



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY

Monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Civil

AUTORES:

Andrés Fernando Galán Auquilla
Juan Sebastián Vélez Malo

TUTOR:

Ing. Jaime Rolando Guzmán Crespo

Octubre, 2013
Cuenca - Ecuador



Resumen:

En la ciudad de Cuenca, a pesar de ser una ciudad relativamente pequeña, el parque automotor ha incrementado considerablemente en los últimos años; razón por la cual se ha necesitado cada vez más la intervención de la ingeniería de tránsito. Parte importante de la ingeniería de tránsito es la colocación de reductores de velocidad en tramos donde los usuarios no respetan los límites establecidos o con el fin de salvaguardar la seguridad de los peatones y conductores

Se ha podido observar una gran variedad de geometrías y tipos de reductores de velocidad, que influyen en el tráfico diario de la ciudad. La irregularidad de sus medidas ha causado molestias en los usuarios ya que no saben exactamente cómo reaccionar al momento de aproximarse a dichos elementos, debido a ello se ha realizado un estudio en varios reductores de la ciudad para analizar su eficiencia en reducir la velocidad de los vehículos mediante la obtención de la velocidad de punto en un tramo previo al reductor y en un tramo que contiene al reductor con el objetivo de uniformizar las medidas geométricas del elemento. En base a los resultados obtenidos y tras realizar un análisis del tipo de vía donde se encuentra el reductor, se proponen las dimensiones que debería tener dicho elemento para que su función sea la adecuada según el tipo de vía y la señalización pertinente.

Palabras claves:

Velocidad vehicular, reductores de velocidad, ingeniería de tránsito, ingeniería vial, vialidad, control de velocidad.



Abstract:

In the city of Cuenca, despite being a relatively small city, the number of vehicles has increased considerably over the years, which is why traffic engineering is more and more required. An important part of traffic engineering is placing speed bumps to help users respect speed limits, or help to safeguard pedestrians and drivers' safety.

We have noticed there is a wide range of variety when it comes to speed bumps geometry and the types of speed reducers. This influences daily the city traffic. The irregularity of their measures causes inconvenience to users because they do not know exactly how to react when approaching to these elements. This is the main reason why we analyze its efficiency. Our main goal is to standardize the geometrical dimensions of the element, so that based on the results obtained, and following an analysis of the type of road where the speed bump is located; we can determine an standardized dimension for its proper functioning.



Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Reductores de Velocidad	16
2.2 Normas de los reductores de velocidad de tipo resalto, según el Reglamento Técnico Ecuatoriano 004 ^[2]	17
2.2.1 Recomendaciones técnicas generales de instalación de los resaltos:	17
2.2.2 Requisitos para instalar un resalto:	19
2.3 Conteo volumétrico de flujo vehicular.	20
2.4 Velocidad de punto (Método de los dos observadores).	20
2.5 Jerarquía vial en el cantón Cuenca.....	22
CAPÍTULO 3: IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE TRAMOS QUE CONTIENEN REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LA CIUDAD DE CUENCA.	24
3.1 Inventario de tramos con reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca.	24
3.2 Criterios empleados para seleccionar los reductores de velocidad a analizar.	50
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD SELECCIONADOS.....	54
4.1. Conteo volumétrico en las vías que contienen los reductores de velocidad seleccionados.....	54
4.1.1. Datos obtenidos en campo.....	54
4.2. Determinación y análisis de velocidades vehiculares en tramos con reductores de velocidad y sin reductores de velocidad.	58
4.2.1. Obtención de velocidades de vehículos en tramos con reductor y sin reductor.....	59
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES:	63
CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA	67



Lista de figuras:

Figura 2. 1^[1] Sección transversal de un reductor de velocidad..... 16

Figura 2. 2.^[2] Resalto en calzada bidireccional de circulación..... 18

Figura 3. 1 ^[3] Ubicación de tramos que contienen reductores de velocidad. 26

Figura 3. 2 Av. 3 de Noviembre, entre Los Cedros y Los Nogales 28

Figura 3. 3. Ricardo Darquea Granda, entre Luis Acosta y M Galarza 29

Figura 3. 4. Camino Viejo Baños Salvador Fernández..... 30

Figura 3. 5. Av. Loja, frente a diario “El Tiempo” 31

Figura 3. 6. Cristóbal Colón, entre Lope de Vega y Miguel Hernández 32

Figura 3. 7 Av. 1ro de Mayo, entre Fernando de Aragón y Garcilaso de la Vega ... 33

Figura 3. 8. Av. Ricardo Durán..... 34

Figura 3. 9. Av. Pumapungo, entre Roberto Andrade y Raúl Andrade 35

Figura 3. 10. Subida a Ricaurte..... 36

Figura 3. 11. Camino del Tejar, entre Calle del Pelileo y Calle del Duco..... 37

Figura 3. 12. Av. Ordóñez Lazo 38

Figura 3. 13. Vía al Cajas..... 39

Figura 3. 14. Vía a Misicata 40

Figura 3. 15. Vía al Valle..... 41

Figura 3. 16. Plaza de Santo Domingo..... 42

Figura 3. 17. Plaza de las Flores..... 43

Figura 3. 18. Parque María Auxiliadora..... 44



Figura 3. 19. Calle de las Herrerías y Acacias	45
Figura 3. 20. Mall del Rio	46
Figura 3. 21. General Escandón y Daniel Muñoz	47
Figura 3. 22. Daniel Muñoz, entre Víctor Albornoz y Miguel Cordero	48
Figura 3. 23. Av. 25 de Mayo, Vía alterna a Ricaurte	49
Figura 3. 24. ^[3] Reductores de velocidad seleccionados para el análisis.	53
Figura 4. 1 Máximo flujo vehicular horario.....	57
Figura 4. 2 Esquema de tramos para obtención de velocidades vehiculares	59
Figura 5. 1 Reductores de velocidad de gran longitud.	63
Figura 5. 2 Señalización de reductores en vías arteriales y expresas.	65
Figura 5. 3 Señalización de reductores en vías locales y colectoras.	66



Lista de Tablas:

Tabla 3. 1 Lista de Tramos que contienen reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca.	25
Tabla 3. 2 Clasificación de reductores de velocidad según su utilidad.	51
Tabla 3. 3 Reductores de velocidad seleccionados.	52
Tabla 4. 1 Cantidad de vehículos en hora pico.	55
Tabla 4. 2 Flujo Vehicular en hora de mayor volumen.	56
Tabla 4. 3 Velocidades de vehículos, obtenidas en la Av. Loja en el tramo 1.	60
Tabla 4. 4 Velocidades promedio de tramos 1 y 2	61



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Juan Sebastián Vélez Malo, autor de la tesis "ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 18 de octubre de 2013

Juan Sebastián Vélez Malo
0104071600

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Andrés Fernando Galán Auquilla, autor de la tesis "ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 18 de octubre de 2013

Andrés Fernando Galán Auquilla
0104497920

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Juan Sebastián Vélez Malo, autor de la tesis "ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 18 de octubre de 2013

Juan Sebastián Vélez Malo.
0104071600

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Andrés Fernando Galán Auquilla, autor de la tesis "ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 18 de octubre de 2013

Andrés Fernando Galán Auquilla.
0104497920

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial para nuestros padres y hermanos, quienes nos han apoyado a lo largo de la carrera universitaria, siendo una base fundamental para lograr nuestros objetivos.

A la Universidad de Cuenca por la preparación de calidad brindada en sus aulas, ya que siempre nos sentiremos orgullosos de representar esta institución, de manera especial al Ing. Jaime Guzmán Crespo quien ha colaborado en la elaboración de este documento.

Los Autores



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cuenca, al igual que en el resto del país, existe una gran cantidad de reductores de velocidad ubicados en todo tipo de vías. Sin embargo las autoridades no se han preocupado por dar estricto control al cumplimiento de las normativas existentes, razón por la cual es muy común encontrar reductores de diferentes dimensiones.

Es importante normalizar la construcción de los mismos, así los conductores sabrían de antemano, al aproximarse a uno de estos elementos, cómo reaccionar de manera correcta sin que estos afecten su integridad física o la del vehículo.

Los reductores de velocidad, cuando se encuentran correctamente instalados y con las medidas adecuadas, son de gran importancia para la ciudadanía, pues sirven para prevenir accidentes vehiculares, salvaguardando la seguridad de los conductores y peatones. Su presencia usualmente se debe a la cercanía de instituciones educativas, aproximación a intersecciones, o a la existencia de curvas consideradas peligrosas. Sin embargo otros reductores son instalados simplemente con la intención de mantener una velocidad adecuada para el tipo de vía en cuestión.

El objetivo principal de esta monografía, consiste en realizar un estudio de los reductores de velocidad existentes en la ciudad de Cuenca en el ámbito urbano y rural, empleando métodos prácticos que resultan útiles al momento de analizar dichos elementos. Estos métodos son: conteos volumétricos, registro de velocidades de vehículos e inspecciones visuales de los reductores de velocidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se espera determinar la eficiencia de los mismos en su función principal que es la de disminuir la velocidad de los vehículos. Los efectos físicos causados tanto a los vehículos, como a sus tripulantes no han sido estudiados en esta monografía, sin embargo son de gran importancia al momento de tomar decisiones definitivas respecto a las medidas a implementar. Razón por la cual se debería complementar este trabajo, con un análisis de dichos efectos para llegar a una decisión definitiva respecto a dichas medidas.



En base a este trabajo se llegará a conclusiones sobre la geometría adecuada de un reductor, para que cumpla con su función fundamental de disminuir la velocidad del tráfico en las vías de la ciudad de Cuenca.

En países desarrollados como Inglaterra, se ha considerado necesario la construcción de vías de prueba, o laboratorios de estudio; aislados de la población que sirven para determinar las normas; tanto de reductores de velocidad, como de otros factores. Es decir en estos campos de prueba se analiza las condiciones idóneas para establecer límites de velocidad, determinar radios de curvatura apropiados, o establecer las medidas estrictas para un reductor de velocidad.

Es por ello, que al encontrarnos en un país de tercer mundo, donde las posibilidades de crear estos campos de prueba son nulas; hemos considerado pertinente utilizar la variedad de reductores de velocidad existentes en la ciudad, para simular los campos de estudio establecidos en Europa.

Es importante notar que los reductores de velocidad de la ciudad de Cuenca son diferentes tanto en dimensiones geométricas como en impacto físico, por lo que se convierten en un interesante objeto de estudio que ayudará a determinar la norma adecuada para la realidad ecuatoriana.

Dado que obtendremos datos reales de cada uno de estos reductores, los resultados se apegan fielmente al escenario del país. Obteniendo así una norma que responde a las necesidades ecuatorianas y no únicamente a efectos de simulación.

En el capítulo 2 se abordarán las normas respecto a reductores de velocidad ya existentes en el Ecuador. Además dentro del mencionado capítulo contaremos con conceptos, metodologías utilizadas, y demás requerimientos para realizar el análisis en estudio.

Mientras que en el capítulo 3 mostramos ampliamente, mediante un inventario, la identificación y características principales de varios reductores de la ciudad. Para efectos de explicación mencionaremos los criterios bajo los cuáles hemos seleccionado cada uno de los reductores a estudiar.



En el capítulo 4 se ilustran los resultados obtenidos tras el análisis de cada uno de los reductores en estudio, de esta manera, dentro del capítulo se logró determinar la eficiencia de los mismos.

Así, al culminar el capítulo 4 pasamos al capítulo final donde se sugieren las medidas de los reductores obtenidas en este estudio; tanto en el ámbito rural como en el ámbito urbano.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Reductores de Velocidad

Se determina que en Ecuador existen varios tipos de reductores de velocidad, lo cuales pueden ser divididos en dos categorías:

- Físicos, son aquellos en donde el vehículo siente el impacto de la irregularidad de la vía, lo que genera la disminución de velocidad.
- Psicológicos, se basa en generar la impresión al conductor de la presencia de algún obstáculo, generalmente mediante pintura o señalización vertical, para lograr la disminución de velocidad.

Dentro del grupo de los reductores físicos, se encuentra el tipo resalto. Dado que en el Ecuador es el más utilizado, por lo tanto será motivo primordial de evaluación en el presente trabajo de monografía. La definición de este reductor se detalla a continuación:

“Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad, y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía. Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro.”^[1]

Su sección geométrica por lo general es similar a un arco de círculo y se extiende en toda la sección de la carretera, perpendicular a la dirección del flujo vehicular, como se observa una ilustración de la fig. 2.1:

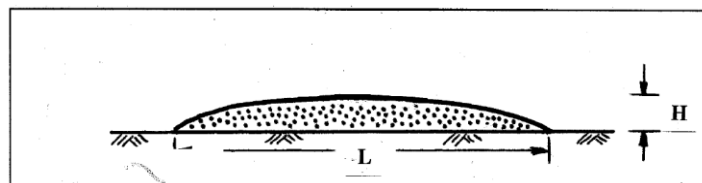


Figura 2. 1^[1] Sección transversal de un reductor de velocidad.

Dónde:

L: Ancho del reductor de velocidad.

H: Altura del reductor de velocidad.



En la ciudad de Cuenca se ha podido detectar otro tipo de reductores, que no están considerados en las categorías anteriores y se encuentran implementados en algunas plazas y parques del centro histórico. Este tipo de reductores se los ha denominado resaltos de gran longitud debido a su extensión, los cuales elevan la calzada al nivel de la acera, en muchos casos a lo largo de toda una cuadra, debido a la importancia que se brinda a los peatones en estos tramos viales, donde se genera la impresión que el vehículo es el invitado. Incluso para corroborar este criterio, se ha podido observar que en estos tramos, el límite de velocidad es de 15km/h.

2.2 Normas de los reductores de velocidad de tipo resalto, según el Reglamento Técnico Ecuatoriano 004^[2].

2.2.1 Recomendaciones técnicas generales de instalación de los resaltos:

- La distancia mínima de un resalto desde una intersección, es de 20 m, medida desde la proyección del bordillo.
- Por excepción el resalto con paso cebra se podrá implementar en la intersección misma.
- La distancia mínima de visibilidad debe ser 100 m en zona urbana, 150 m en zona rural.
- La distancia entre reductores, y de existir varios, no debe ser menor a 20,00 m y no mayor a 100,00 m.
- La construcción de estos se debe realizar a todo lo ancho de la calzada, considerando una distancia para el canal de drenaje.
- Debe utilizarse donde el 85 percentil de las velocidades superen en 10 km/h del límite de velocidad establecida en la zona de estudio.
- Las pendientes de las vías no deben ser mayores al 8%.
- Debe ser construido donde exista alumbrado público.
- Se debe asegurar que las características de la vía sean las adecuadas para soportar los impactos.
- De no tener las condiciones se debe primeramente diseñar y construir el pavimento de soporte del reductor.
- Se utiliza para limitar la velocidad a un máximo de 25 km/h, en un determinado tramo de la vía.
- Cuando no existen bordillos es necesario construirlos para evitar el paso indebido.
- Se deben evitar conflictos con vías adyacentes derivados de la localización de los reductores.
- En lo posible no se deben instalar en las transiciones desde el carril normal de tráfico hacia la parada de los buses.

- No se debe instalar sobre o cerca de pozos, cajas de revisión, sumideros, alcantarillas, etc.
- No se debe señalar simuladores de reductores.
- La señalización de reductores de velocidad debe demarcarse en todo el elemento de color amarillo, con dos triángulos continuos de color blanco retroreflectivo, sobre las dos pendientes del resalto, tanto en vías de un sentido como en vías de doble sentido como se expresa en la figura 2.1

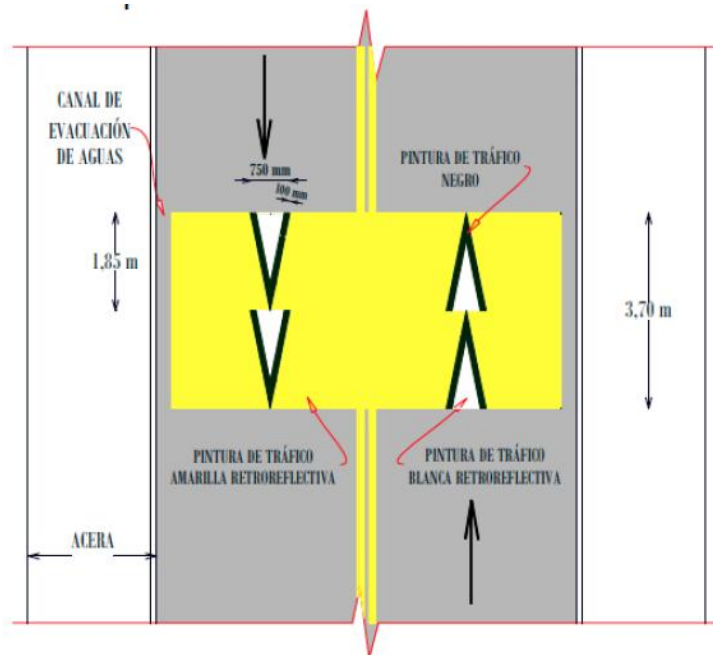


Figura 2. 2.^[2] Resalto en calzada bidireccional de circulación

Los reductores de tipo resalto podrán utilizarse en zonas escolares, en intersecciones con altos índices de accidentabilidad, en cruces donde es necesario proteger el flujo peatonal y en diversos tipos de vías donde sea indispensable disminuir la velocidad, aproximadamente a no más de 25 km/h; para disminuir el riesgo de accidentes y elevar el margen de seguridad vial en el sector, debiendo cumplir con todos los requisitos detallados en el Reglamento Técnico Ecuatoriano.

Si bien la descripción de los reductores de velocidad muestra que este tipo de elementos constituyen un real aporte al mejoramiento de la seguridad vial local, también queda establecido que un incorrecto diseño, ubicación, construcción y uso de éstos puede generar impactos nocivos y contra producentes como,



reasignación de flujos no deseados, demoras excesivas y lo más crítico la posibilidad de producir accidentes. Por ello se han desarrollado los criterios de justificación, ubicación y especificaciones técnicas.

Especificaciones técnicas para la construcción de un resalto:

- Identificación de la necesidad en zonas escolares, parques infantiles, residenciales, ingreso y salidas de estacionamiento, peajes y lugares públicos de alto flujo peatonal.
- Estos reductores de velocidad no deben ser instalados en vías y carreteras principales, en vías arteriales y carreteras de primer orden; en curvas verticales ni horizontales o en vías con pendientes mayores a 8%.

2.2.2 Requisitos para instalar un resalto:

El flujo vehicular de la vía debe ser menor a 500 vehículos/h.

Este dispositivo no puede ser instalado sin la autorización expresa y por escrito de la entidad de control competente según lo determina la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito Seguridad Vial, y el Reglamento General y la autoridad competente.

Forma. El resalto debe ser construido de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, y debe estar en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la calzada. Para permitir el drenaje de agua se deben construir canaletas recortando un mínimo de 300 mm a cada lado del resalto aledaños a las aceras.

Dimensiones. El resalto debe tener las siguientes dimensiones:

- Altura: 80mm a 100mm
- Ancho: 3,50m a 3,70m
- Largo: depende del ancho de la calzada
- Pendiente máxima de la vía 8%.

Materiales: Se debe utilizar el mismo con el que se construya la calzada.



Ubicación: La ubicación se la determinará únicamente mediante el estudio técnico realizado por la autoridad competente.

2.3 Conteo volumétrico de flujo vehicular.

Para realizar un análisis de los reductores de velocidad, es importante saber cuál es la composición de tráfico y el flujo vehicular que circula sobre la vía, debido a que la demora generada por estos elementos sería mayor cuando aumentan la cantidad de vehículos afectados, razón por la cual el Reglamento Técnico Ecuatoriano recomienda la instalación de reductores tipo resalto, solamente si el flujo vehicular es inferior a 500 veh/h.

El conteo de tráfico vehicular, consiste en determinar el número de vehículos que pasan por un punto en un determinado tiempo (Flujo vehicular). El objetivo por el cual se ha realizado dicho análisis, es para determinar la hora de mayor flujo vehicular dentro del periodo analizado.

Para obtener esta información se han elaborado los formularios para el conteo volumétrico de tráfico así como para la velocidad de punto (Anexo #1), donde se puede anotar la cantidad de vehículos que atraviesan el tramo analizado, categorizados según su tipo en: vehículos livianos, buses, camiones de dos ejes, camiones de tres o más ejes y motocicletas.

El procedimiento consiste en registrar la cantidad de vehículos de cada clase, que pasan por un punto específico, durante un lapso de tiempo previamente establecido.

Con los datos obtenidos, se procede a verificar cual es la mayor cantidad de vehículos que han pasado en un lapso de una hora continua, de esta manera se determina la hora de mayor flujo vehicular en el período de tiempo analizado en cada reductor de velocidad.

2.4 Velocidad de punto (Método de los dos observadores).

Velocidad de Punto: Es la velocidad de un vehículo a su paso por un determinado punto de una carretera o de una calle. Como dicha velocidad se toma en el preciso



instante del paso del vehículo por el punto, también se le denomina velocidad instantánea.

Para evaluar la velocidad de los vehículos en cada tramo de las vías estudiadas se ha utilizado el método de los dos observadores. Este es un método sencillo de realizar ya que se basa en el tiempo empleado por el vehículo en recorrer una distancia determinada, sin embargo se necesita tener una cantidad de datos suficientemente alta para obtener resultados representativos.

En base a los datos obtenidos, la velocidad se calcula mediante la fórmula básica de la física:

$$v = \frac{d}{t}$$

Dónde:

v = velocidad

d = distancia

t = tiempo

Para la determinación de la velocidad de punto en una vía se debe escoger un tramo en donde los vehículos circulen a una velocidad uniforme, por lo que la longitud debe ser pequeña, alrededor de 50m y no deben tener interrupciones como cruces y paradas. Este tramo se debe medir con precisión y colocar marcas fácilmente visibles en los extremos del mismo, donde se ubicará cada observador. Es crucial que las personas que van a realizar las mediciones tengan una visión perfecta entre ellos, así como de los vehículos que serán evaluados.

Este método se puede utilizar para estimar velocidades de viaje cuando los tramos son cortos y no tienen interrupciones. Ciertas consideraciones que se han tomado en cuenta para realizar la obtención de datos han sido las siguientes:

- La selección de vehículos debe ser al azar.
- El periodo elegido para esta prueba debe ser lo suficientemente grande como para tener una base de datos amplia lo cual reduce el error en los resultados.

Los vehículos que han sido tomados en cuenta para verificar sus velocidades han sido elegidos aleatoriamente, sin ninguna preferencia por ningún tipo de vehículos. Para obtener resultados más reales, se requiere que los conductores desconozcan



de la realización de esta práctica, y mantengan la velocidad que usualmente utilizan en el tramo, por lo tanto el equipo utilizado no debe ser visible por el conductor, y se requiere la discreción absoluta de las personas que realizan dicha práctica.

Para determinar el tiempo empleado por un vehículo en recorrer el tramo previamente delimitado, un observador se coloca junto a la marca inicial y hace una señal con su mano en el momento en que las llantas delanteras del vehículo tocan dicha marca, en este momento el otro observador acciona un cronómetro una vez recibida la señal y registra el tiempo transcurrido (en segundos), hasta que las llantas delanteras del mismo vehículo toquen la marca que indica el final del tramo evaluado.

Por último para la obtención de la velocidad de punto de cada vehículo, se divide el tiempo registrado por cada uno de estos, para la longitud constante del tramo analizado.

2.5 Jerarquía vial en el cantón Cuenca.

La jerarquía vial existente en el cantón Cuenca, ha sido realizada en base a las interrelaciones entre los diferentes asentamientos humanos tanto externos como internos, sin embargo no existe una jerarquía en base a los flujos vehiculares. Para el estudio de los reductores de velocidad se ha utilizado esta jerarquía, para proponer diferentes tipos de reductores según el tipo de vía debido a las diferentes velocidades y flujos vehiculares existentes en cada una de estas.

El plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca, propone la siguiente jerarquía vial:

Jerarquía 1 (Vías Expresas).- Es la que permitirá la conexión del cantón con otras provincias y cantones vecinos. Se considerará para esta jerarquía que cuente con una capa de rodadura de alta resistencia (hormigón hidráulico).

Jerarquía 2 (Vías Arteriales).- Es la que permitirá la conexión y vinculación entre los nodos de desarrollo propuestos en el modelo territorial, es decir, entre las cabeceras parroquiales de El Valle, Ricaurte, Baños, Sinincay y Tarquí, entre ellos y la ciudad de Cuenca. La capa de rodadura será de alta resistencia (hormigón hidráulico).



Jerarquía 3 (Vías Colectoras).- Es la que permitirá la conectividad y vinculación entre el nodo del área de desarrollo y los principales asentamientos que conforman el área de desarrollo, esto es, entre los nodos del área de desarrollo y los nodos de parroquia. En esta jerarquía se contará con una capa de rodadura a nivel de asfalto.

Jerarquía 4 (Vías Locales).- Es la que permitirá la vinculación entre los nodos parroquiales del cantón. En esta jerarquía la capa de rodadura podría ser a nivel de lastre.^[4]



CAPÍTULO 3: IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE TRAMOS QUE CONTIENEN REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LA CIUDAD DE CUENCA.

3.1 Inventario de tramos con reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca.

Como paso previo a iniciar el estudio de los reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca, se decide realizar un recorrido que identifique la presencia de reductores de velocidad tanto en las vías urbanas, como una pequeña muestra de las vías rurales; principalmente las que se ubican en las salidas de la ciudad. En este recorrido se ha podido identificar una gran variedad de sectores de la ciudad que contiene reductores, en diferentes cantidades y de distintas formas geométricas en cada tramo. Se ha obtenido una información general de 22 tramos que contienen por lo menos, un rompe velocidades cada uno, expresados en la Tabla 3.1.

Se ha realizado el análisis de un reductor de velocidad en cada tramo, ya que se ha observado que cuando existen 2 o más reductores, estos tienen una geometría y señalización igual o muy parecida. Así mismo, en estos casos se ha incluido dentro del inventario, la separación aproximada que existe entre reductores, debido a que estos trabajan en conjunto para mantener una velocidad adecuada a lo largo del tramo.



ENTRE:					
Vía Principal	Vía 1	Vía 2	# de reductores	Jerarquía vial.	Separación entre reductores (m)
1. Av. 3 de Noviembre	Los Cedros	Los Nogales	1	Local	-
2. Ricardo Darquea Granda.	Luis Acosta	M Galarza.	3	Local	100
3. Camino Viejo Baños.	Ricardo Durán	Av. De las Américas	3	Colectora	500
4. Av. Loja, frente a diario "El Tiempo"	Av. Campeones	Puerto Palos	1	Colectora	-
5. Cristóbal Colón.	Lope de la Vega	Miguel Hernandez	3	Local	40
6. Av. 1ro de Mayo.	Fernando de Aragón	Garcilaso de la Vega	2	Colectora	90
7. Av. Ricardo Durán (colegio "Borja")	Salvador Fernandez	Camino viejo a Baños	1	Arterial	-
8. Av. Pumapungo.	Roberto Andrade	Raúl Andrade	2	Colectora	90
9. Vía a Ricaurte.	Panamericana Norte	Juán Strobel	2	Arterial	130
10. Camino del Tejar.	C. Del Pelileo	C. Del Duco	2	Colectora	400
11. Av. Ordoñez Lazo.	Av de los Cerezos	Buganvilla	2	Colectora	100
12. Vía a El Cajas	Cuenca	El Cajas	4	Expresa	1500
13. Vía a Misicata.	Av. De las Américas	Misicata	2	Colectora	40
14. Vía Cuenca - El Valle.	Cuenca	El Valle	5	Arterial	400
15. Gran Colombia (Plaza de Santo Domingo)	General Torres	Padre Aguirre	1	Local	-
16. Mariscal Sucre (Plaza de las Flores)	Padre Aguirre	Benigno Malo	1	Local	-
17. Antonio Vega Muñoz	Gral. Torres	Padre Aguirre	1	Local	-
18. Calle de la Herrerías.	Av 12 de Abril	Acacias	1	Local	-
19. Calle José Ortega (Mall del Río)	Pablo Picasso	Av. Felipe II	2	Local	30
20. General Escandón.	Ramona Cordero	Francisco Martinez	2	Local	30
21. Daniel Muñoz.	Victor Albornoz	Miguel Cordero	2	Local	80
22. Av. 25 de Marzo (Vía alterna a Ricaurte)	Juan Eljiru Chica	Eloy Guambaya	2	Colectora	200
			TOTAL	44	

Tabla 3. 1 Lista de Tramos que contienen reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca.

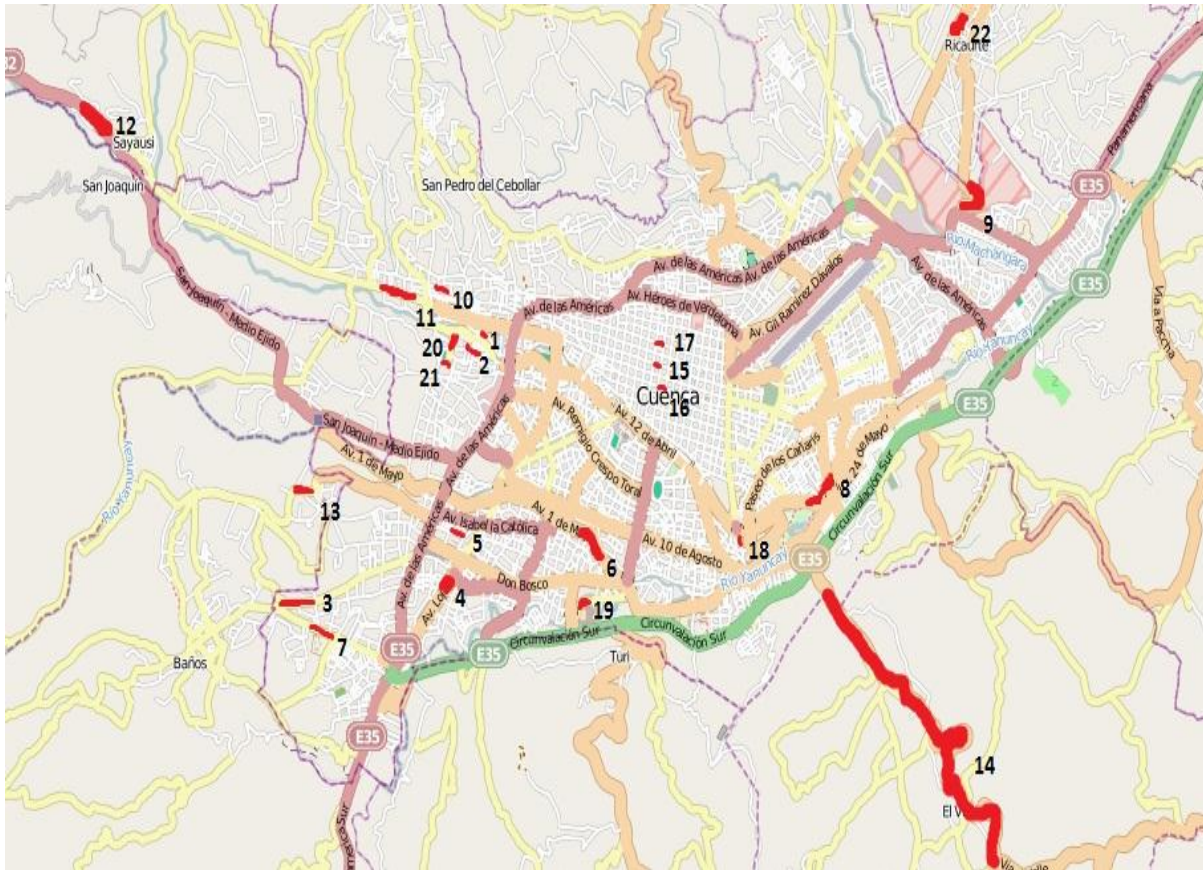


Figura 3. 1 ^[3] Ubicación de tramos que contienen reductores de velocidad.

En la figura 3.1 se puede observar la ubicación de cada uno de los tramos que constan en el inventario expuesto en un mapa vial de la ciudad.

El inventario consta de los 22 tramos considerados para el estudio con las principales características de cada uno de estos; como son sus medidas geométricas, señalización tanto horizontal como vertical, límites de velocidad, cantidad de reductores en el tramo y ciertas observaciones detectadas durante el recorrido.

En los reductores ubicados en el centro histórico de la ciudad, donde se han localizado reductores de gran longitud, el ancho ha sido considerado como la zona de transición del nivel de la calzada desde el nivel original hasta que este se iguala con la acera, a partir de este punto no se ha considerado la longitud debido a que la misma se prolonga a lo largo del eje longitudinal de la vía aproximadamente 100 m.



En los tramos donde existe más de un reductor, las características han sido obtenidas en base al reductor más representativo del tramo, sin embargo se ha podido verificar que en la mayoría de los casos, las características eran muy similares. Las fotografías que se pueden observar en el inventario, muestran el reductor que ha sido analizado con su respectiva señalización en caso de existir. En cada tramo se ha considerado la velocidad máxima ubicada en la señalización vertical, en caso de no existir la misma, se ha optado por colocar los límites de velocidad establecidos según el tipo de vía.

1. Av. 3 de Noviembre, entre Los Cedros y Los Nogales (Sector Puertas de Sol)



Figura 3. 2 Av. 3 de Noviembre, entre Los Cedros y Los Nogales

DATOS GENERALES:

- a. Altura: 8 cm
- b. Ancho: 2.20 m
- c. Velocidad máxima: 50 Km/h
- d. Señalización horizontal: OK
- e. Señalización vertical: NO
- f. Número de reductores: 1

Observaciones:

El reductor de velocidad se encuentra en una zona residencial próximo a una intersección, por lo que su principal objetivo es evitar accidentes de tránsito.

Se puede observar que inmediatamente después del mismo existe un signo de PARE, por lo que el vehículo se debe detener por completo, siendo el reductor de velocidad una transición para esta acción.

2. Ricardo Darquea Granda, entre Luis Acosta y M Galarza



Figura 3. 3. Ricardo Darquea Granda, entre Luis Acosta y M Galarza

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 6 cm
- b) Ancho: 1.10 m
- c) Velocidad máxima: 30 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: NO
- f) Número de reductores: 3

Observaciones:

Debido a la ubicación del reductor de velocidad en una zona altamente residencial, el objetivo del mismo es de salvaguardar la seguridad de los moradores. Sin embargo a simple vista se ha podido constatar que la efectividad es baja, ya que varios conductores no reducen la velocidad debido a la mala geometría empleada en este reductor, lo cual incluso induce a aumentar la velocidad de los vehículos.

3. Camino Viejo Baños, a 200 m de la Av. Ricardo Durán.



Figura 3. 4. Camino Viejo Baños Salvador Fernández

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 8 cm
- b) Ancho: 2.20 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 3

Observaciones:

Antiguamente, esta era una vía de ingreso a la ciudad, pero con el paso de los años la población aledaña ha crecido significativamente, por lo que se debe proteger a los peatones y moradores de la zona.

El tráfico en la vía se ha podido observar que es bastante bajo, lo que brinda facilidad a los vehículos de sobrepasar los límites de velocidad establecidos.

4. Av. Loja, frente a diario “El Tiempo”, entre Av. Campeones y Puerto Palos



Figura 3. 5. Av. Loja, frente a diario “El Tiempo”

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 8 cm
- b) Ancho: 1.50 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

No se ha podido determinar el objetivo principal del reductor, por lo que se cree que el objetivo es el de mantener una velocidad acorde a los límites establecidos a lo largo de la vía, principalmente en horas fuera de la hora pico, en donde los vehículos debido a la congestión disminuyen la velocidad por sí solos.

La señalización vertical debería tener un mantenimiento adecuado, ya que existen árboles que con el paso del tiempo han crecido y dificultan la visibilidad de dichas señales.

5. Cristóbal Colón, entre Lope de Vega y Miguel Hernández



Figura 3. 6. Cristóbal Colón, entre Lope de Vega y Miguel Hernández

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 11 cm
- b) Ancho: 1.50 m
- c) Velocidad máxima: 30 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 3

Observaciones:

La presencia de una escuela es la principal razón de la existencia del reductor de velocidad para brindar mayor seguridad a los estudiantes. Sin embargo estos son de gran utilidad solo en horas de ingreso y salida de estudiantes, por lo que se podrían tomar otro tipo de medidas preventivas.

En base a las medidas obtenidas, se puede observar que el diseño geométrico es bastante diferente a las normativas, donde existe una altura muy elevada en relación a la longitud del reductor, lo cual produce un impacto fuerte sobre los vehículos.

6. Av. 1ro de Mayo, entre Fernando de Aragón y Garcilaso de la Vega**Figura 3. 7 Av. 1ro de Mayo, entre Fernando de Aragón y Garcilaso de la Vega****DATOS GENERALES:**

- a) Altura: 7 cm
- b) Ancho: 1.40 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

En este tramo vial, se encuentran 2 reductores de velocidad previos a la entrada y salida de una curva horizontal, la presencia de los mismos incita a los conductores a reducir la velocidad debido lo pronunciada que se encuentra la curva a continuación y podría ser peligrosa a altas velocidades.

7. Av. Ricardo Durán frente al colegio “Borja”, entre Salvador Fernández y Camino viejo a Baños.



Figura 3. 8. Av. Ricardo Durán

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 8 cm
- b) Ancho: 1.50 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

El reductor se ha ubicado en este punto debido a la presencia de un colegio, por lo que el objetivo es el de reducir la velocidad para seguridad de los estudiantes. Las horas de mayor importancia para la eficacia de los reductores son las de ingreso y salida de estudiantes a la institución, por lo que se podrían tomar otras medidas preventivas.

8. Av. Pumapungo, entre Roberto Andrade y Raúl Andrade



Figura 3. 9. Av. Pumapungo, entre Roberto Andrade y Raúl Andrade

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 7 cm
- b) Ancho: 1.30 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: parcial.
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

En este tramo vial, se encuentran 2 reductores de velocidad previos a la entrada y salida de una curva horizontal, la presencia de los mismos incita a los conductores a reducir la velocidad debido lo pronunciada que se encuentra la curva a continuación y podría ser peligrosa a altas velocidades.

9. Vía a Ricaurte, junto al cuartel Abdón Calderón



Figura 3. 10. Subida a Ricaurte

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 10 cm
- b) Ancho: 1.80 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: NO, OK
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

La vía mencionada tiene varias curvas de radios muy pequeños y una pendiente bastante alta, por lo que los vehículos que se encuentran bajando tienden a aumentar la velocidad donde la presencia del reductor es adecuada, sin embargo los vehículos que suben se ven forzados a disminuir la velocidad perdiendo potencia que genera malestar en los conductores, principalmente en buses y camiones.

10. Camino del Tejar, entre Calle del Pelileo y Calle del Duco



Figura 3. 11. Camino del Tejar, entre Calle del Pelileo y Calle del Duco

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 7 cm
- b) Ancho: 0.80 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

Como se puede observar en la fotografía, el reductor se encuentra en un estado deplorable donde se ha desprendido la mitad del elemento reductor de velocidad, generando que los vehículos intenten en lo posible esquivar el mismo, donde se pierde por completo el efecto del reductor, incluso aumentando la posibilidad de accidentes vehiculares debido a maniobras bruscas. También se ha podido observar que la geometría se sale por completo de las normas establecidas.

11. Av. Ordóñez Lazo, entre Av de los Cerezos y Buganvilla**Figura 3. 12. Av. Ordóñez Lazo****DATOS GENERALES:**

- a) Altura: 10 cm
- b) Ancho: 3.60 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: NO
- e) Señalización vertical: PARCIAL
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

La Av. Ordóñez Lazo es una de las principales arterias viales de la ciudad, pues esta se conecta con la vía a la costa y existe un tráfico elevado sobre la misma debido a la presencia de una gran cantidad de urbanizaciones y edificaciones en la zona, sin embargo el mantenimiento de la vía es mínimo donde se puede observar que el estado de la calzada es pésimo, por lo que los reductores pierden su principal función de reducir la velocidad, pues los vehículos lo hacen debido a los baches existentes en la vía.

12. Vía al Cajas km 7+200 (Medido desde inicio de la vía Cuenca – Molleturo – Naranjal)



Figura 3. 13. Vía al Cajas

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 2cm
- b) Ancho: 2,80 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 3
- g) Abscisado (Medido desde inicio de la vía Cuenca – Molleturo – Naranjal)
 - 7+200
 - 8+300
 - 9+800
 - 11+300

Observaciones:

Este reductor de velocidad es de tipo rugosidad, el cuál por experiencia se puede decir que es más amigable con los conductores, debido a que al pasar por este, solamente se produce una vibración que incita a los conductores a reducir la velocidad, sin embargo existen vehículos que no disminuyen su velocidad, lo que puede producir daños en los mismos.

Su presencia se debe a que si bien esta vía es rápida, todavía se puede ver una pequeña población en este sector, por lo que está colocado para brindar seguridad a moradores del lugar.

13. Vía a Misicata Km 2+100 (Medido desde la Av. de las Américas)



Figura 3. 14. Vía a Misicata

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 9cm
- b) Ancho: 1,40 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

En este sector se encuentra un par de reductores de velocidad distanciados a 35m, en donde la vía a Misicata tiene una bifurcación.

El objetivo de los mismos es reducir la velocidad de los vehículos para evitar accidentes automovilísticos ya que una “Y” en un carretero siempre es un foco de accidentes y más aún debido a que las intersecciones tienen una pendiente elevada, por lo tanto no se tiene una clara visibilidad de la vía principal.

14. Vía Cuenca - El Valle (Medido desde el Colegio Manuela Garaicoa)



Figura 3. 15. Vía al Valle

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 9cm
- b) Ancho: 3.20 m
- c) Velocidad máxima: 50 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 5
- g) Abcisado (Ubicación de los diferentes reductores medidos desde el Colegio Garaicoa)
 - 0+400
 - 0+600
 - 1+400
 - 1+800
 - 2+100

Observaciones:

En este sector se encuentra una serie de reductores de velocidad, su ubicación se puede observar en el abcisado señalado anteriormente, con los cuales se intenta mantener una velocidad prudente que sea segura tanto para los conductores así como para los moradores del sector.

Se puede observar que las distancias entre los reductores es mayor a lo que dice la norma (máximo 100m) por lo que se puede deducir que hay partes en donde se excede el límite de velocidad reduciendo la efectividad de esta serie de reductores.

El tráfico presente en la vía es un tráfico direccional durante el día, debido a que en ciertas horas los vehículos en su mayoría se dirigen a Cuenca, mientras que a horas de la tarde los mismos regresan a sus hogares

15. Gran Colombia (Plaza de Santo Domingo), entre General Torres y Padre Aguirre.



Figura 3. 16. Plaza de Santo Domingo

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 17cm
- b) Ancho de transición: 2,10 m*
- c) Velocidad máxima: 15 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

En este sector se encuentra la Plaza de Santo Domingo el cuál es un lugar turístico de Cuenca, por lo que la municipalidad ha tenido la idea de levantar la calle al nivel de las veredas dando una sensación a los peatones de prioridad y llevando a los conductores a un segundo plano.

Se observa también que en este lugar se especifica una velocidad de 15km/h lo que ratifica que el peatón tiene el privilegio.

*El ancho en este caso es la distancia de transición de la vía entre el nivel original de la calzada y el de la acera.

16. Mariscal Sucre (Plaza de las flores), entre Benigno Malo y Padre Aguirre.



Figura 3. 17. Plaza de las Flores

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 17cm
- b) Ancho de transición: 3,45 m*
- c) Velocidad máxima: 15 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

Al igual que en la Plaza de Santo Domingo se tiene la calle a nivel de la acera produciendo los mismos efectos en los peatones y conductores.

*El ancho en este caso es la distancia de transición de la vía entre el nivel original de la calzada y el de la acera.

17. Antonio Vega Muñoz entre Gral. Torres y Padre Aguirre



Figura 3. 18. Parque María Auxiliadora

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 17cm
- b) Ancho de transición: 3,10 m*
- c) Velocidad máxima: 30 Km/h
- d) Señalización horizontal: SI
- e) Señalización vertical: SI
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

En este sector la calle sube al nivel de las veredas al llegar a la Iglesia de María Auxiliadora, se presume que sirve para conectar al parque con la misma y dar una sensación de que los peatones tienen la prioridad en este tramo.

*El ancho en este caso es la distancia de transición de la vía entre el nivel original de la calzada y el de la acera.

18. Calle de las Herrerías, entre Av. 12 de Abril y Acacias.**Figura 3. 19. Calle de las Herrerías y Acacias****DATOS GENERALES:**

- a) Altura: 9 cm
- b) Ancho: 1.10 m
- c) Velocidad máxima: No existe señalización
- d) Señalización horizontal: NO
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 1

Observaciones:

Este reductor de velocidad es muy problemático debido a su geometría inadecuada y junto a la presencia de “chirimoyas” en su parte superior. Esto genera grandes dificultades sobretodo en vehículos pequeños, lo cual crea muchos conflictos de tránsito en la zona donde los vehículos llegan a velocidades muy bajas, cercanas a cero. Se ha notado la presencia de un control policial y varios locales comerciales que se ven beneficiados con esta demora en el tráfico, sin embargo genera grandes congestiones.

19. Calle José Ortega (Mall del Río), entre Pablo Picasso y Av. Felipe II.**Figura 3. 20. Mall del Rio****DATOS GENERALES:**

- a) Altura: 5 cm
- b) Ancho: 0.38 m
- c) Velocidad máxima: No existe señalización
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

Frente al centro comercial “Mall del Río”, uno de los puntos de mayor afluencia de la ciudad. Los reductores de velocidad se encuentran junto a la salida de vehículos del parqueadero con el objetivo de atenuar el tráfico, generando mayor facilidad para los vehículos que ingresan a la carretera. Estos reductores son prefabricados por lo que sus medidas son muy diferentes a las usuales en la ciudad.

20. General Escandón, entre Ramona Cordero y Francisco Martínez.**Figura 3. 21. General Escandón y Daniel Muñoz****DATOS GENERALES:**

- a) Altura: 8 cm
- b) Ancho: 1.30 m
- c) Velocidad máxima: 30 km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: No adecuada.
- f) Número de reductores:2

Observaciones:

Esta serie de reductores se encuentra en todas las aproximaciones a la intersección junto al estadio de la Liga Deportiva Universitaria de Cuenca, sin embargo se puede observar que estos no cumplen con la norma que indica que deben ubicarse por lo menos 20 metros de distancia de la intersección. Los reductores aquí ubicados sirven para frenar a los vehículos antes de la intersección y evitar accidentes.

21. Daniel Muñoz, entre Víctor Albornoz y Miguel Cordero



Figura 3. 22. Daniel Muñoz, entre Víctor Albornoz y Miguel Cordero

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 11 cm
- b) Ancho: 1.80 m
- c) Velocidad máxima: 30 km/h
- d) Señalización horizontal: OK
- e) Señalización vertical: NO
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

Estos reductores se encuentran en una zona netamente residencial, por lo que su principal objetivo es la seguridad de los niños y transeúntes del área. Se puede observar que la geometría de los reductores de velocidad no es la adecuada ya que varios vehículos tienen muchas dificultades para atravesar los mismos, incluso algunos hasta deteniendo el vehículo casi por completo

22. Av. 25 de Mayo, Vía alterna a Ricaurte



Figura 3. 23. Av. 25 de Mayo, Vía alterna a Ricaurte

DATOS GENERALES:

- a) Altura: 8 cm
- b) Ancho: 2.00 m
- c) Velocidad máxima: No existe señalización
- d) Señalización horizontal: NO
- e) Señalización vertical: OK
- f) Número de reductores: 2

Observaciones:

Junto a este reductor de velocidad se encuentra el colegio “Sudamericano”, razón por la cual se ha colocado el reductor de velocidad para velar por la seguridad de los estudiantes y transeúntes que frecuentan la zona. La vía en cuestión tiene un tráfico ligeramente alto ya que une a la ciudad de Cuenca con la población de Ricaurte.



3.2 Criterios empleados para seleccionar los reductores de velocidad a analizar.

Debido a la gran cantidad de reductores existentes en la ciudad, se ha optado por realizar un análisis de su eficiencia en disminuir la velocidad de los vehículos, solamente en ciertos tramos seleccionados bajo los criterios expuestos a continuación.

Una vez realizado el recorrido donde se ha obtenido la información de los tramos que contienen reductores de velocidad en la ciudad, se ha podido observar que si bien el objetivo principal de los reductores es disminuir la velocidad de los vehículos, adicionalmente hemos detectado que cumplen otra función por la que podemos seleccionar para un análisis más profundo, estas funciones son:

- Dar mayor seguridad a los conductores.
- Brindar seguridad para los peatones
- Mantener una velocidad adecuada para cierto tipo de vía.

En base a estos motivos que justifican la presencia de reductores, se han clasificado cada uno de los tramos estudiados en categorías, como se puede observar en la tabla 3.2:

SELECCIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD SEGÚN SU UTILIDAD				
		Seguridad para los conductores	Seguridad para los peatones	Mantener una velocidad adecuada
1	Av 3 de Noviembre, entre Los Cedros y Los Nogales	X		
2	Ricardo Darquea Granda, entre Luis Acosta y M Galarza			X
3	Camino Viejo Baños Salvador Fernandez			X
4	Av Loja, frente a diario "El Tiempo"			X
5	Cristobal Colón, entre Lope de Vega y Miguel Hernandez		X	
6	Av. 1ro de Mayo, entre Fernando de Aragón y Garcilaso de la Vega	X		
7	Av Ricardo Durán, frente al colegio "Borja"		X	
8	Av. Pumapungo, entre Roberto Andrade y Raul Andrade	X		
9	Subida a Ricaurte, junto al cuartel Abdon Calderon			X
10	Camino del Tejar, entre Calle del Pelileo y Calle del Duco			X
11	Av Ordoñez Lazo (Vía al Cajas).			X
12	Vía al Cajas km 7+200 (Medido desde inicio de la vía Cuneca – Molleturo – Naranjal)			X
13	Vía a Misicata Km 2+100 (Medido desde la Av. de las Américas)	X		
14	Vía al valle (Medido desde el Colegio Manuela Garaicoa)			X
15	Gran Colombia y Padre Aguirre (Plaza de Santo Domingo)		X	
16	Mariscal Sucre y Padre Aguirre (Plaza de las flores)		X	
17	Antonio Vega Muñoz entre Gral. Torres y Padre Aguirre		X	
18	Calle de las Herrerías y Acacias		X	
19	Calle Jose Ortega y Av. Felipe II	X		
20	General Escandón y Daniel Muñoz	X		
21	Daniel Muñoz, entre Victor Albornoz y Miguel Cordero		X	
22	Av 25 de Mayo, Vía paralela a Ricaurte		X	

Tabla 3. 2 Clasificación de reductores de velocidad según su utilidad.

Para realizar la selección de los reductores de velocidad, se han escogido los más representativos de cada una de las categorías presentadas previamente, logrando así generalizar los resultados para tener una muestra característica de cada una de estas.

Otro factor importante que ha sido tomado en cuenta al momento de escoger los reductores de velocidad, ha sido la factibilidad de obtener la velocidad del tráfico, tanto en un tramo previo, donde se determina la velocidad circulando por la vía sin los efectos producidos por la presencia del reductor, como en el tramo que contiene al resalto, donde los conductores han sido influenciados para reducir su velocidad. Para la obtención de estas velocidades se han considerado tramos en donde no existan interrupciones en el tráfico, tales como: intersecciones, paradas de bus o cruces peatonales.

Se ha considerado también, verificar el alineamiento de la vía, específicamente en los tramos previos a los reductores. La presencia de curvas horizontales, genera en los conductores la necesidad de disminuir la velocidad.



En caso de que los tramos se encuentren en vías de doble sentido, se ha considerado irrelevante elegir cuál de los dos sentidos escoger cuando el tramo se encuentra en una recta, sin embargo, si existe alguna interrupción o curva, se ha optado por escoger el sentido en el cual dicha interrupción se encuentre posterior al reductor.

Una vez escogido el sentido de la vía, y en caso de existir más de un reductor en el tramo, se ha optado por analizar el primero de estos en dicho sentido. En caso de elegir otro reductor, la velocidad libre de los vehículos se vería afectada por la efectividad del conjunto de reductores.

Con estos criterios se han seleccionado 10 reductores de velocidad donde se ha analizado la eficacia de los mismos. A continuación se presenta un detalle de la ubicación de cada uno de estos y el sentido elegido para realizar el análisis:

Ubicación del Tramo	Entre:		Sentido del tráfico seleccionado	Cantidad de reductores	N° de reductor
	Vía 1	Vía 2			
1. Ricardo Darquea Granda.	Luis Acosta	M Galarza	O - E	3	3ro
2. Camino Viejo a Baños.	Av. Ricardo Durán	Av de las Américas	E - O	1	1ro
3. Av. Loja, frente a diario "El Tiempo"	Av. campeones	Puerto Palos	N - S	1	1ro
4. Av. 1ro de Mayo.	Fernando de Aragón	Garcilaso de la Vega	O - E	2	1ro
5. Av. Ricardo Durán, frente al colegio "Borja"	Salvador Fernández	Camino viejo a Baños	N - S	1	1ro
6. Vía a Ricaurte.	Av. Panamericana Norte	Juan Strobel	E - O	2	1ro
7. Av. Ordoñez Lazo (Vía al Cajas).	Av. de los Cerezos	Buganvilla	E - O	5	1ro
8. Vía a El Cajas, km 7+200.	Cuenca	El Cajas	O - E	1	1ro
9. Vía al valle, km 1+400.	Cuenca	El Valle	S - N	5	3ro
10. Calle de la Herrerías.	Av. 12 de Abril	Acacias	N - S	1	1ro

Tabla 3. 3 Reductores de velocidad seleccionados.

La ubicación de estos reductores se puede observar en la siguiente figura:



Figura 3. 24. ^[3] Reductores de velocidad seleccionados para el análisis.

En el caso de la Av. Ordoñez Lazo y la vía al Valle se ha podido verificar que existe un conjunto de reductores ubicados a lo largo del tramo, los cuales buscan mantener una velocidad adecuada para resguardar la seguridad vial, por lo que para el análisis de los mismos se ha escogido uno de ellos, tomando en cuenta los criterios explicados previamente.



CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD SELECCIONADOS.

Para realizar el análisis de los reductores de velocidad se han considerado 2 aspectos importantes en cada tramo; el flujo vehicular y la velocidad de los vehículos, los cuales nos ayudarán a comprender mucho mejor el funcionamiento de los rompe velocidades.

4.1. Conteo volumétrico en las vías que contienen los reductores de velocidad seleccionados.

Una vez realizada la selección de los reductores de velocidad se ha procedido a analizar la composición del tráfico en estas ubicaciones, así como la cantidad de vehículos que circulan por las mismas.

Para obtener estos datos se ha procedido a realizar un conteo volumétrico vehicular, que empieza a las 10:00 y termina a las 14:00. Estas horas han sido consideradas tomando en cuenta que alrededor del mediodía existe una gran afluencia de vehículos en la ciudad, ya que esta hora coincide con la salida de la gente de sus trabajos o instituciones educacionales.

Para el conteo, se ha escogido una localización que sea cómoda y tenga una buena visibilidad, sin obstrucciones que impidan observar los vehículos. Se debe verificar la hora exacta de inicio del conteo, y de ser posible programar una alerta cada 15 minutos, para realizar el conteo de los vehículos que circulan por el tramo en este periodo de tiempo. Este proceso se repite durante las 4 horas empleadas a dicha acción.

4.1.1. Datos obtenidos en campo.

Los datos obtenidos en cada una de las vías seleccionadas, han sido registrados en una ficha previamente elaborada, en la que consta el flujo vehicular, separado en vehículos livianos, buses, camiones de dos y tres ejes y motos en lapsos de 15 minutos. Una vez elaborada dicha ficha se procede a sumar los valores obtenidos durante cuatro períodos consecutivos para así determinar el máximo valor de flujo vehicular en un tiempo de una hora.



El conteo volumétrico se ha efectuado en el mismo sentido en el cual se ha optado por ejecutar la medición de velocidades para su respectivo análisis.

Con los datos obtenidos en campo (Anexo 2), se ha realizado un análisis consiguiendo con una precisión de 15 minutos, la hora de mayor tráfico vehicular dentro del periodo de 4 horas donde se ha efectuado la evaluación del flujo vehicular. Cabe recalcar que para obtener datos más representativos este conteo se debería realizar durante varios días, y en periodos de tiempo más grandes, de aproximadamente 15 horas, sin embargo, el objetivo de este análisis es simplemente estimar el flujo vehicular y la composición de tráfico de la vía estimado, en las mismas horas que se ha efectuado el control de velocidades.

A continuación se ilustra como ejemplo, los datos obtenidos en la Av. Loja frente al diario "El Tiempo":

Hora	Livianos	Buses	Camiones			Motos	Total
			Dos Ejes	Tres Ejes			
10:00-10:15	71	5	2	0	2	80	
10:15-10:30	73	4	3	0	1	81	
10:30-10:45	68	4	1	0	3	76	
10:45-11:00	54	5	4	0	2	65	
11:00-11:15	48	4	2	0	5	59	
11:15-11:30	61	6	2	0	4	73	
11:30-11:45	65	4	4	0	2	75	
11:45-12:00	56	5	2	0	2	65	
12:00-12:15	97	4	2	0	2	105	
12:15-12:30	116	4	1	0	2	123	
12:30-12:45	86	5	8	0	6	105	
12:45-13:00	114	5	2	0	4	125	
13:00-13:15	100	6	4	0	1	111	
13:15-13:30	100	3	2	1	3	109	
13:30-13:45	66	3	0	0	1	70	
13:45-14:00	75	5	1	0	2	83	
TOTAL	1250	72	40	1	42	1405	
%	88.97	5.12	2.85	0.07	2.99		

} { 464 }

Tabla 4. 1 Cantidad de vehículos en hora pico.



Como se puede observar en la Tabla 4.1, la mayor sumatoria de cuatro lapsos de 15 minutos consecutivos se encuentra entre las 12:15 hasta las 13:15, obteniendo un valor total de **464** vehículos por hora (veh/h), por lo que esta será la hora de mayor flujo vehicular en el rango de tiempo seleccionado.

De la misma manera se ha procedido con cada una de las localizaciones evaluadas. A continuación podemos observar cual es la hora de mayor flujo vehicular de los tramos analizados y cuál es el flujo vehicular durante este lapso de tiempo. Es importante recordar que este conteo ha sido realizado en una sola dirección, siendo esta la misma establecida para determinar las velocidades de los vehículos.

	Ubicación	Mayor Tráfico Horario	Tráfico en periodo de conteo	Hora	Sentido del tráfico	Composición Vehicular		
						L	B	C
1	Ricardo Darquea Granda	389	1361	10:15 - 11:15	O - E	97.5%	0.0%	2.5%
2	Camino Viejo a Baños	219	682	12:30 - 13:30	E - O	99.4%	0.0%	0.6%
3	Av Loja	464	1363	12:15 - 13:15	N - S	91.7%	5.3%	3.0%
4	Av 1ro de Mayo	349	1211	11:45 - 12:45	O - E	95.5%	0.6%	3.9%
5	Av Ricardo Durán	249	858	11:45 - 12:45	N - S	85.9%	9.7%	4.4%
6	Subida a Ricaurte	443	1376	11:45 - 12:45	E - O	89.5%	6.6%	3.9%
7	Av. Ordoñez Lazo	631	2057	12:45 - 13:45	E - O	89.3%	5.4%	5.4%
8	Vía al Cajas	112	369	11:45 - 12:45	O - E	76.7%	9.2%	14.1%
9	Vía al Valle	407	1299	10:00 - 11:00	S - N	89.4%	6.2%	4.5%
10	Calle de las Herrerías	761	2677	12:30 - 13:30	N - S	99.4%	0.0%	0.6%

Tabla 4. 2 Flujo Vehicular.

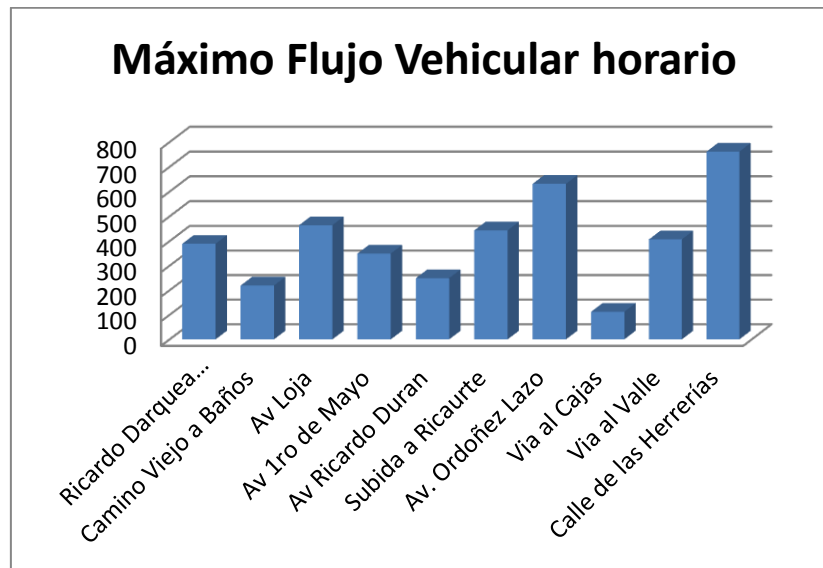


Figura 4. 1 Máximo flujo vehicular horario

Como se puede observar en la Tabla 4.2, la gran mayoría de vías tienen un tráfico en hora pico entre 200 a 500 vehículos por hora, lo cual habla de vías de tránsito medio. Sin embargo existen vías que exceden estos rangos, lo que nos indica la presencia de una demanda bastante alta, razón por la cual no sería recomendable la presencia de reductores de velocidad debido a la demora que se produce en los tiempos de viaje.

El Reglamento Técnico Ecuatoriano, como requisito para instalar un reductor, presenta un máximo número de vehículos que circulen por la vía en un periodo de una hora, sin embargo en ciertos lugares como son la Av. Ordoñez Lazo o la Calle de las Herrerías, se puede observar que el flujo es mayor al límite establecido, provocando molestias en los conductores los cuales experimentan demoras considerables en sus viajes, donde los reductores de velocidad se puede decir que se encuentran demás ya que el tráfico existente, de por sí genera demoras.

Así mismo, podemos observar que en caso de la vía al Cajías, el flujo vehicular es de apenas 112 veh/h, sin embargo este valor es muy relativo ya que el estudio se ha realizado entre semana, y específicamente para este caso, un día viernes. Esta vía es de suma importancia para la zona, ya que sirve de conexión a la ciudad de Cuenca, con la región Costa, por lo tanto se realizan una gran cantidad de viajes, por lo tanto para determinar la hora pico en esta vía se debería efectuar un estudio



exhaustivo a lo largo de la semana. Para los fines de este trabajo de monografía se ha optado catalogar a esta vía como un flujo bajo-medio donde se puede o no necesitar la presencia de un reductor de velocidad.

Sin embargo se ha analizado las velocidades en todos los tramos con lo que espera más adelante en este trabajo de monografía obtener los resultados pertinentes a la reducción de velocidad. También se ha determinado la composición vehicular en cada uno de los tramos evaluados y se han obtenido los resultados que se pueden observar en la *tabla 4.2*:

4.2. Determinación y análisis de velocidades vehiculares en tramos con reductores de velocidad y sin reductores de velocidad.

Para realizar el análisis de la eficiencia de los reductores de velocidad seleccionados, se ha considerado evaluar en dos tramos, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos en cada uno de estos y determinar la disminución de velocidad de los vehículos que atraviesan el reductor. A continuación se describe de manera general, la ubicación de los tramos donde se ha evaluado la velocidad vehicular:

- El primer tramo se encuentra previo a la presencia del reductor, el cual ha sido considerado un espacio donde el vehículo no experimente ningún tipo de disminución en la velocidad por la presencia del reductor. La ubicación de este tramo se ha determinado en base a la velocidad límite de la vía donde hemos considerado que la distancia mínima al reductor, debe ser de 50 m, pues el objetivo es determinar la velocidad libre de los vehículos. De ahora en adelante a este tramo se lo conocerá como: **Tramo 1**, y su dimensión como “Y” metros.
- El segundo tramo, se ha considerado en una longitud que contenga el reductor, con la finalidad de obtener la velocidad promedio de los vehículos mientras estos atraviesan el mismo, se ha optado por ubicar el reductor en la mitad del tramo seleccionado. De ahora en adelante en esta monografía se conocerá a este tramo como: **Tramo 2**, y su dimensión como “X” metros.

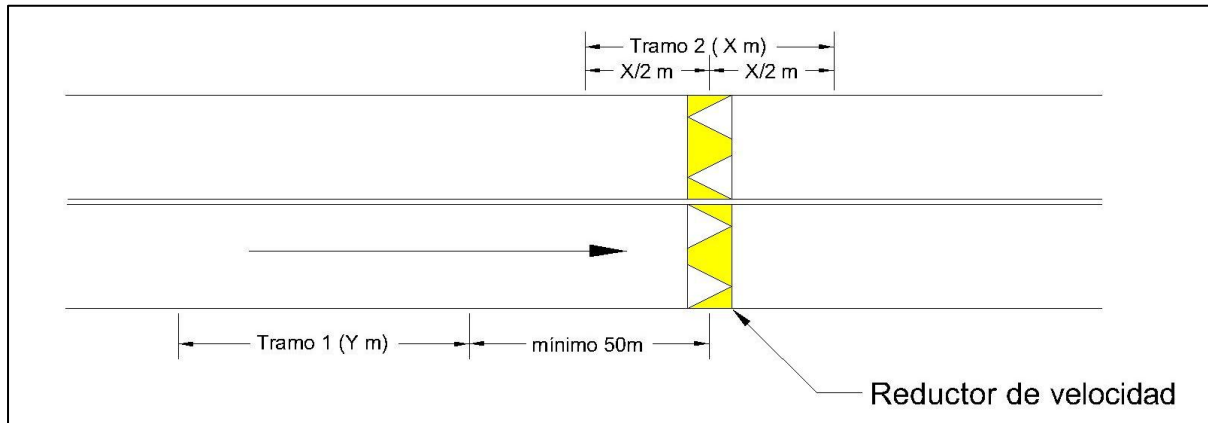


Figura 4. 2 Esquema de tramos para obtención de velocidades vehiculares

La eficiencia de los reductores se determina en base a los porcentajes de reducción de velocidad presentados en el tramo 2 con respecto al tramo 1. Los datos han sido obtenidos entre semana en horas de la mañana, durante un periodo de hora y media en cada tramo, con el objetivo de obtener una cantidad representativa de datos.

4.2.1. Obtención de velocidades de vehículos en tramos con reductor y sin reductor.

Mediante el método de los dos observadores, se han obtenido las velocidades de los vehículos que transitan por cada una de las vías evaluadas en base a los tiempos obtenidos en campo (Anexo #3), tanto en el tramo 1, como en el tramo 2. A continuación se puede observar una muestra de los tiempos de viaje realizados en el tramo 1, por los vehículos evaluados en la Av. Loja:



Toma de velocidades de punto para análisis de reductores de velocidad en Cuenca

Ubicación:	Av. Loja, frente a diario "El Tiempo"		
Fecha:	Miercoles, 11 de septiembre 2013		
Hora de inicio:	12:30	Distancia (m)	50
Hora de fin:	14:00	# Tramo	1

#	Tiempo (Seg)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehiculo			#	Tiempo (Seg)	Velocidad (km/h)	Tipo de Vehiculo		
			L	B	C				L	B	C
1	3.92	45.92	X			34	3.39	53.10	X		
2	4.83	37.27	X			35	5.43	33.15	X		
3	5.18	34.75	X			36	5.96	30.20			X
4	4.66	38.63	X			37	3.97	45.34	X		
5	2.49	72.29	X			38	4.21	42.76	X		
6	3.75	48.00	X			39	5.62	32.03	X		
7	3.96	45.45	X			40	4.88	36.89	X		
8	4.95	36.36	X			41	4.73	38.05	X		
9	4.42	40.72	X			42	6.27	28.71			X
10	4.36	41.28	X			43	3.87	46.51	X		
11	4.29	41.96	X			44	4.67	38.54	X		
12	3.56	50.56	X			45	4.19	42.96	X		
13	4.53	39.74	X			46	6.52	27.61			X
14	5.20	34.62	X			47	6.71	26.83	X		
15	6.15	29.27	X			48	4.32	41.67	X		
16	5.79	31.09	X			49	4.41	40.82	X		
17	4.26	42.25	X			50	5.49	32.79	X		
18	5.39	33.40	X			51	3.72	48.39	X		
19	5.19	34.68	X			52	5.13	35.09	X		
20	3.94	45.69	X			53	3.64	49.45	X		
21	5.79	31.09			X	54	5.77	31.20	X		
22	4.94	36.44	X			55	4.27	42.15	X		
23	5.27	34.16	X			56	6.14	29.32			X
24	4.47	40.27	X			57	4.49	40.09	X		
25	3.51	51.28	X			58	3.89	46.27	X		
26	4.72	38.14	X			59	5.01	35.93	X		
27	5.38	33.46	X			60	4.19	42.96	X		
28	4.86	37.04	X			61	4.91	36.66	X		
29	6.41	28.08			X	62	5.84	30.82	X		
30	3.78	47.62	X			63	4.43	40.63	X		
31	5.07	35.50	X			64	5.33	33.77	X		
32	5.92	30.41	X			65	6.24	28.85	X		
33	4.25	42.35	X			66	3.71	48.52	X		

Tabla 4. 3 Velocidades de vehículos, obtenidas en la Av. Loja en el tramo 1.

En la tabla 4.3, se ilustra el tiempo en segundos, empleado por cada vehículo para recorrer una distancia constante de 50 m, así como las velocidades calculadas en base a dichos tiempos. Con el objetivo de poder identificar el efecto de los reductores según el tipo de vehículo, se ha registrado si este es un vehículo liviano (L), bus (B) o camión(C).

Luego de obtener las velocidades de punto para cada tramo de las vías mediante el método de los dos observadores, se procede a calcular su velocidad promedio en



km/h, con lo que se los puede comparar el tramo 1 y 2 y calcular el porcentaje de reducción de velocidad de los vehículos, lo que nos da directamente una idea clara de cuán efectivos son los reductores.

		VELOCIDADES PROMEDIO (Km/h)									
Caso		TRAMO 1			TRAMO 2			% Reducción			Lim. Vel.
		L	B	C	L	B	C	L	B	C	
1	Ricardo Darquea Granda	42	-	-	35	-	-	18%	-	-	30
2	Camino Viejo a Baños	42	-	38	19	-	18	54%	-	53%	50
3	Av Loja	40	-	29	19	16	16	53%	-	44%	50
4	Av 1ro de Mayo	46	-	37	25	21	21	47%	-	44%	50
5	Av Ricardo Durán	44	37	-	19	16	17	57%	57%	-	50
6	Vía a Ricaurte	44	40	37	28	23	20	35%	43%	48%	50
7	Av. Ordoñez Lazo	29	26	25	17	13	14	44%	49%	42%	50
8	Vía a El Cajas	62	47	34	61	49	64	3%	-4%	-89%	50
9	Vía al Valle	44	42	34	22	19	21	50%	54%	37%	50
10	Calle de las Herrerías	26	-	-	13	-	-	51%	-	-	30

Tabla 4. 4 Velocidades promedio de tramos 1 y 2

*Nota: En caso de aumentar la velocidad en el tramo 2 con respecto al tramo 1, el porcentaje de reducción es negativo.

Según la tabla 4.5 se puede observar que la gran mayoría de los reductores son muy efectivos ya que se ve un porcentaje alto de disminución de velocidad, excepto en el caso 1 y 8 en donde se presume que está fallando es su geometría.

En la avenida Ricardo Darquea Granda el reductor tiene 60 mm de altura y 1,10 m de ancho, lo cual no cumple con la norma del Reglamento Técnico Ecuatoriano 004 de señalización vial, que indica que las medidas para los resaltos son: Altura: 80mm a 100mm con respecto a la calzada, Ancho: 3,50m a 3,70. Lo que demuestra que este reductor no cumple con los reglamentos por lo que los vehículos que circulan por este paso no experimentan incomodidad al atravesar el mismo. Esto sumado a que los conductores que circulan por este lugar lo hacen con frecuencia, debido a que el reductor se encuentra en una zona residencial, genera en ciertos individuos la confianza de atravesar el resalto sin disminuir su velocidad, dejando inútil al elemento reductor de velocidad para estos casos.

Así mismo, si se observan los resultados de la vía a El Cajas, donde se encuentra un reductor de tipo rugosidad, que si bien es amigable con los conductores al



proporcionar menor incomodidad que los reductores tradicionales, la cultura de la gente hace que los mismos sean ineficientes, debido a que no se observan disminuciones de velocidad significativas en los vehículos livianos, o inclusive resultados más desfavorables para vehículos pesados como buses o camiones, donde los conductores aceleran para evitar sentir los efectos del mismo.

En tramos donde se ha podido registrar altos flujos vehiculares como en el caso 7 y 10, se ha determinado que las velocidades de aproximación al reductor de los vehículos, son bastante bajas; por lo tanto la presencia de estos elementos causa molestias a los usuarios debido al aumento de la congestión vehicular y las demoras excesivas ocasionadas.

Entre todas las vías analizadas se observa que según la velocidad, los reductores que funcionan mejor son los de los casos 4 y 9 ya que la velocidad se reduce muy cerca de los 25Km/h lo que es el límite inferior que indica la normativa.

Un dato curioso es, que en la mayoría de vías los autos circulan por debajo del límite de velocidad, esto se presume es por la nueva ley en vigencia que tiene fuertes multas y hasta cárcel para las personas que excedan los límites marcados por la ley, por lo que la ciudadanía poco a poco ha tomado conciencia al momento de conducir.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES:

Después de haber observado las características de la mayoría de los tramos que contienen reductores de velocidad en la Ciudad de Cuenca, se procedió a escoger 10 tramos, de los cuales se analizó un reductor de cada tramo para un análisis más exhaustivo, el cual ha consistido en medir la velocidad de los vehículos con y sin la presencia del reductor, así como un conteo vehicular para conocer la composición del tráfico y el volumen de vehículos en la hora de mayor tráfico del periodo seleccionado.

Un tipo de reductores en donde no fue necesario hacer un análisis muy profundo, fueron los “resaltos de gran longitud”, los cuales se encuentran en el centro de la Ciudad y consisten en elevar la calzada al nivel de las aceras, lo que da una jerarquía inmediata a los peatones, haciendo de estos lugares muy concurridos y agradables de visitar, lo que promueve el turismo y seguridad en estas zonas. En conclusión se recomienda que todas las plazas y parques del centro de la Ciudad de Cuenca tengan este formato.

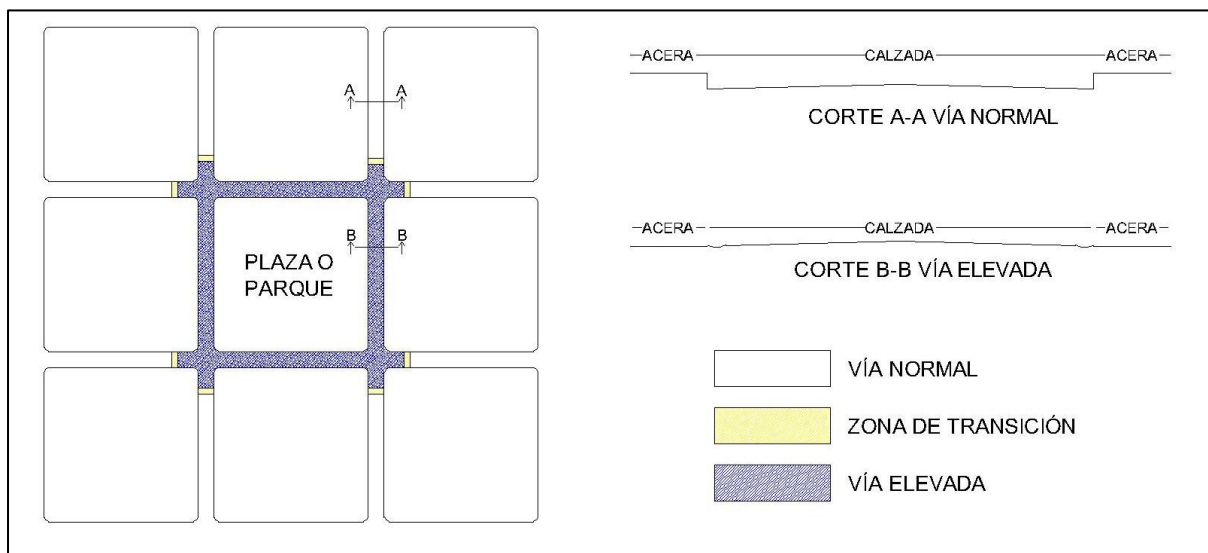


Figura 5. 1 Reductores de velocidad de gran longitud.

Dentro del análisis de velocidades y conteo volumétrico se pudo observar un fenómeno muy parecido en los reductores escogidos de las calles: Av. Ordoñez Lazo y la Calle de las Herrerías en donde los conteos volumétricos sobrepasan los



500 Vehículos/hora y en cambio las velocidades eran muy bajas, consecuencia de estos dos factores se formaban grandes colas de autos detrás de los rompe velocidades, por lo que se asegura que estos no tienen un efecto positivo en estas vías, por lo tanto es recomendable la remoción de los mismos, teniendo en cuenta que se deben hacer estudio posteriores para constatar que los conductores no rebasen el límite de velocidad.

Para determinar la geometría óptima de los reductores en la ciudad de Cuenca se ha escogido los casos más efectivos, donde se combinen un flujo vehicular menor a 500 veh/hora y una reducción a una velocidad que se encuentre por debajo de los límites establecidos, sin embargo esta no debe ser menor a 25 km/hora. (Vehículos livianos). Estos casos se dan en: Av. 1ro de Mayo, Vía a Ricaurte y Vía al Valle, donde se observa que las medidas se encuentran entre 1.40m a 3.20 m de ancho y un alto de 7cm a 10cm. Si bien las normas especifican anchos de 3.50 a 3.70m, para efectos de reducir la velocidad se puede optar por un ancho mucho menor con similares resultados, lo cual no necesariamente significa que sean una buena elección, ya que no se contemplan los estragos que puedan sufrir los vehículos o los conductores al transitar por estos elementos reductores “angostos” ya que lógicamente el impacto será más fuerte.

En base a los reductores evaluados y tomando en cuenta los criterios expuestos, se ha llegado a la conclusión que un reductor óptimo para disminuir la velocidad de los vehículos en la zona urbana, es decir en vías locales o colectoras, debe tener un ancho de **1.80 m**, y una altura de **8 cm**, complementado por la señalización adecuada.

Para el caso de vías de mayor jerarquía vial, como son las arteriales, debido a que las velocidades son mayores, se ha propuesto otro tipo de resalto donde el ancho debe ser de **3.20 m**, y una altura de **9 cm**, acompañado de su respectiva señalización vertical y horizontal.

Para el caso de los reductores ubicados en la Vía al Cajas y en la Av. Ricardo Darquea Granda, en donde su porcentaje de reducción fue muy deficiente, es

recomendable reemplazar los mismos por el “reductor tipo” que se ha obtenido en este trabajo.

En cuanto a la señalización de las vías en donde hay reductores, se pudo constatar que la señalización horizontal no es perfecta pero se puede decir que es muy aceptable, lo que no ocurre con la vertical, ya que en casi todos los casos no existen señales antes del reductor que anuncien a los mismos, sin embargo en las normas no se ha podido observar ninguna que hable de esto, si creemos que es importante que se coloquen señales 25, 50 y 100 metros antes de los reductores en vías arteriales y expresas (fig 5.2), sin embargo para las vías colectoras y locales se ha considerado suficiente la presencia de la señal vertical junto al reductor (fig 5.3), debido a las bajas velocidades presentadas por los vehículos. Aunque estas señales causen contaminación visual, tendrán su lado positivo de brindar mayor seguridad a los vehículos.

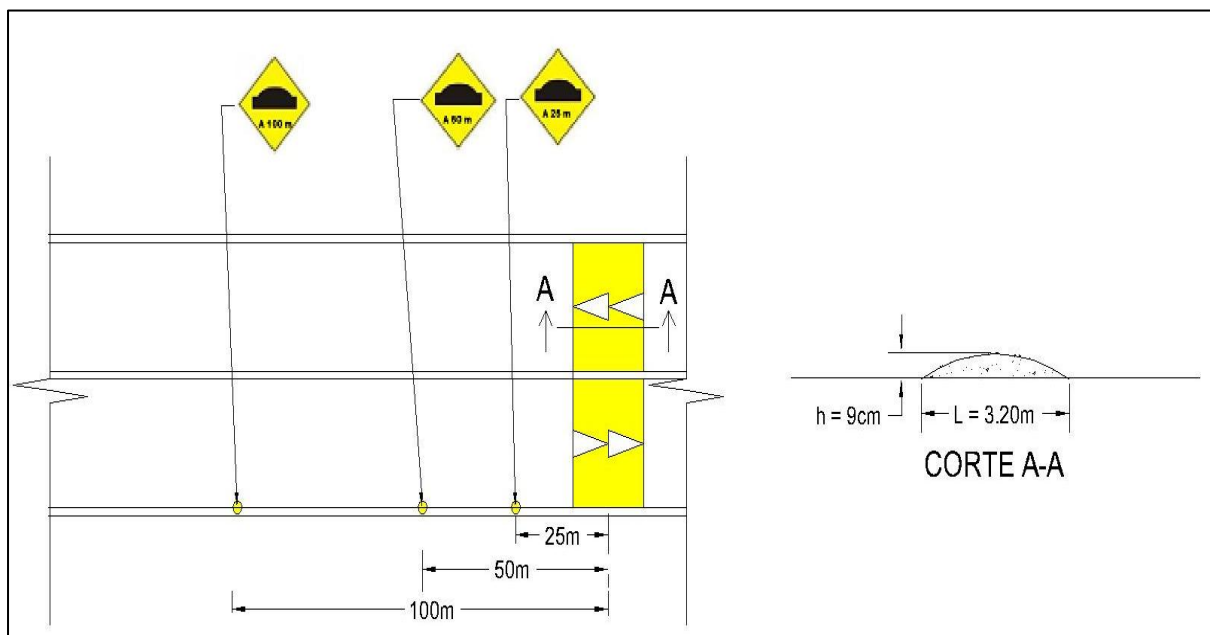


Figura 5. 2 Señalización de reductores en vías arteriales y expresas.

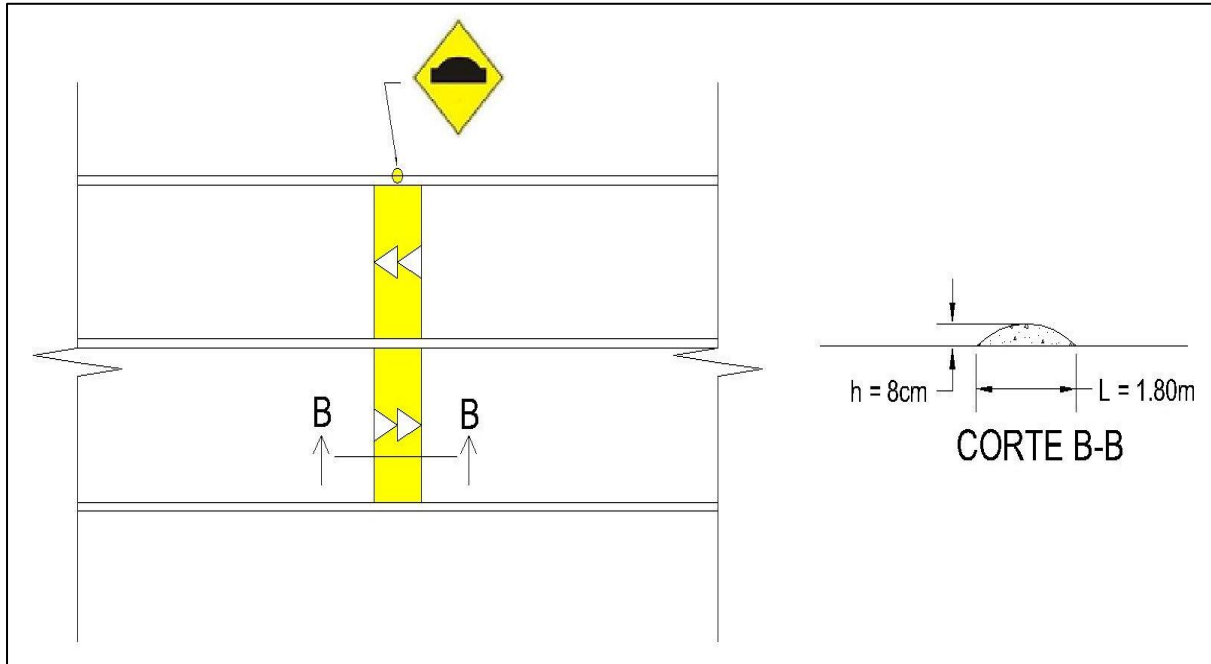


Figura 5. 3 Señalización de reductores en vías locales y colectoras.

Para complementar este trabajo de monografía, es necesario realizar un análisis de los efectos físicos ocasionados por el reductor, y así obtener las dimensiones adecuadas para implementar en la sociedad.



CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA

[1] Reductores de velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras (sinac)

[2] Reglamento Técnico Ecuatoriano 004. Señalización Vial. Primera Edición

[3] <http://www.openstreetmap.org/#map=13/-2.8945/-78.9972>

[4] Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca. TOMO 2: DIAGNÓSTICO INTEGRADO Y MODELO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL



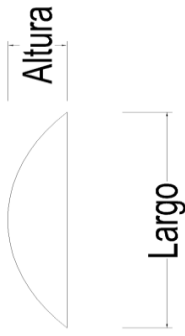
Anexo # 1:

Formularios de medidas



Conteo vehicular para análisis de reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca

Ubicación:	
Fecha:	
Velocidad Máxima:	
Hora de Inicio:	Altura:
Hora de fin:	Largo:



Hora	Livianos	Buses		Camiones		Motos
		2 Ejes	3 Ejes o mas	2 Ejes	3 Ejes o mas	
10:00-10:15						
10:15-10:30						
10:30-10:45						
10:45-11:00						
11:00-11:15						
11:15-11:30						
11:30-11:45						
11:45-12:00						
12:00-12:15						
12:15-12:30						
12:30-12:45						
12:45-13:00						
13:00-13:15						
13:15-13:30						
13:30-13:45						
13:45-14:00						
TOTAL						



Toma de velocidades de punto para análisis de reductores de velocidad en Cuenca

Ubicación:			
Fecha:			
Hora de inicio:		Distancia del tramo:	
Hora de fin:		Tramo evaluado:	

#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehiculo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehiculo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehiculo		
		L	B	C			L	B	C			L	B	C
1					38					75				
2					39					76				
3					40					77				
4					41					78				
5					42					79				
6					43					80				
7					44					81				
8					45					82				
9					46					83				
10					47					84				
11					48					85				
12					49					86				
13					50					87				
14					51					88				
15					52					89				
16					53					90				
17					54					91				
18					55					92				
19					56					93				
20					57					94				
21					58					95				
22					59					96				
23					60					97				
24					61					98				
25					62					99				
26					63					100				
27					64					101				
28					65					102				
29					66					103				
30					67					104				
31					68					105				
32					69					106				
33					70					107				
34					71					108				
35					72					109				
36					73					110				
37					74					111				



Anexo # 2:

Datos registrados del flujo vehicular en los tramos analizados



Conteo vehicular para análisis de reductores de velocidad en la ciudad de Cuenca

Ubicación:	Av. 1 ^{ro} DE MAYO. ENTRE FERNANDO DE ALBA Y GARCILASO DE LA VEGA		
Fecha:	Lunes 9 de Septiembre de 2013		
Velocidad Maxima:	50 km/h		
Hora de Inicio:	10:00	Altura:	7cm
Hora de fin:	14:00	Largo:	1,40m

Altura

Largo

Hora	Livianos	Buses			Camiones			Motos
		2 Ejes	3 Ejes o mas	2 Ejes	3 Ejes o mas	2 Ejes	3 Ejes o mas	
10:00-10:15	20 - 20 - 18 = 58							
10:15-10:30	20 - 20 - 20 - 6 = 66							
10:30-10:45	20 - 20 - 20 - 1 = 61							
10:45-11:00	20 - 20 - 20 - 7 = 71							
11:00-11:15	20 - 20 - 20 - 20 - 3 = 83							
11:15-11:30	20 - 20 - 20 - 18 = 78							
11:30-11:45	20 - 20 - 20 - 20 = 80							
11:45-12:00	20 - 20 - 20 - 20 - 4 = 84							
12:00-12:15	20 - 20 - 20 - 20 = 80							
12:15-12:30	20 - 20 - 20 - 14 = 74							
12:30-12:45	20 - 20 - 20 - 20 = 80							
12:45-13:00	20 - 20 - 19 = 59							
13:00-13:15	20 - 20 - 20 - 20 - 1 = 81							
13:15-13:30	20 - 20 - 20 - 15 = 75							
13:30-13:45	20 - 20 - 20 = 60							
13:45-14:00	20 - 20 - 20 - 7 = 67							
TOTAL								



Anexo # 3:

Datos registrados de velocidad de los vehículos en los tramos analizados

Toma de velocidades de punto para análisis de reductores de velocidad en Cuenca

Ubicación:	AV. PRIMERO DE MAYO ENTRE FERNANDO		
Fecha:	Lunes 9 de Septiembre de 2013		
Hora de inicio:	10:40	Distancia del tramo:	60m
Hora de fin:	12:30.	Tramo evaluado:	1

#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo		
		L	B	C			L	B	C			L	B	C
1	4,38	x			38	5,83	x			75	4,44	x		
2	4,67	x			39	3,99	x			76	5,23	x		
3	4,53	x			40	4,25	x			77	4,67	x		
4	4,42			x	41	5,08	x			78	3,55	x		
5	4,92	x			42	5,84	x			79	7,11			x
6	4,92	x			43	4,81	x			80	4,58	x		
7	3,60	x			44	4,33	x			81	4,43	x		
8	5,58	x			45	4,99			x	82	6,30			x
9	4,52	x			46	6,01			x	83	4,80	x		
10	5,07	x			47	5,11	x			84	5,71	x		
11	3,60	x			48	5,39	x			85	4,87	x		
12	4,04	x			49	5,55	x			86	4,97	x		
13	5,15	x			50	3,60	x			87	4,92	x		
14	4,13	x			51	7,19	x			88	5,14	x		
15	5,50			x	52	4,99	x			89	4,44	x		
16	4,61	x			53	4,93	x			90	4,82			x
17	5,19	x			54	4,58	x			91	4,93	x		
18	4,76	x			55	3,80	x			92	4,37	x		
19	4,71	x			56	6,84	x			93	5,48	x		
20	4,90	x			57	6,19	x			94	4,39	x		
21	4,48	x			58	4,61	x			95	4,80	x		
22	4,27	x			59	5,27	x			96	3,87	x		
23	4,06	x			60	6,01			x	97	5,38			x
24	4,01	x			61	6,15	x			98	4,51	x		
25	3,98	x			62	4,85	x			99	4,38	x		
26	2,93	x			63	5,39	x			100	5,03	x		
27	5,12			x	64	5,07	x			101	4,27	x		
28	5,93	x			65	3,49	x			102	4,51	x		
29	5,54	x			66	4,91	x			103	5,42	x		
30	6,02			x	67	6,01	x			104	4,55	x		
31	5,12	x			68	5,69			x	105	3,21	x		
32	4,36	x			69	5,22	x			106	3,05	x		
33	4,66	x			70	5,93	x			107	5,22	x		
34	4,79	x			71	4,76	x			108				
35	4,68	x			72	4,92	x			109				
36	3,98	x			73	4,88	x			110				
37	5,34	x			74	3,33	x			111				



Toma de velocidades de punto para análisis de reductores de velocidad en Cuenca

Ubicación:	Av. 1 ^o de Mayo		
Fecha:	Lunes 9 de Septiembre de 2013		
Hora de inicio:	12H30	Distancia del tramo:	50m
Hora de fin:	14H00	Tramo evaluado:	2

#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo			#	TIEMPO (SEG)	Tipo de Vehículo		
		L	B	C			L	B	C			L	B	C
1	9,49				38	11,97				75	5,94			
2	10,43				39	7,84				76	7,81			X
3	10,43				40	9,22				77	6,79			
4	5,87				41	11,91				78	10,21			
5	7,95				42	10,14				79	11,52			
6	6,35				43	7,54				80	11,03			X
7	11,64				44	9,27				81	7,41			
8	7,45				45	7,41				82				
9	8,06				46	10,11				83				
10	7,98				47	10,30				84				
11	10,16		X		48	12,01			X	85				
12	11,07				49	10,22				86				
13	8,70				50	7,97				87				
14	8,59				51	11,01				88				
15	7,94				52	7,68				89				
16	9,08				53	10,01				90				
17	10,14				54	6,38				91				
18	9,16				55	11,00				92				
19	8,14				56	10,04			X	93				
20	10,00				57	10,29				94				
21	8,98				58	11,11			X	95				
22	6,67				59	9,55				96				
23	7,48				60	11,31				97				
24	8,34				61	7,88				98				
25	10,63				62	10,21				99				
26	9,37				63	7,15				100				
27	8,58				64	7,33				101				
28	7,43				65	10,60			X	102				
29	8,23				66	10,30				103				
30	8,28				67	9,45				104				
31	11,21			X	68	9,88				105				
32	10,22				69	7,89				106				
33	9,01				70	9,99				107				
34	9,31				71	12,67			X	108				
35	10,08			X	72	7,81				109				
36	9,41				73	10,11				110				
37	9,47				74	9,49			X	111				