidad
	Circulación prohibida
	Impericia
	Estado de ebriedad
	Estado somnoliento
	Bajo efectos de drogas
Infraestructura vial	Desperfectos en la vía
	Falta de Señalización
Naturales	Lluvia
	Neblina
	Granizo
Vehículo	Llantas
	Frenos
	Dirección
	Suspensión
	Transmisión
	Motor

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2004.

Elaboración propia.

En el Distrito Metropolitano de Quito según datos de la Agencia Nacional de Tránsito el número de accidentes disminuyó. En el año del 2010 se tuvo un total de 5 594 accidentes cifra que para el 2012 se redujo a 3 954. (ANT, 2017).

En la entrevista que se mantuvo con Diego Torres actual Director del Departamento de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito, manifestó que efectivamente en el DMQ, la principal causa para producir un accidente de tránsito es el exceso de velocidad a la que circulan los automotores, especialmente en vías expresas; debido a que el tiempo de

reacción del conductor se reduce a mayor velocidad, incrementando así la posibilidad de que se produzca un accidente. Por este motivo, es evidente que la mayoría de los incidentes vehiculares en el DMQ se ocasionen en vías expresas y conectoras como: Av. Simón Bolívar, Av. Mariscal Sucre, Ruta Viva, Panamericana Norte, que también son identificadas como vías rápidas. (Torres, 2017).

En la tabla 6 se ve representado el número de accidentes de tránsito ocurridos en el DMQ, estos datos fueron obtenidos de los años 2014, 2015 y 2016; de tal manera que se pueda realizar una comparación para determinar si la accidentalidad ha disminuido o aumentado. Estas estadísticas son manejadas por la Agencia Nacional de Tránsito y se registran por cada uno de los diferentes meses del año.

Tabla 6. Número de Accidentes de Tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito (2014-2016).

Núm. de Accidentes de Tránsito en el DMQ (2014-2016)			
Mes	Núm. de Accidentes		
	2014	2015	2016
Enero	880	1244	1307
Febrero	910	1099	1063
Marzo	959	1332	1026
Abril	1435	1334	1025
Mayo	1340	1372	808
Junio	1617	1376	693
Julio	1463	1332	801
Agosto	1096	1209	722
Septiembre	1205	1272	797
Octubre	1469	1329	808
Noviembre	1368	1344	780
Diciembre	1357	1511	947
Total	15099	15754	10777

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Gráfico 2. Comparación de los accidentes de tránsito ocurridos en el año 2014, 2015 y 2016 en el DMQ.



Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Gracias a las estadísticas que maneja el Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana (OMSC) y la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT), se puede realizar una comparación del número de accidentes de tránsito que se han producido en el Distrito Metropolitano de Quito en el año 2014, 2015 y 2016.

En el año 2014 se produjeron un total de 15 099 accidentes de tránsito, para el año 2015 hubo un incremento del 4%, puesto que la cifra aumentó a 15 754, pese a que en este año exactamente el 15 de junio entró en vigencia la implementación de radares en las principales vías conectoras. Para el año 2016 ocurrió una importante reducción en el número de incidentes vehiculares, alcanzando una disminución de 31%, debido a que los sucesos relacionados con accidentes de tránsito se redujo a 10 777.

Por tal motivo, se puede concluir que efectivamente los radares han ayudado a disminuir las cifras de accidentes de tránsito en DMQ, especialmente aquellos acontecimientos que se relacionan con el exceso de velocidad a la que circulan los vehículos en las principales vías conectoras o expresas del cantón.

A continuación, se recopiló información acerca del total de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito en los años 2014, 2015 y 2016. De igual manera estas estadísticas fueron presentadas en la página web de la Agencia Metropolitana de Tránsito. (Ver tabla 7).

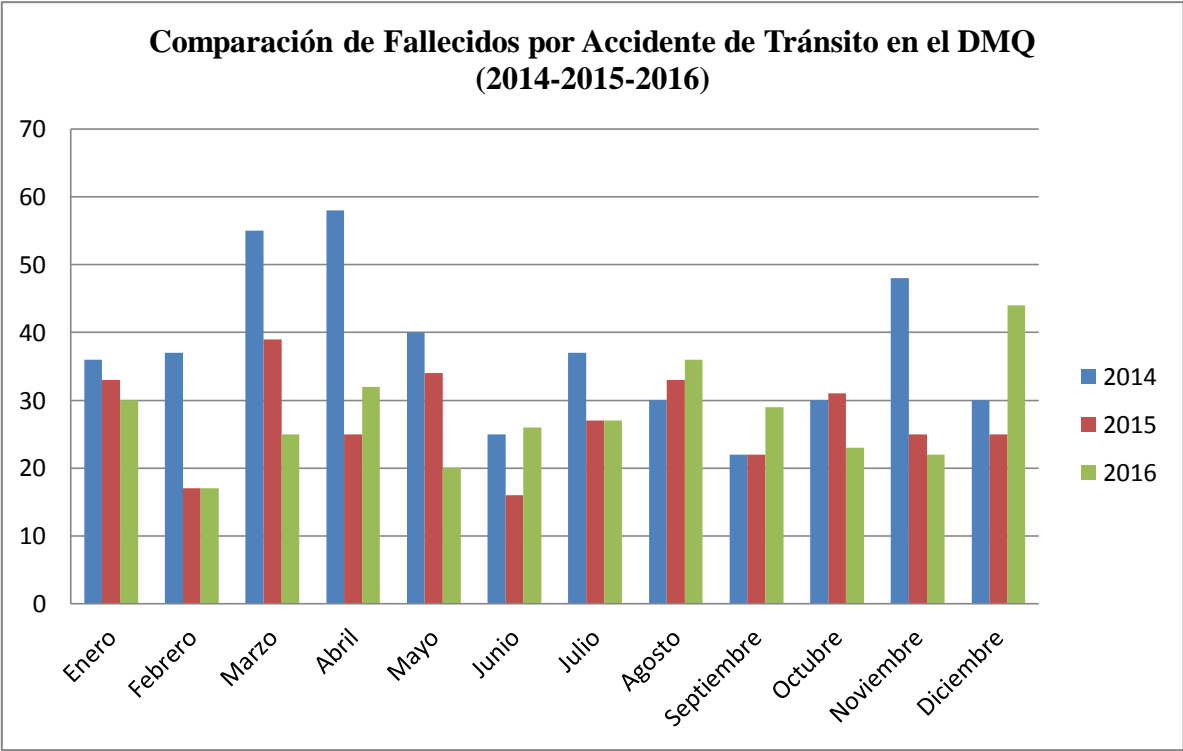
Tabla 7. Número de Fallecidos a causa de un Accidente de Tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito (2014-2016).

Núm. de Fallecidos a causa de un Accidente de Tránsito en el DMQ (2014-2016)			
Mes	Núm. de Fallecidos		
	2014	2015	2016
Enero	36	33	30
Febrero	37	17	17
Marzo	55	39	25
Abril	58	25	32
Mayo	40	34	20
Junio	25	16	26
Julio	37	27	27
Agosto	30	33	36
Septiembre	22	22	29
Octubre	30	31	23
Noviembre	48	25	22
Diciembre	30	25	44
Total	448	327	331

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Gráfico 3. Comparación de personas fallecidas por accidentes de tránsito ocurridos en el año 2014, 2015 y 2016 en el DMQ.



Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Las estadísticas del OMSC, publicadas por la Agencia Nacional de Tránsito en su página web, revela que el número de fallecidos a causa de un accidente de tránsito en el DMQ en el año 2014, reportó un total de 448 personas fallecidas, mientras que para el año 2016 esta cifra desciende a 331, mostrando una reducción del 26, 11% .

El mes donde se reportaron un mayor número de víctimas fatales a causa de un accidente vehicular es diciembre, esto debido a la cantidad e importancia de las fechas festivas que se celebran en este mes.

Finalmente, se realizó una recopilación de información acerca de las personas que resultaron heridas a causa de un accidente de tránsito en los años 2014, 2015 y 2016. (Ver tabla 8).

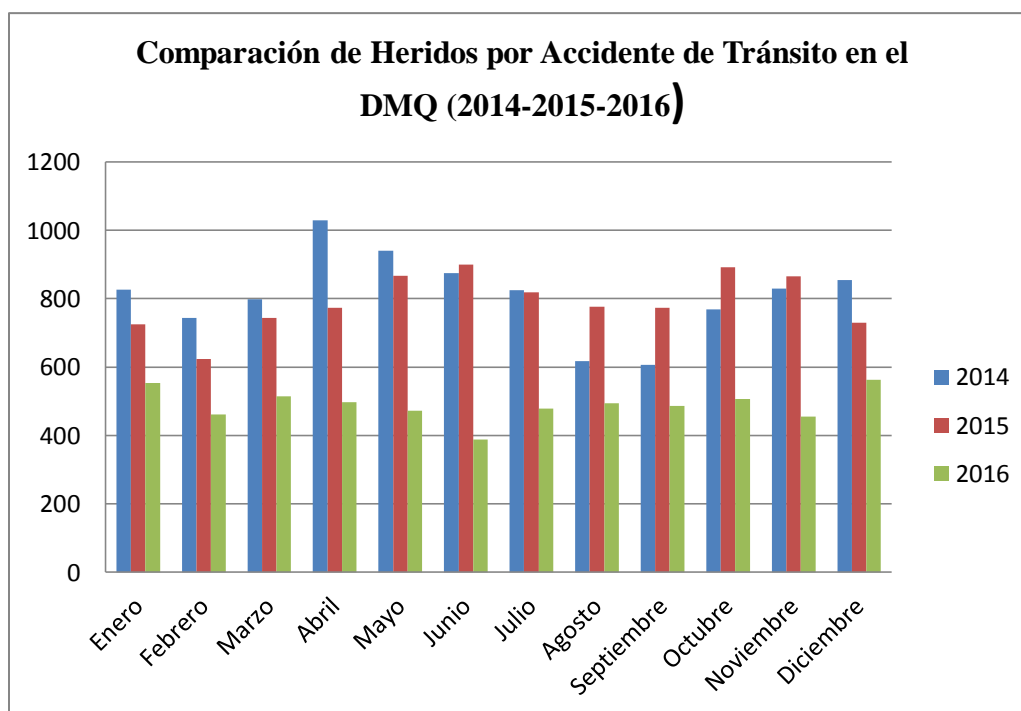
Tabla 8. Número de heridos a causa de un Accidente de Tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito (2014-2016).

Núm. de Heridos a causa de un Accidente de Tránsito en el DMQ (2014-2016)			
Mes	Núm. de Heridos		
	2014	2015	2016
Enero	827	725	554
Febrero	744	623	461
Marzo	798	744	514
Abril	1029	773	498
Mayo	940	867	473
Junio	875	899	388
Julio	825	818	479
Agosto	617	777	494
Septiembre	606	773	486
Octubre	769	892	507
Noviembre	830	865	455
Diciembre	855	730	563
Total	9715	9486	5872

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Gráfico 4. Comparación de personas heridas por accidentes de tránsito en ocurridos en el año 2014, 2015 y 2016 en el DMQ.



Fuente: Agencia Nacional de Tránsito, 2017.

Elaboración propia.

Para el año 2014 el número de heridos a causa de un accidente de tránsito es de 9 715, cifra que se reduce a 9 486 para el 2015, lo que indica que hay una disminución de un 2,4%; para el 2016 este dato desciende en un 40%, registrándose 5 872 heridos, lo que revela que la cifra de personas heridas por accidentes de tránsito ha tenido importantes cambios que resultan favorables para el tema de seguridad vial.

Es normal que se proyecten estos resultados, debido a que el número de accidentes de tránsito, es directamente proporcional al número de fallecidos y de personas heridas; al disminuir los accidentes también se reduce el número de víctimas fatales y personas heridas, de igual forma si existe un aumento en los siniestros vehiculares, el porcentaje de personas fallecidas y heridas aumentará.

2.2 Diagnóstico de la implementación de radares propuesto por la Agencia Metropolitana de Tránsito como medida preventiva para disminuir los accidentes de tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito.

La Agencia Nacional de Tránsito es la institución que dispuso de esta tecnología a los diferentes Organismos de Control de Tránsito a nivel nacional, uno de ellos la Agencia Metropolitana de Tránsito del Distrito Metropolitano de Quito, quien implementó esta tecnología el pasado 15 de junio del 2015 en las principales vías conectoras; a fin de disminuir los accidentes de tránsito que se provocan, debido al exceso de velocidad con el que circulan los vehículos sobre las principales vías expresas del cantón.

La tecnología foto-radar es de última generación, proporcionan fotografías de alta calidad, operan las 24 horas del día sin importar las condiciones atmosféricas, se administran remotamente, fácil operatividad, configurables, proporcionan datos como: hora, fecha, rango de velocidad, sentido de marcha, identificación y fotografía vehicular, además que disponen de tecnología USB para la descarga de información. (ANT, 2016).

A lo largo del DMQ, se instalaron un total de 18 radares fijos (cámaras sancionadoras y radares informativos), los mismos que se ubican en las principales vías arteriales: cuatro en la Av. Simón Bolívar, cuatro en la Av. Mariscal Sucre (Occidental), cuatro en la Ruta Viva y dos en la Panamericana Norte. Además de estos, existen 3 radares móviles que son operados por los Agentes Metropolitanos de Tránsito, su ubicación dependerá de los controles vehiculares que se realicen en el DMQ. (Torres, 2017).

En el Distrito Metropolitano de Quito se sancionó aproximadamente a 10 000 conductores por tecnología foto-radar entre el año 2016-2017, puesto que excedieron el rango de velocidad permitido, estos datos fueron obtenidos del Departamento de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito del DMQ. (Torres, 2017).

Al cometer una infracción de tránsito por exceso de velocidad, la sanción que recibe el conductor es **del 30% de un salario básico unificado y la reducción de 6 puntos a la licencia de conducir**, esto en el caso de que se encuentre en el margen del rango moderado; y si el exceso de velocidad se halla fuera del rango la sanción implicará la pena

privativa de libertad de tres días, multa de un salario básico unificado y reducción de diez puntos en su licencia de conducir. (COIP, 2014).

En caso de que la contravención sea detectada únicamente por tecnología foto-radar, se aplica otro tipo de sanción. Se le hace llegar la boleta de citación al propietario del vehículo, donde se indica los datos de la infracción de tránsito: lugar, fecha, hora, velocidad a la que circulaba, tipo de infracción y la fotografía del suceso. Al ser una sanción por foto-multa o foto-radar no existe la pérdida de puntos en la licencia de conducir, únicamente el pago de la multa que corresponden a los mismos valores ya antes mencionados. Esta infracción de tránsito puede ser impugnada en los siguientes tres días laborables posteriores a la boleta de citación en los diferentes Juzgados de Contravenciones de Tránsito del Distrito Metropolitano de Quito. (ANT, 2015)

Los límites de velocidad permitidos y reconocidos a nivel nacional están enmarcados en el Art. 192 del Capítulo VI referente a los límites de velocidad expuesto en el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. En la tabla 9, se observa que los límites de velocidad son mucho más reducidos en la parte urbana, mientras que en las periferias tienen un mayor rango de velocidad. Si bien el exceso de velocidad se presenta tanto en el núcleo urbano como en las zonas periféricas, es en estas donde existe un mayor control de velocidad, puesto que en estas vías se excede con frecuencia los límites de velocidad y se reportan el mayor número de accidentes de tránsito.

Tabla 9. Rangos de velocidad permitidos según Art. 192 del Capítulo V referente a los límites de velocidad expuesto en el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

LÍMITES DE VELOCIDAD (LOTTTSV)			
Tipo de vía	Límite de velocidad	Rango Moderado	Fuera del Rango
1.- Vehículos livianos y motocicletas.			
Urbano	50km/h	>50 km/h ; <60km/h	>60km/h
Perimetral	90km/h	>90 km/h ; <120km/h	>120km/h
Carreteras	100km/h	>100 km/h ; <135km/h	>135km/h
2.- Vehículos de transporte público y comercial de pasajeros:			
Urbano	40km/h	>40 km/h ; <50km/h	>50 km/h
Perimetral	70km/h	>70 km/h ; <100km/h	>100km/h
Carreteras	90km/h	>90 km/h ; <115km/h	>115km/h
3.- Vehículos de transporte de carga			
Urbano	40km/h	>40 km/h ; <50km/h	>50 km/h
Perimetral	70km/h	>70 km/h ; <95km/h	>95km/h
Carreteras	70km/h	>70 km/h ; <100km/h	>100km/h

Fuente: Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. (LOTTTSV), 2016.

Elaboración propia.

2.2.1 Aspectos positivos y negativos de la implementación de los puntos de control de velocidad (radares).

Para determinar los aspectos positivos y negativos, se realizó una entrevista al Ing. Diego Torres, quien actualmente ocupa el cargo de Director del Departamento de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito. Gracias a esta se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

- Disminución de accidentes de tránsito.
- Disminución de pérdidas económicas.
- Mayor seguridad vial en las calles.
- Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito.
- Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito.
- Concientización en los conductores.
- Disminución de velocidad en vías rápidas.

Todos estos como aspectos positivos de la implementación de puntos de control de velocidad (radares) en el DMQ.

Adicionalmente:

- Pérdida de puntos en la licencia de conducir.
- Pago de multas.
- Días en prisión.
- Malestar en el conductor.
- Invalidación en los procesos judiciales.
- Interés del 2% a la multa por cada mes.
- Mala ubicación de radares.
- Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad.

Estos aspectos fueron enmarcados como negativos.

Una vez obtenidos y definidos tanto los aspectos positivos y negativos, se procedió a la realización de una encuesta. (Ver Anexo 1). La misma que fue dirigida a conductores y

peatones, para tener una apreciación correcta de cuáles aspectos tienen mayor relevancia. De esta forma se podría obtener diferentes conclusiones y recomendaciones acerca de la ubicación e implementación de radares en el Distrito Metropolitano de Quito.

Se levantó un total de cien encuestas, cincuenta fueron dirigidas a la población que se considera como conductor y cincuenta a peatones. De esta manera poder conocer el punto de vista de la sociedad con respecto a los aspectos que genera la ubicación e instalación de radares en DMQ. En el análisis de datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Una vez realizada la tabulación y el cálculo de la media, se procedió a reclasificar el grado de relevancia que otorgaron los encuestados en tres categorías: alta, media y baja. (Ver tabla 9). De esta manera se facilita la comprensión respecto al criterio que poseen los conductores y peatones acerca de la instalación de radares sobre la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla 10. Reclasificación del grado de relevancia.

Grado de relevancia	Reclasificación
1	Bajo
2	
3	
4	Medio
5	
6	Alto
7	
8	

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

El cálculo de la media es la operación estadística que permite definir una medida tendencial o también conocido como el valor promedio entre un número x de probabilidades. Gracias a este proceso y a la reclasificación realizada, se pudo conocer los resultados respecto al grado de relevancia que posee cada uno de los aspectos positivos y negativos, según el criterio de los conductores y peatones. (Ver Tablas 11 y 12).

Tabla 11. Grado de relevancia que posee cada uno de los aspectos positivos y negativos de la implementación de puntos de control de velocidad (radares) en el DMQ, según el criterio de los conductores.

Grado de relevancia de los aspectos según el criterio de los conductores		
Aspectos positivos	\bar{X}	Grado de relevancia
Disminución de accidentes de tránsito.	6	Alto
Disminución de pérdidas económicas.	3	Bajo
Mayor seguridad vial en las calles.	5	Medio
Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito.	5	Medio
Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito.	5	Medio
Concientización en los conductores.	4	Medio
Disminución de velocidad en las vías rápidas.	4	Medio
Aspectos negativos	\bar{X}	Grado de relevancia
Pérdida de puntos en la licencia de conducir.	6	Alto
Pago de multas.	6	Alto
Días en prisión.	6	Alto
Malestar en el conductor.	4	Medio
Invalidación en los procesos judiciales (no se gana ninguna apelación).	4	Medio
Interés del 2% a la multa por cada mes.	4	Medio
Mala ubicación de radares.	6	Alto
Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad.	6	Alto

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Tabla 12. Grado de relevancia que posee cada uno de los aspectos positivos y negativos de la implementación de puntos de control de velocidad (radares) en el DMQ, según el criterio de los peatones.

Grado de relevancia de los aspectos según el criterio de los peatones		
Aspectos positivos	\bar{X}	Grado de relevancia
Disminución de accidentes de tránsito.	6	Alto
Disminución de pérdidas económicas.	3	Bajo
Mayor seguridad vial en las calles.	5	Medio
Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito.	5	Medio
Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito.	5	Medio
Concientización en los conductores.	4	Medio
Disminución de velocidad en las vías rápidas.	4	Medio
Aspectos negativos	\bar{X}	Grado de relevancia
Pérdida de puntos en la licencia de conducir.	6	Alto
Pago de multas.	6	Alto
Días en prisión.	6	Alto
Malestar en el conductor.	4	Medio
Invalidación en los procesos judiciales (no se gana ninguna apelación).	4	Medio
Interés del 2% a la multa por cada mes.	4	Medio
Mala ubicación de radares.	5	Alto
Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad.	5	Alto

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

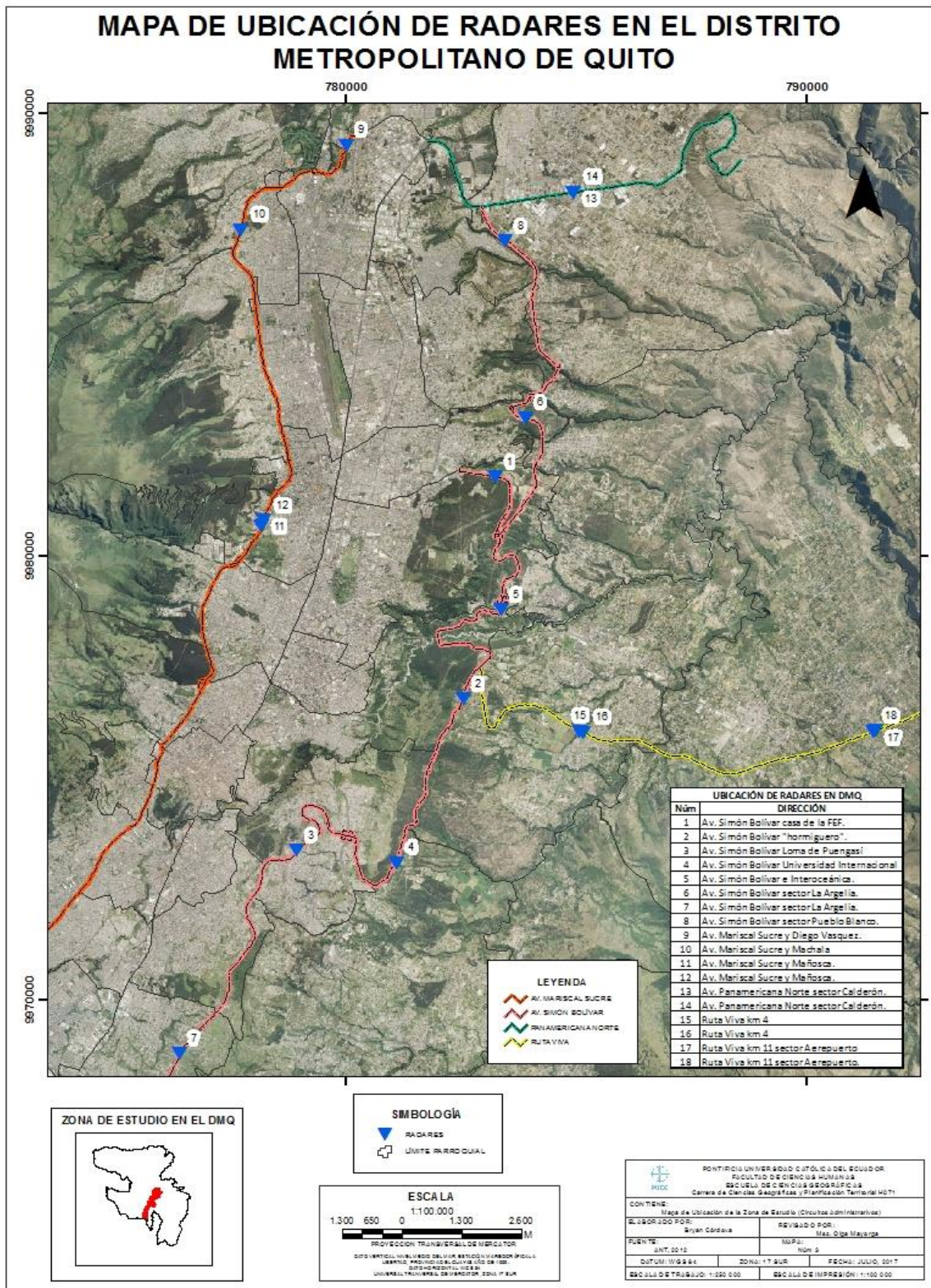
2.3 Levantamiento, georeferenciación y representación gráfica de los puntos de control de velocidad ubicados en las principales vías conectoras del Distrito Metropolitano de Quito.

En el Distrito Metropolitano de Quito se instalaron un total de 18 radares fijos en las principales vías conectoras del cantón como son: ocho en la Av. Simón Bolívar, cuatro en la Av. Mariscal Sucre (Occidental), dos en la Panamericana Norte y cuatro en la Ruta Viva. (Ver Mapa 3).

Como se observa en el mapa 3 todos los radares están ubicados en las principales vías conectoras o también conocidas como vías rápidas, especialmente aquellas de mayor importancia, alta afluencia vehicular y donde los conductores tienden a exceder los rangos de velocidad permitidos. Estas avenidas presentan la probabilidad más alta de accidentalidad dentro del sistema vial del Distrito Metropolitano de Quito, es por ello que el posicionamiento de los puntos de control de velocidad (radares), obedece a estos parámetros.

Además de todo lo mencionado cabe indicar que estas vías atraviesan las diferentes parroquias que fueron representadas en el mapa 2, por tanto estas vías constituyen una elemental preferencia de los conductores que requieren movilizarse eficazmente desde sectores periféricos hacia el hipercentro y viceversa. Esta es una de las principales razones por la cual estas avenidas tienen la más alta densidad vehicular.

Mapa 3. Ubicación de radares en el Distrito Metropolitano de Quito.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

En la tabla 13 consta la dirección y la ubicación geográfica (coordenadas X, Y) de cada uno de los puntos de control de velocidad (radares) que se encuentran instalados a lo largo del DMQ.

Tabla 13. Ubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en el Distrito Metropolitano de Quito.

Ubicación de puntos de control de velocidad (radares) en el DMQ.			
Núm.	Dirección	Ubicación Geográfica	
		X	Y
1	Av. Simón Bolívar casa de la selección de fútbol.	783249,55	9981804,6
2	Av. Simón Bolívar "hormiguero".	782562,69	9976805,2
3	Av. Simón Bolívar Loma de Puengasí	778923,56	9973385,7
4	Av. Simón Bolívar Universidad Internacional	781089,33	9973108,7
5	Av. Simón Bolívar e Interoceánica.	783365,42	9978820,4
6	Av. Simón Bolívar sector La Argelia.	783900,2	9983142,8
7	Av. Simón Bolívar sector La Argelia.	776390,65	9968801
8	Av. Simón Bolívar sector Pueblo Blanco.	783466,22	9987131,2
9	Av. Mariscal Sucre y Diego Vásquez.	780013,48	9989287,2
10	Av. Mariscal Sucre y Machala	777707,72	9987387,3
11	Av. Mariscal Sucre y Mañosca.	778169,89	9980703
12	Av. Mariscal Sucre y Mañosca.	778210,67	9980828,7
13	Av. Panamericana Norte sector Calderón.	784927,58	9988217,9
14	Av. Panamericana Norte sector Calderón.	784939,06	9988226,9
15	Ruta Viva km 4	785078,88	9976079
16	Ruta Viva km 4	785159,51	9976042
17	Ruta Viva km 11 sector aeropuerto	791496,76	9976089
18	Ruta Viva km 11 sector aeropuerto	791441,73	9976069,6

Fuente: Departamento de Infracciones AMT, 2017.

Elaboración propia.

CAPÍTULO III

Localización y georeferenciación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar

3.1 Análisis de la infraestructura vial de la Av. Simón Bolívar.

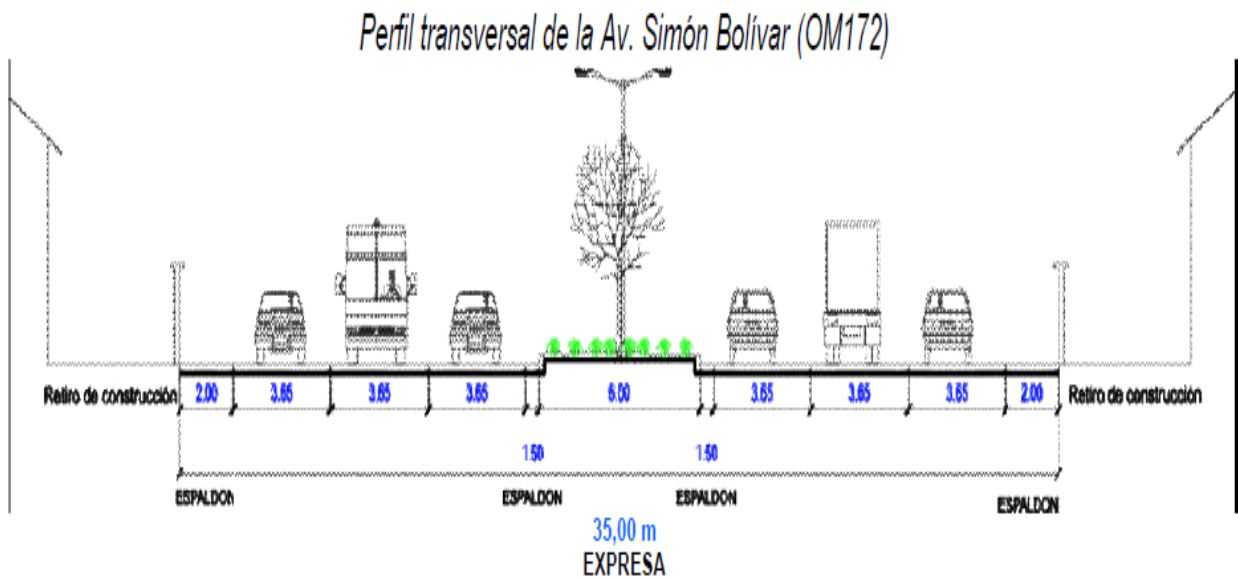
La Av. Simón Bolívar es considerada como una vía expresa, así lo indica la Ordenanza Metropolitana No. 0127 del Consejo Metropolitano de Quito. Se encuentra ubicada en la parte oriental del Distrito Metropolitano de Quito, es una de las principales vías conectoras, debido a que esta vía recorre longitudinalmente toda la ciudad en sentido Norte-Sur y Sur-Norte; atravesando por las siguientes parroquias: Calderón, Llano Chico, Zambiza, San Isidro del Inca, Nayón, Ñaquito, Itchimbía, Puengasí, La Ferroviaria, La Argelia, Quitumbe y Turubamba.

Al norte la Av. Simón Bolívar inicia en la parroquia de Calderón, sector donde se interseca con la Panamericana Norte, termina su recorrido en Turubamba en el límite sur del DMQ con el cantón Mejía. Todo este tramo longitudinal de la avenida tiene alrededor de 43.3km lineales.

La avenida cuenta con 3 carriles de circulación tanto en sentido Norte-Sur como en sentido Sur-Norte. Existen dos tramos cortos donde la vía se reduce a dos carriles, el primero en la intersección con la Av. Gonzalo Pérez y el segundo en el intercambiador de La Granados.

El ancho total de la Av. Simón Bolívar es de 35 metros, de los cuales 25 metros corresponden al derecho de vía, mientras que los 5 metros restantes se atribuyen al retiro (parterre). La calzada de doble sentido (N-S ; S-N), tiene un espaldón externo de 2 metros, el espaldón interno de es 1,5 metros. La distancia de cada carril es de 3,65 metros por sentido, en los cuales no se permite el estacionamiento lateral. (Vilatuña, 2015). Ver Gráfico 5.



Gráfico 5. Perfil transversal de la Av. Simón Bolívar.





Fuente: Ordenanza Metropolitana Núm. 172

Otro elemento importante al tocar el tema de la infraestructura vial de la Av. Simón Bolívar es la presencia de redondeles, intersecciones e intercambiadores. A lo largo de esta vía expresada existen un sin número de calles secundarias y avenidas principales que se conectan directamente a la Av. Simón Bolívar. Para la presente investigación se tomará en cuenta únicamente las principales intersecciones (Av. Simón Bolívar con las principales avenidas), puesto que estas provocan la entrada y salida de numerosos vehículos, lo que puede ser considerado como un factor generador de accidentes de tránsito. Entre las principales intersecciones están:



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y Panamericana Norte.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 782929 ; Y: 9987866</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección (redondel) en la Av. Simón Bolívar y la Av. De las Palmeras.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 783571 ; Y: 9983363</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---


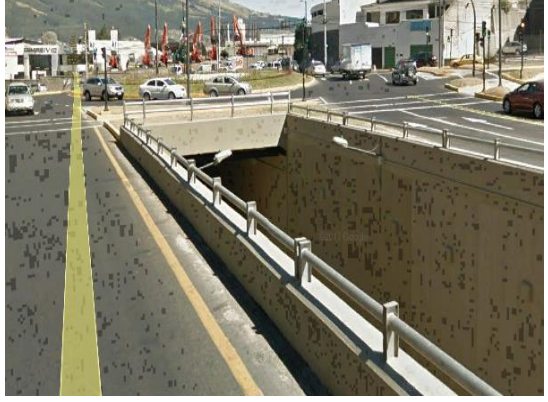
Intersección (redondel) entre la Av. Simón Bolívar y la Av. 17 de Septiembre.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 784589 ; Y: 9984282</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y Calle Quito (entrada a Nayón).

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 784258 ; Y: 9982511</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección (redondel del ciclista) entre la Av. Simón Bolívar y la Av. De los Granados.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 782455 ; Y: 9981943</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección en la Av. Simón Bolívar con la entrada del redondel del ciclista.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 783293 ; Y: 9980488</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la Av. Interoceánica.

 <p data-bbox="386 913 738 947">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p data-bbox="1029 275 1333 308">Ubicación Geográfica</p> <p data-bbox="1024 342 1338 375">X: 783359; Y: 9978982</p>
	 <p data-bbox="1003 903 1356 936">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la Av. De los Conquistadores.

 <p data-bbox="391 1795 743 1829">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p data-bbox="1040 1157 1344 1190">Ubicación Geográfica</p> <p data-bbox="1036 1224 1349 1257">X: 781948; Y: 9978286</p>
	 <p data-bbox="1015 1726 1367 1759">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la Ruta Viva.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 782913 ; Y: 9977554</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---



Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la Autopista General Rumiñahui.

 <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p>Ubicación Geográfica</p> <p>X: 780010 ; Y: 9973719</p>  <p>Fuente: (Google Earth, 2017)</p>
---	---

Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la calle Juan Bautista Aguirre.

 <p data-bbox="386 867 740 905">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p data-bbox="1029 275 1333 310">Ubicación Geográfica</p> <p data-bbox="1021 342 1341 378">X: 778551 ; Y: 9973163</p>
	 <p data-bbox="1037 867 1391 905">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>

Intersección entre la Av. Simón Bolívar y la Av. Morán Valverde.

 <p data-bbox="375 1757 729 1795">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>	<p data-bbox="1016 1113 1320 1148">Ubicación Geográfica</p> <p data-bbox="1008 1180 1328 1215">X: 776073 ; Y: 9968067</p>
	 <p data-bbox="990 1713 1344 1751">Fuente: (Google Earth, 2017)</p>

3.2 Análisis de la seguridad vial en la Av. Simón Bolívar mediante las estadísticas que maneja la Secretaría General de Planificación Territorial de la Alcaldía de Quito.

Para mejorar la seguridad vial en la Av. Simón Bolívar la Secretaría de Movilidad implementó el proyecto titulado “Auditoría de Seguridad Vial Simón Bolívar”, con el objetivo principal de reducir los accidentes de tránsito. La intención es hacer una evaluación de las zonas donde se producen la mayor cantidad de incidentes, debido al diseño y la geometría vial de la avenida. Además se colocaron señales preventivas e informativas que ayuden a disminuir las principales causas de un accidente vehicular. (DMQ, 2015).

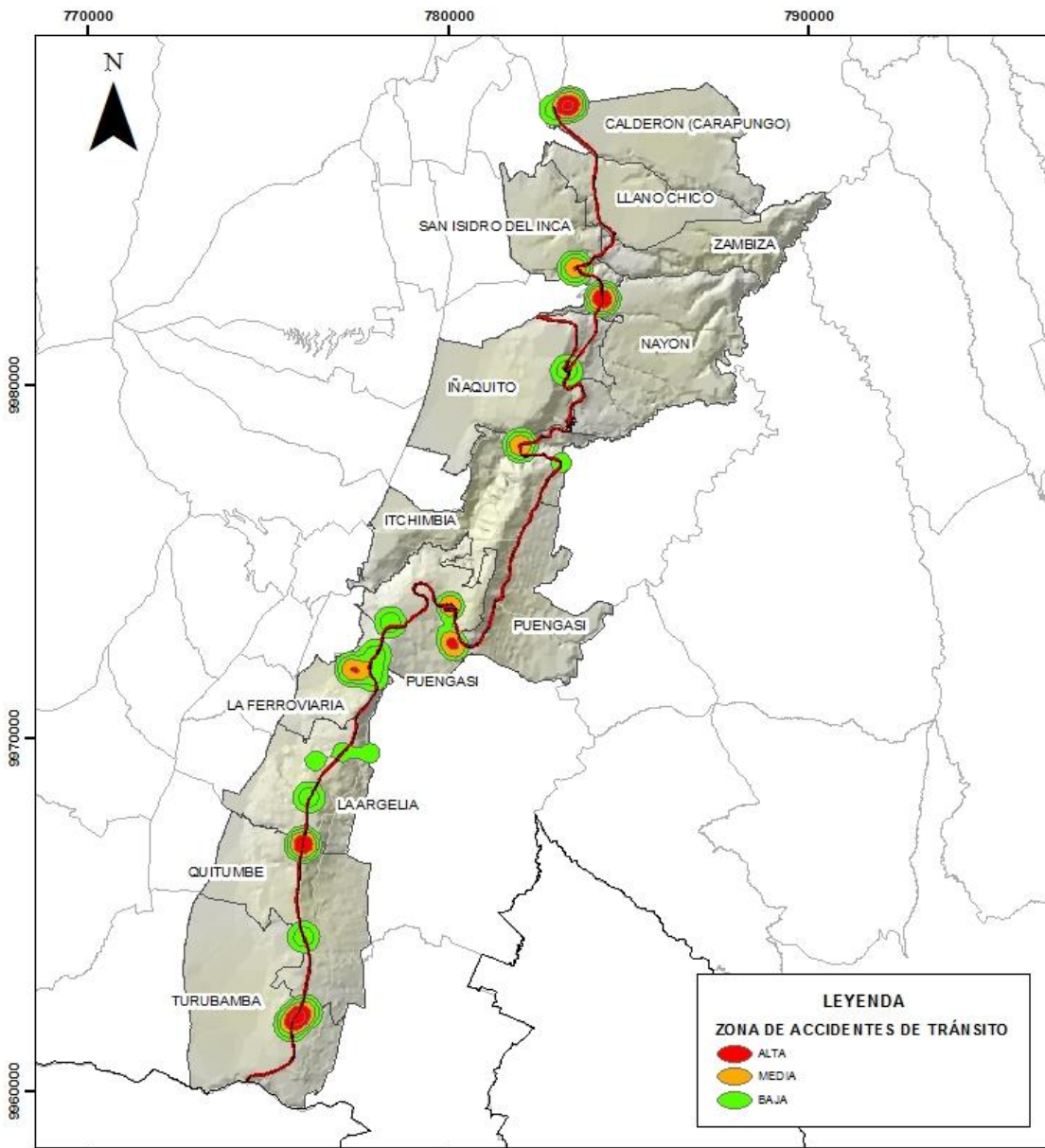
En el año 2015 se produjeron un total de 385 accidentes de tránsito a lo largo de la Av. Simón Bolívar. (SGP, 2017). La mayoría de estos lamentables sucesos se originan: por el exceso de velocidad a la que se circula sobre esta arteria, la impericia de los conductores y las condiciones atmosféricas.

La Av. Simón Bolívar es una vía rápida, que atraviesa longitudinalmente la topografía variada de Quito, posee una geometría vial sinuosa, adicionalmente esta vía tiene una alta concurrencia vehicular, puesto que evita el tráfico pesado del núcleo urbano; todos estos factores son determinantes para inferir que esta avenida tiene una accidentalidad frecuente.

A lo largo de la Av. Simón Bolívar, existen diferentes tramos donde se puede evidenciar una mayor concentración de accidentes. Para la presente investigación se realizó una reclasificación de la cobertura de “zonas de accidentes de tránsito” propuesta por la Secretaría General de Planificación del Distrito Metropolitano de Quito, la misma que arrojó tres categorías: alta, media y baja; que indican la frecuencia y ubicación de los accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar. (Ver Mapa 4).

Mapa 4. Zonas de accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito.

ZONA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO



LEYENDA

ZONA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

- ALTA
- MEDIA
- BAJA



SIMBOLOGÍA

- AV. SIMÓN BOLÍVAR
- LÍMITE PARROQUIAL
- LÍMITE QUINTONAL

ESCALA

1:150.000

2.000 1.000 0 2.000 4.000
M

PROYECCION TRANSVERSAL DE MERCATOR
SISTEMA DE COORDENADAS UTM
DATUM: PROYECCION DE COORDENADAS UTM
SISTEMA DE COORDENADAS UTM
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE IBERICA, 2016

<p style="font-size: x-small; text-align: center;">PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Centro de Ciencias Geográficas y Planificación Territorial (CCGT)</p>	
CONTIENE: Zona de Accidentes de Tránsito en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.	
ELABORADO POR: Bryan Córdova	REVISADO POR: Msc. Olga Mayorga
FUENTE: DMQ, 2018	MAPA: SJM4
DATUM: WGS 84	ZONA: IT SUR
ESCALA DE TRABAJO: 1:250.000	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:150.000
FECHA: Mayo 2017	

Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Según se observa en el mapa 4, en todo el tramo que comprende a la Av. Simón Bolívar, existe la presencia de seis zonas con un alto índice de accidentes de tránsito, estos se ubican en las parroquias de: Calderón, San Isidro del Inca, Itchimbía, Puengasí, La Ferroviaria, Quitumbe y Turubamba. Por otra parte existen cuatro zonas de mediana ocurrencia de incidentes vehiculares, se localizan en las parroquias de: Calderón, San Isidro del Inca, Quitumbe y Turubamba. Finalmente las zonas que tienen una baja intensidad de accidentes de tránsito son alrededor de catorce y se ubican a lo largo de todas las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar excepto la parroquia de Llano Chico, donde es nula la presencia de algún incidente vehicular.

Se puede inferir que los incidentes vehiculares generados en estas zonas se deben a varios factores, por ejemplo la sinuosidad que presenta la avenida, las zonas donde se concentra un considerable flujo vehicular, además del exceso de velocidad, puesto que los límites establecidos en la ley se sobrepasan con mayor probabilidad en los tramos rectos de la vía.

Para determinar el número de accidentes de tránsito, personas heridas y personas fallecidas, se realizó un buffer de 50 metros a toda la Av. Simón Bolívar. Se tomó esta medida para conocer con precisión los accidentes que se producen sobre esta vía expresa y en las intersecciones de la misma, ya que esta zona correspondería a la zona de influencia que posee la avenida.

Se registraron 385 accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar, dejando un total de 158 personas heridas y 6 fallecidas. (SGP, 2017). Por tal motivo esta avenida es considerada una de las más peligrosas junto a la Av. Mariscal Sucre. (Ver Mapas 5, 6 y 7).

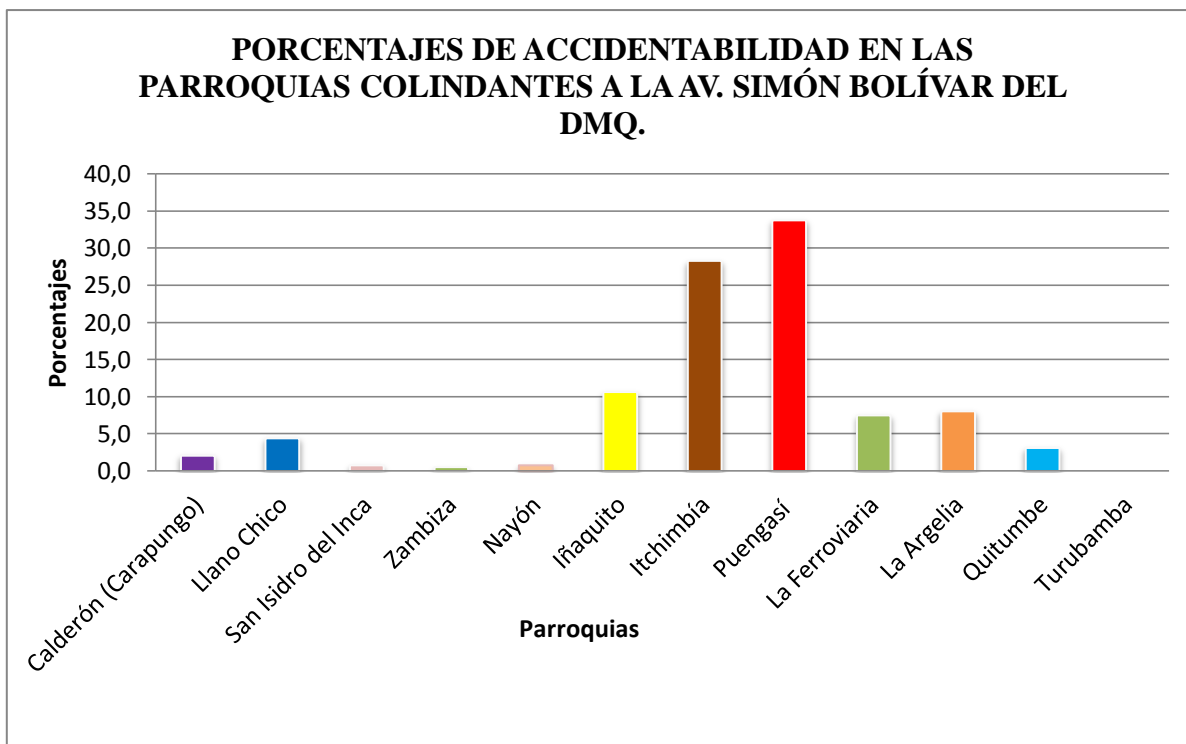
Tabla 14. Accidentalidad en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito.

Accidentalidad en la Av. Simón Bolívar del DMQ.			
Parroquia	Núm. de Accidentes	Núm. de Heridos	Núm. de Fallecidos
Calderón (Carapungo)	8	2	0
Llano Chico	17	6	0
San Isidro del Inca	3	3	1
Zambiza	2	1	0
Nayón	3	2	0
Iñaquito	41	16	0
Itchimbía	109	44	2
Puengasí	130	57	1
La Ferroviaria	29	11	0
La Argelia	31	11	2
Quitumbe	12	5	0
Turubamba	0	0	0
Total	385	158	6

Fuente: Secretaría General de Planificación SGP, 2017.

Elaboración propia.

Gráfico 6. Porcentajes de Accidentabilidad en las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar del DMQ.



Fuente: Secretaría General de Planificación SGP, 2017.

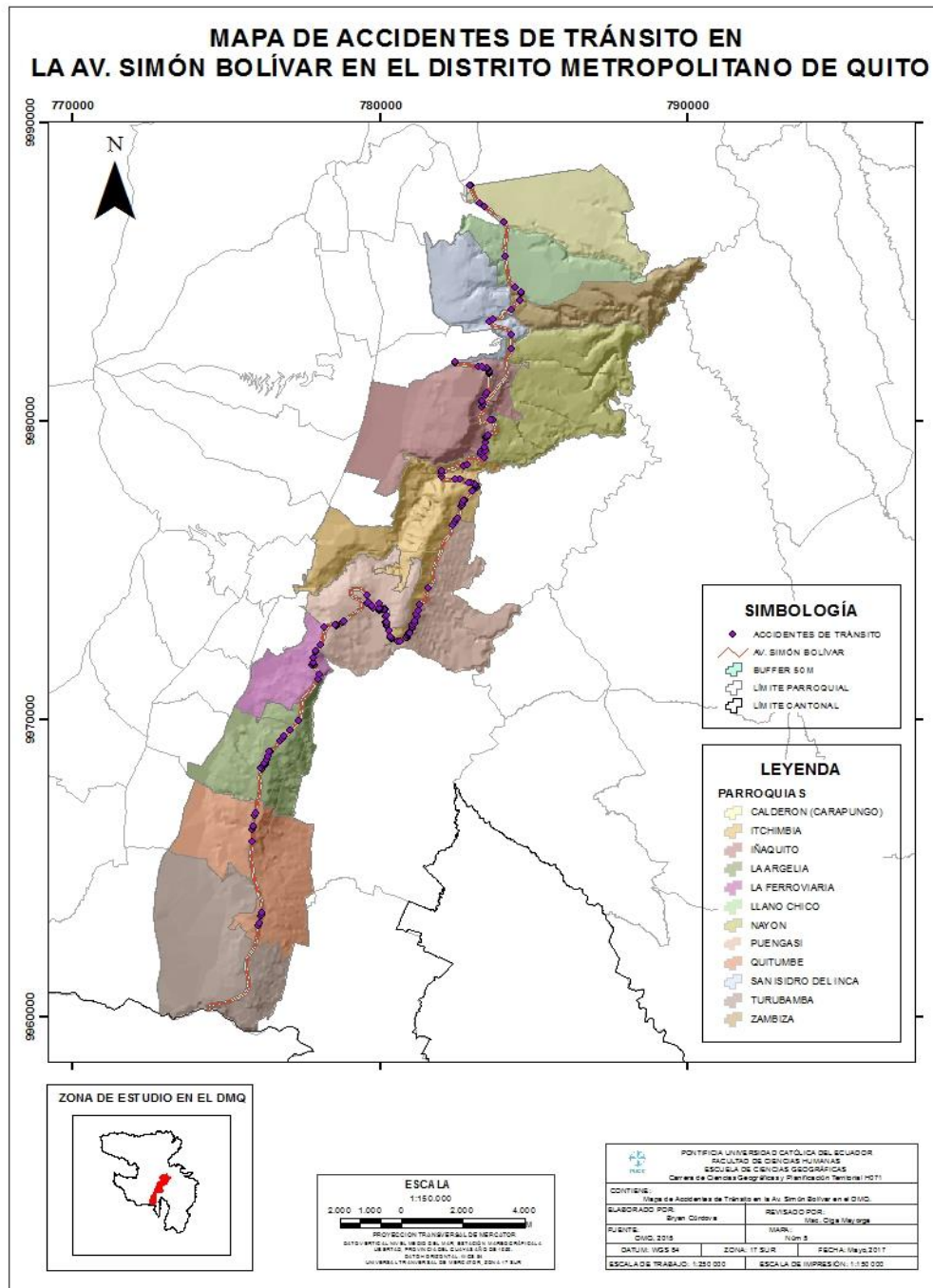
Elaboración propia.

Se evidencia en el gráfico 6 que la mayor cantidad de accidentes de tránsito ocurren en la parroquia de Puengasí alcanzado el 33,8%. La segunda parroquia donde se presenta un porcentaje alto de accidentes es en Itchimbía, con un porcentaje de 28,3 %. Solo tomando en cuenta estas dos parroquias se puede concluir que abarcan más de la mitad de todos los accidentes que se producen a lo largo de la Av. Simón Bolívar. Adicionalmente se puede mencionar que las parroquias de Iñaquito, La Ferroviaria y La Argelia, tienen aproximadamente el 25 % de los incidentes de tránsito, con un estimado del 8% respectivamente. Mientras que el resto del porcentaje de accidentes se reparte entre las demás parroquias colindantes a la avenida; cabe recalcar que en las parroquias de Zambiza, Nayón y San Isidro del Inca el porcentaje es mínimo, y en Turubamba totalmente nulo.

Es necesario resaltar que en el gráfico 6, la mayor proporción de accidentes se producen en el tramo que comprende al centro y sur de Quito, es decir desde la parroquia de Iñaquito hasta Quitumbe, puesto que los porcentajes más representativos se ubican en estas parroquias y alcanza alrededor del 90% de todos los accidentes vehiculares registrados. En

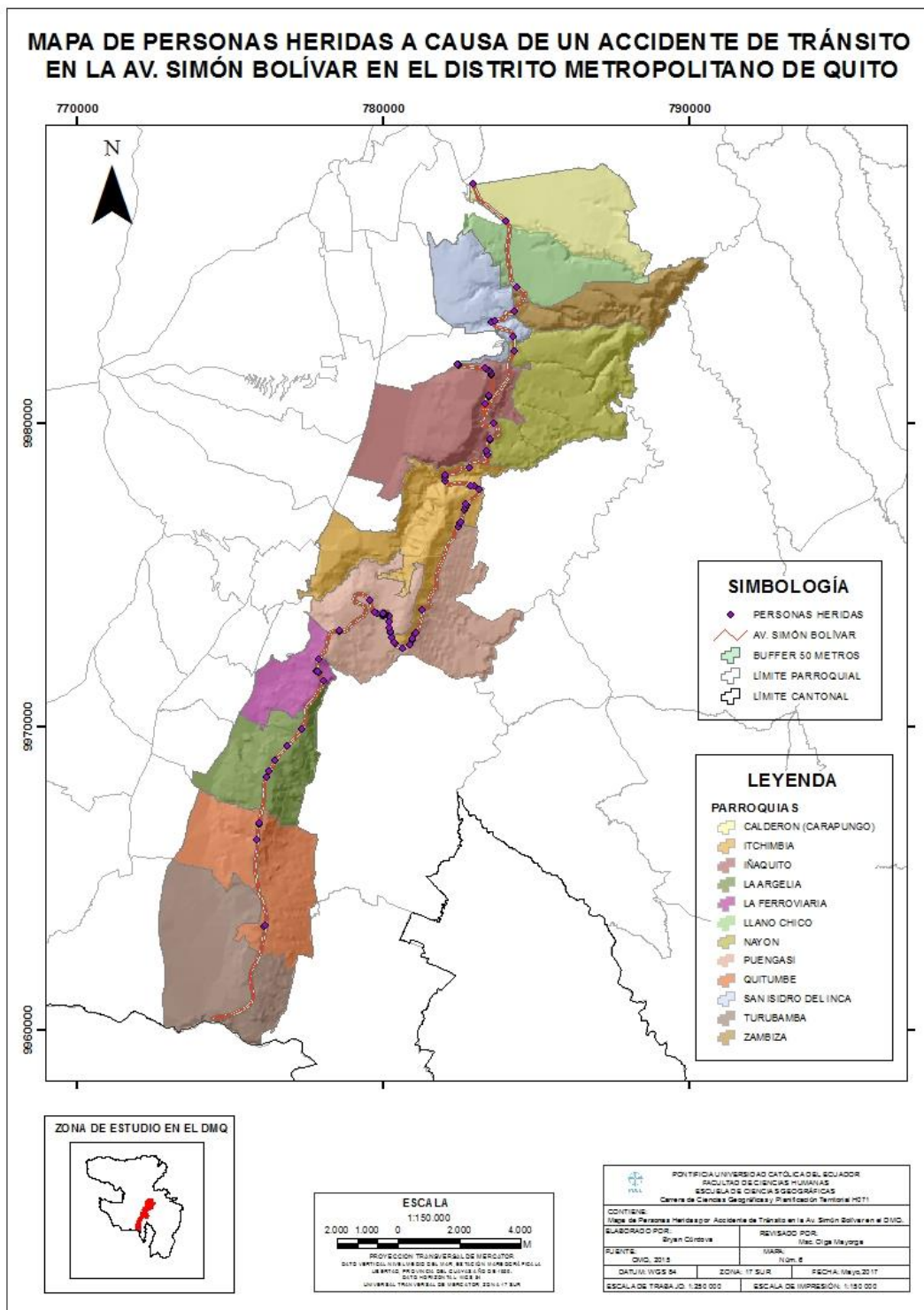
vista de este análisis podemos concluir que existe un tramo de la vía que mucho más peligroso, debido a que es allí donde se origina la mayoría de los incidentes vehiculares, y constituye el tramo antes mencionado.

Mapa 5. Accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



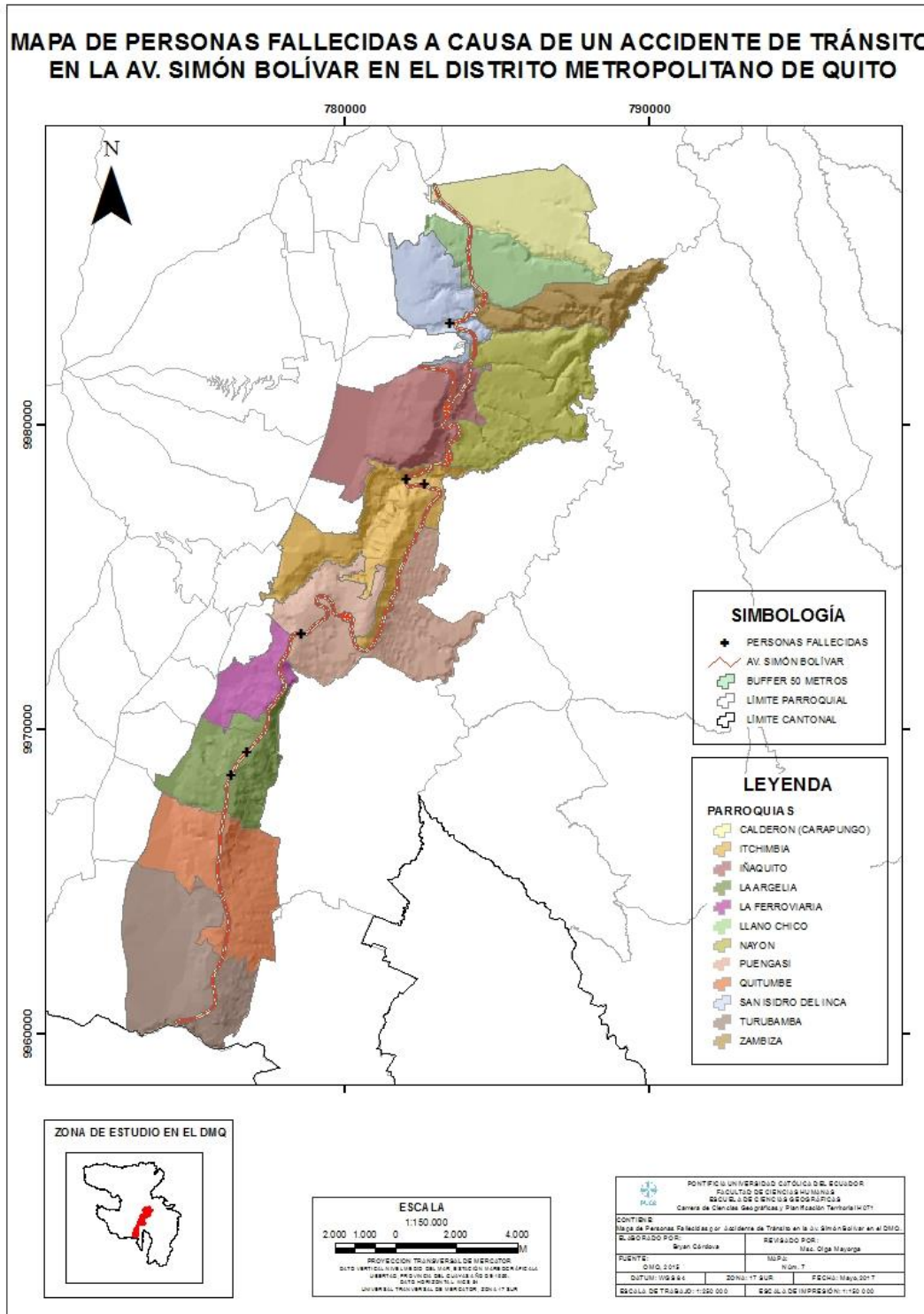
Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Mapa 6. Personas heridas a causa de un accidente de tránsito en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Mapa 7. Personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

3.3 Levantamiento, georeferenciación y representación gráfica de todos los puntos de control de velocidad (radares) ubicados en la Av. Simón Bolívar.

En la Av. Simón Bolívar, se ubican ocho radares fijos, el levantamiento en campo se lo realizó mediante la toma de puntos (coordenadas X, Y), con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Esta información fue validada con la obtenida por el Departamento de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito.

De los ocho radares, cuatro se localizan en sentido norte-sur, mientras que los cuatro restantes en sentido contrario, es decir sur-norte. Los puntos de control de velocidad se ubican a lo largo de la Av. Simón Bolívar, en los siguientes sectores: El Batán Alto, Santa Rosa de Cumbayá, Loma de Puengasí, Nayón, Pueblo Blanco, La Argelia, Lumbisí y Miravalle. (Ver Mapa 8).

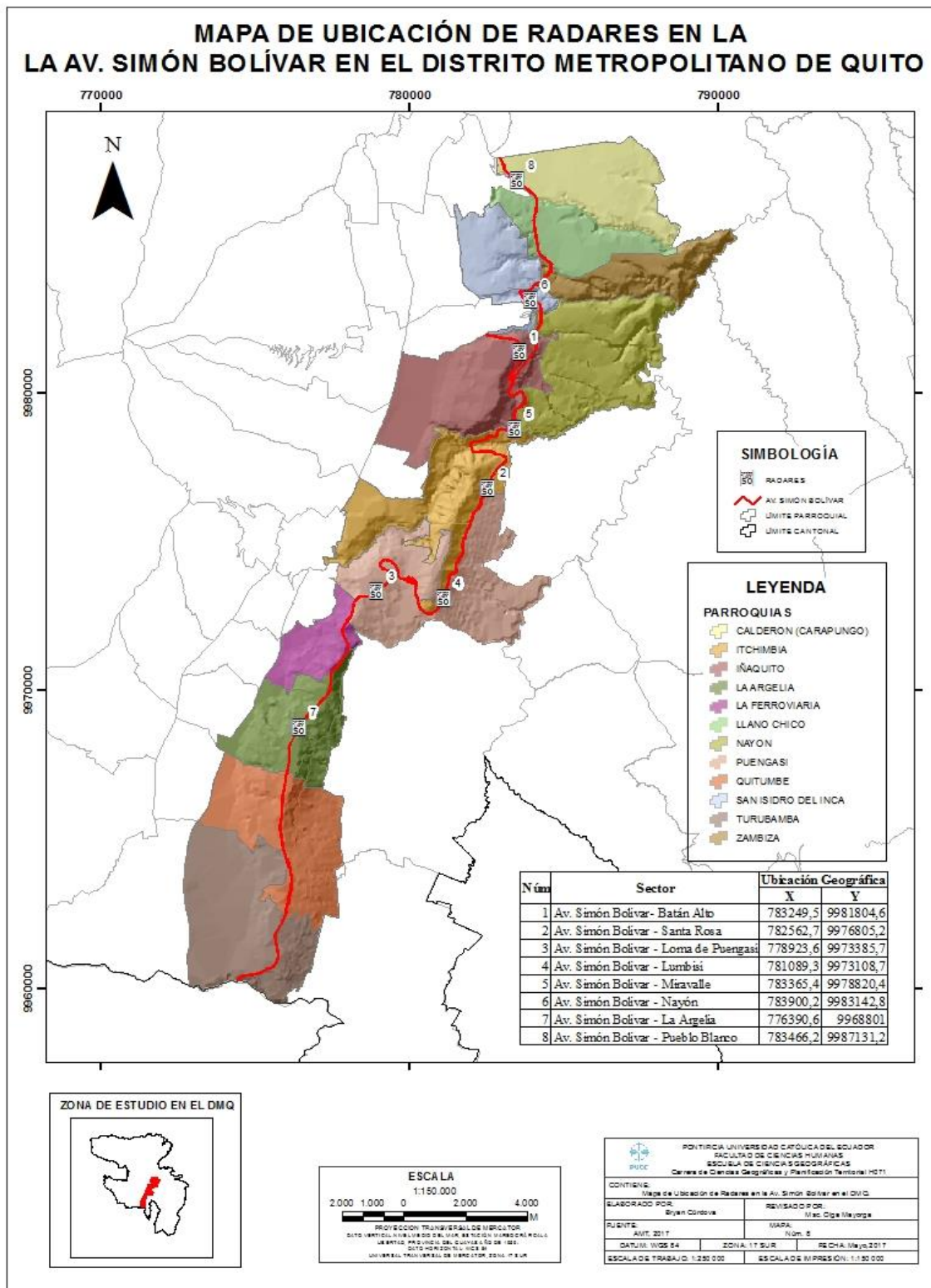
Tabla 15. Ubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito.

Ubicación de radares en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.			
Núm.	Sector	Ubicación Geográfica	
		X	Y
1	Av. Simón Bolívar- Batán Alto	783249,5	9981804,6
2	Av. Simón Bolívar - Santa Rosa	782562,7	9976805,2
3	Av. Simón Bolívar - Loma de Puengasí	778923,6	9973385,7
4	Av. Simón Bolívar - Lumbisí	781089,3	9973108,7
5	Av. Simón Bolívar - Miravalle	783365,4	9978820,4
6	Av. Simón Bolívar - Nayón	783900,2	9983142,8
7	Av. Simón Bolívar - La Argelia	776390,6	9968801
8	Av. Simón Bolívar - Pueblo Blanco	783466,2	9987131,2

Fuente: Departamento de Infracciones AMT, 2017.

Elaboración propia.

Mapa 8. Ubicación de radares en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

CAPÍTULO IV

Determinar las variables que se utilizarán para la elaboración de la nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar y su respectiva representación cartográfica.

4.1 Estudio de la Evaluación Multicriterio

“La Evaluación Multicriterio (EMC) puede definirse como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones”. (Gómez & Barredo, 2005).

La Evaluación Multicriterio permite encontrar una solución a un problema en el cual pueden intervenir varios criterios, alternativas, variables. Las cuales en muchas ocasiones se hallan en conflicto. A la vez la EMC permite agrupar y realizar diferentes tipos de cálculos entre variables que sostienen una relación compleja de complicada descripción.

El resultado de este análisis arroja diferentes soluciones que pueden ser jerarquizadas según la ponderación que el autor proporciona a las variables que se toman en cuenta dentro de la EMC.

“Los análisis multicriterio ofrecen la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las facetas de los problemas de planificación, particularmente debido a que varios efectos intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales pueden ser considerados” (Nijkamp & Van Delf, 1979).

La EMC aplicada a temas territoriales persigue un enfoque normativo, debido a que busca predecir el comportamiento de las variables consideradas, mediante la aplicación de los criterios concernientes de la investigación.

En un análisis simple o en un proceso de toma de decisión tradicional, existe un problema al cual se le pueden encontrar un sin número de alternativas como soluciones. Las cuales al aplicar un criterio único obtienen un mayor grado de deseabilidad. El objetivo se centra en determinar la alternativa o solución más deseable ante este problema. La principal dificultad de este análisis, se refleja cuando el problema se presenta una multiplicidad de

criterios y de objetivos, los cuales pueden llegar a ser contradictorios entre sí. Por tal motivo este tipo de análisis no es el más adecuado para encontrar las soluciones más deseables.

Por otro lado la EMC es un análisis apto para hallar la solución más deseable a un problema que presente inconvenientes como los ya mencionados. El objetivo de este proceso se encarga de estructurar una regla de decisión, que encierre a todos los criterios que serán tomados en cuenta a partir del mismo.

Para la presente investigación se planteó la EMC como el proceso a seguir para llegar al objetivo final que es encontrar las zonas más aptas donde se puedan ubicar los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar, partiendo del análisis de cinco variables (densidad poblacional, pendiente, infraestructura vial, servicios y equipamientos y accidentes de tránsito).

4.2 Análisis de las variables utilizadas para la nueva propuesta

4.2.1. Densidad Poblacional

La definición de densidad poblacional hace referencia a la relación que existe entre el número total de habitantes y el espacio ocupado por los mismos. La densidad poblacional es útil, puesto que ayuda y facilita el análisis de la distribución de las personas en las diferentes unidades territoriales. (Holt, 1991).

La fórmula para determinar la densidad población de una unidad territorial es:

$$\text{Densidad Poblacional} = \frac{\text{Número de habitantes}}{\text{Superficie (km}^2\text{)}}$$

A lo largo de la Av. Simón Bolívar se localizan parroquias tanto urbanas como rurales, por tal motivo existe una variación significativa en la densidad poblacional, siendo esta mayor en las parroquias urbanas y menor en las rurales.

Entre las parroquias urbanas colindantes a la Av. Simón Bolívar están: San Isidro del Inca, Ñaquito, Itchimbía, Puengasí, La Ferroviaria, La Argelia, Quitumbe y Turubamba. Mientras que en las rurales se encuentran: Calderón, Llano Chico, Zambiza y Nayón.

Para poder realizar el cálculo de la densidad poblacional es necesario contar con la población y la superficie total por cada una de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar. (Ver Tabla16).

Tabla 16. Datos de población y superficie de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito.

Población y superficie de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.		
Parroquia	Núm. de habitantes	Superficie Km2
La Argelia	58093	10,201
La Ferroviaria	65105	4,969
San Isidro del Inca	41800	7,462
Llano Chico	10673	7,764
Zambiza	4017	7,536
Nayón	15635	15,983
Calderón (Carapungo)	26245	11,432
Puengasí	63375	18,199
Quitumbe	44802	14,573
Turubamba	54073	17,912
Itchimbía	36923	13,65
Ñaquito	41285	14,773

Fuente: SENPLADES, 2012.

Elaboración propia.

Al realizar el cálculo con la fórmula de la densidad poblacional ya antes mencionada, se podrá obtener con exactitud el número de habitantes que existe por kilómetro cuadrado en cada una de las diferentes parroquias por donde atraviesa la avenida Simón Bolívar. (Ver Tabla 17).

Tabla 17. Densidad poblacional de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar Distrito Metropolitano de Quito.

Densidad poblacional de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.			
Parroquia	Total Población	Superficie Km2	Densidad Poblacional
La Argelia	58093	10,201	5694,83
La Ferroviaria	65105	4,969	13102,23
San Isidro del Inca	41800	7,462	5601,71
Llano Chico	10673	7,764	1374,67
Zambiza	4017	7,536	533,04
Nayón	15635	15,983	978,23
Calderón (Carapungo)	26245	11,432	2295,75
Puengasí	63375	18,199	3482,33
Quitumbe	44802	14,573	3074,32
Turubamba	54073	17,912	3018,81
Itchimbia	36923	13,65	2704,98
Iñaquito	41285	14,773	2794,63

Fuente: SENPLADES, 2012.

Elaboración propia.

Con los datos obtenidos referentes a la densidad poblacional por cada una de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar, es necesario que estas sean espacializadas mediante un insumo cartográfico, el cual permita una mejor comprensión acerca de la distribución de la población a lo largo de la avenida, es fundamental indicar que la elaboración de este mapa permite integrar esta variable dentro de la evaluación multicriterio.

En ese sentido, el mapa se lo realizó tomando en cuenta la capa base donde se presentan las diferentes parroquias colindantes a la avenida, posterior a ello se aplicó la fórmula de la densidad poblacional. Este cálculo se lo efectuó partiendo de los datos de población y superficie total. De esta forma se adjudicó un valor propio a cada una de las unidades territoriales.

Luego se procedió a realizar una clasificación de la densidad poblacional en tres categorías (alta, media y baja), de tal manera que se pueda jerarquizar por medio de una ponderación. Finalmente esta cobertura fue transformada a formato ráster con la ayuda de la herramienta “Polygon to Raster” del software ArcGis, para que se logre efectuar el análisis referente a la evaluación multicriterio.

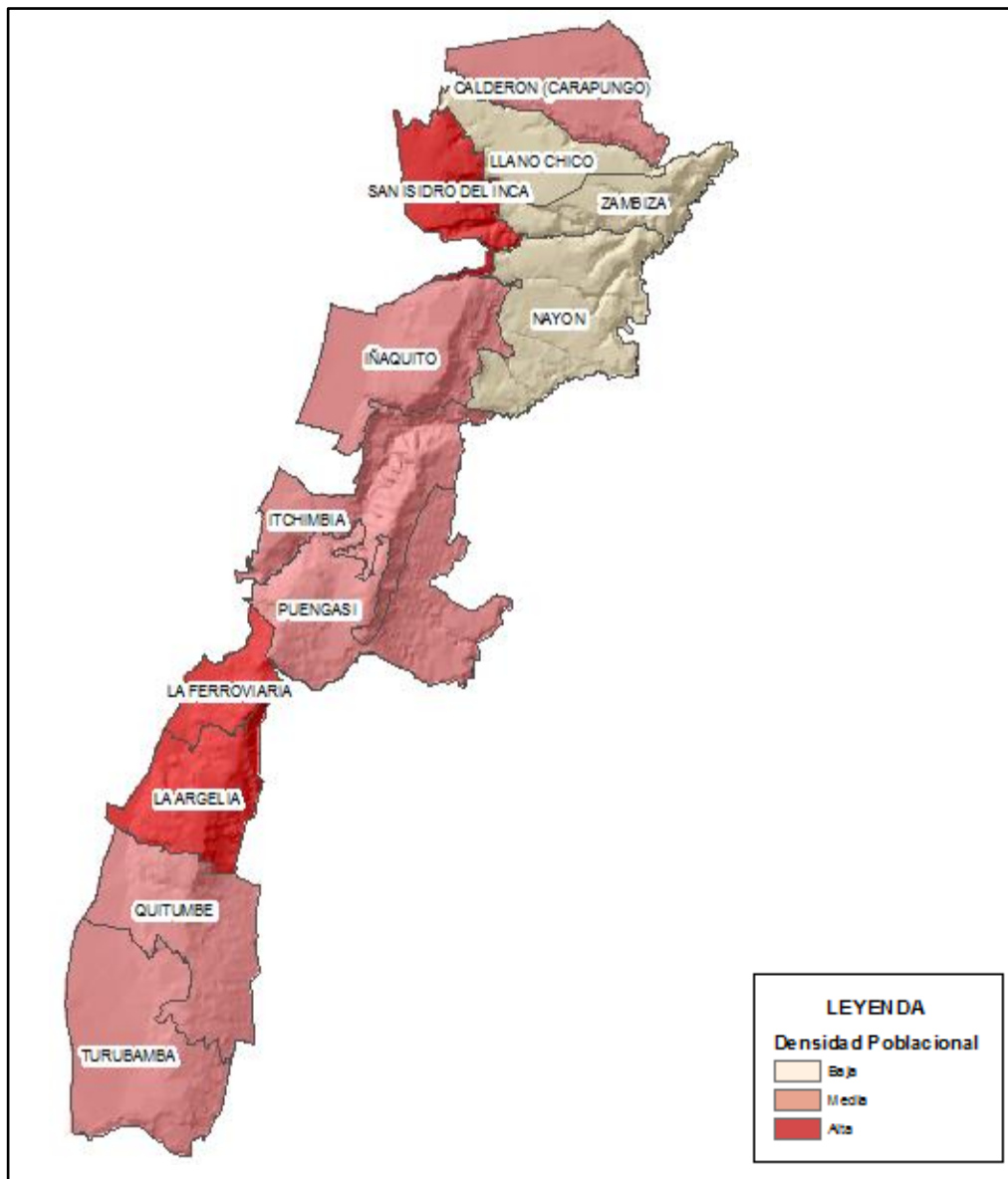
Tabla 18. Clasificación de la densidad poblacional.

Rango	Densidad Poblacional
< A 2000 habitantes/km ² .	Baja
Entre 2001 - 5000 habitantes/km ² .	Media
> A 5001 habitantes/km ² .	Alta

Elaborado por: Bryan Córdova, 2017

En el gráfico 7, se puede visualizar la clasificación de la densidad poblacional de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en formato ráster.

Gráfico 7. Clasificación de la densidad poblacional de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en formato ráster.

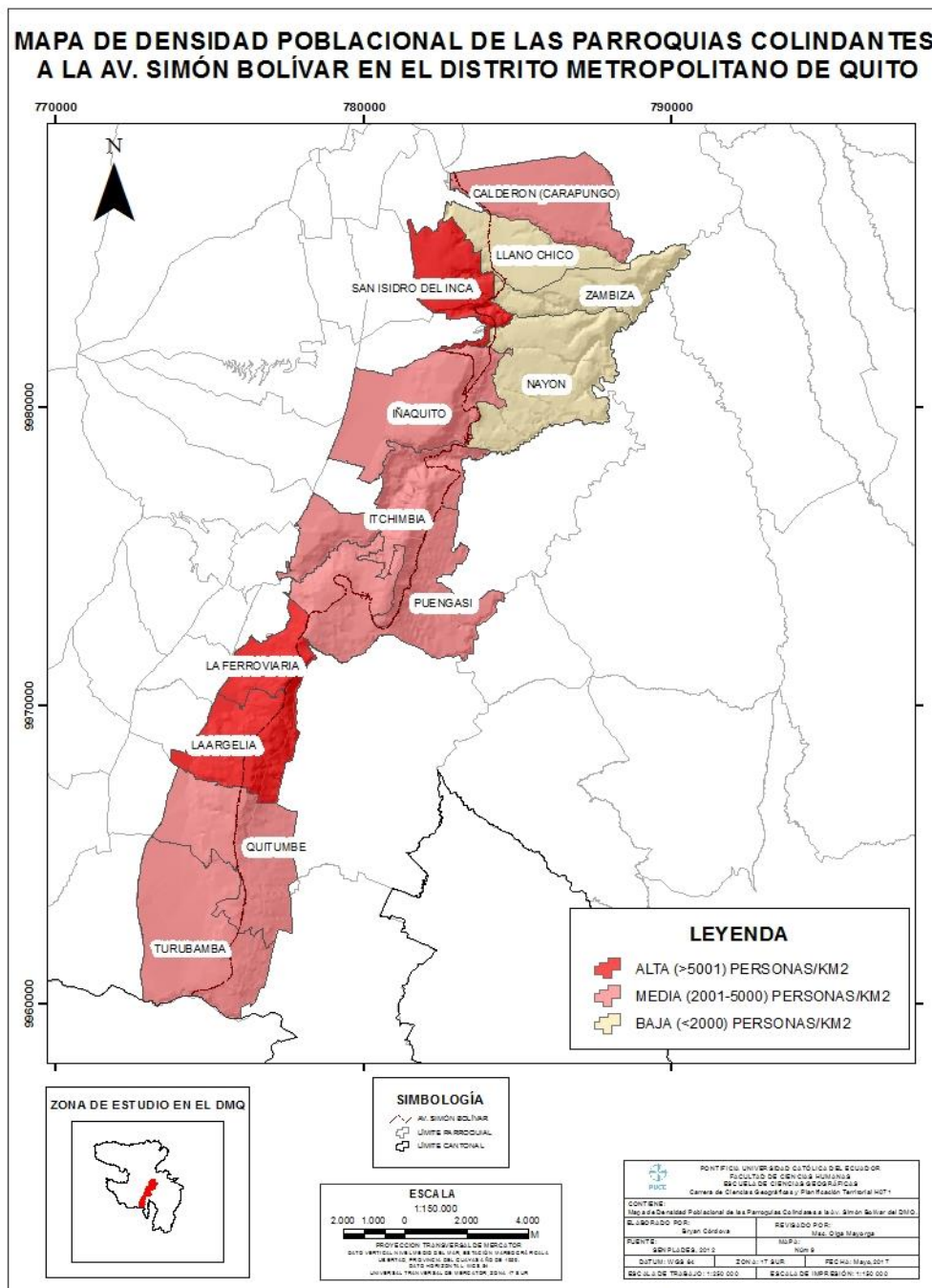


Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Las parroquias que cuentan con una alta densidad poblacional son: La Argelia, La Ferroviaria y San Isidro del Inca, puesto que superan los 5.000 habitantes por kilómetro cuadrado. Entre las de menor densidad poblacional se encuentran las parroquias rurales de: Llano Chico, Nayón y Zambiza, debido a que estas tienen menos de 2.000 personas por kilómetro cuadrado, siendo su densidad poblacional baja. Mientras que el resto de las

parroquias comprenden entre 2.000 – 5.000 habitantes por kilómetro cuadrado, por tal motivo se les categorizó con una densidad poblacional media. (Ver Mapa 9).

Mapa 9. Densidad poblacional de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

4.2.2 Pendiente

La pendiente hace referencia a la relación que existe entre la diferencia de la altitud de los puntos de un terreno y la distancia que los separa. La pendiente puede ser calculada y representada tanto en porcentajes como en grados, esto dependerá del proceso que se utilice dentro del software. (Ortega, Martín, Ezquerra, & Otero, 2016).

Dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG), existe la función “Slope” que permite realizar el análisis entre cada celda y de las ocho más cercanas. Esta herramienta calcula el cambio de la elevación por unidad de distancia. (Moreno, 2008).

En el Distrito Metropolitano de Quito es imposible encontrar una carretera totalmente plana, debido a la geografía accidentada del cantón, lo que genera una fuerte variación en la pendiente, por ello es frecuente encontrar pendientes positivas y negativas alternándose en sí, en la mayoría de vías del DMQ.

La Av. Simón Bolívar al atravesar longitudinalmente la mayor superficie de la urbe, puede ser considerada como una carretera con una pendiente variable.

La pendiente puede presentar mayores dificultades a los conductores, lo que deriva en un aumento en la probabilidad de la ocurrencia de un accidente de tránsito. De esta forma, pendientes ascendentes o positivas disminuyen la velocidad de circulación, aumentan el tiempo de adelantamiento, incrementan el lapso de maniobra, se reduce el rango de visibilidad. Mientras que las pendientes descendentes o también conocidas como negativas, aumentan la velocidad de circulación, sin la necesidad de la aceleración por parte del conductor, reducen el tiempo de adelantamiento al igual que el lapso de reacción del operario del vehículo, además que las pendientes con mayor pronunciación le quitan al automotor la adherencia de las ruedas, lo que impide la maniobrabilidad del conductor. Dentro de estas características no se está tomando en cuenta agravantes como condiciones atmosféricas adversas como: lluvia, neblina, tiempo nocturno; al igual que condiciones propias de la vía como: curvas cerradas.

Por todo lo mencionado es indispensable incluir a la pendiente como una variable dentro del análisis de la investigación, puesto que influye directamente en el tema de la

accidentalidad. Por ello es necesaria la creación de un insumo cartográfico donde se pueda representar gráficamente esta variable.

Para la realización del mapa de pendiente se parte de un Modelo Digital del Territorio (MDT), el mismo que permite conocer una de las principales características de la superficie, como lo es el tema de la elevación. Se utilizó el MDT levantado por el IGM en el año 2014 a escala 50 000, al cual se le practicó un corte (Extract by Mask) con el buffer de 50 metros que se había empleado sobre el shape de la Av. Simón Bolívar. De esta manera se reduce el tamaño de información de la capa ráster, lo que permite trabajar únicamente en las elevaciones del área de estudio.

Para generar la pendiente fue necesario la creación de puntos sobre el shape de la Av. Simón Bolívar, para ello se utilizó la herramienta de “Features Vertices to Point”. Una vez creados los puntos se pudo obtener la elevación de los mismos con la ayuda de la herramienta de “Extract Values to Point”.

Una vez obtenidas las alturas de los puntos generados sobre la avenida, se procedió a realizar una interpolación con el método de Kriging. Fue necesaria la ejecución de un procedimiento geo-estadístico que permita generar una correlación espacial bajo el parámetro de distancia entre los puntos (500 metros), puesto que la cantidad de puntos dispersos que se obtuvieron eran alrededor de 1400.

Se utilizó la herramienta “Slope” con los puntos que fueron seleccionados, para generar la pendiente en porcentaje, al resultado obtenido se le practicó una reclasificación en tres categorías (alta, media y baja); de tal forma que facilite a la designación de una ponderación a la hora de aplicar la evaluación multicriterio. (Ver Tabla 19).

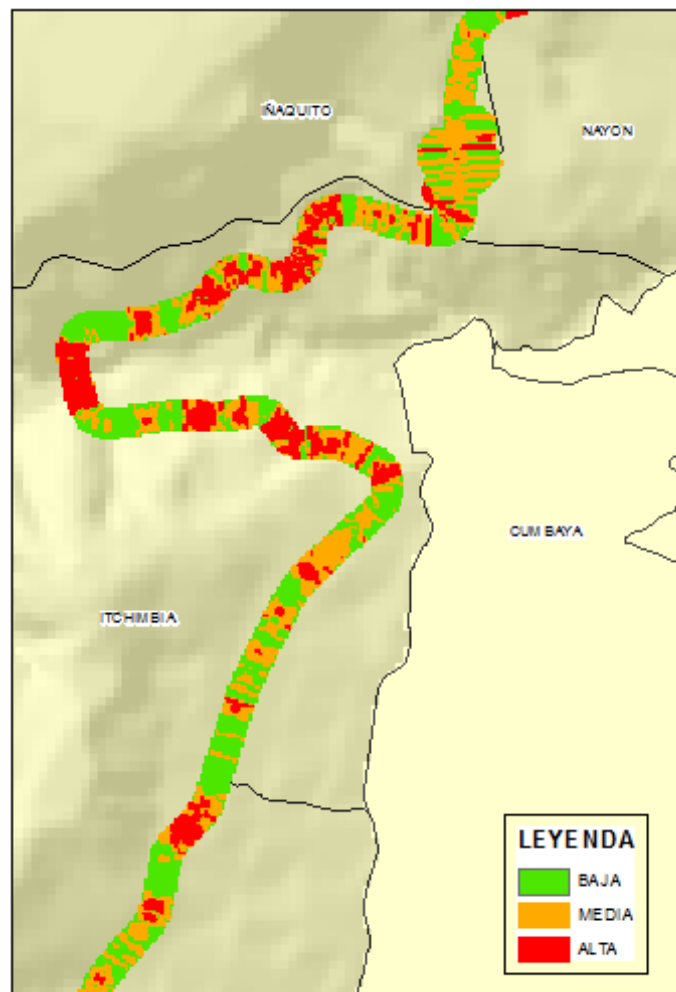
Tabla 19. Reclasificación de la pendiente.

Rango	Pendiente Reclasificación
Entre 0 y 12%	Baja
Entre 12 -25%	Media
>25 %	Alta

Elaborado por: Bryan Córdova, 2017

La pendiente siempre se trabaja en formato ráster en el software ArcMap. En el siguiente gráfico se puede ver representada.

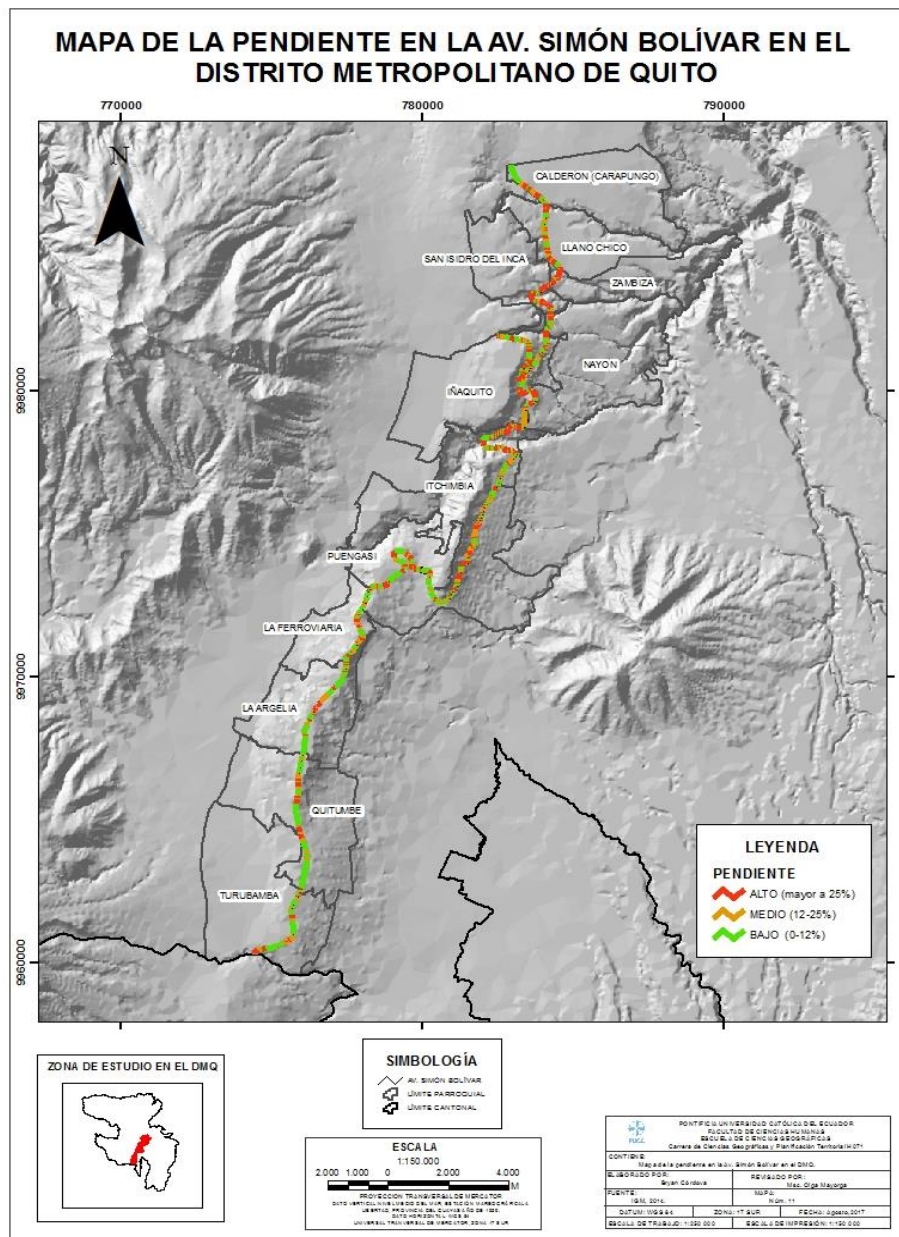
Gráfico 8. Reclasificación de la pendiente en la Av. Simón Bolívar en formato ráster.



Elaborado por: Bryan Córdova, 2017.

Finalmente la reclasificación que se manifestaba en capa ráster fue convertida a polígonos con la ayuda de la herramienta “Raster to Polygon”. Para la representación gráfica se intersecó el shape de pendiente en polígonos con el shape de la Av. Simón Bolívar, de esta manera se tomarán los atributos y se podrá presentar gráficamente la categorización sobre la Av. Simón Bolívar. (Ver Mapa 10).

Mapa 10. Pendiente de la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Como se observa en el mapa, la pendiente se encuentra reclasificada en tres diferentes categorías: alta (rojo), media (naranja) y la pendiente baja (verde). Como es visible y gracias al cálculo realizado, se puede inferir que la pendiente baja es la que abarca una mayor longitud, alcanzando los 17,58 km que hacen referencia al 41%, mientras que la pendiente alta cubre 13,42 km y representa el 31%. Finalmente la pendiente media es la que comprende una menor proporción, alcanzando los 12,31 km que indican el 28 %.

Este análisis al igual que el insumo cartográfico indica que la Av. Simón Bolívar posee una pendiente muy variable, debido a que atraviesa la accidentada geomorfología del DMQ. A lo largo del trayecto se observa que la pendiente varía entre tramo y tramo, pasando de una pendiente alta a una baja y viceversa.

Si bien la Av. Simón Bolívar tiene una significativa presencia de pendiente alta, es decir una pendiente mayor al 25%, hay tramos en la vía de transiciones largas donde la pendiente es baja, lo que da la impresión de ser una vía más uniforme, siendo este no el caso, puesto que la vía tiene la característica de ser escarpada, ya que a lo largo de la trayectoria se hace presente la pendiente alta.

Como indica el mapa, la pendiente más abrupta se hace evidente principalmente en las parroquias de San Isidro del Inca, Iñaquito, Itchimbía, Puengasí y La Ferroviaria, puesto que es en estos trayectos es donde existe la presencia de quebradas e incluso del Río Machangara, ubicándose este en el límite que divide las parroquias de Iñaquito e Itchimbía. Por otro lado, las parroquias que tienen la vía con los tramos más planos son las parroquias de Quitumbe y Turubamba.

4.2.3 Infraestructura vial

Las intersecciones de la Av. Simón Bolívar pueden llegar a generar algún tipo de causa para que se produzcan accidentes de tránsito sobre la vía periférica, por ello se estableció como una variable de análisis para la investigación.

Se tomó en cuenta las principales intersecciones que se hacen presentes a lo largo de la Av. Simón Bolívar. En todo el trayecto se analizaron un total de doce principales cruces de vías, donde se evidencia una mayor afluencia vehicular por la entrada y salida de automóviles de la avenida. (Ver Tabla 20).

Tabla 20. Principales intersecciones en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito.

Principales Intersecciones en la Av. Simón Bolívar del DMQ.			
Núm.	Principales Intersecciones	Ubicación Geográfica	
		X	Y
1	Av. Simón Bolívar y Panamericana Norte	782929	9987866
2	Av. Simón Bolívar y Av. de las Palmeras	783571	9983363
3	Av. Simón Bolívar y Av. 17 de Septiembre	784589	9984282
4	Av. Simón Bolívar y Calle Quito (Nayón)	784258	9982511
5	Av. Simón Bolívar y Av. De los Granados	782455	9981943
6	Av. Simón Bolívar y redondel del Ciclista	783293	9980488
7	Av. Simón Bolívar y Av. Interoceánica	783359	9978982
8	Av. Simón Bolívar y Av. De los Conquistadores	781948	9978286
9	Av. Simón Bolívar y Ruta Viva	782913	9977554
10	Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui	780010	9973719
11	Av. Simón Bolívar y Calle Juan Aguirre	778551	9973163
12	Av. Simón Bolívar y Av. Morán Valverde	776073	9968067

Fuente: Google Earth, 2017.

Elaboración propia.

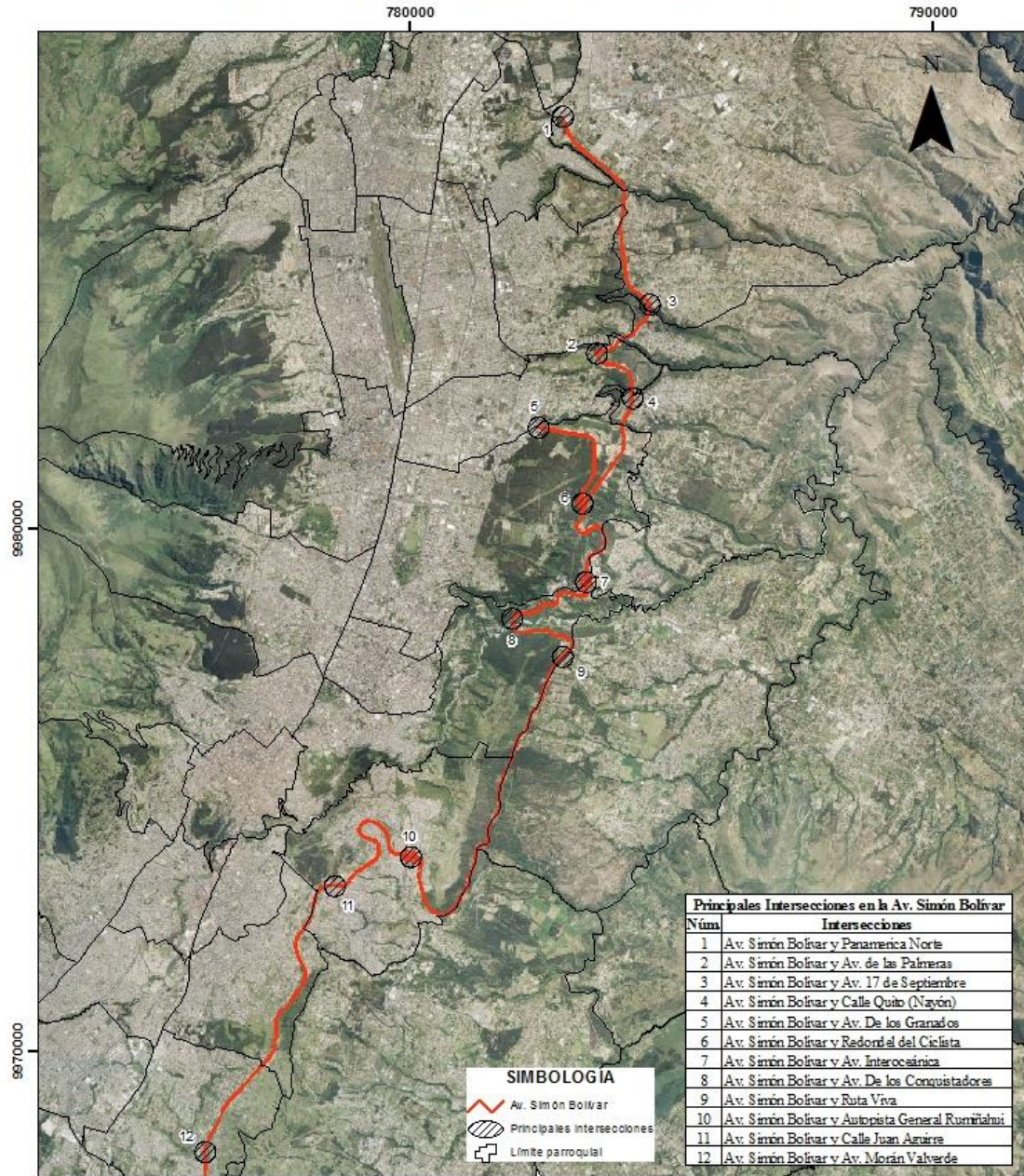
Todas estas intersecciones permiten la conexión de la Av. Simón Bolívar con diferentes rutas que integran a las diferentes parroquias del norte, sur e incluso de los valles del Distrito Metropolitano de Quito. Es por este motivo que existe una alta congestión

vehicular en las principales intersecciones, ya que son el nodo de enlace entre el área urbana con las unidades territoriales periféricas.

Para determinar la zona de influencia, a de cada de una de las intersecciones se le ejecutó un “buffer” con una distancia de 200 metros. Se tomó esta medida puesto que para la ubicación de un punto de control de velocidad (radar) debe existir un rango de 200 metros de visibilidad, según las normas que maneja la Agencia Nacional de Tránsito del DMQ. (Torres, 2017). Además de lo mencionado, 200 metros es una distancia considerable para bajar la velocidad ante una aproximación de entrada y salida de vehículos que pueda provocar algún tipo de accidente de tránsito. Cabe recalcar también que en estos tramos hay cruce de peatones, lo que genera una mayor probabilidad de que se produzcan atropellos. (Ver Mapa 11).

Mapa 11. Principales intersecciones en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.

PRINCIPALES INTERSECCIONES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO



Núm.	Intersecciones
1	Av. Simón Bolívar y Panamericana Norte
2	Av. Simón Bolívar y Av. de las Palmeras
3	Av. Simón Bolívar y Av. 17 de Septiembre
4	Av. Simón Bolívar y Calle Quito (Nayón)
5	Av. Simón Bolívar y Av. De los Granados
6	Av. Simón Bolívar y Redondel del Ciclista
7	Av. Simón Bolívar y Av. Intercoasánica
8	Av. Simón Bolívar y Av. De los Conquistadores
9	Av. Simón Bolívar y Ruta Viva
10	Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui
11	Av. Simón Bolívar y Calle Juan Aguirre
12	Av. Simón Bolívar y Av. Morán Valverde

SIMBOLOGÍA

- Av. Simón Bolívar
- Principales intersecciones
- Límite parroquial



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Carrera de Ciencias Geográficas y Planificación Territorial (H01)			
CONTIENE: Principales intersecciones en la Av. Simón Bolívar del DMQ			
ELABORADO POR: Bryan Córdova		REVISADO POR: Msc. Olga Mayorga	
FUENTE: SIGTERAS 2012		MADE: Num. 12	
DATUM: WGS 84	ZONA: IT SUR	FECHA: JULIO, 2017	
ESCALA DE TRABAJO: 1:250 000		ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100 000	

Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Para poder aplicar el análisis de la evaluación multicriterio, es necesario obtener la cobertura en formato ráster. (Ver Gráfico 9). Para ello se aplicó la herramienta “Intersect” para conocer los atributos de la Av. Simón Bolívar. De esta forma se conocerá que partes del trayecto corresponden a la zona de influencia de las principales intersecciones, donde la ocurrencia de accidentes de tránsito podría ser mayor al resto del trayecto. Partiendo del análisis de esta variable se procedió a realizar una clasificación en la Av. Simón Bolívar.

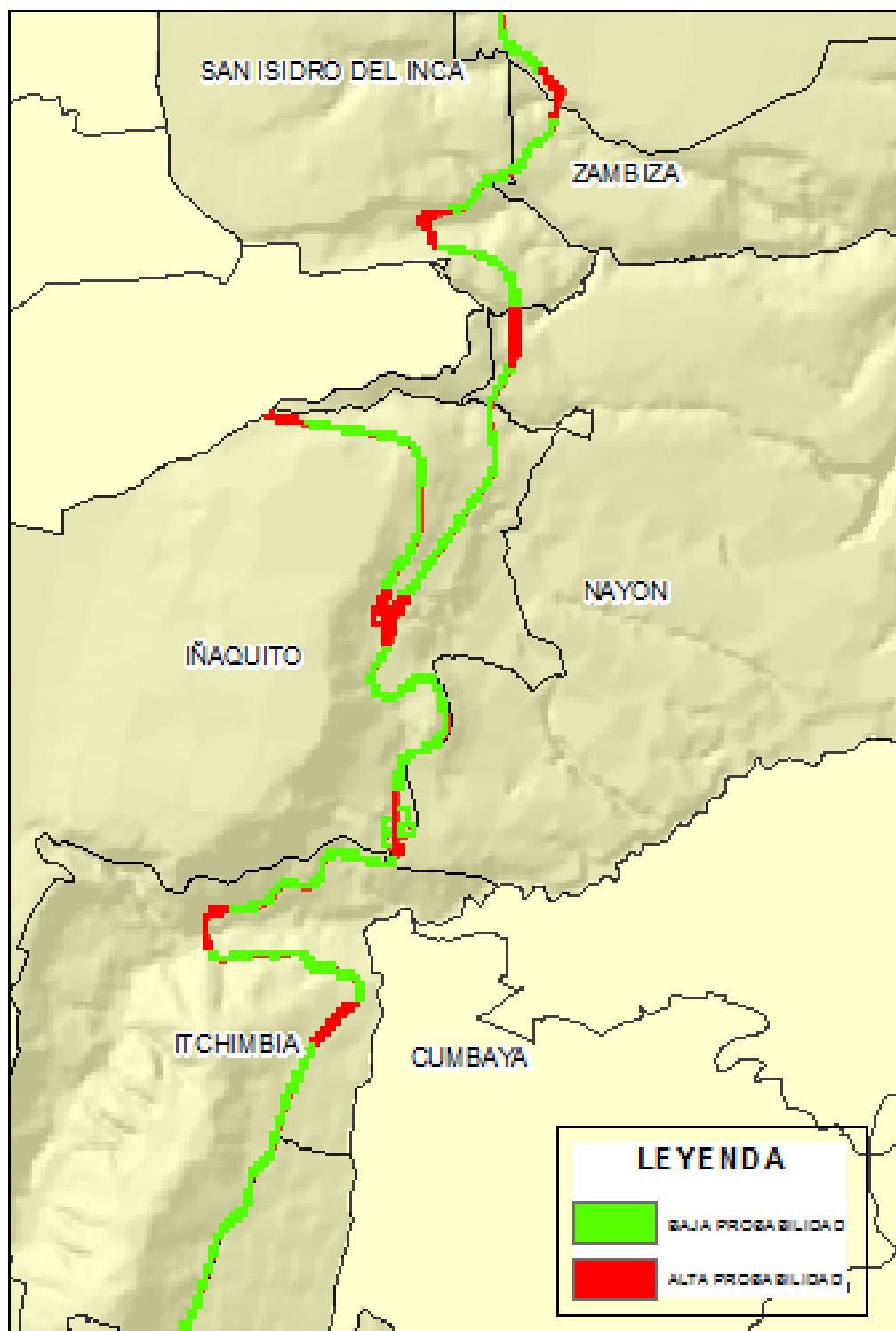
Todos aquellos tramos que se encuentren dentro de la zona de influencia (200m) de las intersecciones, tendrán una alta probabilidad; mientras que los trayectos que se localicen fuera de esta zona, su probabilidad será baja. (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Clasificación de los tramos de la Av. Simón Bolívar donde existe la presencia de intersecciones.

Trayectos de la Av. Simón Bolívar	Clasificación según la probabilidad de accidentalidad
Trayectos fuera de las zonas de influencia (200metros).	Baja probabilidad
Trayecto dentro de las zonas de influencia (200 metros).	Alta probabilidad

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Gráfico 9. Clasificación de los diferentes tramos en la Av. Simón Bolívar por la presencia de intersecciones en formato ráster.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017.

4.2.4 Servicios y equipamientos

Para esta variable se tomó en cuenta todo tipo de servicio o edificación importante que se ubique colindante a la Av. Simón Bolívar, debe existir una señalización preventiva y reglamentaria, que genere una disminución de velocidad en estos sectores donde se localizan aquellos equipamientos, que atraen una cantidad de población considerable, además que provocan la entrada y salida de vehículos constantemente; estas zonas son más susceptibles a que se produzcan accidentes de tránsito.

A lo largo de la Av. Simón Bolívar se ubican un sin número de servicios y equipamientos, para la presente investigación se tomará en cuenta los siguientes: centros educativos, centros de salud, gasolineras y principales edificaciones; a fin de localizar los sectores de la vía donde posiblemente se podrían provocar colisiones vehiculares.

Entre servicios y equipamientos, se ubicaron un total de trece edificaciones importantes que demandan de una atracción de población y vehicular. De estos, siete corresponden a centros educativos, cuatro gasolineras, un mercado, y una institución (EMASEO). (Ver Tabla 22).

Tabla 22. Servicios y Equipamientos colindantes a la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito.

Servicios y equipamientos colindantes a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.			
Tipo	Parroquia	Ubicación Geográfica	
		X	Y
Centro educativo	Iñaquito	783829,63	9981144,29
Centro educativo	Iñaquito	783631,19	9980945,85
Centro educativo	Puengasí	778999,96	9974329,95
Centro educativo	Puengasí	778625,31	9973129,79
Centro educativo	La Ferroviaria	777895,06	9971643,89
Centro educativo	La Argelia	777101,31	9969700,79
Centro educativo	La Argelia	776072,61	9967859,28
Gasolinera	Puengasí	780179,91	9973113,28
Gasolinera	La Argelia	777237,72	9969747,78
Gasolinera	La Argelia	777004,89	9969514,94
Gasolinera	La Argelia	776920,22	9969536,11
EMASEO	La Ferroviaria	778020,89	9971525,78
Mercado	Puengasí	778525,89	9973134,45

Fuente: INEC, 2010.

Elaboración propia.

4.2.5 Accidentes de tránsito

Los accidentes de tránsito se les puede considerar como aquellos eventos desafortunados, donde pueden llegar a intervenir: vehículos, conductores, peatones, ciclistas y la infraestructura vial. En los últimos años esta problemática ha cogido un fuerte interés a nivel mundial, debido al impacto social que genera las elevadas cifras de personas

fallecidas y heridas a causa de un accidente de tránsito, además de ello cabe resaltar que una colisión vehicular produce grandes pérdidas económicas.

Si bien existe una exagerada cantidad de accidentes que son declarados como “fortuitos” por parte de los conductores y los agentes de tránsito, varios autores sostienen que del 70 al 90% de todos los accidentes que se originan se deben a errores humanos (impericia de los conductores). Mientras que la causa más frecuente para que se produzcan estos siniestros a nivel mundial es el exceso de velocidad. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007).

Dentro del análisis se considerará todo suceso vehicular desafortunado que se haga presente en la Av. Simón Bolívar, puesto que existen varios tipos de accidentes en tránsito como son: colisión entre vehículos (choque de alcance, choque frontal, choque perpendicular, choque lateral y choque múltiple), rozamiento, estrellamiento, volcamiento, y atropellamiento. (Castro, Jurado, Tomalá, & Rosales, 2014)

Para el análisis, ejecución y representación de esta variable se utilizó la cobertura de “zonas de accidentes de tránsito”, levantada por el OMSC (Observatorio Metropolitano de Seguridad Ciudadana) y publicada por la Secretaría General de Planificación en sus datos abiertos. Este shape contiene información acerca de las zonas donde existe mayor y menor afluencia de accidentes de tránsito a lo largo del Distrito Metropolitano de Quito.

Por motivos de la investigación, se analizó únicamente la información que corresponde a la zona de estudio. Por lo cual se procedió a realizar un corte con el archivo shapefile de la Av. Simón Bolívar. Una vez obtenidas las dos coberturas, se efectuó un “Intersect” para conseguir una sola capa de información, donde se evidencie las zonas de mayor y menor ocurrencia de accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar. (Ver Mapa 4).

A esta cobertura se le aplicó una reclasificación en tres categorías: alta, media y baja. (Ver Tabla 23).

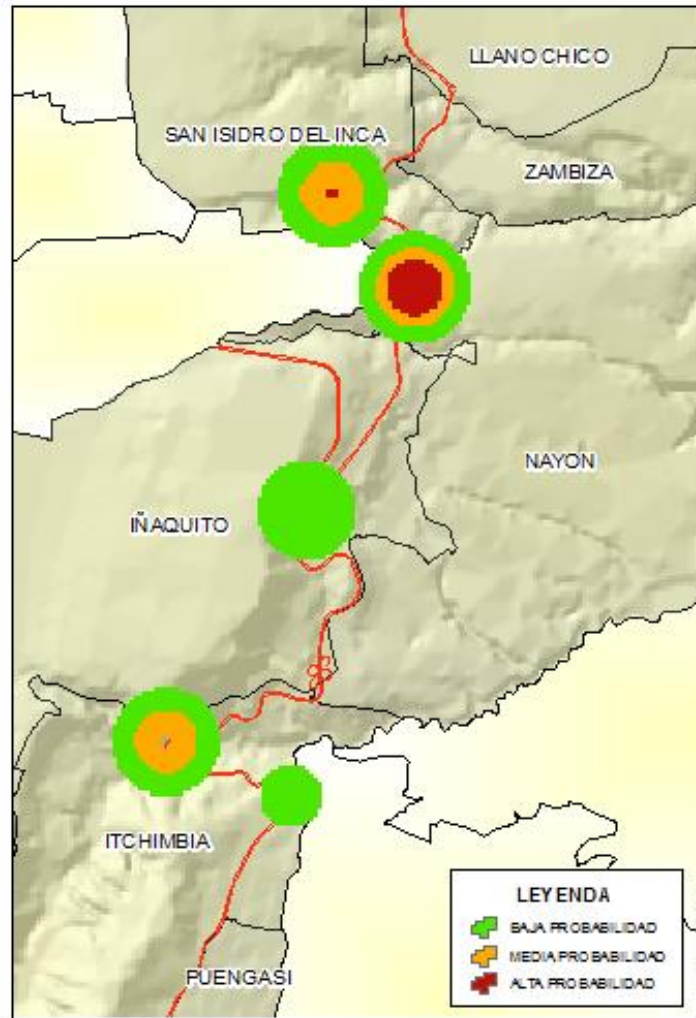
Tabla 23. Reclasificación de las zonas de accidentes de tránsito

Categorías	Reclasificación
Muy baja	Baja
Baja	
Media	Media
Moderada	Alta
Alta	

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Finalmente se realizó una conversión a formato ráster con la ayuda de la herramienta “Polygon To Raster”, de manera que facilite la ponderación y se adapte a la evaluación multicriterio. (Ver Gráfico 10).

Gráfico 10. Reclasificación de las zonas de accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar en formato ráster.



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Gracias al mapa 4, se puede hacer un análisis de las zonas que son más propensas a que se produzcan accidentes de tránsito en la Av. Simón Bolívar. Por medio de este insumo cartográfico se observa que los siniestros vehiculares se presentan a lo largo de todo el recorrido de la avenida.

Si bien existe tramos donde hay una mayor incidencia de accidentes; toda el trayecto de la avenida es de alto riesgo, por tal motivo esta vía periférica es considerada junto a la Av. Mariscal Sucre (Occidental) como las más peligrosas del DMQ, ya que estas vías reportan los más altos índices de incidentes.

En los tramos que comprenden las parroquias de Calderón, San Isidro del Inca, Puengasí, Quitumbe y Turubamba, es donde existen zonas de accidentes de tránsito con una alta probabilidad. Si bien no se puede conocer con precisión cuales son los factores que originan este tipo de sucesos, de alguna manera se logra interpretar. Por ejemplo: el tramo de la avenida en la parroquia de Calderón se producen accidentes debido a la intersección de la avenida con la Panamericana Norte, puesto que en este sector se genera una considerable densidad vehicular al igual que de peatones, lo que provocaría una mayor probabilidad de que se produzcan accidentes de tránsito en el trayecto mencionado.

Al realizar el análisis de las zonas con una alta y mediana probabilidad de accidentes, se puede llegar a inferir que estas dos categorías son similares, pues como se observa en el mapa 4, estas se presentan en los mismos tramos de la Av. Simón Bolívar. Por ello se concluye que las zonas con el mayor número de accidentes, se debe a varios factores como: la pendiente, la geometría e infraestructura vial, una alta densidad vehicular al igual que peatonal, y sobre todo al exceso de velocidad con el que se circula sobre esta avenida.

Finalmente, la categoría de baja ocurrencia de siniestros se ubica a lo largo de toda la vía expresa. Estas zonas se localizan en todas las parroquias que atraviesa la Av. Simón Bolívar, excepto en Llano Chico y Zámiza. De igual manera se considera que la clase baja en frecuencia de accidentes de tránsito está localizada en los alrededores de la Av. Simón Bolívar, por tal razón se puede deducir que estas zonas se hacen presentes en las principales intersecciones de la vía.

4.3 Ponderación de Variables

La ponderación se la puede entender como aquel proceso que determina una jerarquización o grado de importancia a una expresión en términos cuantitativos de los diferentes elementos que intervienen en el análisis de la evaluación multicriterio. (Gómez Delgado, 2007).

En la ponderación existe un proceso de decisión, donde es necesario la comparación entre los diferente elementos que conforman la EMC, de esta manera se pueda realizar un criterio

de comparación entre variables que permita establecer preferencias entre las mismas, dependiendo del objetivo que se plantee en la investigación.

Para la presente disertación, el proceso de ponderación se lo realizó con el enfoque de conocer que tramos de la Av. Simón Bolívar necesitan de un control de velocidad, para la ubicación radares. Para este análisis se consideraron cinco variables (densidad poblacional, pendiente, infraestructura vial, servicios y equipamientos, y zonas de accidentes de tránsito); cada una de estas variables puede ser causante de que se produzcan accidentes de tránsito sobre la avenida.

Partiendo de ello, se hizo un estudio de los componentes que posee cada una de las variables, de tal forma que se permita realizar una ponderación con el criterio de conocer que factores intervienen y tendrían un mayor peso para que se produzcan siniestros vehiculares.

Para facilidad a la hora de proceder en los cálculos de la evaluación multicriterio, la ponderación se realizó en una escala de 1 a 3. Siendo 1 la probabilidad más baja, y 3 la probabilidad más alta para que se produzcan accidentes de tránsito. (Ver Tabla 24).

Tabla 24. Escala de ponderación

Valor	Probabilidad
1	Baja
2	Media
3	Alta

Elaborado por: Bryan Córdova, 2017

4.3.1 Ponderación de la variable densidad poblacional

Una vez realizada la clasificación de la densidad poblacional de cada una de las parroquias colindantes a la Av. Simón Bolívar, se da paso a realizar la ponderación de acuerdo al siguiente criterio:

“A mayor número de población y de vehículos, mayor probabilidad de que se produzcan accidentes de tránsito”.

Las parroquias con la densidad poblacional más alta, serían más susceptibles a que se produzcan accidentes de tránsito, puesto que en estas existe una densidad considerable de flujo peatonal al igual que vehicular. Al tener un mayor número de habitantes, los diferentes servicios se ubicarán en estas unidades territoriales, lo que causará una atracción más fuerte de población hacia la parroquia. Bajo este criterio se aplica la siguiente ponderación. (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Ponderación de la variable densidad poblacional.

Clasificación	Ponderación
Baja	1
Media	2
Alta	3

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

4.3.2 Ponderación de la variable pendiente

Con la reclasificación de la pendiente que se practicó a esta cobertura, se utiliza el siguiente criterio para conocer cómo se procederá a ponderar la siguiente variable:

“Mientras la pendiente sea más inclinada la probabilidad que exista un accidente de tránsito será mayor”.

La pendiente es una de las variables más importantes al analizar una avenida, puesto que esta es un factor condicionante para que se produzcan accidentes de tránsito, debido a que en los tramos donde existe una pendiente considerable, el carro puede llegar a alcanzar la mayor velocidad, siendo esta la causa principal a nivel mundial para que se produzcan colisiones vehiculares.

Por tal razón los trayectos donde se evidencie una pendiente fuerte tendrán un mayor peso, a diferencia de los tramos planos, en estos la ponderación tendrá una menor relevancia.

Tabla 26. Ponderación de la variable pendiente.

Reclasificación	Ponderación
Baja	1
Media	2
Alta	3

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

4.3.3 Ponderación de la variable infraestructura vial

Para la realización de la ponderación de esta variable, se parte del análisis realizado, donde se tomó en cuenta las principales intersecciones que se ubican a lo largo de la Av. Simón Bolívar. Se realizó un buffer con una zona de influencia de 200 metros para conocer los tramos de la avenida que serían más propensos a que se produzcan accidentes de tránsito.

Para ponderar la variable relacionada a la infraestructura vial se utiliza el siguiente criterio:

“Los tramos de la Av. Simón Bolívar que se ubican a 200 metros de distancia de las intersecciones, serán los trayectos que más alta probabilidad de accidentalidad tengan, por lo tanto el peso en la ponderación será mayor (3). Mientras que el resto de la vía que se ubica fuera de la zona de influencia tendrá menor importancia (1)”. (Ver Tala 27).

Esto se debe a que en las principales intersecciones hay presencia de una congestión vehicular y de cruce de peatones. Además que en estas zonas del recorrido de la avenida, existe la entrada y salida de vehículos; y al ser una vía rápida se aumenta la probabilidad de que se originen accidentes de tránsito, ya sea por colisiones entre vehículos o atropellamientos a peatones.

Tabla 27. Ponderación de la variable infraestructura vial.

Trayectos de la Av. Simón Bolívar	Clasificación (accidentalidad)	Ponderación
Trayectos fuera de las zonas de influencia (200metros).	Baja probabilidad	1
Trayecto dentro de las zonas de influencia (200 metros).	Alta probabilidad	3

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

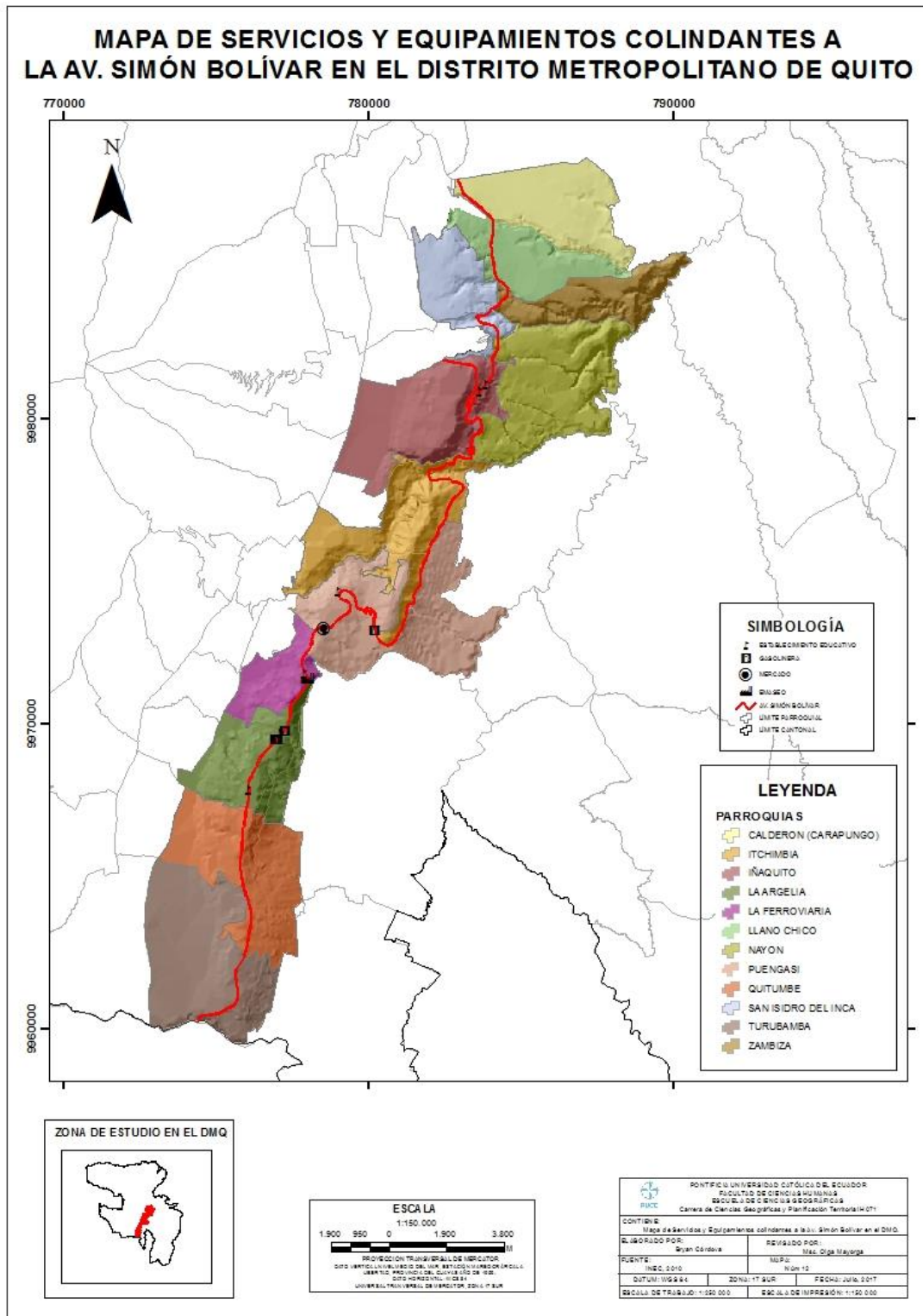
4.3.4 Ponderación de la variable servicios y equipamientos.

Para el análisis de esta variable se parte de la ubicación de los servicios y equipamientos, a lo cuales se les ejecutó un buffer para conocer la zona de influencia que poseen.

Los centros educativos al prestar el servicio de educación, tienen una más alta concurrencia de niños, buses escolares, paradas, cruce de peatones, entre otros. Por esta razón, este tipo de infraestructuras educativas tendrían una zona de influencia mayor al resto de equipamientos. Para la representación gráfica se realizó un buffer de 100m. De la misma manera el peso de ponderación será más relevante (3), debido a la importancia y peculiaridad de este atributo.

Por otro lado, los demás equipamientos que en su mayoría comprenden gasolineras, un mercado y una institución, se les adjudicó una zona de influencia de 50m, y una ponderación de 2. (Ver Mapa 12).

Mapa 12. Servicios y equipamientos colindantes a la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

4.3.5 Ponderación de la variable accidentes de tránsito

Para el análisis y representación gráfica de esta variable, se ejecutó una reclasificación de manera que facilite la ponderación. Gracias a este proceso se pudo obtener 3 categorías (alta, media y baja), según las zonas donde se han reportado mayor número de accidentes de tránsito.

Partiendo de esta reclasificación y gracias al siguiente criterio, se puede ponderar la variable de accidentes de tránsito.

“Las zonas que mayor accidentes de tránsito registran, son las que tienen la más alta probabilidad de accidentalidad, por tal motivo su ponderación será más relevante (3), mientras que las zonas con estadísticas bajas respecto a reportes de accidentes de tránsito tendrán la ponderación menor (1), debido a su baja probabilidad”. (Ver Tabla 28).

Si bien es cierto que el criterio es lógico y obedece al patrón de análisis, las zonas donde se reportan mayor número de accidentes de tránsito, pueden ser tomadas como un indicador que en ese tramo de la vía es peligroso, sea por el diseño geométrico, la pendiente, condiciones climáticas u otros factores, es ahí donde existe mayor probabilidad de que ocurran siniestros vehiculares, por lo tanto tendrá un mayor peso en el proceso de la ponderación.

Tabla 28. Ponderación de la variable accidentes de tránsito.

Reclasificación	Ponderación
Baja	1
Media	2
Alta	3

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

4.4 Elaboración del Mapa con la nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares).

Para la elaboración del producto final, que es la generación de la nueva propuesta para la ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares), que se han instalado sobre la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito, se procede en primera instancia al estudio y la jerarquización de las variables que serán utilizadas dentro del análisis de la EMC.

Al ser una EMC con un solo objetivo planteado, es necesaria la evaluación de los diferentes criterios, ya que estos inciden de manera directa.

Un método para resolver la EMC es a través de la extensión jerárquica, esta se lleva a cabo asignando una ponderación a cada una de las variables que intervienen en una sola capa de información, que represente los criterios tomados por el autor en la investigación. (Gómez & Barredo, 2005).

4.4.1 Ponderación

Para poder dar pesos a las diferentes variables que actúan sobre el territorio, es necesario conocer el criterio que se tomará en cuenta. Al no existir un método general para determinar el peso respectivo de cada variable, se pueden llegar a generar controversias acerca de los mismos. (Gómez & Barredo, 2005)

Para el proceso de ponderación es necesario conceder un peso a cada una de las capas ráster de las variables: densidad poblacional, pendiente, infraestructura vial, servicios y equipamientos y accidentes de tránsito. La suma de estos pesos debe ser igual 1 y obedecerá al siguiente criterio:

“Tramos de la Av. Simón Bolívar dónde se vea necesario o conveniente la ubicación de un punto de control de velocidad (radar), debido a que en estos trayectos de la vía existe una probabilidad más alta de que ocurran hechos desafortunados como los son los diferentes tipos de accidentes de tránsito”

Bajo este criterio se ponderó las variables de la siguiente manera:

Variables	Pesos
Densidad poblacional	0,05
Pendiente	0,3
Infraestructura vial	0,2
Servicios y equipamientos	0,05
Accidentes de tránsito	0,4
Total	1

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Para realizar la operación de la EMC, se necesita obtener una sola capa que contenga la información del resto de layers utilizados. Para poder realizar el análisis es imprescindible obtener todas las capas en formato ráster.

4.4.2 Álgebra de mapas

Esta es la herramienta que permite realizar el cálculo entre las diferentes capas ráster, este proceso se logra ejecutar al colocar los mapas superpuestos entre sí y combinarlos. Los valores de los píxeles de las capas se combinan y se relacionan mediante la operación o la función que el autor haya definido. (Gómez Delgado, 2007).

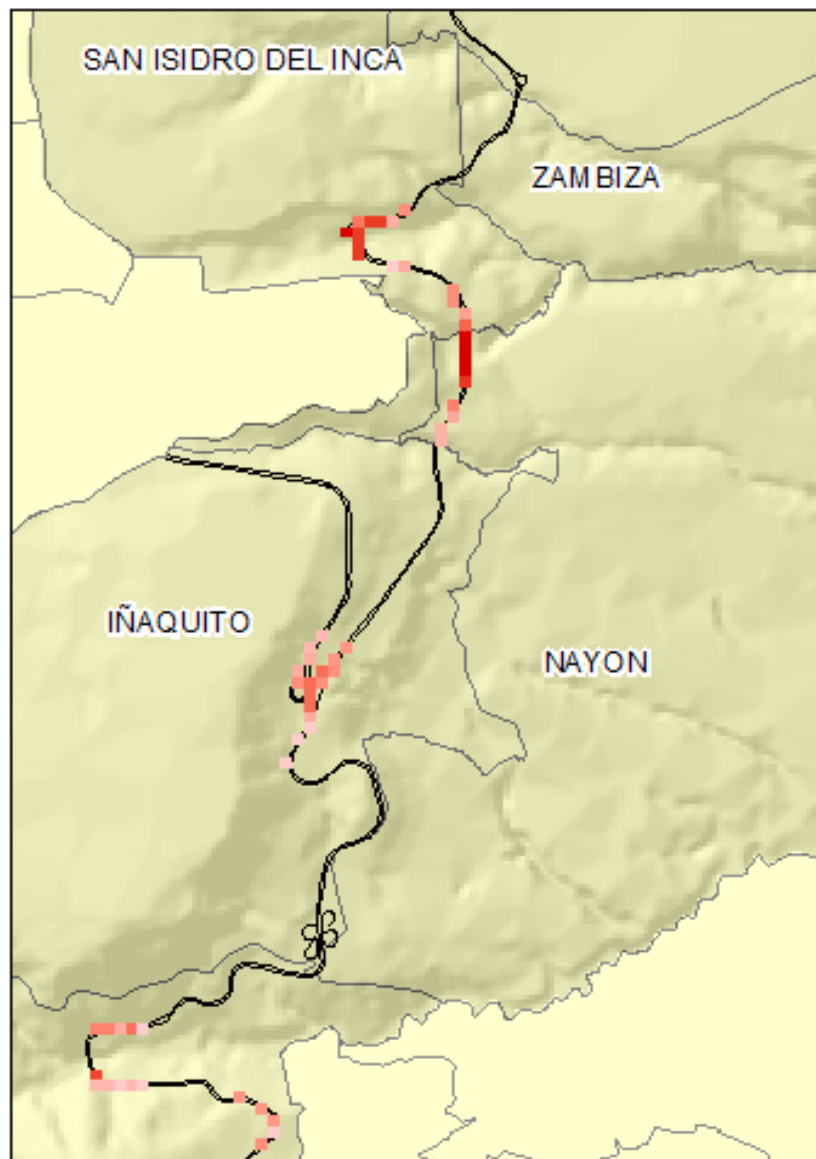
En la presente investigación se ha otorgado una ponderación, por lo cual se multiplica las variables por el peso y se realiza la suma entre las mismas:

$$\begin{aligned} \text{Cálculo} = & (\text{Densidad poblacional} * 0,05) + (\text{Pendiente} * 0,30) * (\text{Infraes. vial} * 0,20) \\ & + (\text{Serv. y equip.} * 0,05) + \text{Accidentes de tránsito} * 0,40 \end{aligned}$$

4.4.3 Resultados

Al realizar el cálculo de la multiplicación y la suma entre las variables, se obtuvo el resultado en formato ráster, donde se puede visualizar con un color rojo intenso los tramos en los cuales se ubicarían los puntos de control de velocidad. (Ver Gráfico 11).

Gráfico 11. Resultado en formato ráster del cálculo entre las variables utilizadas en la Evaluación Multicriterio.

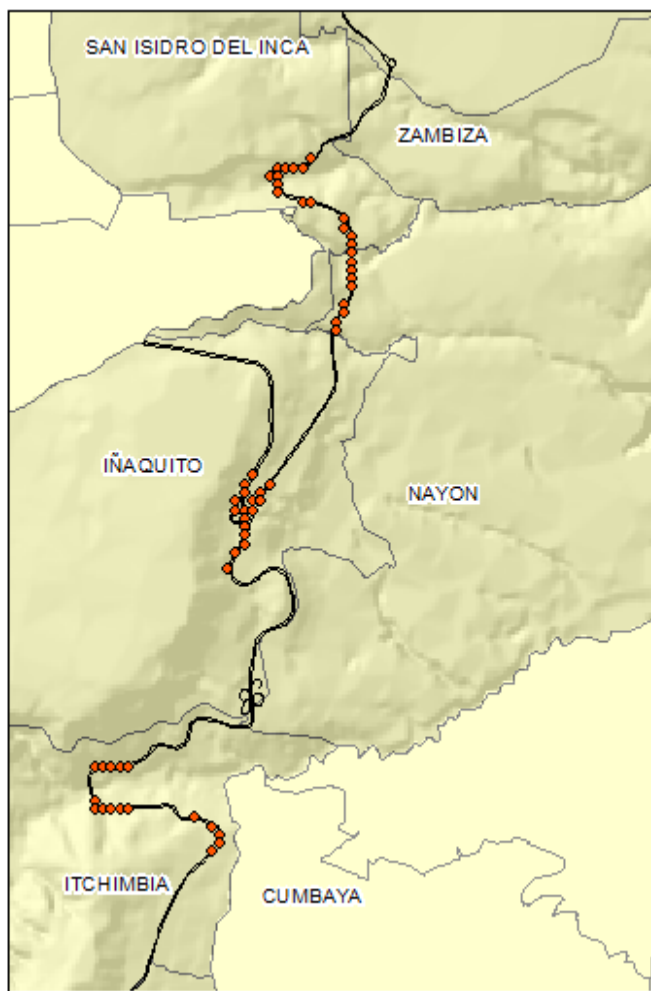


Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Para conocer con exactitud los puntos donde se ubicarían los radares, es necesario convertir la capa ráster a una capa vectorial representada por puntos. Para este proceso se utilizó la herramienta “Raster to Point”, obteniendo el siguiente resultado:

En total se obtuvieron 190 puntos donde sería apropiada la ubicación radares, estos sitios obedecen a los criterios que fueron tomados en cuenta en el análisis de la EMC. (Ver Gráfico 12).

Gráfico 12. Puntos donde sería apropiada la ubicación de radares en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



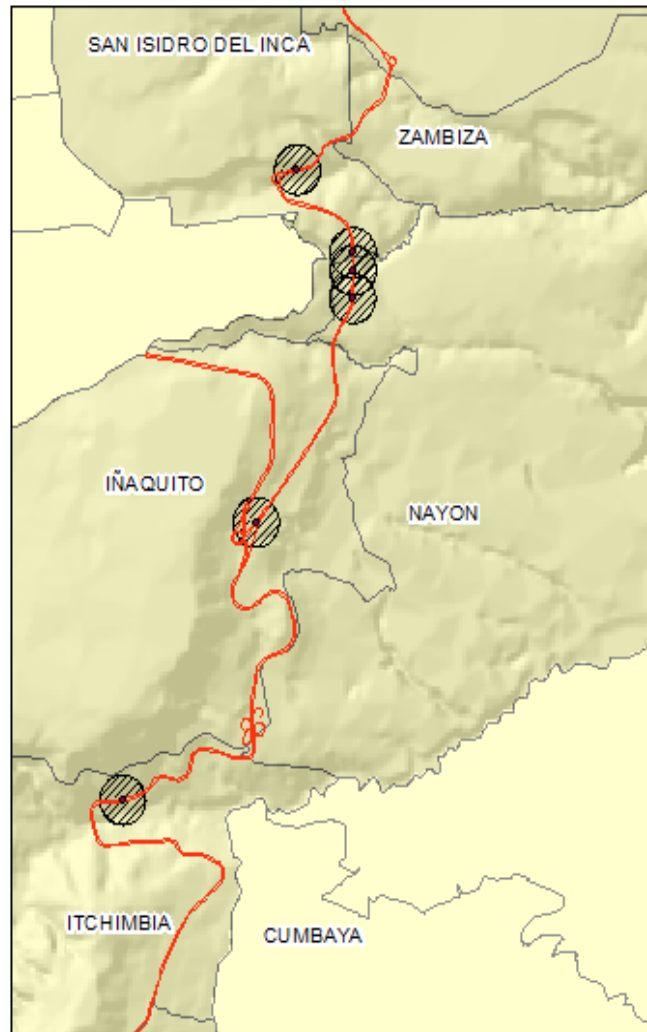
Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

De los 190 puntos se seleccionaron aquellos que tienen el porcentaje más alto (igual o superior a 2), de esta manera se redujo el número a 31 puntos. Con esta cantidad se realizó

un análisis para determinar cuáles serán los sitios seleccionados que integrarán la nueva propuesta de ubicación y reubicación de radares en la Av. Simón Bolívar.

El análisis consistió en eliminar todos aquellos puntos que no se localizaban sobre la avenida, puesto que algunos de ellos se ubicaban colindantes a la vía. Además de ello, se ejecutó un buffer de 200 metros, ya que para la ubicación de radares según manifestó Rodrigo Torres actual jefe del Departamento de Infracciones de la AMT, debe existir un rango de visibilidad de 200 metros entre el radar y el conductor. (Torres, 2017). (Ver Gráfico 13).

Gráfico 13. Zona de visibilidad de 200 metros de los puntos donde se ubican los radares en la nueva propuesta.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Gracias este análisis se determinó un total de 14 puntos donde se ubicaron los radares en la nueva propuesta, debido a que estos sitios responden a los criterios, variables y ponderaciones que se evaluaron dentro de la EMC. (Ver Tabla 29).

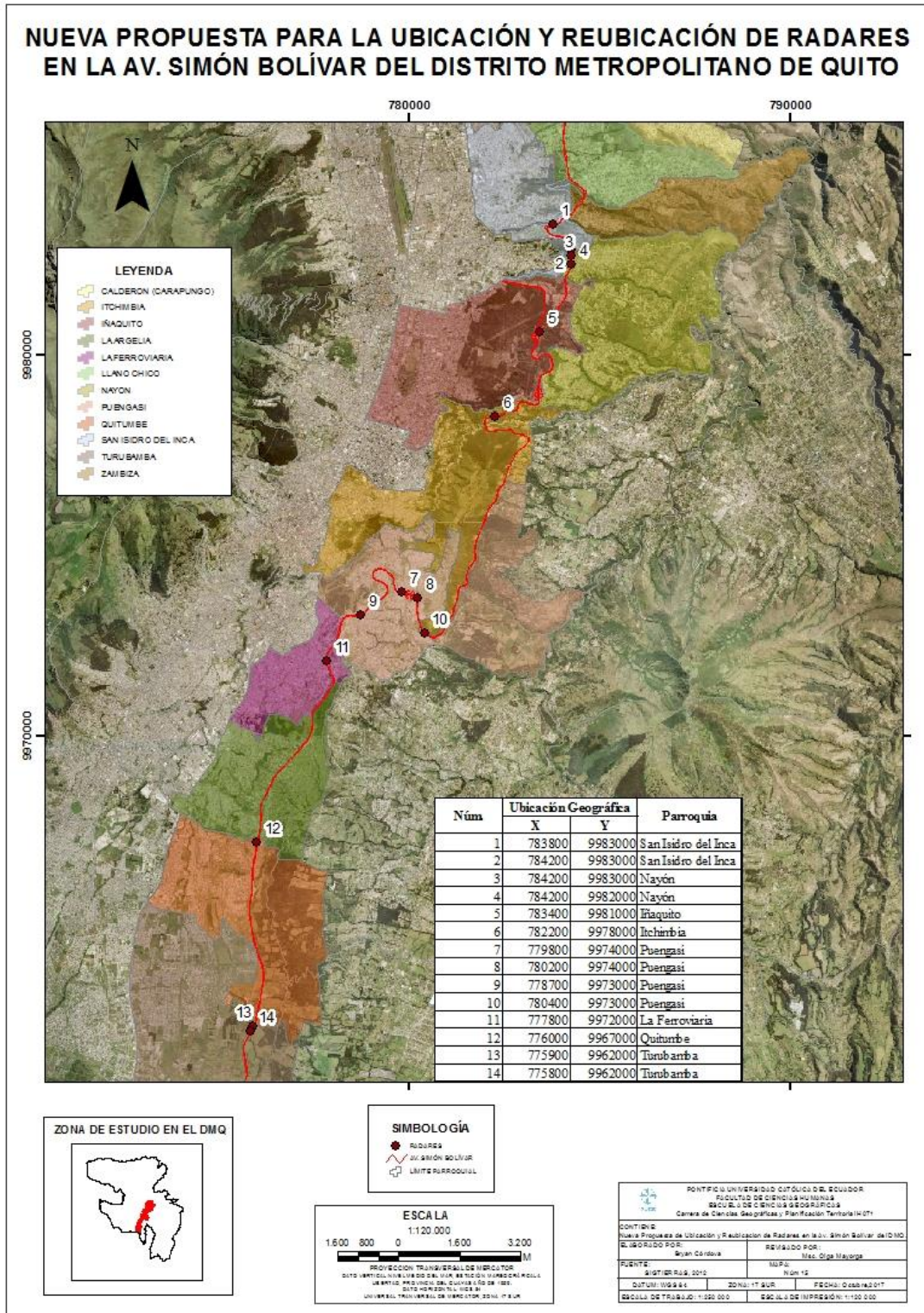
Tabla 29. Ubicación de radares en la Nueva Propuesta.

Ubicación de radares en la Nueva Propuesta			
Núm.	Ubicación Geográfica		Parroquia
	X	Y	
1	783800	9983000	San Isidro del Inca
2	784200	9983000	San Isidro del Inca
3	784200	9983000	Nayón
4	784200	9982000	Nayón
5	783400	9981000	Iñaquito
6	782200	9978000	Itchimbía
7	779800	9974000	Puengasí
8	780200	9974000	Puengasí
9	778700	9973000	Puengasí
10	780400	9973000	Puengasí
11	777800	9972000	La Ferroviaria
12	776000	9967000	Quitumbe
13	775900	9962000	Turubamba
14	775800	9962000	Turubamba

Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Finalmente se ejecutó el insumo cartográfico que contiene la nueva propuesta para la ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito. (Ver Mapa 13).

Mapa 13. Nueva propuesta de ubicación de radares en la Av. Simón Bolívar en el DMQ.



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Al realizar el análisis de la Evaluación Multicriterio, con la intervención y ponderación de cada una de las variables que se utilizaron para este proceso, se pudo obtener el resultado final, el mismo que fue representado por medio de un mapa. (Ver Mapa 13).

Como se observa en el mapa 13, la nueva propuesta de ubicación y reubicación de radares en la Av. Simón Bolívar en el Distrito Metropolitano de Quito, ofrece un total de 14 sitios para la ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad. Estos se ubican a lo largo de la avenida, en las siguientes parroquias: 2 en San Isidro del Inca, 2 en Nayón, 1 en Ñaquito, 1 en Itchimbía, 4 en Puengasí, 1 en La Ferroviara, 1 en Quitumbe y 2 en Turubamba.

Los puntos o sitios que se enmarcan en la nueva propuesta para la ubicación de puntos de control de velocidad (radares), responden al análisis y ejecución que se realizó a través de la Evaluación Multicriterio.

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Al finalizar la investigación con respecto a la nueva propuesta para la ubicación y reubicación de puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar del Distrito Metropolitano de Quito mediante una evaluación multicriterio (EMC), se puede concluir que de acuerdo a los objetivos plantados en la disertación, la investigación cumple a cabalidad cada uno de ellos.

El objetivo general consistió en generar una nueva propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) en la Av. Simón Bolívar del DMQ, este se cumplió debido a que la nueva propuesta refleja la ubicación de 14 puntos, donde se implementaron los radares gracias a que estos sitios responden a los criterios, variables y ponderaciones utilizadas en el análisis de la EMC.

Respecto a los objetivos específicos, se los pudo alcanzar gracias a la información recopilada sobre la instalación de radares en el DMQ y al levantamiento de encuestas que permiten conocer la apreciación de conductores y peatones sobre este tema. De igual forma se hizo un análisis detallado sobre la Av. Simón Bolívar.

El aspecto positivo más relevante según el criterio de conductores y peatones, es la disminución de accidentes de tránsito en las principales vías rápidas, mientras que rechazan fuertemente las sanciones que reciben al cometer este tipo de infracción como lo es: la pérdida de puntos, pago de multas y días en prisión; además que hacen crítica a la mala ubicación de radares en el DMQ. Esto se pudo llegar a concluir gracias a la tabulación y cálculos estadísticos que se realizaron a las encuestas levantadas.

Si bien la instalación de radares a lo largo del DMQ ha generado un sin número de reacciones negativas especialmente por parte de los conductores, no se puede negar que la instalación de este proyecto ayudó directamente a la reducción de accidentes de tránsito, así lo indican las cifras que maneja la Agencia Metropolitana de Tránsito, puesto que la implementación de esta tecnología entró en vigencia a mediados del 2015 donde se registraron 15 754 accidentes de tránsito, cifra que disminuyó a 10 777 para el 2016, lo que indica una importante reducción en el número de incidentes vehiculares, alcanzando una tasa de disminución de 31%.

En el análisis de las variables utilizadas, se concluye que tanto la pendiente como las zonas donde se producen los accidentes de tránsito, obtuvieron la mayor relevancia. Esto debido a que los tramos donde se registran los accidentes de tránsito, puede existir la presencia de algún tipo de dificultad a la hora de conducir o coger las curvas, por ello se ve necesario la implementación de un control de velocidad. De igual forma, en los trayectos con pendiente los vehículos alcanzan o desarrollan la velocidad más alta, por tal razón se necesita reducir la velocidad, ya que a mayor velocidad, la probabilidad de ocasionar un accidente de tránsito es mayor, puesto que se reduce el tiempo de reacción del conductor.

Por otro lado se pudo concluir que la Av. Simón Bolívar, es la avenida más peligrosa del DMQ, pues esta se registra el mayor número de accidentes de tránsito, alcanzando los 385 accidentes sobre la avenida, lo que deja un total de 158 personas heridas y 6 fallecidas en el

año 2015. Por eso es necesaria la implementación de proyectos enfocados a la seguridad vial, especialmente dirigidos a la reducción de velocidad, pues según varios autores e investigaciones esta es la causa más frecuente para que se produzcan accidentes vehiculares.

5.2 Recomendaciones

Tomar en cuenta la apreciación y el criterio de la sociedad ante cualquier tipo de norma, proyecto, ley o reglamento; debido a que este tipo de acciones que manejan ciertas instituciones como la Agencia Metropolitana de Tránsito están dirigidos o enfocados a alcanzar un mejor bienestar social.

Tener mayor apertura por parte de las instituciones que manejan información de interés social, de esta forma se pueden lograr importantes investigaciones, que puedan de alguna manera servir para la toma de decisiones.

Dentro del análisis de la evaluación multicriterio, se puede tomar en cuenta el tema del diseño o geometría vial de la Av. Simón Bolívar como una variable adicional, la cual permita de cierta manera generar resultados más precisos.

Bibliografía

- ANT, A. N. (08 de 2015). *Categoría Multas*. Recuperado el 25 de junio de 2017, de Categoría Multas: <http://www.ant.gob.ec/index.php/como-impugnar#.WUw8iOs1-Cg>
- ANT, A. N. (02 de 2016). *Fotorradars de Última Tecnología para el Control de Velocidades*. Recuperado el 22 de 06 de 2017, de Fotorradars de Última Tecnología para el Control de Velocidades: <http://www.ant.gob.ec/index.php/component/content/article/49-boletines/189-agencia-nacional-de-transito-participa-en-la-semana-de-seguridad-vial#.WUwUJFGZL4Y>
- ANT, A. N. (19 de Abril de 2017). *Estadísticas sobre accidentes de tránsito*. Obtenido de Estadísticas sobre accidentes de tránsito.: <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas>
- Banzer, H. (25 de 04 de 2017). *Ley de Municipalidades*. Venezuela.
- Boisier, S. (2004). Desarrollo Territorial y Descentralización, El Desarrollo en el lugar y las manos de la gente. *EURE*, Vól. XXX, págs 27- 40.
- Cal, R., Reyes, M., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (8va Edición)*. México: Alfaomega.
- Cárdenas, R. C. (1994). *Ingeniería de Tránsito fundamentos y Aplicaciones 8va Edición*. México: ISBN.
- Castro, C., Jurado, R., Tomalá, F., & Rosales, J. (30 de Agosto de 2014). *Accidentes de tránsito casuas y tipos*. Recuperado el Septiembre de 26 de 2017, de Accidentes de tránsito casuas y tipos: <https://prezi.com/3m95jjc3lifu/accidentes-de-transito-causas-y-tipos/>
- CEOTMA. (1991). *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología*. Madrid: MOPU.
- COIP, C. O. (2014). *Código Orgánico Integral Penal del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos*. Quito: ISBN.
- DMQ, S. d. (2015). *VISIÓN ESTRATÉGICA DE LA MOVILIDAD PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO 2015 - 2030*. Quito.
- EMMOP, M. d. (2009). *Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025*. Quito.
- Gómez, M., & Barredo, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio*. Madrid: Ra-Ma.
- Gómez Delgado, M. (2007). *Integración de Técnicas de Evaluación Multicriterio y SIG*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de Integración de Técnicas de Evaluación Multicriterio y SIG:

https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-200388/TAB42351/emc_08.pdf

- González, P. (20 de Diciembre de 2016). La fiabilidad de fotorraderas está en debate. *El Comercio*.
- Guarachi, É. (20 de Mayo de 2016). Ganar una apelación al fotorradar es imposible. *El Comercio*.
- Haddon, W. (03 de 05 de 2017). *National Library of Medicine National Institutes of Health (NCBI)*.
Obtenido de National Library of Medicine National Institutes of Health (NCBI).:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1228774/?page=1>
- Holt, E. (1991). *Geografía de la Población*. México, D. F.: ISBN.
- Merizalde, M. B. (29 de Marzo de 2017). La Av. Simón Bolívar de Quito registra un accidente de tránsito cada 48 horas. *El Comercio*.
- Miralles, C. (2002). *Ciudad y Transporte el Binomio Imperfecto*. España: Ariel, S.A.
- Moreno, A. (2008). *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de Autoaprendizaje con ArcGis*. México: Alfaomega Grupo Editor S. A.
- Muñiz, O. (1986). *Geografía del Transporte y Comunicaciones. Tomo XIII*. Santiago-Chile: CIFEN.
- Nijkamp, P., & Van Delf, A. (1979). *Multi-Criteria Analysis and Regional Decision Making*. Leiden: Martinus Nijhoff.
- Ortega, E., Martín, B., Ezquerro, A., & Otero, I. (2016). *Sistemas de Información Geográfica Teoría y Práctica*. Madrid: Dextra Editorial S. L.
- Pacheco, M. (1 de Marzo de 2015). En el 2015 ingresarán a Quito casi la mitad de autos nuevos que en el año pasado. *El Comercio*, págs. 12-13.
- Pacheco, M. (02 de Marzo de 2016). Manual para no pecar por exceso de velocidad. *El Comercio*.
- Quito, C. M. (30 de Diciembre de 2011). Régimen Administrativo del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito. *Ordenanza. Núm 171*. Quito.
- Reedy, K. (1993). *Radar: Principles, Technology and Applications*. USA: Prentice Hall.
- Riffo, M. (2006). Condiciones de Accesibilidad de los Nuevos Asentamientos Rurales Surgidos en el Contexto de la Modernización Productiva en la Región del Maule. *Proyecto de Investigación DI-U Chile*.
- Rosero, M. (15 de junio de 2015). Los radares de la Simón Bolívar registraron a 1145 conductores infractores desde el lunes 15. *El Comercio*.
- Rozas, O. F. (2005). *Conectividad, ámbitos de impacto y desarrollo territorial: el caso de Chile*. Santiago: CEPAL.

- Secretaría de Movilidad, M. d. (2014). *Diagnóstico de la Movilidad en el Distrito Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT)*. Quito.
- SGP, S. G. (6 de Julio de 2017). Información Geográfica. Quito, Pichincha, Ecuador.
- SPPAT, S. P. (26 de 04 de 2017). *Servicio Publico Para Pago de Accidentes de Tránsito*. Obtenido de Servicio Publico Para Pago de Accidentes de Tránsito:
<http://www.protecciontransito.gob.ec/servicios/seguridad-vial/>
- Torres, R. (30 de Marzo de 2017). Departamento de Registro de Infracciones de la Agencia Metropolitana de Tránsito. (B. Córdova, Entrevistador)
- Transportes, S. d. (2004). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales*. México.
- Vilatuña, H. (2015). *Informe de Factibilidad de un Paso Peatonal en la Avnida Simón Bolívar y calle Rosa de Lima*. Quito: Secretaría de Movilidad.
- Wolke, T. (2013). Análisis Multicriterio. Taller de Información sobre biodiversidad para la conservación medioambiental. *CONABIO*, 1.

Anexo 1. Encuesta

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Facultad de Ciencias Humanas
Escuela de Ciencias Geográficas y Planificación Territorial
Ingeniería Geográfica y Planificación Territorial

Encuesta para levantar y tabular información acerca de los aspectos positivos y negativos de la implementación de los puntos de control de velocidad (radares) ubicados a lo largo del Distrito Metropolitano de Quito.

Edad: _____

Conductor _____

Peatón _____

.-Señale la importancia de los aspectos positivos de la ubicación de Puntos de Control de Velocidad “radares” en el Distrito Metropolitano de Quito, según su criterio. Siendo 7 el de mayor importancia; y 1 el de menor relevancia. Si usted conoce de otro aspecto positivo colocar en el recuadro vacío. (Un único valor por cada ítem).

Aspectos Positivos

Aspecto Positivo	Valor
Disminución de accidentes de tránsito.	
Disminución de pérdidas económicas.	
Mayor seguridad vial en las calles.	
Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito.	
Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito.	
Concientización en los conductores.	
Disminución de velocidad en las vías rápidas.	
Otros: Especifique	

.-Señale la importancia de los aspectos negativos de la ubicación de Puntos de Control de Velocidad “radares” en el Distrito Metropolitano de Quito, según su criterio. Siendo 8 el de mayor importancia; y 1 el de menor relevancia. Si usted conoce de otro aspecto negativo colocar en el recuadro vacío. (Un único valor por cada ítem).

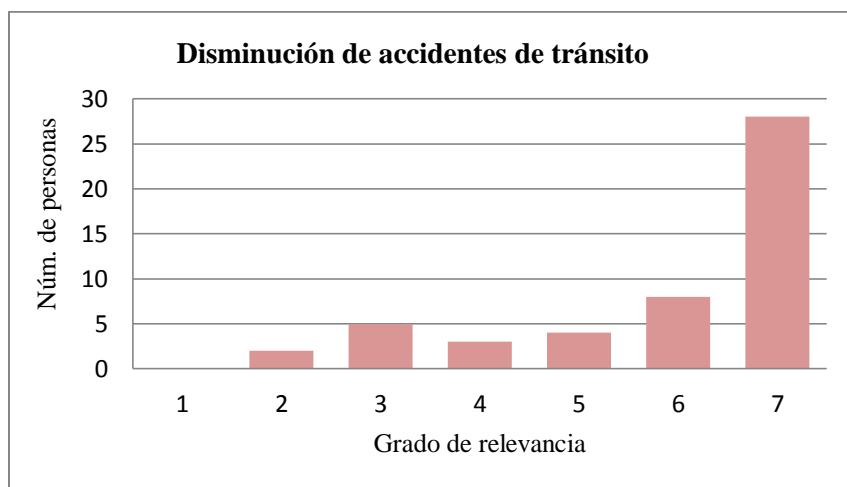
Aspectos Negativos

Aspecto Negativo	Valor
Pérdida de puntos.	

Pago de multas.	
Días en prisión.	
Malestar en el conductor.	
Invalidación en los procesos judiciales (no se gana ninguna apelación).	
Interés del 2% a la multa por cada mes.	
Mala ubicación de radares.	
Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad.	
Otro: Especifique	

Anexo 2. Gráficos y cálculos de la tabulación de encuestas.

Gráfico. Disminución de accidentes de tránsito (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Cálculo de la media:

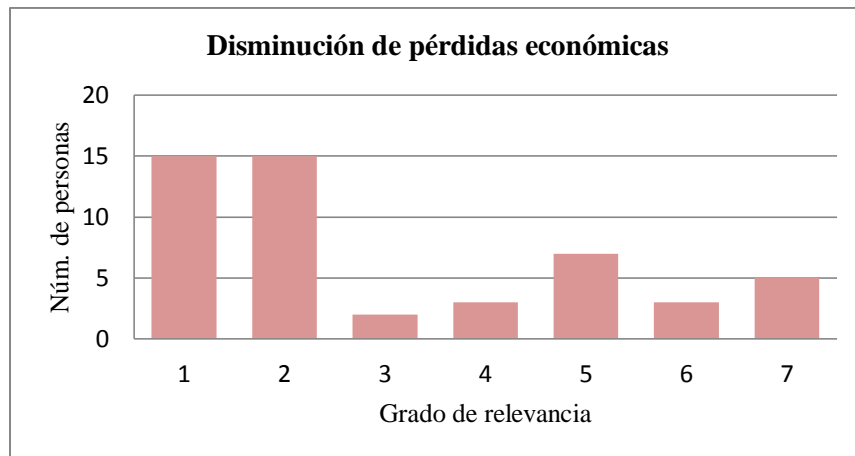
$$Media = \frac{\sum x_i f_i}{N}$$

$$Media = \frac{1(0) + 2(2) + 3(5) + 4(3) + 5(4) + 6(8) + 7(28)}{50}$$

$$Media = 5,9$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 6.

Gráfico. Disminución de pérdidas económicas (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

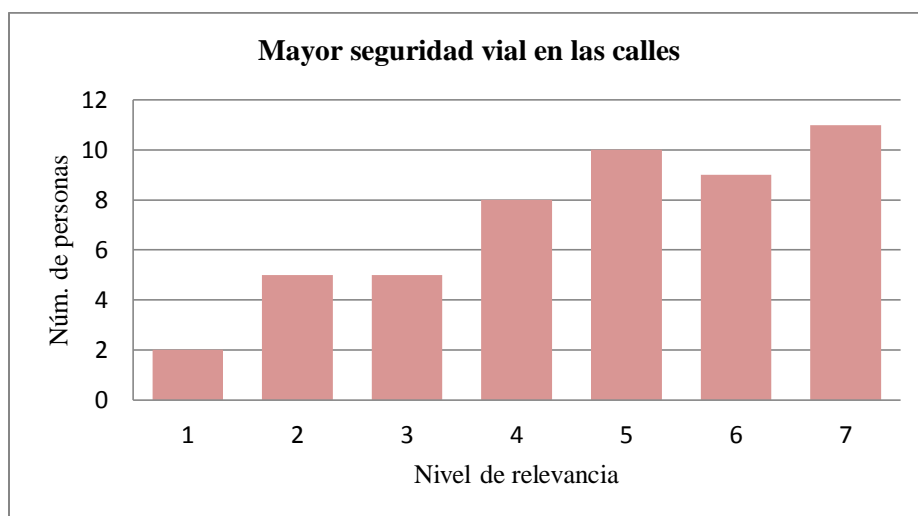
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(15) + 2(15) + 3(2) + 4(3) + 5(7) + 6(3) + 7(5)}{50}$$

$$Media = 3,02$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 3.

Gráfico. Mayor seguridad vial en las calles (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

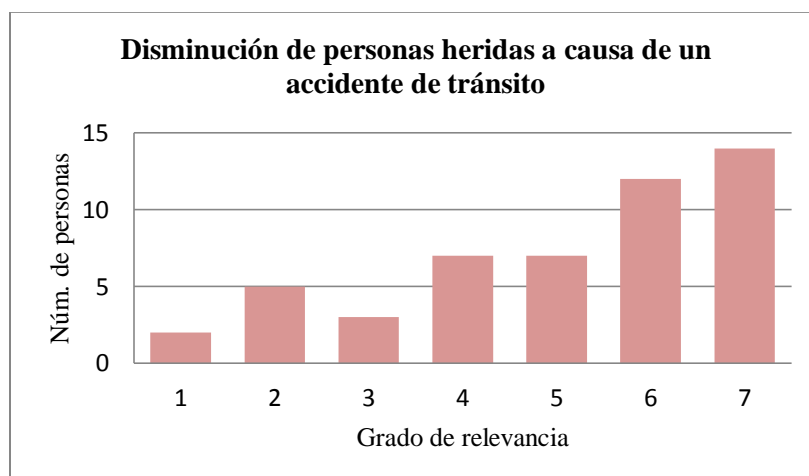
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(2) + 2(5) + 3(5) + 4(8) + 5(10) + 6(9) + 7(11)}{50}$$

$$Media = 4,8$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 5.

Gráfico. Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

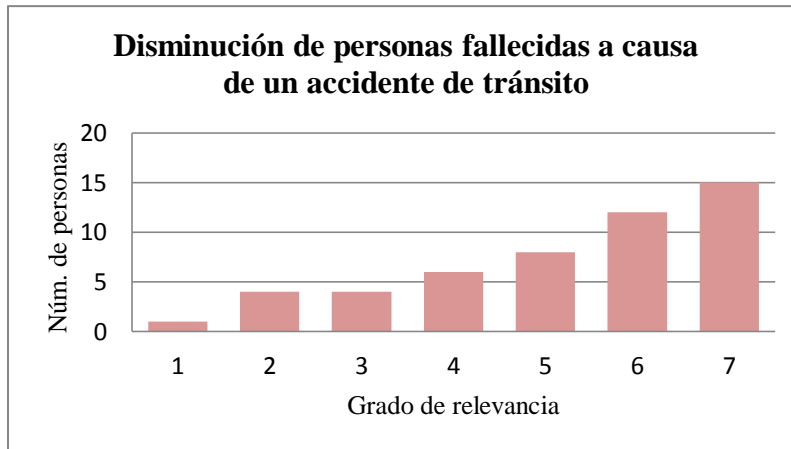
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(2) + 2(5) + 3(3) + 4(7) + 5(7) + 6(12) + 7(14)}{50}$$

$$Media = 5,08$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 5.

Gráfico. Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

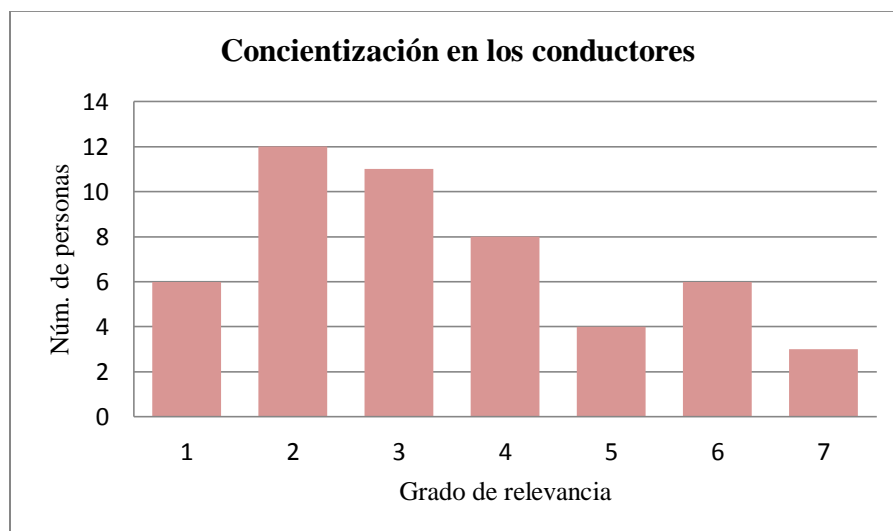
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(1) + 2(4) + 3(4) + 4(6) + 5(8) + 6(12) + 7(15)}{50}$$

$$Media = 5,24$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 5.

Gráfico. Concientización en los conductores (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

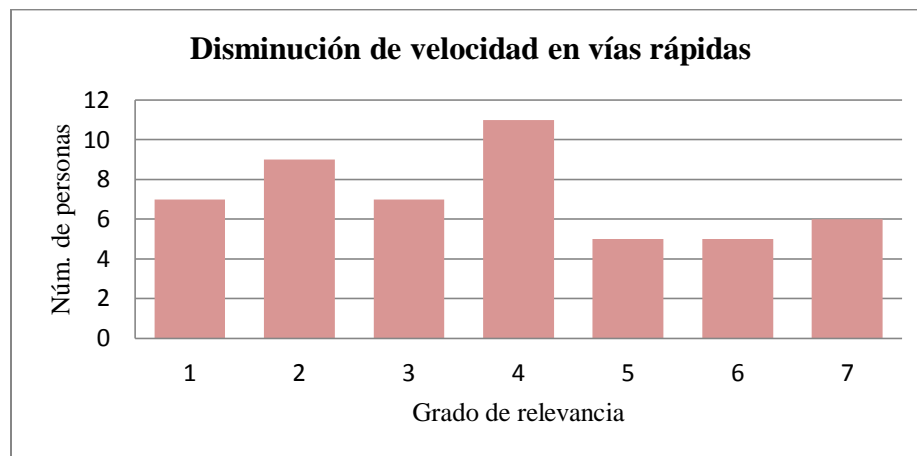
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(6) + 2(12) + 3(11) + 4(8) + 5(4) + 6(6) + 7(3)}{50}$$

$$Media = 3,44$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 3.

Gráfico. Disminución de velocidad en las vías rápidas (conductores)



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Cálculo de la media:

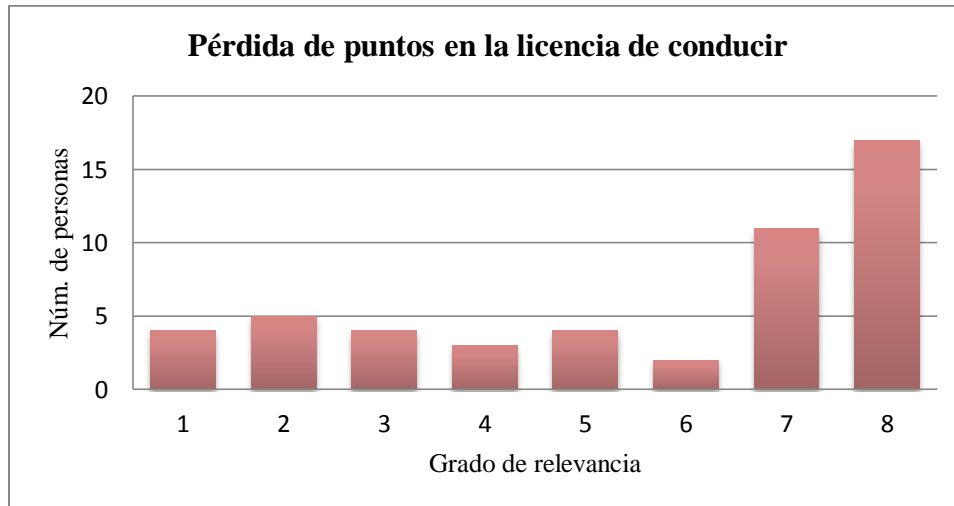
$$Media = \frac{1(7) + 2(9) + 3(7) + 4(11) + 5(5) + 6(5) + 7(6)}{50}$$

$$Media = 3,74$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 4.

Aspectos negativos

Gráfico. Pérdida de puntos en la licencia de conducir (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Cálculo de la media:

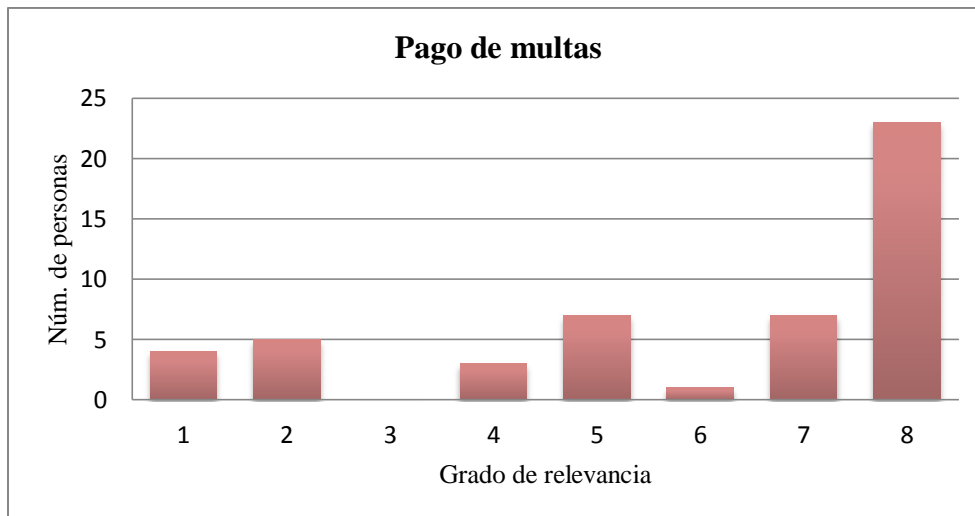
$$Media = \frac{\sum x_i f_i}{N}$$

$$Media = \frac{1(4) + 2(5) + 3(4) + 4(3) + 5(4) + 6(2) + 7(11) + 8(17)}{50}$$

$$Media = 5,66$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Pago de multas (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

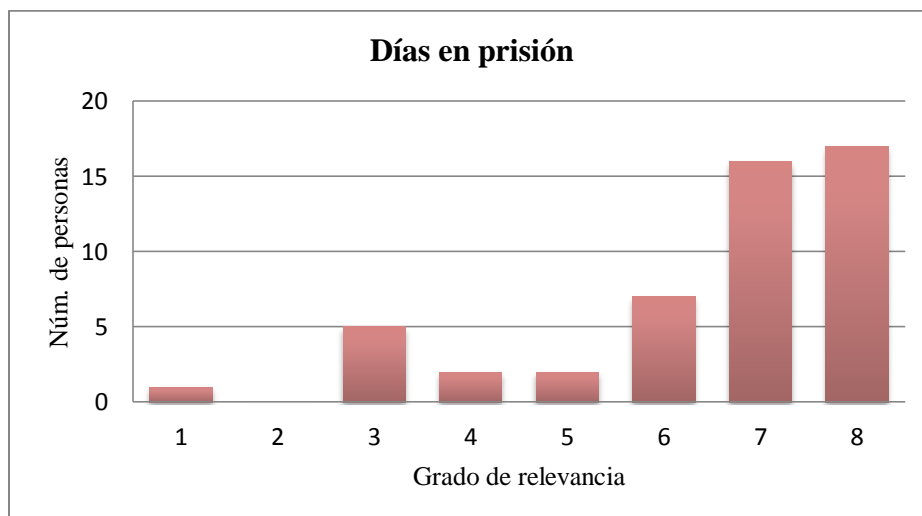
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(4) + 2(5) + 3(0) + 4(3) + 5(7) + 6(1) + 7(7) + 8(23)}{50}$$

$$Media = 6,01$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Días en prisión (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

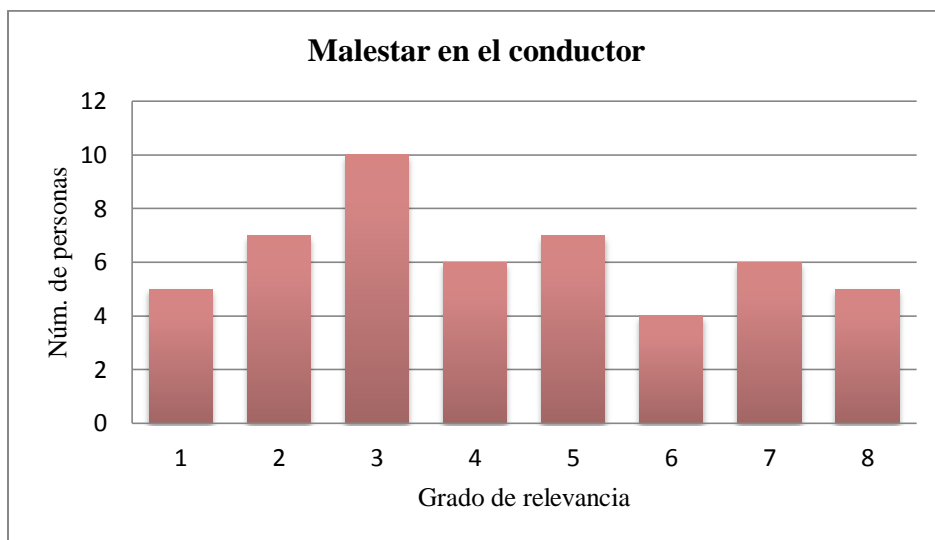
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(1) + 2(0) + 3(5) + 4(2) + 5(2) + 6(7) + 7(16) + 8(17)}{50}$$

$$Media = 6,48$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Malestar en el conductor (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

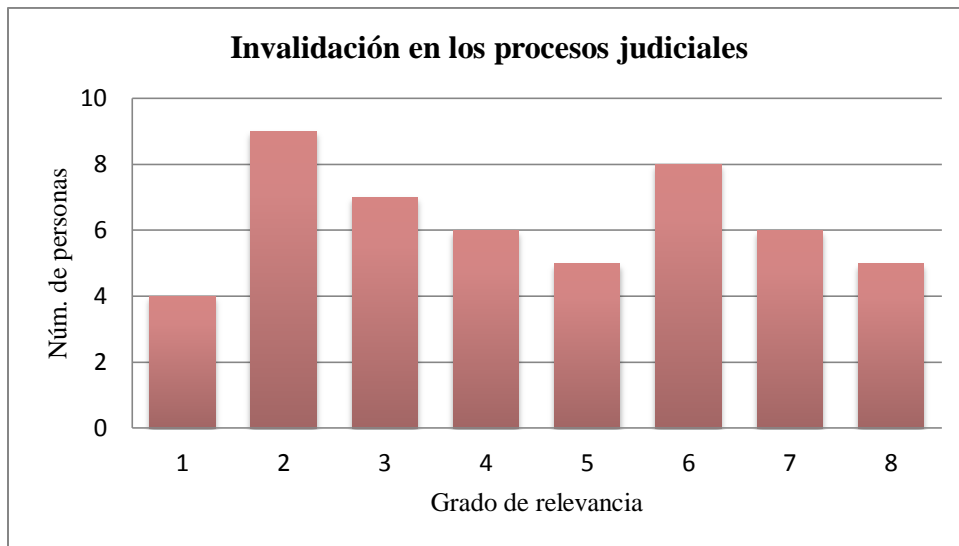
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(5) + 2(7) + 3(10) + 4(6) + 5(7) + 6(4) + 7(6) + 8(5)}{50}$$

$$Media = 4,28$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 4.

Gráfico. Invalidación en los procesos judiciales (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

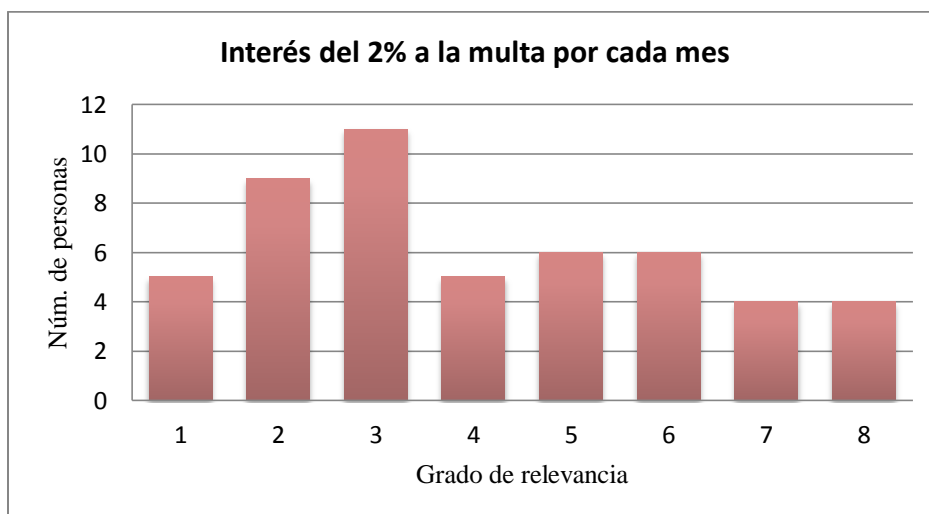
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(4) + 2(9) + 3(7) + 4(6) + 5(5) + 6(8) + 7(6) + 8(5)}{50}$$

$$Media = 4,44$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 4.

Gráfico. Interés del 2% a la multa por cada mes (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

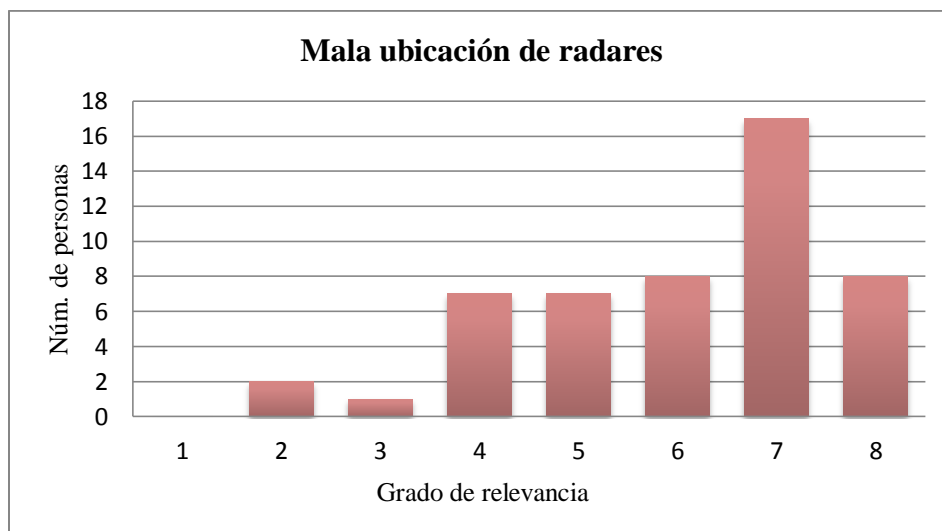
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(5) + 2(9) + 3(11) + 4(5) + 5(6) + 6(6) + 7(4) + 8(4)}{50}$$

$$Media = 4,04$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 4.

Gráfico. Mala ubicación de radares (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

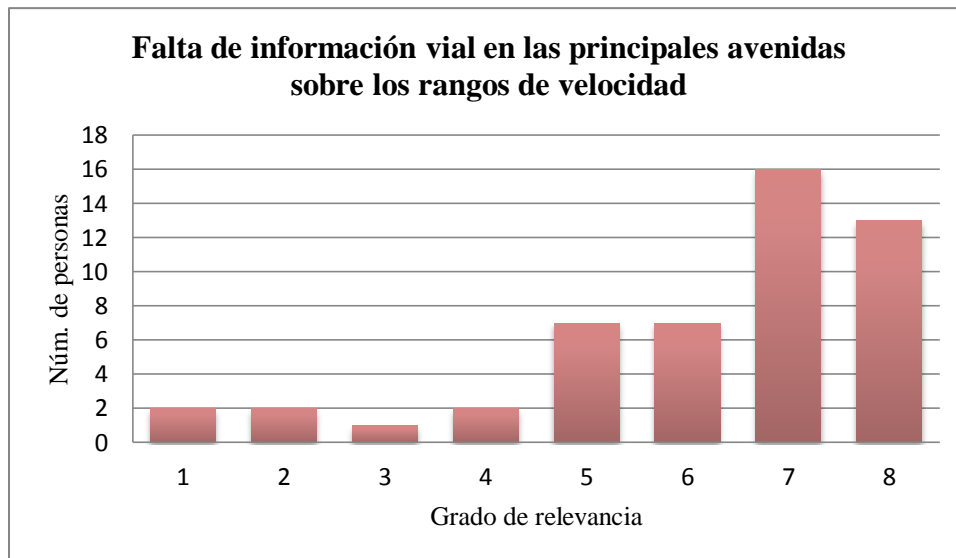
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(0) + 2(2) + 3(1) + 4(7) + 5(7) + 6(8) + 7(17) + 8(8)}{50}$$

$$Media = 6,02$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Cálculo de la media:

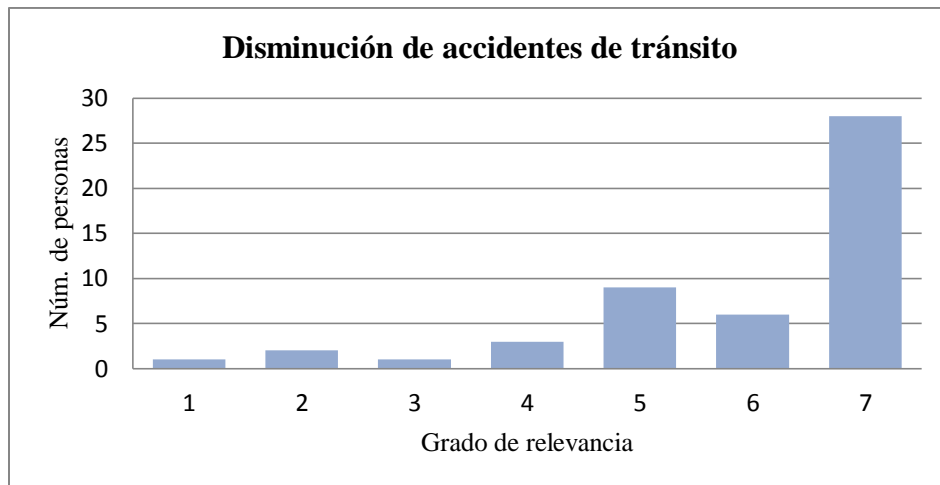
$$Media = \frac{1(2) + 2(2) + 3(1) + 4(2) + 5(7) + 6(7) + 7(16) + 8(13)}{50}$$

$$Media = 6,2$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de conductores le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Aspectos positivos

Gráfico. Disminución de accidentes de tránsito (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Cálculo de la media:

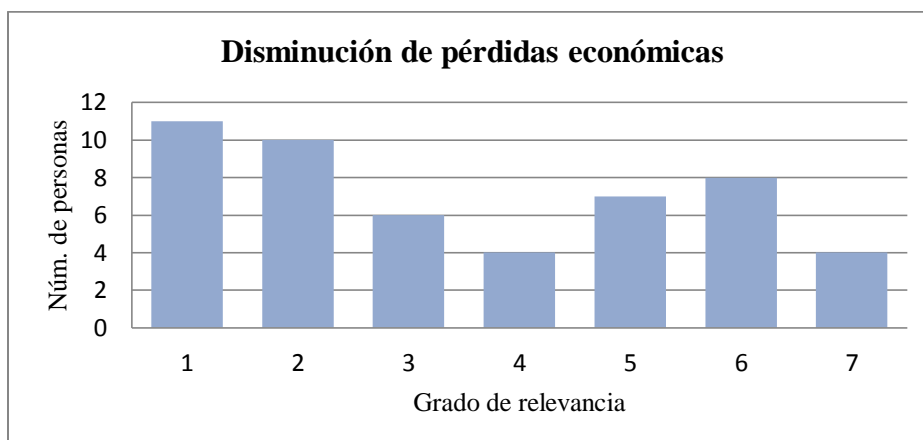
$$Media = \frac{\sum x_i f_i}{N}$$

$$Media = \frac{1(1) + 2(2) + 3(1) + 4(3) + 5(9) + 6(6) + 7(28)}{50}$$

$$Media = 5,9$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 6.

Gráfico. Disminución de pérdidas económicas (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

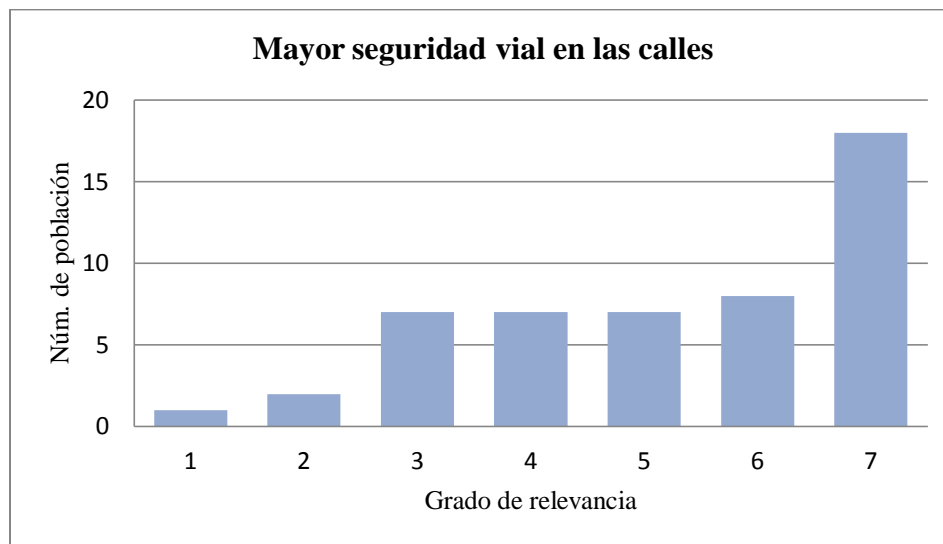
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(11) + 2(10) + 3(6) + 4(4) + 5(7) + 6(8) + 7(4)}{50}$$

$$Media = 3,4$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 3.

Gráfico. Mayor seguridad vial en las calles (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

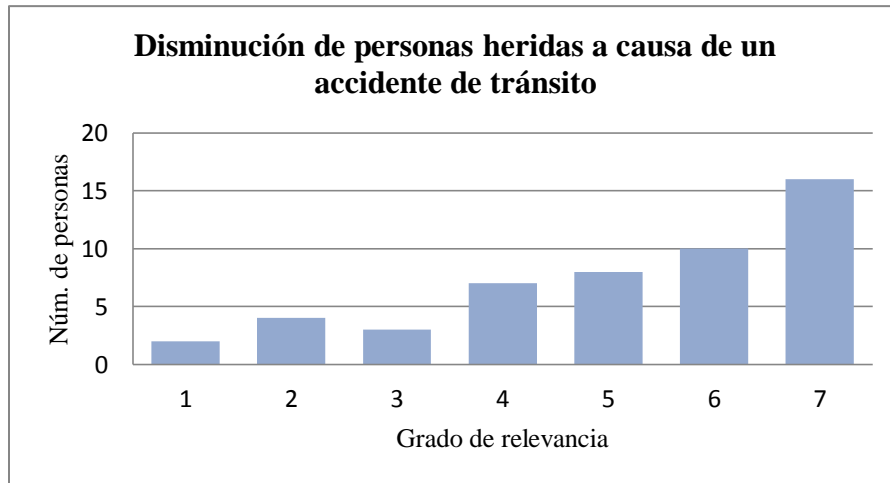
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(1) + 2(2) + 3(7) + 4(7) + 5(7) + 6(8) + 7(18)}{50}$$

$$Media = 5,3$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 5.

Gráfico. Disminución de personas heridas a causa de un accidente de tránsito (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

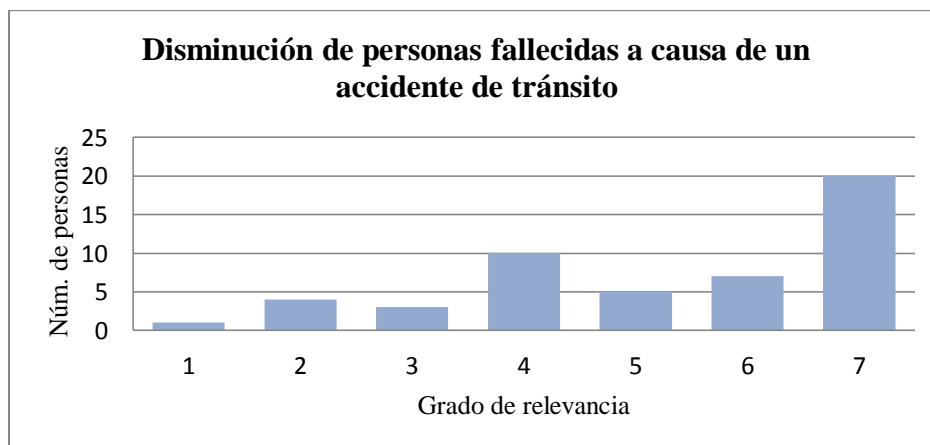
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(2) + 2(4) + 3(3) + 4(7) + 5(8) + 6(10) + 7(16)}{50}$$

$$Media = 5,2$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 5.

Gráfico. Disminución de personas fallecidas a causa de un accidente de tránsito (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

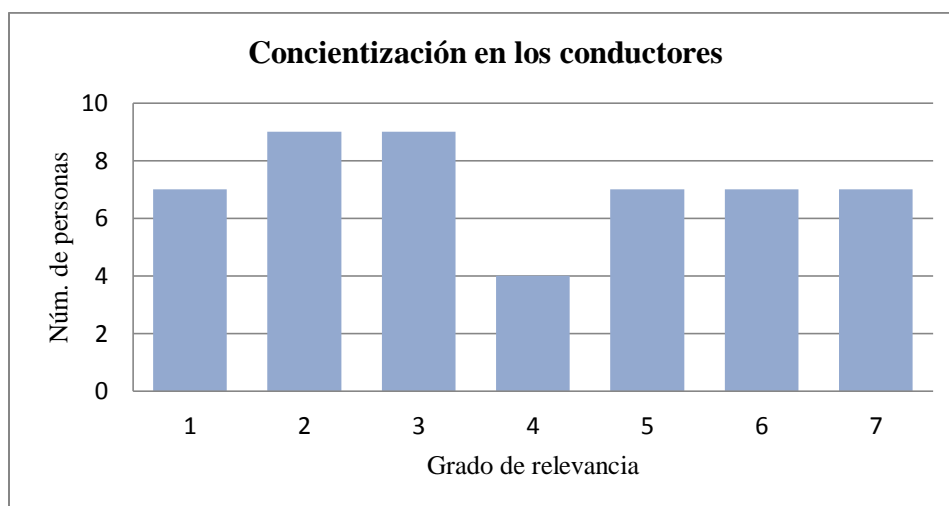
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(1) + 2(4) + 3(3) + 4(10) + 5(5) + 6(7) + 7(20)}{50}$$

$$Media = 5,3$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 6.

Gráfico. Concientización en los conductores (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

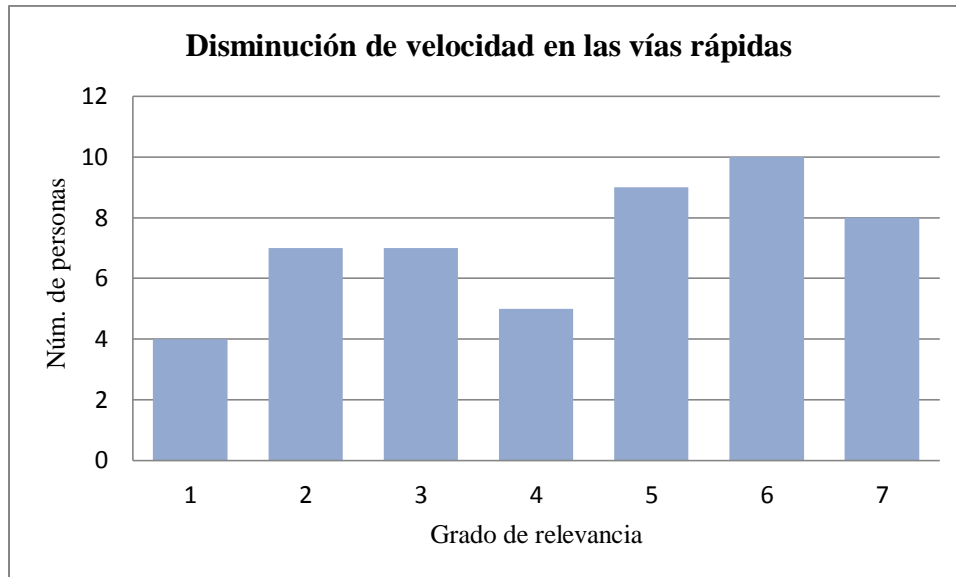
Cálculo de la media:

$$Media = \frac{1(1) + 2(4) + 3(3) + 4(10) + 5(5) + 6(7) + 7(20)}{50}$$

$$Media = 3,9$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 4.

Gráfico. Disminución de velocidad en las vías rápidas (conductores).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

Cálculo de la media:

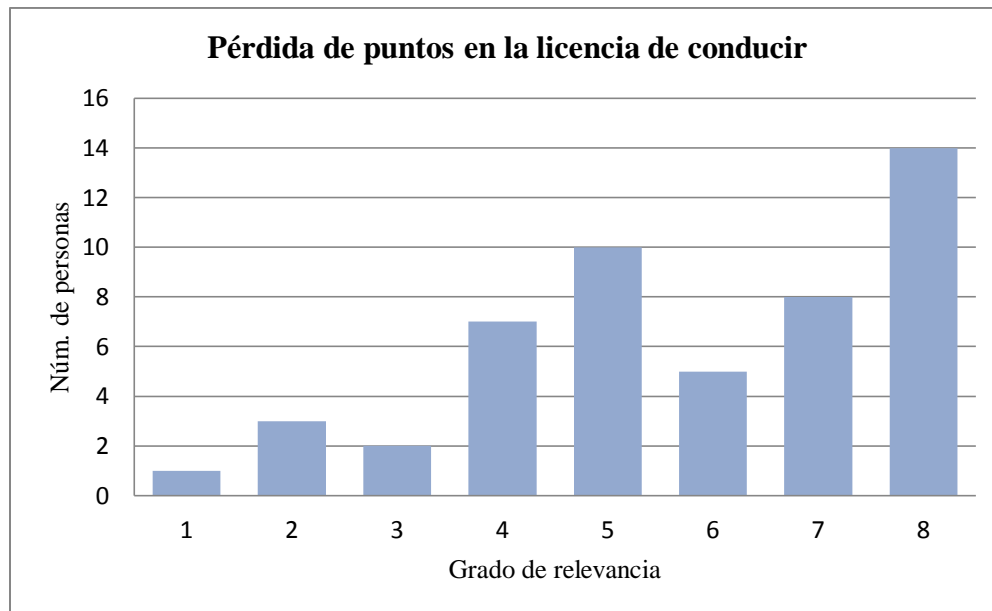
$$Media = \frac{1(4) + 2(7) + 3(7) + 4(5) + 5(9) + 6(10) + 7(8)}{50}$$

$$Media = 4,4$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto positivo una relevancia de 4.

Aspectos negativos

Gráfico. Pérdida de puntos en la licencia de conducir (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova*, 2017

Cálculo de la media

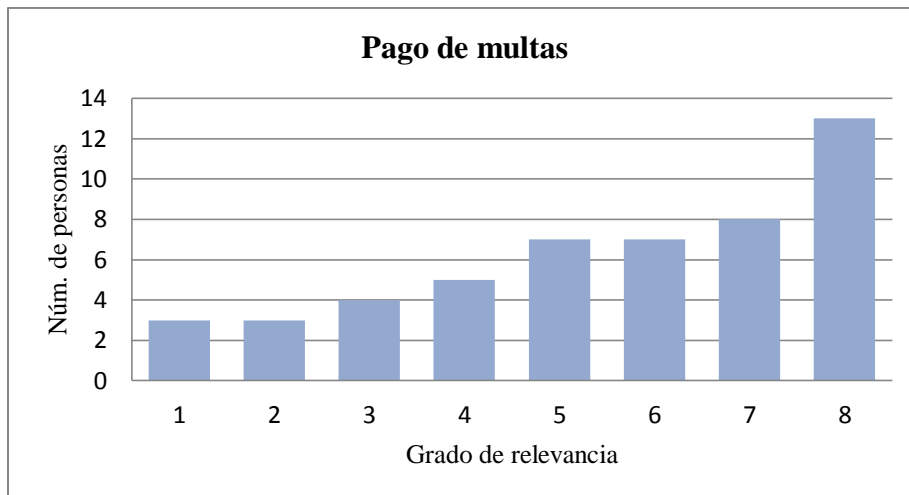
$$Media = \frac{\sum x_i f_i}{N}$$

$$Media = \frac{1(1) + 2(3) + 3(2) + 4(7) + 5(10) + 6(5) + 7(8) + 8(14)}{50}$$

$$Media = 5,78$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Pago de multas (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

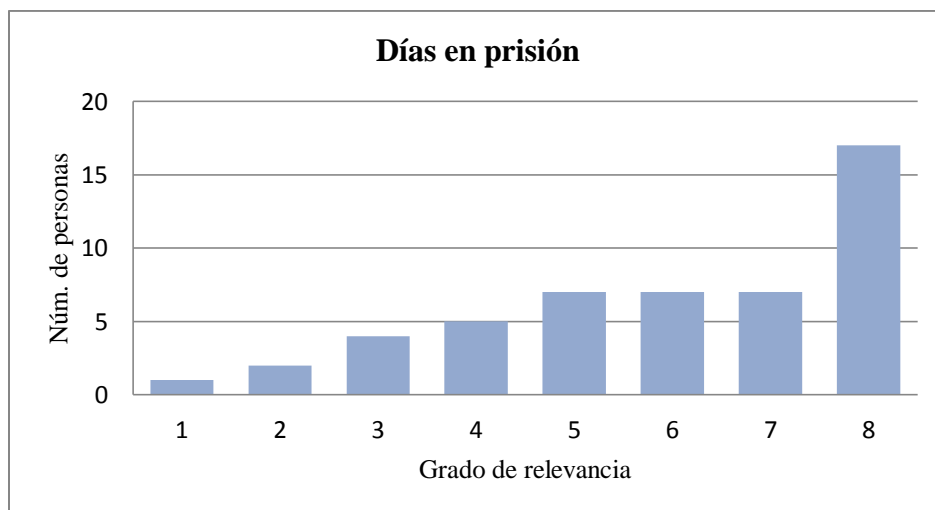
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(3) + 2(3) + 3(4) + 4(5) + 5(7) + 6(7) + 7(8) + 8(13)}{50}$$

$$Media = 5,56$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Días en prisión (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

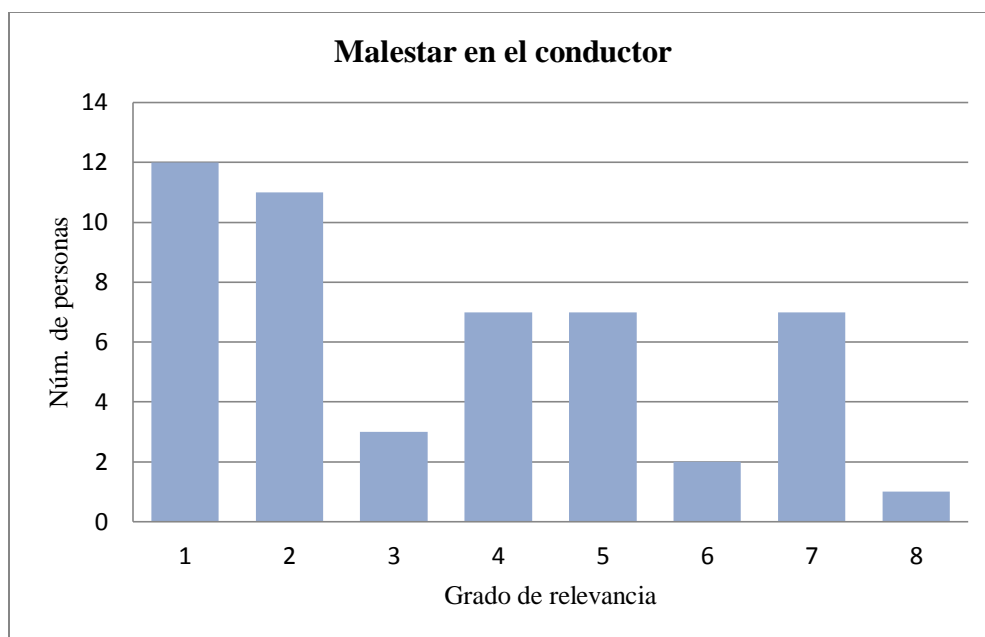
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(1) + 2(2) + 3(4) + 4(5) + 5(7) + 6(7) + 7(7) + 8(17)}{50}$$

$$Media = 5,98$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 6.

Gráfico. Malestar en el conductor (peatones)



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

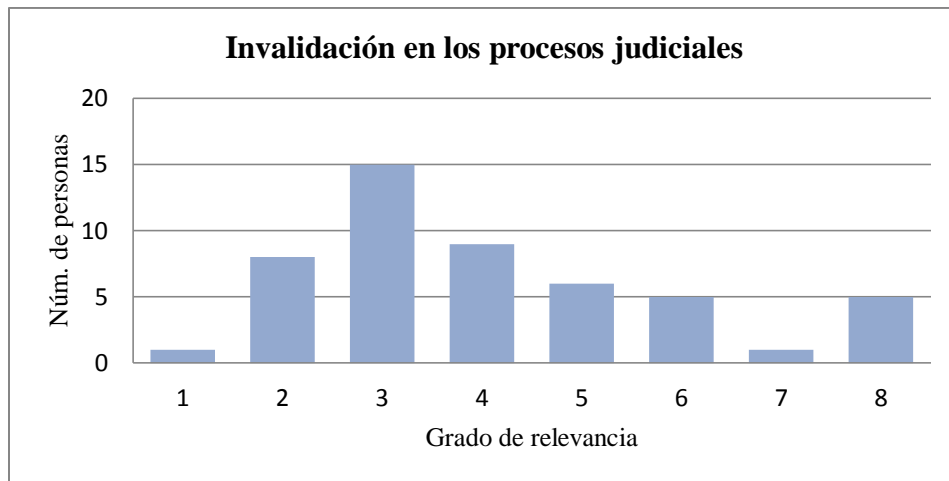
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(12) + 2(11) + 3(3) + 4(7) + 5(7) + 6(2) + 7(7) + 8(1)}{50}$$

$$Media = 3,4$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 3.

Gráfico. Invalidación en los procesos judiciales (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

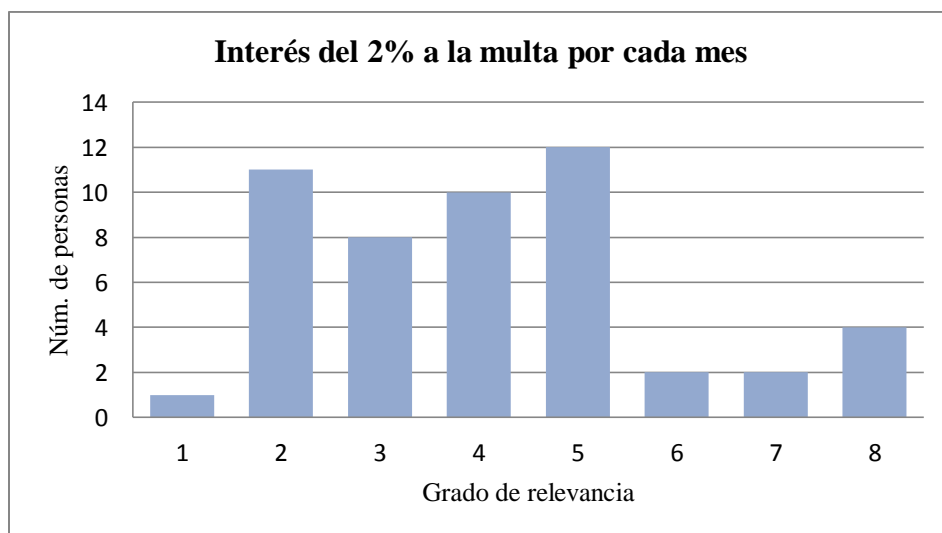
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(1) + 2(8) + 3(15) + 4(9) + 5(6) + 6(5) + 7(1) + 8(5)}{50}$$

$$Media = 4,1$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 4.

Gráfico. Interés del 2% a la multa por cada mes (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

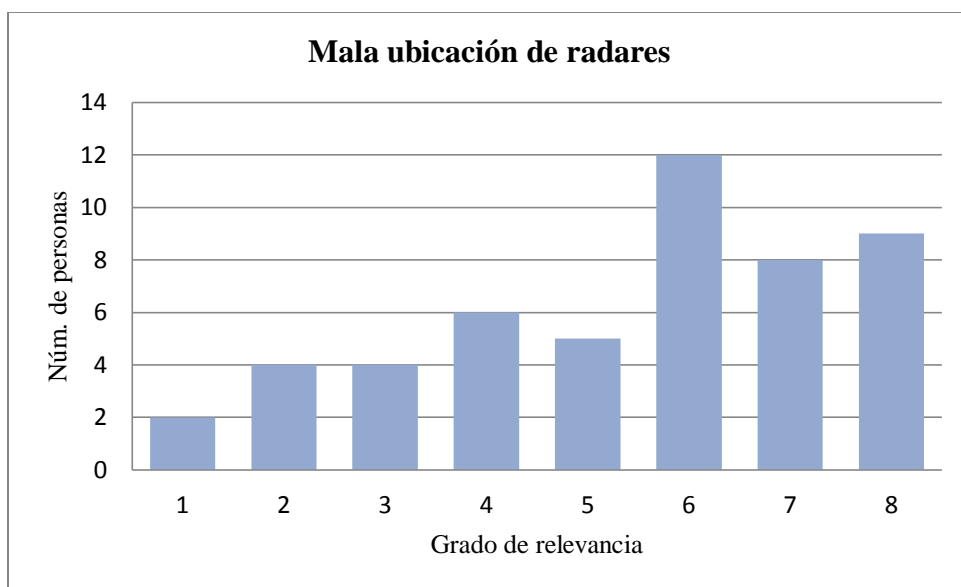
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(1) + 2(11) + 3(8) + 4(10) + 5(12) + 6(2) + 7(2) + 8(4)}{50}$$

$$Media = 4,1$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 4.

Gráfico. Mala ubicación de radares (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

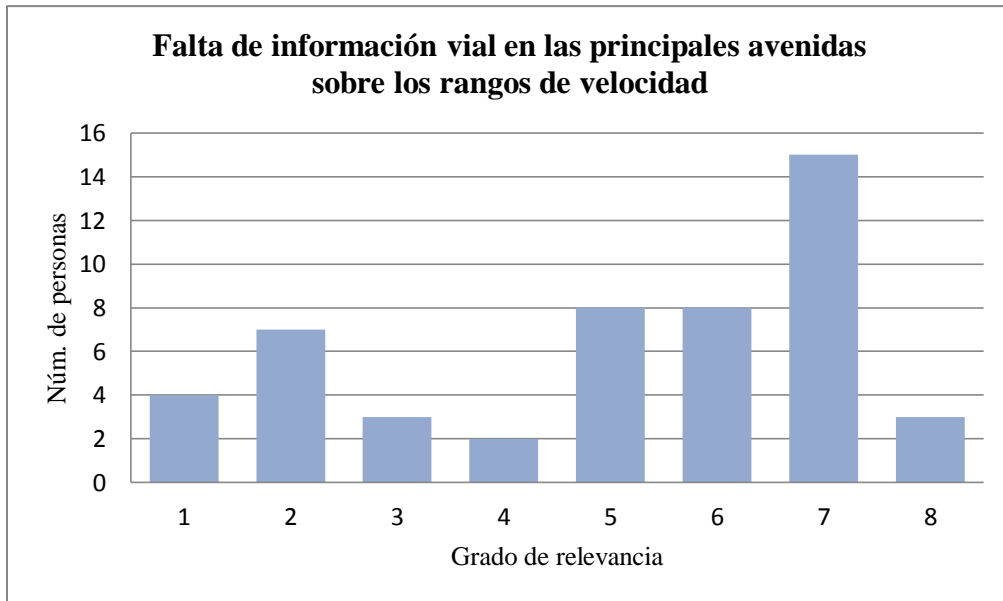
Cálculo de la media

$$Media = \frac{1(2) + 2(4) + 3(4) + 4(6) + 5(5) + 6(8) + 7(12) + 8(9)}{50}$$

$$Media = 5,42$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 5.

Gráfico. Falta de información vial en las principales avenidas sobre los rangos de velocidad (peatones).



Elaborado por: *Bryan Córdova, 2017*

$$Media = \frac{1(4) + 2(7) + 3(3) + 4(2) + 5(8) + 6(8) + 7(15) + 8(3)}{50}$$

$$Media = 5,04$$

Al realizar el cálculo de la media, se obtuvo que el mayor número de peatones le dieran a este aspecto negativo una relevancia de 5.