



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“MEDICIÓN DE RETROREFLECTIVIDAD DE SEÑALES VERTICALES Y  
HORIZONTALES EN VÍAS. CASO DE ESTUDIO: AV. SHYRIS Y AV. 10 DE  
AGOSTO.”

AUTORES:

MONTÚFAR URRESTA PIERRE ÁNGELO

PAZMIÑO RIERA JONATHAN RAYMUNDO

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES

QUITO, 2020



## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi hermana, por la gran formación en valores que me han dado, el cariño  
y apoyo.

A todas las personas que han pasado a lo largo de mi vida universitaria y han formado  
parte de esta gran etapa.

Pierre Montúfar.

## RESUMEN

Esta medición tiene como objetivo conocer los conceptos de la retroreflectividad de las señales verticales y horizontales. Esta disertación contribuye a verificar el cumplimiento del desempeño de la vía por el parámetro de retroreflexión.

Se encontrará con teoría de visibilidad nocturna en la demarcación vial, tipos de materiales y sus configuraciones, las distintas normativas de evaluación de la retroreflexión. Posteriormente el procesamiento de los datos para el análisis.

En este trabajo se realizó una medición a dos vías principales de la ciudad de Quito, la Av. Shyris y la Av. 10 de agosto, por medio de fichas de hallazgos y de mediciones, etc. Para así identificar todos los problemas característicos de seguridad encontrados en la infraestructura actual de las vías.

## ABSTRACT

This measurement aims to know the concepts of retroreflectivity of vertical and horizontal signals. This dissertation contributes to verifying compliance with the performance of the road by the retroreflection parameter.

You will find the theory of night visibility in road demarcation, types of materials and their configurations, the different regulations for evaluating retroreflection. Subsequently processing the data for analysis.

In this work, a measurement was carried out on two main roads in the city of Quito, Av. Shyris and Av. 10 de Agosto, by means of finding and measurement files, etc. In order to identify all the characteristic safety problems, found in the current infrastructure of the roads.

## CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	10
INDICE DE TABLAS.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Normativa Vial.....	13
1.2 Antecedentes .....	14
1.3 Aspectos de Gestión .....	14
1.4 Aspectos Operativos .....	15
1.5 Alcance .....	15
1.6 Objetivo.....	15
1.6.1. Objetivo general.....	15
1.6.2. Objetivos específicos .....	16
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	17
2.1 Generalidades.....	17
2.2 Ubicación .....	18
2.3 Descripción de la infraestructura .....	20
2.4 Metodología empleada.....	21
2.4.1 Requerimientos de trabajo en campo.....	22
3. MARCO TEÓRICO .....	23
3.1 Señalización horizontal.....	23
3.1.1 Conceptos generales sobre señalización horizontal.....	24
3.1.2 Geometría de la retroreflexión horizontal .....	28

3.1.3 Microesferas .....	29
3.1.4 Normas y estándares para señales horizontales.....	35
3.2 Señalización vertical.....	36
3.2.1 Conceptos generales de la señalización vertical .....	37
3.2.2 Geometría de la retroreflexión.....	38
3.2.3 Clasificación de Laminas microprismáticas .....	39
3.2.4 Normas y estándares para señales verticales.....	41
3.3 Metodología de muestreo.....	41
3.3.1. Señalización vertical .....	41
3.3.2. Señalización horizontal .....	42
3.3.3. Metodología de medición .....	43
4. EQUIPO RETROREFLECTÓMETRO, PROCEDIMIENTO E INFORMES. ....	45
4.1 Equipo.....	45
4.2 Procedimiento para la medición del coeficiente de retroreflectividad .....	45
4.2.1. Procedimiento para las señales horizontales .....	45
4.2.2 Procedimiento para las señales verticales .....	47
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
5.1 Análisis de Resultados .....	49
5.1.1 Señales Verticales .....	49
5.1.2 Señales Horizontales .....	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
6.1 Conclusiones.....	54

6.2 Recomendaciones.....	56
7. BIBLIOGRAFÍA.....	58
8. ANEXOS.....	59
8.1 Señales Verticales.....	59
8.1.1 Av. Shyris.....	59
8.1.1.1 Tramo Shyris (6 de diciembre - rio coca).....	59
8.1.1.2 Tramo Shyris (Telégrafo – NNUU).....	65
8.1.1.3 Tramo Shyris (Eloy Alfaro- 6 de diciembre).....	69
8.1.2 Av. 10 de agosto.....	72
8.1.2.1 Tramo 10 de agosto (Bogotá – Buenos aires).....	72
8.1.2.2 Tramo 10 de agosto (Colón – Veintimilla).....	75
8.1.2.3 Tramo 10 de agosto (Papallacta – Falconi).....	82
8.2 Señales horizontales.....	88
8.2.1 Av. Shyris.....	88
8.2.1.1 Tramo Shyris (6 de diciembre - rio coca).....	88

CARRIL N-S			
Abscisa	Med#	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
0+000	1	351	360
0+010	2	378	354
0+020	3	385	367
0+030	4	382	368
0+040	5	369	366
0+050	6	347	379
0+060	7	343	342
0+070	8	333	332
0+080	9	330	332
0+090	10	321	301
0+100	11	323	332
0+110	12	325	334
0+120	13	329	366
0+130	14	331	358
0+140	15	334	358
0+150	16	336	369

CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
0+150	1	343	351	324
0+140	2	345	365	325
0+130	3	349	315	355
0+120	4	351	351	322
0+110	5	350	355	364
0+100	6	352	354	368
0+090	7	351	365	368
0+080	8	351	325	368
0+070	9	350	322	369
0+060	10	346	324	366
0+050	11	344	367	358
0+040	12	337	357	369
0+030	13	334	372	399
0+020	14	328	368	365
0+010	15	322	368	345
0+000	16	317	399	368

..... 88

8.2.1.2 Tramo Shyris (Telégrafo - NNUU) ..... 89

8.2.1.3 Tramo Shyris (Eloy Alfaro – 6 de diciembre) ..... 90

8.2.2 Av. 10 de agosto ..... 91

8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Papallacta – Falconi) ..... 91

8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Colón – Veintimilla) ..... 92

8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Bogotá – Buenos aires) .....	93
--	----

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1 RED VIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMTV, EEQ).....	18
FIGURA 2-2 VÍAS SELECCIONADAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMTV, EEQ)..	19
FIGURA 3-1 REFLEXION ESPECULAR.(FRÉDÉRIC BOILY, 2014).....	24
FIGURA 3-2REFLEXION DIFUSA.(FRÉDÉRIC BOILY, 2014).....	25
FIGURA 3-3 RETROREFLEXION. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014).....	26
FIGURA 3-4 PERLAS DE VIDRIOS ESFÉRICAS. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	27
FIGURA 3-5 GEOMETRÍA DE LA RETROREFLEXIÓN. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	29
FIGURA 3-6 MICROESFERAS. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	30
FIGURA 3-7 NIVEL DE PENETRACION. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	32
FIGURA 3-8 NIVEL DE PENETRACION. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	32
FIGURA 3-9 NIVEL DE PENETRACION. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	33
FIGURA 3-10 NIVEL DE PENETRACIÓN INSUFICIENTE. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014).....	33
FIGURA 3-11 CANTIDAD SUFICIENTE. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	34
FIGURA 3-12 CANTIDAD INSUFICIENTE. (FRÉDÉRIC BOILY, 2014) .....	34
FIGURA 3-13 GEOMETRÍA DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL (M TOP, 2013) .....	38
FIGURA 3-14 CARACTERÍSTICAS DE MATERIAL RETROREFLECTIVO (3M).....	41
FIGURA 3-15 METODOLOGÍA DE MUESTREO DE SEÑALES HORIZONTALES (ASTM D7585, 2015) .....	43
FIGURA 4-1 RETROREFLECTÓMETRO MANUAL VERTICAL Y HORIZONTAL. ....	45
FIGURA 5-1 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO SHIRYS (0.2 °) .	49
FIGURA 5-2 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO SHIRYS (0.5 °) .	50

FIGURA 5-3 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO 10 DE AGOSTO (0.2 °).....	50
FIGURA 5-4 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO 10 DE AGOSTO (0.5 °).....	51
FIGURA 5-5 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES HORIZONTALES DEL TRAMO SHIRYS (LÍNEA DE SEPARACIÓN BLANCA).....	52
FIGURA 5-6 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES HORIZONTALES DEL TRAMO SHIRYS (LÍNEA DE BORDE AMARILLA) .....	52
FIGURA 5-7 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES HORIZONTALES DEL TRAMO 10 DE AGOSTO (LÍNEA DE SEPARACIÓN BLANCA).....	53
FIGURA 5-8 RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES HORIZONTALES DEL TRAMO 10 DE AGOSTO (LÍNEA DE BORDE AMARILLA).....	53

## INDICE DE TABLAS

TABLA I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO 10 DE AGOSTO .....	20
TABLA II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO SHIRYS.....	21
TABLA III. REQUERIMIENTO MÍNIMO DE RETROREFLECTIVIDAD INICIAL.....	36
TABLA IV. REQUERIMIENTO MÍNIMO DE RETROREFLECTIVIDAD FINAL .....	36
TABLA V. NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXION PARA SEÑALES VERTICALES NUEVAS .....	41
TABLA VI. NIVELES MÍNIMOS DE RETRORREFLEXION PARA SEÑALES VERTICALES EN USO .....	41

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Normativa Vial

#### LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL.

Art. 208.- Este artículo certifica al INEN y La Comisión Nacional, de expedir la regulación sobre señalización vial, que se ejecutará a nivel nacional. (Registro Oficial, (2018))

Art. 209.- Menciona que toda vía a ser construida, rehabilitada o mantenida deberá contar en los proyectos con un estudio técnico de seguridad y señalización vial, previamente al inicio de las obras. (Registro Oficial, (2018))

#### REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Art. 318.- Define a las vías como zonas de uso público o privado, destinado al tránsito de vehículos, personas y animales, sujetos a disposiciones legales, reglamentarias y de señalización. (Registro Oficial, (2012))

Art. 319.- Menciona la importancia de los elementos de señalización de tránsito como complemento para los usuarios, debido a que notifican de la prohibición, restricción, obligación y autorización que se señala en ella. (Registro Oficial, (2012))

Art. 321.- Indica las sanciones por incumplimientos a las normativas vigentes.

## REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004 “PARTE 1 Y 2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL.”

Esta normativa determina los parámetros que debe cumplir la señalización destinada a formar parte de las vías con el fin de brindar seguridad a los usuarios para evitar accidentes y mejorar la movilidad.

### 1.2 Antecedentes

El Concepto de Seguridad Vial, se ha tratado de incluir en las normativas mediante numerosas actividades, y el propósito de también influenciar a las personas el respeto a los demás en las vías.

En Ecuador una de las tasas de mortalidad más altas de América Latina es por accidentes de tránsito, de estos accidentes, uno de los tipos es por deficiencia de la infraestructura, tal es así como una inadecuada señalización de tránsito. Para lo cual el factor vía o infraestructura ha experimentado mejoras en estándares de calidad, es decir una mejora de la señalización y por ende la Seguridad Vial en los caminos y carreteras del país. (MTOPE, (2013))

La Seguridad Vial en el país es aún un tema que requiere mayor énfasis en los proyectos viales, y se espera que con este tema de disertación se contribuya a la mejora de estos conceptos en etapas de estudio, de obra y mantenimiento vial.

### 1.3 Aspectos de Gestión

Las herramientas de gestión tienen la finalidad de mejorar la operación y mantenimiento de las vías, brindando una mayor seguridad en ellas. Para lograr estos objetivos, se debe tener presente aspectos como:

- Impacto Vial
- Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)
- Auditorias de Seguridad Vial (ASV)

(MTOP, (2013))

#### 1.4 Aspectos Operativos

Una vía en etapa de operación debe ser inspeccionada continuamente para lo que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Verificar a intervalos que definirá la autoridad competente, las características físicas y de retroflexión de la señalización de tránsito.
- Mantener un inventario actualizado de la señalización de tránsito existente en las vías, identificando la carretera o camino, su posición y la fecha de colocación.

(MTOP, (2013))

#### 1.5 Alcance

La inseguridad e ineficiencia en las vías se puede dar muchas veces por déficit de señalización vertical y horizontal, para lo cual se requiere conceptos de los fenómenos físicos de retroreflectividad. Esta medición nos aporta información fundamental para el análisis de los elementos de seguridad vial.

#### 1.6 Objetivo

##### 1.6.1. Objetivo general

- Realizar una medición de retroreflectividad, usando un retroreflectómetro, y a su vez validar el cumplimiento de los requisitos mínimos sugeridos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### 1.6.2. Objetivos específicos

- Medir la retroreflectividad en las señales verticales y horizontales mediante un muestreo de toda la vía, en los casos de estudio planteados de la ciudad de Quito.
- Verificar el funcionamiento de la señalización horizontal después de realizada la rehabilitación en su pavimento con la implementación de pintura nueva.
- Verificar el funcionamiento de la señalización vertical.
- Verificar el funcionamiento de las señalizaciones antiguas que se encuentran sobre estas vías.

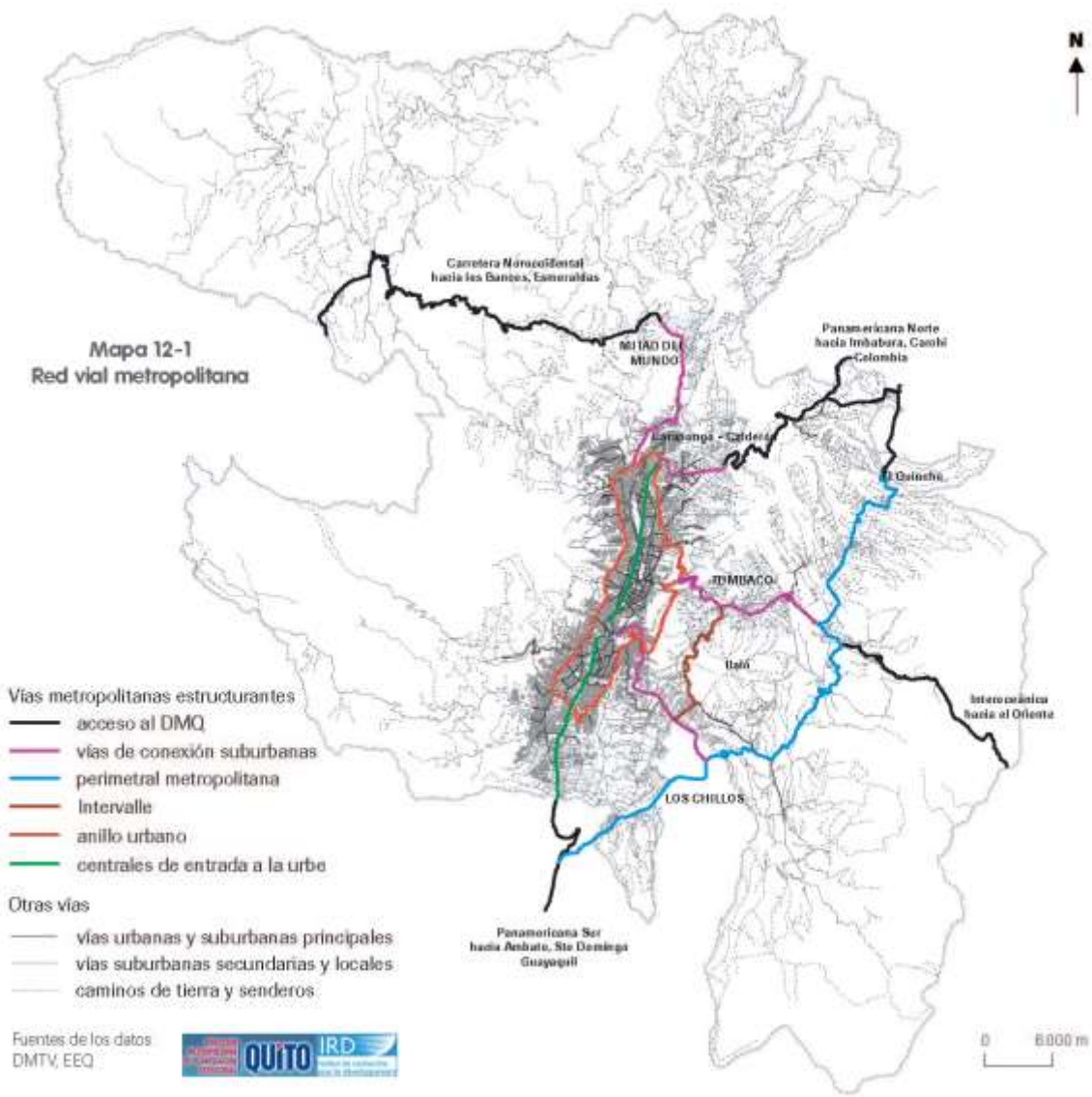
## CAPÍTULO 2

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 2.1 Generalidades

La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas EPMMOP tiene jurisdicción sobre una red vial, la cual se basa en un total de 9 855 km. En este estudio se ha tomado en consideración realizar la medición de retroreflectividad de las señales verticales y horizontales de los siguientes tramos:

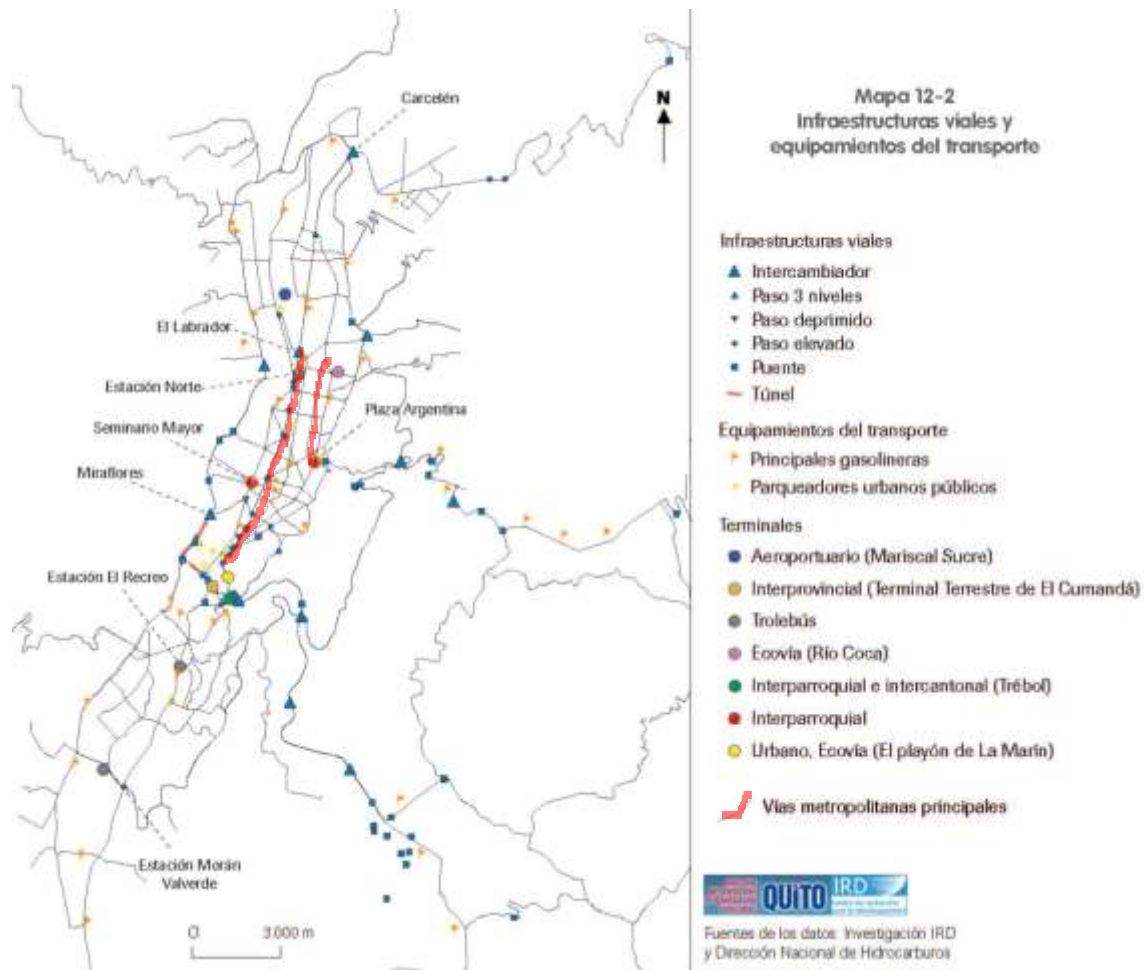
- Av. 10 de agosto (Tramos: Tarquí - Bogotá; Colon-Veintimilla; Papallacta- Falconi)
- Av. Shyris (Tramos: 6 de diciembre-Rio coca; Telégrafo-NNUU; Eloy Alfaro-6 de diciembre)



*Figura 2-1 Red vial del distrito metropolitano de Quito (DMTV, EEQ)*

## 2.2 Ubicación

Los tramos a intervenir se encuentran ubicados en la parte central de la ciudad de Quito, tal como se muestra en la figura.



*Figura 2-2 Vías seleccionadas del distrito metropolitano de Quito (DMTV, EEQ)*

El primer caso de estudio se encuentra ubicado en la avenida 10 de agosto, donde el análisis se desarrolla en ambos sentidos norte-sur desde el sector del Labrador hasta el Parque del Ejido respectivamente. Su localización geográfica se halla ubicada en el hipercentro de la ciudad de Quito.

El segundo caso de estudio está ubicado en la avenida Shyris, este tramo se encuentra en la intersección con la av. 6 de diciembre en el sector del Inca hasta llegar a la intersección con la misma 6 de diciembre, pero ahora su tramo termina en la plaza Argentina. Su localización geográfica se halla ubicada igualmente en el hipercentro de la ciudad de Quito.

### 2.3 Descripción de la infraestructura

El tramo de la av. 10 de agosto es una vía metropolitana principal de entrada a la urbe, la cual conecta la ciudad de sur a norte, principalmente pensada para el paso de visitantes de paso a través de la ciudad. A continuación, se muestran las características generales del tramo:

Tabla I. Características generales del tramo 10 de Agosto	
Longitud:	7 km
Tipo de pavimento:	Flexible
Ancho de calzada:	21.9 m
Número de carriles :	6 de 3.65 y 2 exclusivos para el Trole
Superficie de Pavimento:	Buen estado
Tiempo de demarcación :	Septiembre 2019
Tipo de material :	Pintura base solvente
Línea y color :	Línea de borde (Amarillo)/ Línea central (Blanco)

El tramo de la av. Shyris forma parte de la red metropolitana principal, que conecta la ciudad de Quito al valle de Cumbayá. La característica de este tramo:

Tabla II. Características generales del tramo Shyris	
Longitud:	3.36 Km
Tipo de pavimento:	Asfalto
Ancho de calzada:	21.9 m
Número de carriles :	6 de 3.65
Superficie de Pavimento:	Buen estado
Tiempo de demarcación:	Octubre 2019
Tipo de material :	Pintura base solvente
Línea y color:	Línea de borde (Amarillo)/ Línea central (Blanco)

#### 2.4 Metodología empleada

En la tabla a continuación se muestran las actividades programadas que se ejecutaron para obtener los resultados de la medición.

##### Actividades

1. Estudio de antecedentes y marco teórico
2. Recopilación de datos de la red metropolitana
3. Definición de tramos a muestrear
4. Toma de retroreflectividad de la señal horizontal
5. Toma de retroreflectividad de la señal vertical
6. Procesamiento de datos
7. Análisis de resultados
8. Conclusiones y recomendaciones

#### 2.4.1 Requerimientos de trabajo en campo

Para la toma de datos en campo se utilizó los siguientes elementos:

1. Un vehículo para transportar los equipos.
2. Los retroreflectómetros Road Vista para la medición de las señales verticales y horizontales.
3. El personal del municipio que se encargó de cerrar las vías.
4. Un mínimo de 2 personas, capacitadas para: lavar y secar cada señal o área, medir, respaldar los datos y conducir.
5. Materiales de limpieza: agua, cepillo, franelas, escoba, escalera.

## CAPÍTULO 3

### 3. MARCO TEÓRICO

El objetivo de colocar señales de tráfico es reducir los daños como muertes, lesiones y daño a la propiedad, resultado del choque de vehículos por su circulación en vías públicas. El propósito principal de la seguridad vial es protección y seguridad para todos los que se transportan en las vías. Los factores que influyen en la seguridad vial pueden ser agrupados en tres categorías:

- Vías
- Vehículos
- Comportamiento de usuarios.

#### 3.1 Señalización horizontal

Las señales horizontales pueden definirse como un conjunto de líneas longitudinales, líneas transversales, letras y símbolos los cuales combinados con la superficie de pavimento conforman una infraestructura de transporte. Hoy en día existen diferentes tipos de señalizaciones horizontales, desde la más barata (pintura) hasta la más cara

(termoplásticos). Cada tipo tiene sus ventajas como desventajas dependiendo de su calidad en rendimiento, tiempo de vida útil, precio, técnica de colocación. (Babic-Scukanec- Fiolic,2013).

### 3.1.1 Conceptos generales sobre señalización horizontal

Para entender los fenómenos físicos ópticos que se producen al momento de que un vehículo transita por las vías demarcadas y este provee la luz que incide sobre la vía se necesita entender varios conceptos.

#### 3.1.1.1 Reflexión Especular de la luz

Cuando la superficie es lisa, la luz incidente desde los faros se refleja en un rayo reflejado solo en la dirección opuesta a la fuente de luz con un ángulo igual al ángulo del rayo incidente. Este "efecto espejo" depende principalmente de la micro-superficie del sustrato. Cuanto más lisa es la superficie, mejor es el fenómeno.

Reflexión especular. La figura 3-1 ilustra esto fenómeno de reflexión de luz especular.

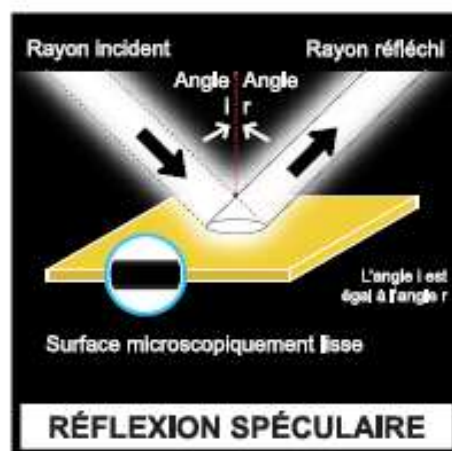


Figura 3-1 Reflexion Especular.(Frédéric Boily, 2014).

### 3.1.1.2 Reflexión difusa de la luz

Cuando la superficie es desigual, la luz incidente se refleja en muchas direcciones. En el caso de las marcas viales, incluso si cierta parte de los rayos incidentes puede volver al ojo del conductor, esto no es suficiente para garantizar la visibilidad por la noche de la marca. La figura 3-2 ilustra este fenómeno de reflejo difuso de la luz.

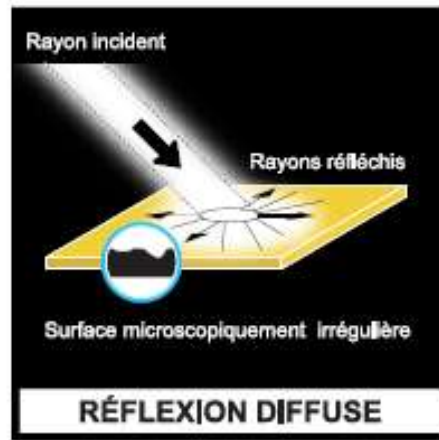


Figura 3-2 Reflexion Difusa. (Frédéric Boily, 2014).

### 3.1.1.3 Retroreflexión de la luz

Cuando la superficie contiene elementos retro reflectados que tiene la capacidad de voltear la luz en la misma dirección (por ejemplo, micro esferas de vidrio), luz incidente de los faros se reflejan de nuevo en el ojo del conductor. Idealmente, la energía del rayo incidente es encontrado totalmente retro-reflejado al ojo del conductor La figura 3-3 muestra este fenómeno de retroreflexión de la luz.



Figura 3-3 Retroreflexion. (Frédéric Boily, 2014).

#### 3.1.1.4 Retroreflexión en la demarcación horizontal

En la mayoría de las situaciones, la mezcla garantiza la visibilidad nocturna de las marcas viales de los tres principios descritos anteriormente. Sin embargo, el principio de retroreflexión de la luz es con mucho, el más importante para detectar adecuadamente las líneas de marcado y tener visibilidad tiempo nocturno adecuado. Para obtener esta retroreflexión, microesferas esféricas de vidrio que tienen un diámetro principalmente entre 0.3 mm y 0.6 mm se agregan a los productos marcado. Sin la adición de estas microperlas, sería más difícil para un conductor percibir adecuadamente las líneas de marcado cuando la iluminación difusa es débil o inexistente.



*Figura 3-4 Perlas de vidrios esféricas. (Frédéric Boily, 2014)*

Además, dado que muy poca luz se dispersa cuando se refleja, las líneas de marcado parecen más brillantes a un observador cerca de la fuente de luz original. Entonces la persona que conduce un automóvil está en la posición ideal para percibir la luz reflejada por Microperlas.

La retroreflexión (visibilidad nocturna de la marca) se expresa mediante el coeficiente de luminancia retroreflejado (RL). Esto se mide por la relación de luminancia (L) de la línea de marcado en la dirección de observación dividida por la iluminación (EL) medida a la normal con respecto al pavimento. (ver figura 3-5).

$$RL = L / EL$$

Este coeficiente de luminancia retrorreflektante (RL) se expresa en milicandelas por lux por metro cuadrado (mcd / lux / m<sup>2</sup>).

Para obtener una visibilidad nocturna adecuada, la revisión de la literatura, realizada por Nicolas Saunier y collab., indica que la retroreflexión mínima debe ser de 100 mcd / lux / m<sup>2</sup> e inicialmente ser mayor de 200 mcd / lux / m<sup>2</sup>.

### 3.1.2 Geometría de la retroreflexión horizontal

La retroreflexión se mide según los parámetros geométricos definidos por las normas internacionales. como las normas europeas (CEN EN 1436 Materiales de señalización vial Rendimiento de señalización vial para usuarios de carretera) y estadounidense (método de prueba estándar ASTM E1710 para la medición de retrorreflectantes Materiales de marcado de pavimento con geometría prescrita por CEN usando un retrorreflectómetro portátil) y corresponde a un ángulo de iluminación ( $\beta$ ) de 88.76 ° en comparación con un ángulo de observación normal y ( $V$ ) 1.05 ° (ángulo entre el ángulo de iluminación y el eje de observación). En la literatura, expresamos a menudo el ángulo de iluminación de 1.24 ° que corresponde al ángulo de iluminación complementario ( $\beta_C = 90^\circ - \beta$ ).

Estos parámetros geométricos simulan la visibilidad del conductor de la marca a una distancia de 30 m cuando está iluminado con los faros de un automóvil (estándar) ubicado a 0.65 m de altura y el observador (ojos) es 1.20 m de altura.

La Figura 3.5 muestra los diferentes parámetros geométricos que representan la medición de la retroreflexión con los diversos dispositivos.

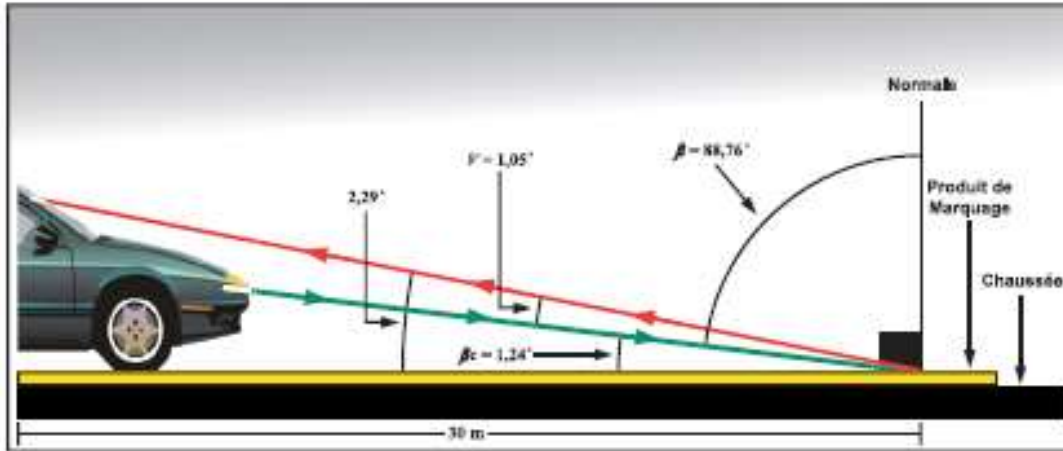
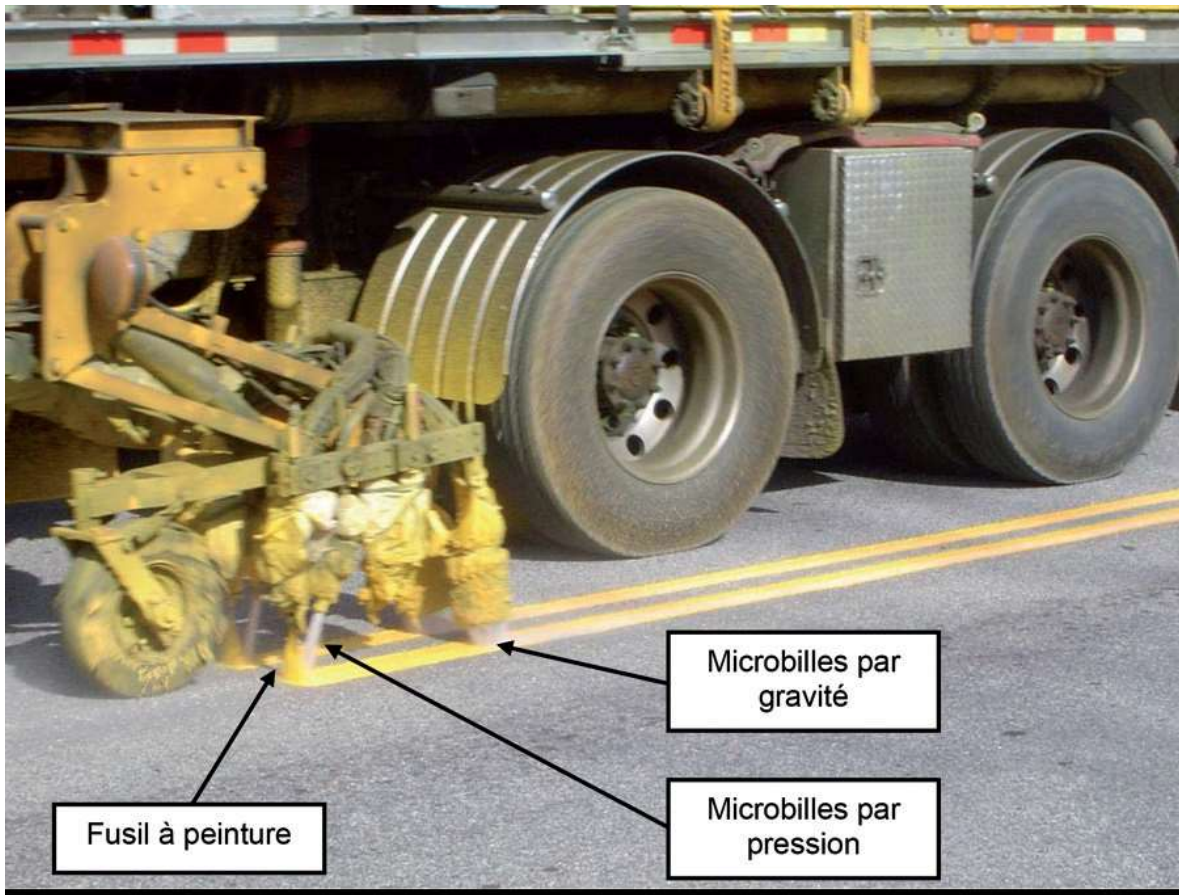


Figura 3-5 Geometría de la retroreflexión. (Frédéric Boily, 2014)

### 3.1.3 Microesferas

Como se mencionó anteriormente, la retroreflexión se logra al agregar microperlas de vidrio en y en el producto de marcado al mismo tiempo que la instalación de este último. En general, agregando de microperlas se hace espolvoreando, ya sea por chorro de presión o por gravedad con rifles aplicadores ubicados directamente detrás del utilizado para aplicar el producto de marcado (Figura 3-6).



*Figura 3-6 Microesferas. (Frédéric Boily, 2014)*

Estas microperlas de gafas actúan como pequeños espejos que reflejan la luz de los faros hacia el observador. La retroreflexión de la luz proveniente de los faros opera de acuerdo con el principio de física óptica descrita en la sección 3.1.1. Primero, la luz sufre refracción al entrar la microperla (principio por el cual la dirección de un rayo de luz cambia de dirección a medida que pasa de un medio transparente (aire) a otro (vidrio)). Posteriormente, esta luz se refleja en la parte trasera de la microperla en la dirección de donde vino.

Este retorno de la luz se debe principalmente a los pigmentos dentro de la pintura. Para terminar, la luz sufre una segunda refracción cuando abandona la microperla.

### 3.1.3.1 Factores que influyen en la retroreflexión

Para que el retorno de la luz sea óptimo, siete características de la microperla de vidrio deben ser respetado:

#### Calidad

- Las microperlas de vidrio deben ser esférico, tener una superficie suave y brillante, y sé libre de las siguientes imperfecciones: apariencia blanquecina, fracturas e inclusiones excesivo carbonatado

#### Índice refractario

- El índice refractario de microperlas debe ser al menos 1,50 para permitir que la desviación de la luz en contacto con la microperla de vidrio sea óptima.

#### Nivel de penetración

- Para obtener un retorno de la luz óptimo, el nivel de penetración microperlas en el producto del mercado es extremadamente importante.

Idealmente, microperlas debe insertarse entre 40% y 60% en el producto marcado (figura 3-7).

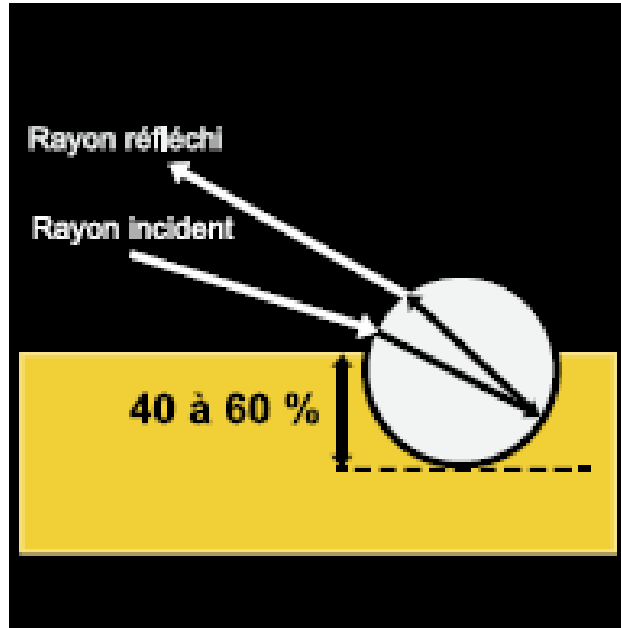


Figura 3-7 Nivel de penetracion. (Frédéric Boily, 2014)

Cuando las microperlas son empujadas demasiado adentro el producto de marcado, poca luz de los faros puede entrar y los rayos que entran dentro de las microperlas experimentar una reflexión interna y no vuelven al ojo del conductor (Figura 3-8).

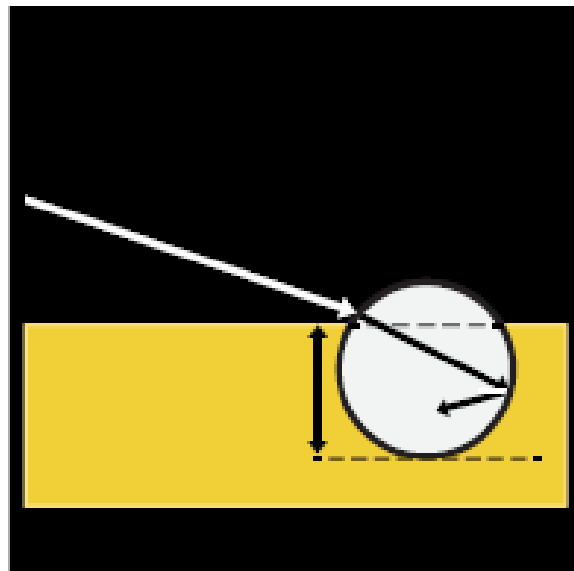
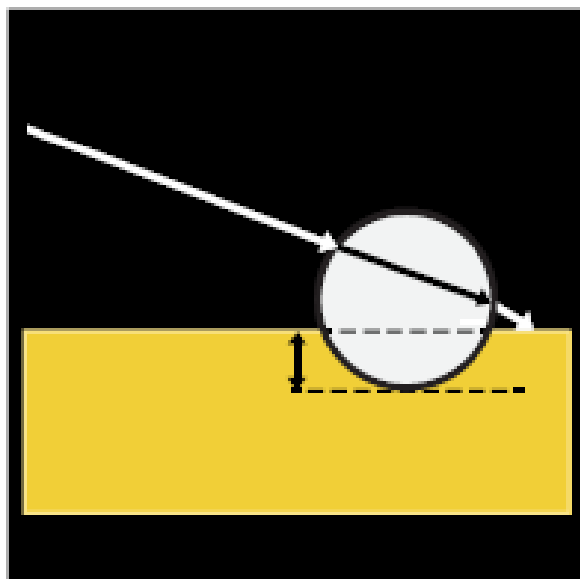


Figura 3-8 Nivel de penetracion. (Frédéric Boily, 2014)

Cuando las microperlas no son suficientes hundido por los faros pasa directamente a través de las microperlas sin ser retroreflejado al conductor (Figuras 3-9 y 3-10). Además, si la penetración es insuficiente, las microperlas se adhieren menos al producto marcado y puede ser más fácil arrancado



*Figura 3-9 Nivel de penetracion. (Frédéric Boily, 2014)*



*Figura 3-10 Nivel de penetración insuficiente. (Frédéric Boily, 2014)*

## Cantidad

- La cantidad de microperlas de vidrio agregado al producto de marcado También juega un papel importante en retroreflexión (Figura 3-11). Si la cantidad es demasiado baja (Figura 3-12), habrá poca luz que será reflejada hacia el ojo del conductor y si la cantidad es demasiado alta, hay tendrá un fenómeno de "sombreado" entre las microperlas de vidrio.



*Figura 3-11 Cantidad Suficiente. (Frédéric Boily, 2014)*



*Figura 3-12 Cantidad Insuficiente. (Frédéric Boily, 2014)*

### Dispersión

- La dispersión de microperlas vidrio dentro del producto del marcado es muy importante para ser capaz de proporcionar una retención de esta retroreflexión. Como la marca uso, aparecen nuevas microperlas en la superficie de marcado y proporcionar retroreflexión

### Recubrimiento

- El recubrimiento de cada uno de los microperlas de vidrio también es muy importante para asegurar la retención de retroreflexión. Actualmente el departamento utiliza microperlas teniendo un primer recubrimiento repelente al agua prevención a base de silicona este último para aglomerar y una segunda capa de adhesión a enlace de promoción de base de silano entre las microperlas y el producto marcado

### Calidad del pigmento

- La calidad del pigmento (color) utilizado en la fabricación de los productos de marcado pueden tener Influencia directa en la retroreflexión. El pigmento juega el papel "Espejo" para retroreflexionar la luz hacia el ojo del conductor.

En general, es titanio (TiO<sub>2</sub>) que actúa en concierto con microperlas en el fenómeno retroreflexión Como la pintura blanca contiene un nivel mayor que TiO<sub>2</sub>, su valor de la retroreflexión suele ser del 20% a 35% más alto que el obtenido para productos amarillos.

### 3.1.4 Normas y estándares para señales horizontales

Requerimiento mínimo de retroreflectividad inicial

Tabla III. Requerimiento mínimo de retroreflectividad inicial $R_L$		
Tipo de demarcación	Color	
	Amarillo $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$	Blanca $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$
Base agua	200	250
Base solvente	200	250
Termoplástico	325	400

Requerimiento mínimo de retroreflectividad final

Tabla IV. Requerimiento mínimo de retroreflectividad final $R_L$		
Tipo de demarcación	Color	
	Amarillo $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$	Blanca $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$
Base agua	80	100
Base solvente	80	100
Termoplástico	200	325

### 3.2 Señalización vertical

Las señalizaciones de tránsito verticales son un medio de comunicación con los usuarios, que se diseña en análisis a las características de una vía, para dar una oportuna información regulatoria, preventiva o informativa.

Los diseños de estas señales deben cumplir con la normativa establecida para un entendimiento eficaz para que el usuario adopte medidas con tiempo a lo largo de su movilización.

### 3.2.1 Conceptos generales de la señalización vertical

Según la norma Ecuatoriana Vial indica que todas las señales verticales deben ser retroreflectantes, este es uno de los parámetros más importantes de las señales verticales, y la lámina retrorreflectiva con la que cuentan permite tener la propiedad de devolver parte de la luz y apreciarla con mayor claridad.

El material retroreflectante utilizado en las señales de tráfico se degrada con tiempo y requiere mediciones periódicas para asegurar que el rendimiento de la retroreflexión proporciona seguridad adecuada para el conductor.

#### 3.2.1.1 *Lamina retroreflectiva*

Son laminas compuestas de esferas de vidrio microscópicas o elementos prismáticos, encargados de reflejar una porción de luz recibida a la fuente emisora. (MTOP, (2013))

#### 3.2.1.2 *Lentes esféricos*

Los lentes esféricos son conocidos como microesferas de vidrio, las cuales refractan la luz al llegar a la señal y la refleja al conductor. Estas microesferas fueron el primer tipo de implementación de retroreflectividad.

#### 3.2.1.3 *Elementos microprismáticos*

Las láminas microprismáticas son de mejor calidad, por su replicación de un prisma cortado que refleja de mejor manera la luz.

Existen otras configuraciones de esquina de cubo la que genera una lámina más brillante que son ideales para condiciones húmedas, esta tiene la forma de tipo diamante en la lámina.

### 3.2.2 Geometría de la retroreflexión

Para interpretar de mejor forma los parámetros de medición de estas señales es importante conocer los términos y sus características que las definen.

#### Angulo de entrada

Es el ángulo formado entre un rayo de luz sobre una superficie retrorreflectante y la perpendicular de la señal.

Este ángulo es de gran importancia ya que a medida que aumenta el ángulo de entrada, disminuye el nivel de retroreflectividad de la señal. Es decir, a medida que se aleja la ubicación lateral de la señal, respecto al eje del carril, menor será su visibilidad. (MTO, (2013))

#### Angulo de observación

Es el ángulo formado por el rayo de luz emitido por los focos del vehículo sobre la superficie retrorreflectiva y el rayo de luz retrorreflejado a los ojos del conductor. (MTO, (2013))

El fenómeno de retroreflexión devuelve la luz en forma de cono pequeño, por lo que a medida que aumenta el ángulo de observación, la visibilidad será menor.

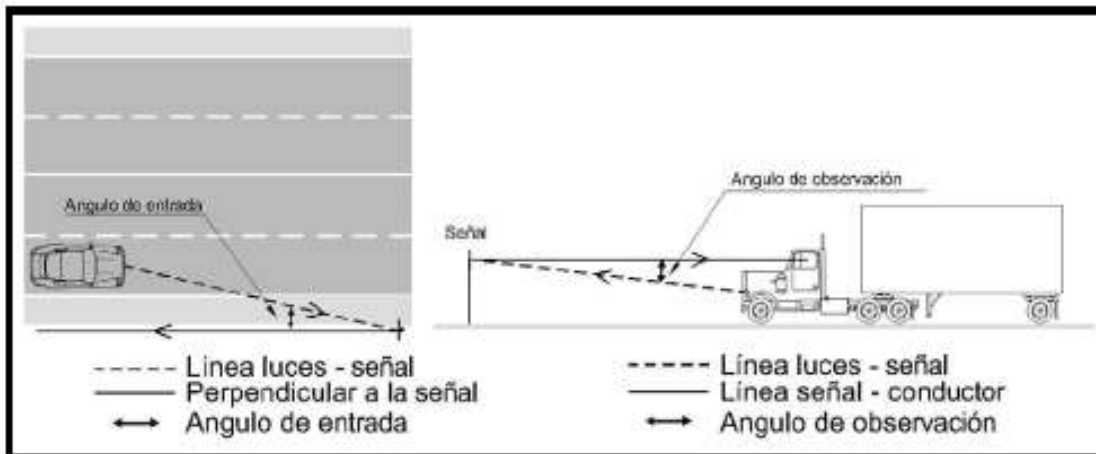


Figura 3-13 Geometría de Señalización vertical (MTO, 2013)

### 3.2.3 Clasificación de Láminas microprismáticas

Tipo I: una lámina retrorreflectante denominada "grado ingeniería", que suele ser una lente cerrada de vidrio retrorreflectante o un elemento retrorreflectante microprismático. Las aplicaciones para este material incluyen permanente señalización de carreteras, dispositivos de zona de construcción y delineadores.

Tipo II: una lámina retrorreflectante denominada "Grado súper ingenieril" que suele ser una lente retrorreflectante con cuentas de vidrio o un material retrorreflectante microprismático. Las aplicaciones para este material incluyen señalización permanente de carreteras, dispositivos de zona de construcción, y delineadores

Tipo III: una lámina retrorreflectante denominada "Alta intensidad" que generalmente se fabrica como un encapsulado retrorreflectante con cuentas de vidrio o como microprismático. Aplicaciones para este material incluyen señalización permanente de carreteras, dispositivos de zona de construcción, y delineadores.

Tipo IV: una lámina retrorreflectante denominada "Alta intensidad" que suele ser un material no metalizado microprismática. Aplicaciones para esto el material incluye señalización permanente de carreteras, construcción dispositivos de zona y delineadores.

Tipo V: una lámina retrorreflectante denominada "super alta intensidad ", que es típicamente una microprismática metalizada. Esta lámina se usa típicamente para delineadores.

Tipo VI: láminas retrorreflectantes elastoméricas sin adhesivo. Esta lámina es típicamente un vinilo microprismático de material retrorreflectante. Las aplicaciones incluyen señales temporales naranjas de advertencia enrollables, collares de cono de tráfico y bandas de postes.

Tipo VII: el uso de una designación como Tipo VII ha sido discontinuado

Tipo VIII: una lámina retrorreflectante fabricada típicamente como material no metalizado retrorreflectivo microprismático de esquina de cubo. Las aplicaciones para este material incluyen señalización permanente de carreteras, dispositivos de zona de construcción, y delineadores

Tipo IX: láminas retrorreflectantes fabricadas típicamente como material no metalizado retrorreflectivo microprismático de esquina de cubo. Las aplicaciones para este material incluyen señalización permanente de carreteras, dispositivos de zona de construcción, y delineadores

Tipo X: se ha utilizado una designación como Tipo X interrumpido.

Tipo XI: una lámina retrorreflectante fabricada típicamente como material no metalizado retrorreflectivo microprismático de esquina de cubo. Las aplicaciones para este material incluyen señalización permanente de carreteras, dispositivos de zona de construcción, y delineadores

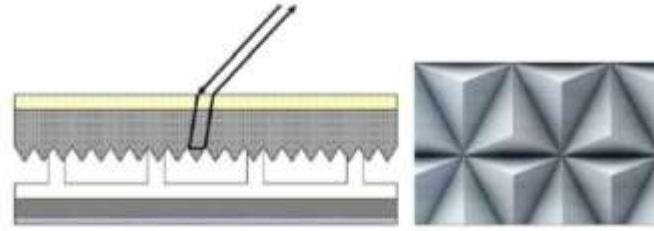


Figura 3-14 Características de material retroreflectivo (3M)

### 3.2.4 Normas y estándares para señales verticales

Tabla V. Niveles mínimos de retroreflexión para señales verticales nuevas						
Angulo		Color $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$				
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul
0.2°	-4°	500	350	60	70	45
0.5°	-4°	225	160	27	32	20

Tabla VI. Niveles mínimos de retroreflexión para señales verticales en uso						
Angulo		Color $mcd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$				
Entrada	Observación	Blanco	Amarillo	Verde	Rojo	Azul
0.2°	-4°	150	102	27	27	12
0.5°	-4°	57	37	9	9	4.5

### 3.3 Metodología de muestreo

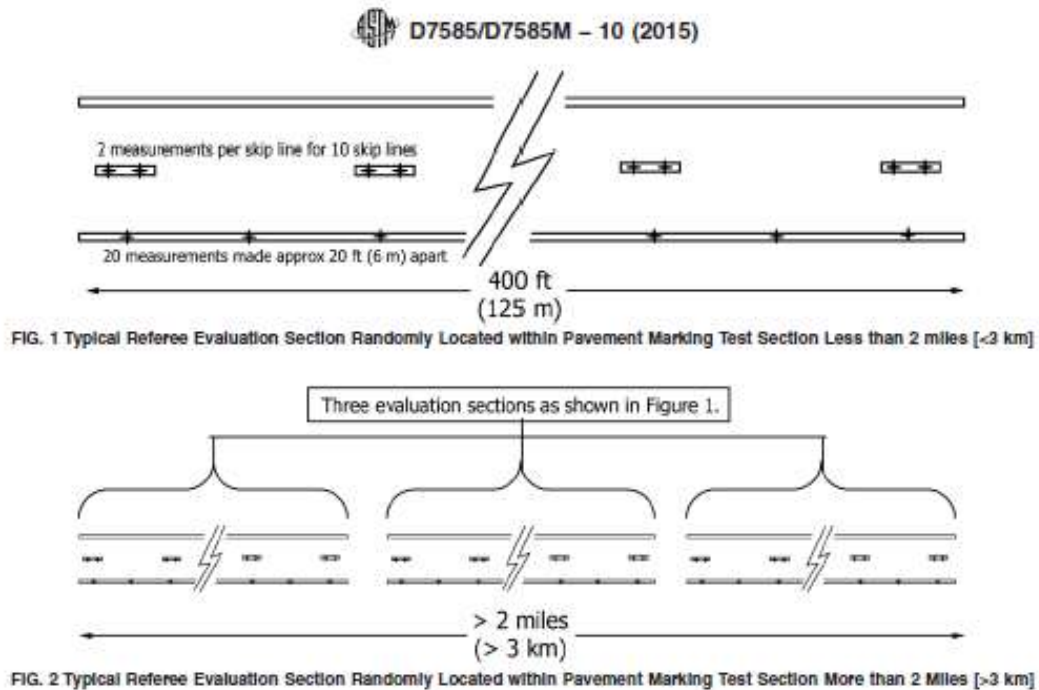
#### 3.3.1. Señalización vertical

El método empleado por la norma ecuatoriana vial describe que cuando se requiera medir la retroreflectividad de una señal vertical se analizará una muestra equivalente a  $3 \cdot N - 2$ , considerando N como el número total de señales, con un mínimo de 10 unidades. (MTOP, (2013))

### 3.3.2. Señalización horizontal

Esta señalización se rige a la norma ASTM 7585 la cual describe varias técnicas de campo para evaluar las propiedades retrorreflectantes de las marcas de pavimento que contienen óptica retrorreflectora (por ejemplo, líneas centrales y bordes) y aplicado a la superficie de la carretera. Las técnicas descrito en esta práctica contiene criterios de muestreo de diferentes tipos de longitudes de las secciones de prueba y el número de mediciones necesario.

La sección 6.3.4 indica que las secciones de evaluación deben tener al menos [125m] de longitud y claramente identificado. Debe haber al menos tres secciones de evaluación por cada vía de análisis (a menos que la longitud de la vía sea inferior a [3 km], en cuyo caso se necesita un mínimo de una sección de evaluación). Para pavimento con líneas de marcado de más de [16 km], la agencia que tiene la jurisdicción puede elegir especificar más de tres evaluaciones secciones (como tres secciones de evaluación por [16] km)]. Las mediciones deben tomarse a intervalos regulares a lo largo de la sección de evaluación. Para líneas de separación de carriles y líneas centrales segmentadas, se deben tomar dos medidas en cada salto de línea.



*Figura 3-15 Metodología de muestreo de señales horizontales (ASTM D7585, 2015)*

### 3.3.3. Metodología de medición

#### 3.3.3.1. Señalización horizontal

- Se toma una muestra representativa, se realiza una inspección de las condiciones actuales de la vía y los posibles factores que puedan alterar la medición.
- Delimitar y señalizar el área de medición
- Lavar y secar las señales para realizar las mediciones en las mismas condiciones.
- Verificar la calibración del equipo antes de la medición
- Registrar en una hoja de campo los resultados obtenidos de cada medición.

#### 3.3.3.2. Señalización vertical

- Una vez elegida cada muestra representativa se puede trabajar con más seguridad ya que estas señales no requieren el cierre de tránsito.

- La señal debe estar lavada y secada para que todas las medidas estén en la misma condición.
- Verificar la calibración del equipo antes de la medición.
- Registrar en una hoja de campo los resultados obtenidos de cada medición.

## CAPÍTULO 4

### 4. EQUIPO RETROREFLECTÓMETRO, PROCEDIMIENTO E INFORMES.

#### 4.1 Equipo

Cada señal debe cumplir con requisitos establecidos de retroreflectividad, existen equipos manuales de retroreflectividad que miden este parámetro, en señales verticales como horizontales respectivamente. Los equipos son simulaciones de la interacción real de un vehículo y su conductor con las señales instaladas en la vía.



*Figura 4-1 Retroreflectómetro manual vertical y horizontal.*

Los equipos de la marca Road Vista se utilizaron para realizar estas mediciones.

#### 4.2 Procedimiento para la medición del coeficiente de retroreflectividad

##### 4.2.1. Procedimiento para las señales horizontales

1. El procedimiento debe cumplir según lo especificado en la norma ASTM D7585.

2. Esta técnica puede ser empleada para señales en servicio como señales nuevas.
3. Realizar una inspección visual nocturna de la vía en condiciones de medición en seco, en un vehículo en buenas condiciones y con iluminación de luces en regulación baja.
4. Determinar las zonas de medición de acuerdo a las inspecciones y el muestreo.
5. Las mediciones deben ser en dirección del tráfico.
6. Dar condiciones de seguridad para la toma de datos.
7. Calibrar el equipo antes de la medición.
8. Una vez tomado los datos, calcular el promedio para cada sección de evaluación.  
Este valor representa la retroreflectividad de la marca de pavimento y puede ser usado para comparar con la especificación regulatoria requerida.

#### *4.2.1.1 Informe*

Incluya lo siguiente en el informe de prueba:

1. Fecha y hora de prueba,
2. Nombre del operador del instrumento e información de contacto,
3. Características de marcado del pavimento (por ejemplo, tipo de aglutinante, grosor, tipo de cordón, tamaño del cordón), fecha del pavimento marcando la instalación si se conoce, y otras características como especificado,
4. Referencia a la especificación apropiada de requerido nivel mínimo de retroreflectividad establecido por la agencia teniendo jurisdicción,
5. La ubicación de las mediciones (por ejemplo, carretera designación, puntos de milla, dirección del tráfico, dirección de aplicación de material, identificación de línea y otra información como se especificó),
6. Una descripción de la instrumentación y los esfuerzos para asegurarse de que se calibró correctamente durante los períodos de medición,

7. Si se hacen desviaciones de esta práctica, deberán ser documentado en el informe de prueba, y
8. Las lecturas registradas en millicandelas por cuadrado metro por lux ( $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ ).

#### 4.2.2 Procedimiento para las señales verticales

1. El procedimiento debe cumplir según lo especificado con las normas ASTM E1709 y E2540 para 0.2 y 0.5 de ángulo de observación respectivamente.
2. Determinar las zonas de muestreo para la medición.
3. Las señales deben ser lavadas antes de la medición.
4. Calibrar el equipo antes de la medición
5. Para cada color se debe tomar el promedio de cuatro mediciones. Este valor puede ser usado para comparar con la especificación regulatoria requerida. Para señales con dos colores retrorreflectivos se utiliza el cociente entre la leyenda y el fondo de la señal.

##### 4.2.2.1. Informe

Reporte la siguiente información:

1. Fecha de prueba.
2. Ubicación del letrero o número de identificación, o ambos, y otra información de identificación de signos, incluyendo color, tipo y años. Para el material del letrero, el número de lote, el color, el tipo y la fecha de fabricar.
3. Modelo y número de serie del instrumento utilizado.
4. Promedio de al menos cuatro lecturas expresadas como candelas por lux por metro cuadrado para el fondo y el Leyenda y, si es necesario, su relación (material retrorreflectante solamente). Indique en un dibujo del letrero donde están las medidas fueron hechos.

5. Observaciones sobre las condiciones generales del signo afectando negativamente el rendimiento del letrero, como pelar, delaminación, decoloración, agujeros de bala, abolladuras, etc., si es deseable.
6. Una declaración sobre si un anular o punto retroreflectómetro con aberturas se utilizó en la medición.
7. Fotografía opcional o fotologización del letrero.

# CAPÍTULO 5

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.1 Análisis de Resultados

#### 5.1.1 Señales Verticales

De un total de 50 muestras tomadas en la av. Shyris, el 100% no cumple con los parámetros mínimos.

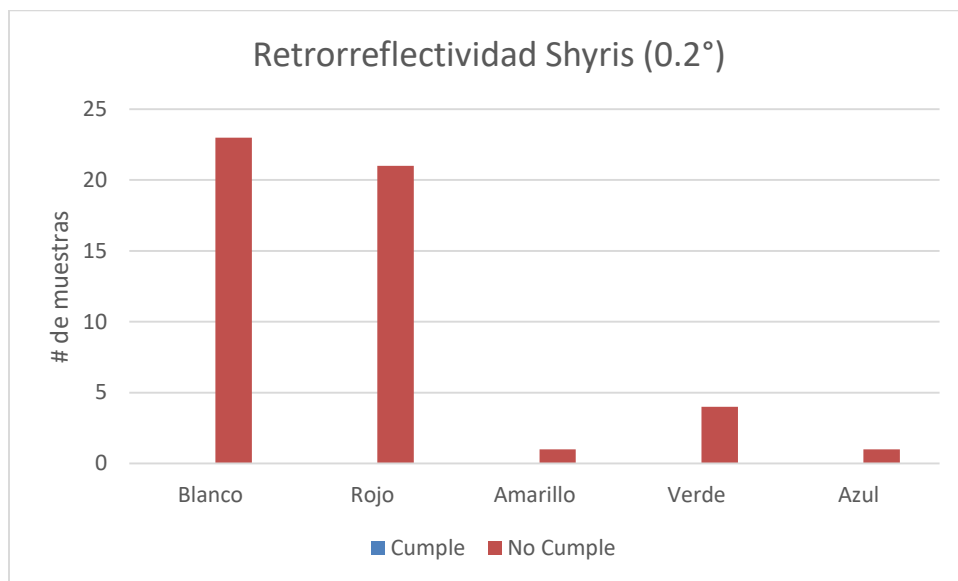


Figura 5-1 Retroreflectividad de las señales verticales del tramo Shyris (0.2 °)

De un total de 50 muestras tomadas en la av. Shyris, el 53% cumple con los parámetros mínimos, mientras que el 47% no alcanza el umbral mínimo.

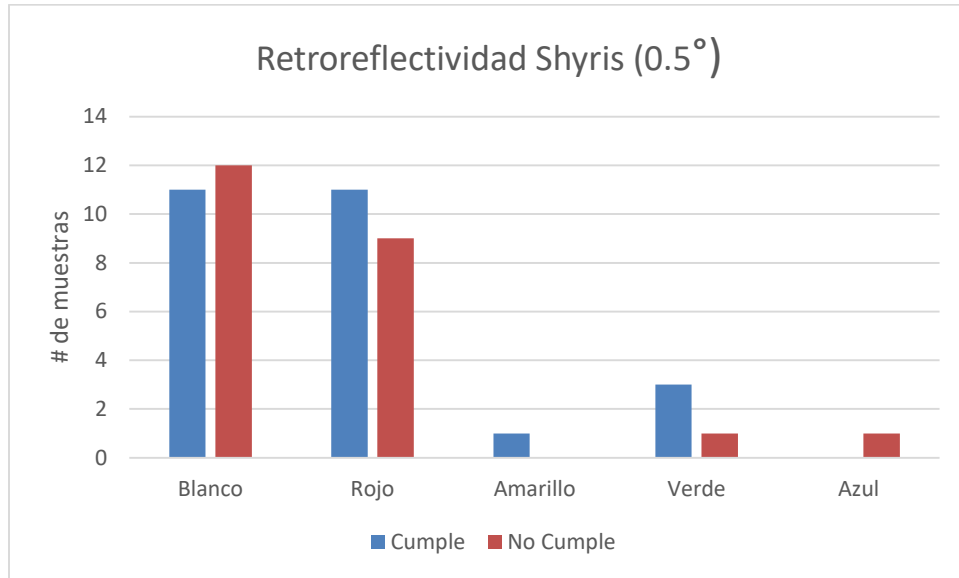


Figura 5-2 Retroreflectividad de las señales verticales del tramo Shyris (0.5 °)

De un total de 48 muestras tomadas en la av.10 de agosto, el 100% no cumple con los parámetros mínimos.

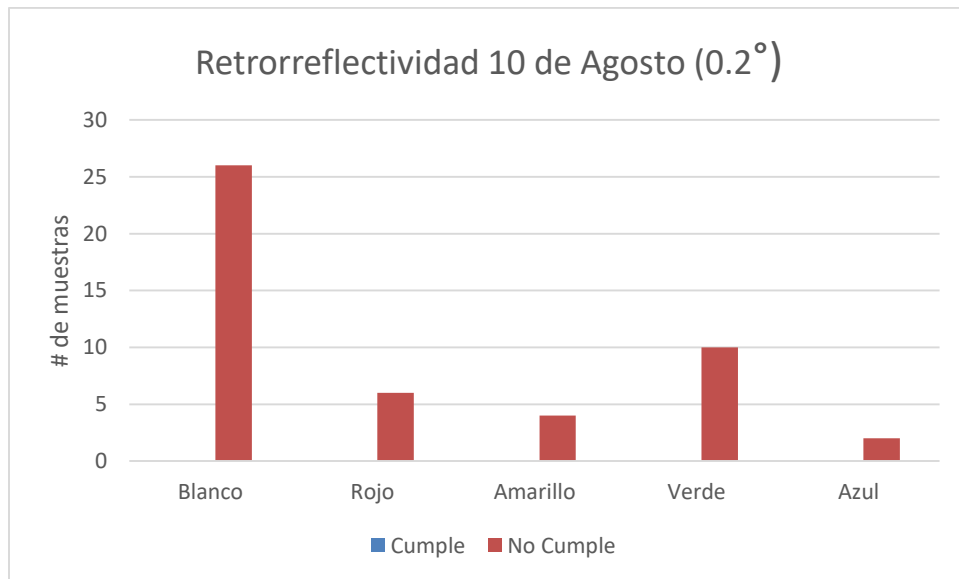


Figura 5-3 Retroreflectividad de las señales verticales del tramo 10 de Agosto (0.2 °)

De un total de 48 muestras tomadas en la av. 10 de agosto, solo el 2% cumple con los parámetros mínimos.

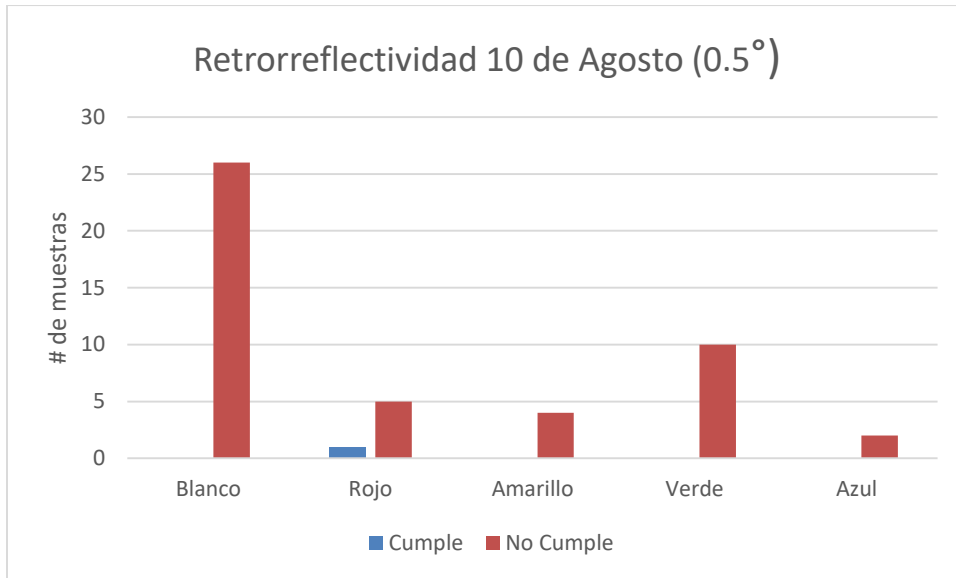


Figura 5-4 Retroreflectividad de las señales verticales del tramo 10 de Agosto (0.5 °)

### 5.1.2 Señales Horizontales

La figura 5-5 muestra la retroreflectividad por kilómetro en demarcaciones de separación color blanco del tramo Shyris. Para este tramo el promedio de la retroreflectividad por sentido N-S es superior al mínimo especificado ( $100 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ), excepto el tramo comprendido entre la av. Eloy Alfaro- 6 de diciembre.

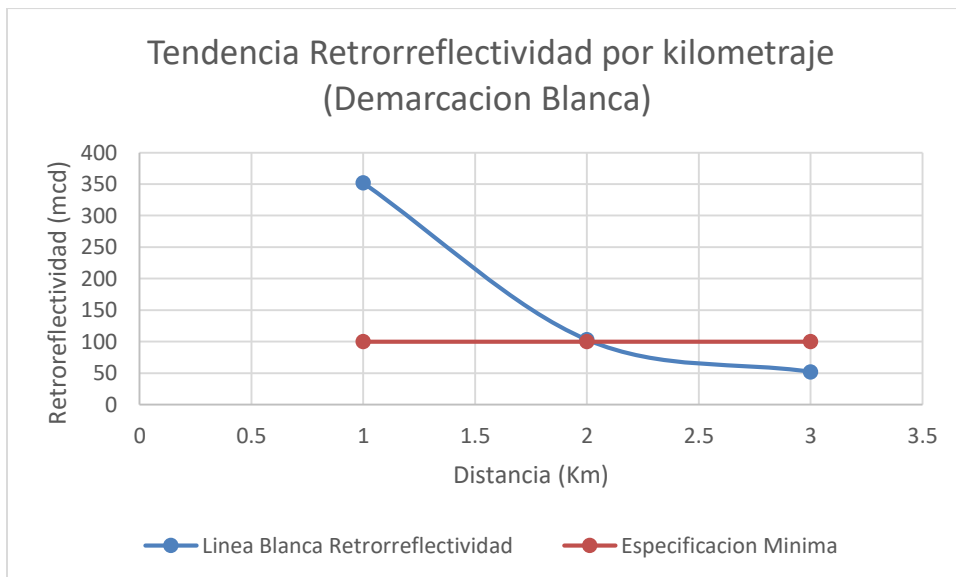


Figura 5-5 Retroreflectividad de las señales horizontales del tramo Shirys (Línea de separación Blanca)

La figura 5-6 muestra la retroreflectividad por kilómetro en demarcación de borde color amarillo del tramo Shyris. Para todo el tramo la retroreflectividad por sentido N-S es superior al mínimo especificado ( $80 \text{ mcd}\cdot\text{lux}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

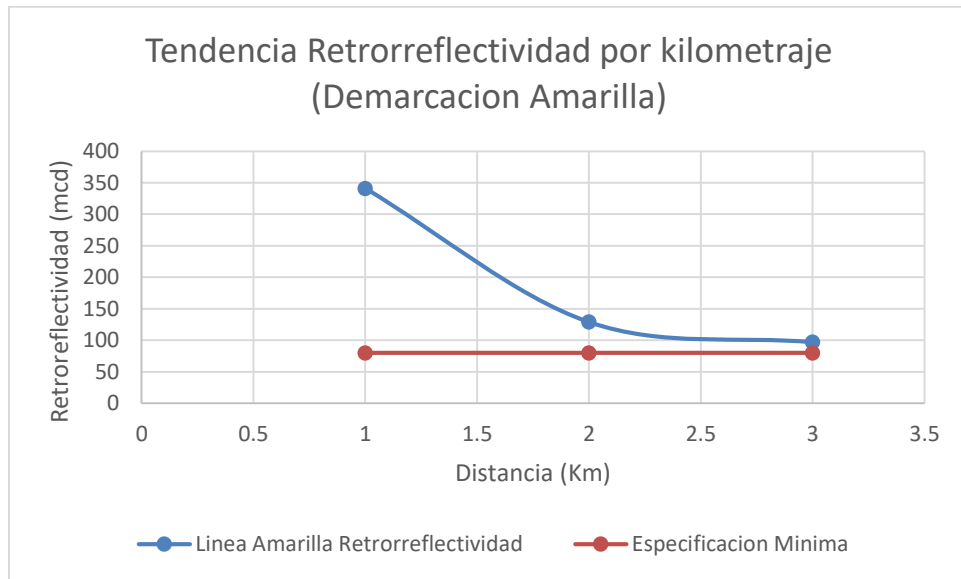


Figura 5-6 Retroreflectividad de las señales horizontales del tramo Shyris (Línea de borde Amarilla)

La figura 5-7 muestra la retroreflectividad por kilómetro en demarcaciones de separación color blanco del tramo 10 de agosto. Para todo el tramo, la retroreflectividad por sentido N-S no es superior al mínimo especificado ( $100 \text{ mcd}\cdot\text{lux}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ), excepto en su tramo central comprendido entre la av. Colon-Veintimilla.

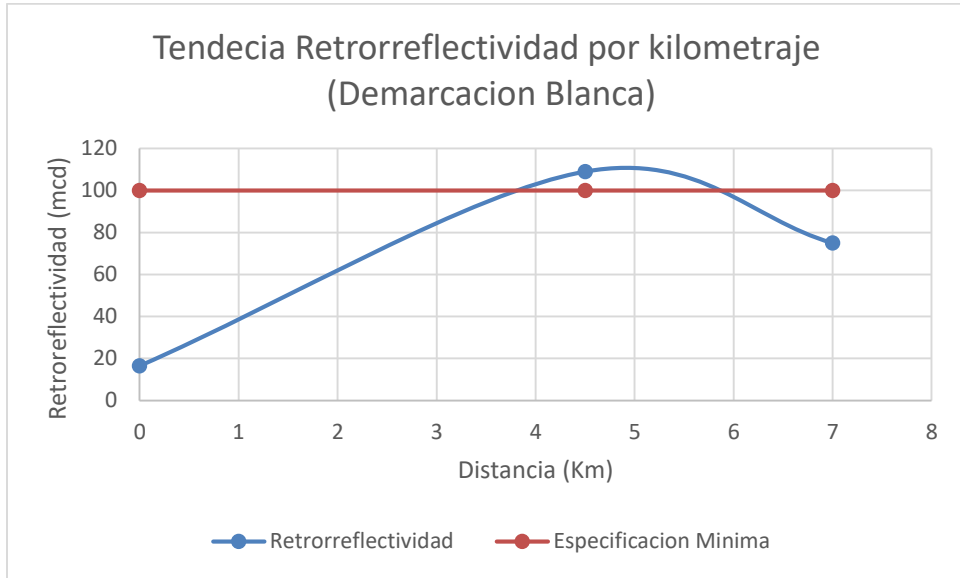


Figura 5-7 Retroreflectividad de las señales horizontales del tramo 10 de Agosto (Línea de separación Blanca)

La figura 5-8 muestra la retroreflectividad por kilómetro en demarcaciones de borde color amarillo del tramo 10 de agosto. Para todo el tramo la retroreflectividad por sentido N-S es inferior al mínimo especificado ( $80 \text{ mcd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ).

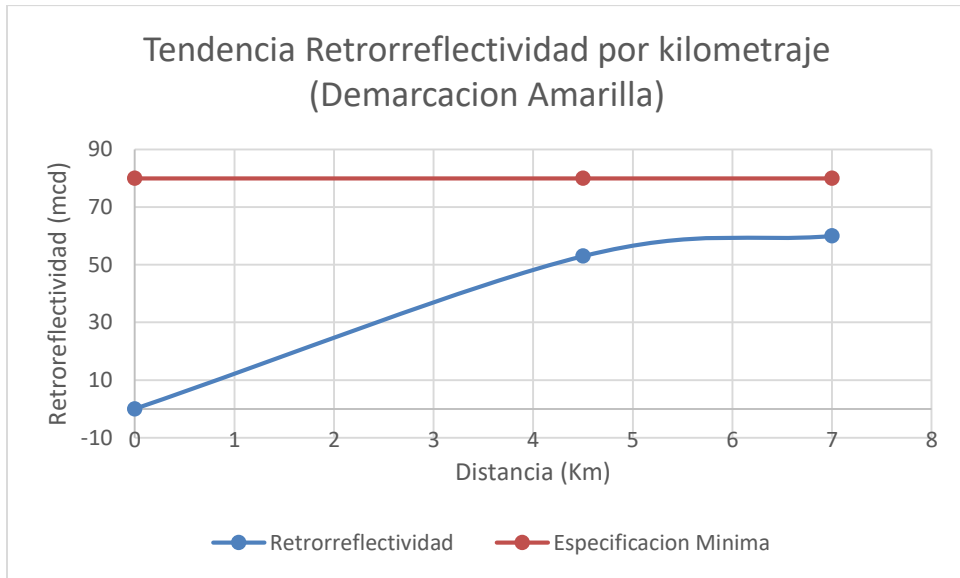


Figura 5-8 Retroreflectividad de las señales horizontales del tramo 10 de Agosto (Línea de borde Amarilla)

## CAPITULO 6

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

1. La retroreflectividad de las señales verticales medidas en la av. Shyris el 100% no cumple con el valor mínimo para un ángulo de observación de 0.2, del total de la muestra de 50 señales medidas.
2. La retroreflectividad de las señales verticales medidas en la av. Shyris el 47% no cumple con el valor mínimo para un ángulo de observación de 0.5, del total de la muestra de 50 señales medidas.
3. La retroreflectividad de las señales verticales medidas en la av. 10 de agosto el 100% no cumple con el valor mínimo para un ángulo de observación de 0.2, del total de la muestra de 48 señales medidas.
4. La retroreflectividad de las señales verticales medidas en la av. 10 de agosto el 98% no cumple con el valor mínimo para un ángulo de observación de 0.5, del total de la muestra de 48 señales medidas.
5. La retroreflectividad de las señales horizontales medidas en la av. Shyris el 33% no cumple con el valor mínimo para demarcación color blanco, del total de la muestra de 960 metros medidos.
6. La retroreflectividad de las señales horizontales medidas en la av. Shyris el 100% cumple con el valor mínimo para demarcación color amarillo, del total de la muestra de 960 metros medidos.
7. La retroreflectividad de las señales horizontales medidas en la av. 10 de agosto el 33% cumple con el valor mínimo para demarcación color blanco, del total de la muestra de 960 metros medidos.

8. La retroreflectividad de las señales horizontales medidas en la av.10 de agosto el 100% no cumple con el valor mínimo para demarcación color amarillo, del total de la muestra de 960 metros medidos.
9. El retroreflectómetro manual para señales verticales tiene un lector de código de barras, que se puede implementar ya que es muy útil para el control de cada señal, así como para un mantenimiento más efectivo.
10. Cada retroreflectómetro tiene GPS integrado, los cuales son muy útiles para georreferenciar planos.
11. El retroreflectómetro de señales verticales, tiene la función de añadir comentarios comunes a características de cada señal para su posterior mantenimiento.
12. Hay elementos que no existen en la vía, pero por reglamento y diseño deben estar, así como elementos antiguos que pueden confundir a los usuarios que se deben retirar.

## 6.2 Recomendaciones

- Verificar que, a los 180 días posteriores del mantenimiento de pavimento y pintura nueva, cumpla con los niveles de retroreflectividad mínimos.
- Hacer inspecciones visuales, tanto en el día como en la noche, de los tramos de estudio.
- Reglamentar el monitoreo periódico de los estándares de retroreflectividad de las vías, con el objetivo de obtener información de estudio para métodos de mantenimiento en base a estadística.
- Exigir los estándares de colocación inicial y final desde la fiscalización del proyecto, ya que existen elementos que no se encuentran en la vía.
- Implementar una base de datos de seguridad vial, es decir, de señales verticales y señales horizontales en la red vial. De acuerdo al diseño de la vía, donde se pueda controlar de mejor manera cada elemento.
- La diferencia de estándares de cumplimiento para interpretar sus datos, entre los ángulos de observación de las señales verticales, se rige a que cambian sus geometrías de aproximación de los vehículos, por lo que a una aproximación de 200 m el ángulo de observación es de 0.2, mientras que a una aproximación de 100 m el ángulo de observación es de 0.5.
- Debido a la velocidad de diseño e iluminación en zonas urbanas, como es el caso de estudio de este tema, se puede aceptar que con una aproximación de 100m, las señales deben cumplir mínimamente la retroreflectividad con el ángulo de observación de 0.5. El cuál es el estándar más bajo de retroreflectividad.

- Utilizar convenios público-privados o con universidades para obtener mediciones continuas de la retroreflexión de las señales, con el fin de monitorear una curva de comportamiento de sus valores a lo largo del tiempo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. AASHTO. (2012). *Standar Specification for White and Yellow Reflective Thermoplastic Striping Material (Solid From)*. Designation: M 249-12 . United States.
2. ASTM 7585. (2010). *Standard Practice for Evaluating Retroreflective Pavement Markings Using Portable Hand-Operated Instruments*1. Designation: D7585 . United States.
3. ASTM D4956. (2011). *Especificación de estándar para recubrimiento retroreflectivo para control de tráfico*. D4956 - 11a . United States.
4. ASTM E1709. (2016). *Medición de señales con retroreflectividad usando un retroreflectómetro con 0.2 grados de ángulo de observación*. E1909. United States.
5. ASTM E2540. (2016). *Medición de señales con retroreflectividad usando un retroreflectómetro con 0.5 grados de ángulo de observación*. E2540. United States.
6. Registro Oficial (2018). *Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial*. Ecuador
7. Registro Oficial (2012). *Reglamento a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial*. Ecuador
8. Demoraes, F. (2005). *Movilidad, elementos esenciales y riesgos en el distrito metropolitano de Quito*. Quito
9. INEN RTE 004. (2011). *Señalización vial parte 1 y 2*. Quito.
10. INEN NTE 1 042. (2009). *Pinturas para señalamiento de tráfico*. Quito.
11. Babic, D. (2013). *Analysis of Road Markings Retroreflection Measurement on Croatian State Roads*. Croatia
12. Federal highway administration. (2007). *Methods maintaining traffic sign retroreflectivity*. Publication No. FHWA-HRT-08-026. EEUU.
13. Boily, F. (2014). *Guide sur la rétroréflexion du marquage routier*. québec:ouvernement du québec. Canada.
14. MTOP. (2013). *NEVI volumen 5*. Ecuador
15. Zhang, G. (2009). *The impact of bead density on paint pavement marking retroreflectivity*. North Carolina State University.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Señales Verticales

#### 8.1.1 Av. Shyris

##### 8.1.1.1 Tramo Shyris (6 de diciembre - rio coca)

S-N									
				Coord:	Latitude	Longitude			
				0.161513S	78.478145W				
				Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>					
				Mantenimiento y limpieza					
				Nivel de gravedad:	Medio				
				<b>Retroreflectividad</b>					
				<b>Blanco</b>			<b>Rojo</b>		
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>		
				82.9	56.7	16.7	10.8		
				84	52.3	22.1	17.2		
				73.2	48.7	21.1	17.7		
				72.2	50	24.7	19.2		
				78.1	51.9	21.2	16.2		



S-N									
				Coord:	Latitude	Longitude			
				0.160010S	78.477712W				
				Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>					
				Mantenimiento y limpieza					
				Nivel de gravedad:	Bajo				
				<b>Retroreflectividad</b>					
				<b>Blanco</b>			<b>Rojo</b>		
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>		
				58	63.3	16.4	12.2		
				73.1	59.7	16.7	13.2		
				73.8	63.6	13.7	11.3		
				77.6	63.7	15.9	12.8		
				75.6	62.6	15.7	12.5		



S-N									
					Coord:	Latitude	Longitude		
						0.159855S	78.477263W		
					Hallazgos:	Señal Preventiva			
					<b>Soluciones recomendadas:</b>				
					Mantenimiento y limpieza				
					Nivel de gravedad:	Bajo			
					<b>Retroreflectividad</b>				
					<b>Amarillo</b>				
					<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>			
					81.9	57.1			
					76.4	57.2			
					90.4	63.8			
					71.9	52.3			
					80.1	57.6			



S-N									
					Coord:	Latitude	Longitude		
						0.159748S	78.477432W		
					Hallazgos:	Señal Regulatoria			
					<b>Soluciones recomendadas:</b>				
					Mantenimiento y limpieza				
					Nivel de gravedad:	Bajo			
					<b>Retroreflectividad</b>				
					<b>Blanco</b>		<b>Rojo</b>		
					<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	
					91.9	55.5	21.7	18.1	
					92.3	57.5	21.9	18.7	
					80.6	63.5	25.9	17.4	
					86.2	58.5	27	19.8	
					87.8	58.7	24.1	18.5	





S-N									
				Coord:	Latitude	Longitude			
					0.159755S	78.477383W			
				Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>					
				Mantenimiento y limpieza					
				Nivel de gravedad:	Bajo				
				<b>Retroreflectividad</b>					
				<b>Blanco</b>		<b>Rojo</b>			
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>		
				93.9	65	23.2	15.8		
				96.3	66.5	24.9	16.8		
				93.9	65.3	22.3	16.3		
				93.5	65.6	23	15.1		
				94.4	65.7	23.3	16		



N-S									
				Coord:	Latitude	Longitude			
					0.160493S	78.478198W			
				Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>					
				Mantenimiento y limpieza					
				Nivel de gravedad:	Bajo				
				<b>Retroreflectividad</b>					
				<b>Blanco</b>		<b>Verde</b>			
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>		
				115	84.13	17.5	12		
				115	86	17.8	12.5		
				123	86.9	14.3	10.9		
				114	84.6	18.6	13.4		
				117	85.5	17	12		






N-S				Coord:	Latitude	Longitude		
				0.162123S	78.478500W			
			Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>				
				Mantenimiento y limpieza				
				Nivel de gravedad:	Bajo			
				<b>Retroreflectividad</b>				
				<b>Blanco</b>		<b>Rojo</b>		
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	
				68.3	60.4	21.5	17.2	
				90.1	56.5	23.6	17.5	
				82.6	56.6	24.8	17.4	
			83.4	59.1	19.9	17.8		
			81.1	58.2	22.5	17.5		


N-S				Coord:	Latitude	Longitude		
				0.162103S	78.478510W			
			Hallazgos:	Señal Regulatoria				
				<b>Soluciones recomendadas:</b>				
				Mantenimiento y limpieza				
				Nivel de gravedad:	Bajo			
				<b>Retroreflectividad</b>				
				<b>Blanco</b>		<b>Rojo</b>		
				<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	<b>0.2°</b>	<b>0.5°</b>	
				57.1	48.1	14.9	12.2	
				81.6	52.1	18	17.3	
				0.6	0.5	17.2	15.8	
			56.5	51.8	25	17.3		
			49	38.1	18.8	15.6		



8.1.1.2 Tramo Shyris (Telégrafo – NNUU)

N-S				Latitude	Longitude		
			<b>Coord:</b>	0.174028S	78.480695W		
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
			<b>Soluciones recomendadas:</b>				
			Mantenimiento y limpieza: enderezar poste				
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio			
			<b>Retroreflectividad</b>				
		Blanco		Rojo			
		0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
		6.5	4.8	0.1	0		
		7.8	6	0.1	0		
		8.8	6.7	0.1	0		
		7.8	5.8	0.1	0		
		7.7	5.8	0.1	0		
N-S				Latitude	Longitude		
			<b>Coord:</b>	0.174493S	78.480717W		
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
			<b>Soluciones recomendadas:</b>				
			Mantenimiento y limpieza				
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo			
			<b>Retroreflectividad</b>				
		Blanco		Rojo			
		0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
		96.7	48	23.4	14.4		
		105	50.7	25.4	15.7		
		99.6	55.4	19.2	14.5		
		97.2	50.2	26.5	14.1		
		99.7	51.1	23.7	14.7		

N-S				Latitude	Longitude			
			<b>Coord:</b>	0.176145S	78.480847W			
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
			<b>Soluciones recomendadas:</b>					
			Mantenimiento y limpieza					
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio				
			<b>Retroreflectividad</b>					
			Blanco		Rojo			
			0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
			78.8	39.6	19.3	15.9		
			58	42.4	17.5	11.6		
			60.4	36.2	16.1	13		
		81.4	46.3	20.8	20.8			
		69.7	41.1	18.4	14.1			


N-S				Latitude	Longitude			
			<b>Coord:</b>	0.176475S	78.481013W			
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
			<b>Soluciones recomendadas:</b>					
			Cambio de señal					
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto				
			<b>Retroreflectividad</b>					
			Blanco		Rojo			
			0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
			48.3	29.4	16.4	14.5		
			70.7	41.1	16.9	14.7		
			64.9	45.4	20	13.4		
		70.6	42.1	18.1	15.2			
		63.6	39.5	17.8	14.5			


N-S				Latitude	Longitude
			<b>Coord:</b>	0.175828S	78.480882W
			<b>Hallazgos:</b>	Señal informativa	
				<b>Soluciones recomendadas:</b>	
				Mantenimiento y limpieza	
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo	
				<b>Retroreflectividad</b>	
				Verde	
				0.2	0.5
				5.9	2.9
				6.2	3
				6.2	3
				6.4	3
				6.2	3




N-S				Latitude	Longitude
			<b>Coord:</b>	0.175960S	78.480973W
			<b>Hallazgos:</b>	Señal informativa	
				<b>Soluciones recomendadas:</b>	
				Mantenimiento y limpieza	
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo	
				<b>Retroreflectividad</b>	
				Azul	
				0.2	0.5
				1.5	0.5
				1.5	0.5
				1	0.3
				1.2	0.4
				1.3	0.4




S-N					Latitude	Longitude
			<b>Coord:</b>	0.173755S	78.480422W	
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria		
			<b>Soluciones recomendadas:</b>			
			Mantenimiento y limpieza			
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio		
			<b>Retroreflectividad</b>			
			Blanco		Rojo	
		0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	
		81	54.6	19.6	16.6	
		69.9	53.6	24	14	
		87.9	59.7	23.8	13	
		99.8	46.9	26	13.9	
		84.7	48.7	22.6	14.4	


S-N					Latitude	Longitude
			<b>Coord:</b>	0.175967S	78.480870W	
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria		
			<b>Soluciones recomendadas:</b>			
			Mantenimiento y limpieza			
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo		
			<b>Retroreflectividad</b>			
			Blanco		Rojo	
		0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	
		107	48.2	28.9	14.9	
		96.6	60.5	21.8	17	
		89.1	56	25	13.8	
		79.2	58.4	23.3	13.8	
		78.7	63.3	16.7	12.9	

8.1.1.3 Tramo Shyris (Eloy Alfaro- 6 de diciembre)

N-S				Latitud	Longitud	
			<b>Coord:</b>	0.190555S	78.481895W	
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria		
			<b>Soluciones recomendadas:</b>			
			Mantenimiento y limpieza			
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio		
			<b>Retroreflectividad</b>			
			Blanco		Rojo	
			0.2°	0.5°	0.2°	0.5°
			81.5	61.9	3.2	2.8
			82.3	63.4	11.4	10.2
			98.8	72.1	11.4	10.7
			94.2	73.2	19.3	14.1
			89.2	67.7	11.3	9.5

N-S				Latitud	Longitud	
			<b>Coord:</b>	0.189397S	78.482543W	
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria		
			<b>Soluciones recomendadas:</b>			
			Mantenimiento y limpieza			
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo		
			<b>Retroreflectividad</b>			
			Blanco		Rojo	
			0.2°	0.5°	0.2°	0.5°
			82.8	65.2	15.2	11.5
			76.3	62.1	16	13
			84	66.2	16.9	13.5
			71.9	59.8	18.7	13.7
			78.8	63.3	16.7	12.9



S-N										
										
	<b>Coord:</b>	Latitude	Longitude							
		0.189040S	78.482595W							
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa								
	<b>Soluciones recomendadas:</b>									
	Mantenimiento y limpieza									
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio								
	<b>Retroreflectividad</b>									
	Blanco				Verde					
	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
79.4	60.1	11.8	10.2	89.1	63.6	12.8	10.2			
74.9	52.6	16.4	11.7	84.7	59.6	12.5	10.5			
82.0	59.0	13.4	10.7							

S-N										
										
	<b>Coord:</b>	Latitude	Longitude							
		0.189035S	78.482603W							
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria								
	<b>Soluciones recomendadas:</b>									
	Mantenimiento y limpieza									
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio								
	<b>Retroreflectividad</b>									
	Blanco				Rojo					
	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°	0.2°	0.5°		
78.8	54.6	24.3	14.5	61.3	44.2	20.5	13.9			
75.1	51.2	24.6	14	77.5	44.2	19.3	13.1			
73.2	48.6	22.2	13.9							

8.1.2 Av. 10 de agosto

8.1.2.1 Tramo 10 de agosto (Bogotá – Buenos aires)

N-S				Latitude	Longitude		
			<b>Coord:</b>	0.210437S	78.500705W		
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
			<b>Soluciones recomendadas:</b>				
			Mantenimiento y limpieza				
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio			
			<b>Retroreflectividad</b>				
			Blanco				
			0.2	0.5			
			90.3	48.4			
			86.8	60			
		77.4	59.5				
		86.4	49.9				
		85.2	54.5				
N-S				Latitude	Longitude		
			<b>Coord:</b>				
			<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
			<b>Soluciones recomendadas:</b>				
			Cambio de señal				
			<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto			
			<b>Retroreflectividad</b>				
			Blanco		Tomate		
			0.2	0.5	0.2	0.5	
			0	0	0	0	

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Cambio de señal				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco			Rojo		
	0.2	0.5	0.2	0.5		
	0	0	0	0		

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.210497S	78.500653W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco			Verde		
	0.2	0.5	0.2	0.5		
	102	47.7	15.8	8.7		
	97.6	49.7	16	7.5		
106	54.8	16	8.5			
116	52.9	9.1	4			
105	51.3	14.2	7.2			



8.1.2.2 Tramo 10 de agosto (Colón – Veintimilla)

N-S				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>	0.200720S	78.496957W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>	Mantenimiento y limpieza No cumple normativa de colocacion						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Rojo			
	0.2	0.5	0.2	0.5				
	38.9	17	0	0				
	35.1	15.6						
	31.8	13.7						
36	15.7							
35.4	15.5							
N-S				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>							
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>	Cambio de señal						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	0				0			


N-S				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.200128S	78.496853W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Preventiva				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
	Mantenimiento y limpieza					
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Amarillo					
	0.2	0.5				
	15.6	13.4				
	21	15.6				
57	40.5					
17.6	14.4					
27.8	21					

N-S				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.199775S	78.496660W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
	Mantenimiento y limpieza					
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco		Verde			
	0.2	0.5	0.2	0.5		
	88.5	48.9	6.3	4.2		
	97	46.9	4.2	2.7		
75.2	49.3	14.5	7.5			
67.2	41.2	13.7	8.5			
82	46.6	9.7	5.7			


N-S				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Cambio de señal				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco			Rojo		
	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
	0	0	0	0	0	0

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.199197S	78.496378W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco			Verde		
	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
	90.5	49.8	14.4	8	16.8	9
	82	48.9	12	5.5	14.3	7.2
30.9	16.9	14.4	7.4	14.3	7.2	
100	61.9	14.4	7.4	14.3	7.2	
75.9	44.4	14.4	7.4	14.3	7.2	

S-N					Latitudo	Longitudo		
	<b>Coord:</b>							
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
		Cambio de Señal						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Rojo			
	0.2		0.5		0.2		0.5	
	0		0		0		0	

S-N					Latitudo	Longitudo		
	<b>Coord:</b>	0.198467S	78.496075W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Preventiva						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
		Mantenimiento y limpieza						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Amarillo							
	0.2		0.5					
	14		11.9					
	7.3		6					
67.9		52.6						
36		29.1						
31.3		24.9						

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.198583S	78.496303W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio				
	<b>Retroreflectividad</b>					
			Blanco		Verde	
		0.2	0.5	0.2	0.5	
		98.6	50.5	9.6	7.7	
		74.2	47.6	14.5	8	
	75.9	47.2	15.4	7.8		
	59.2	46.6	14.4	8.3		
	76.2	48	13.5	8		


S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.198603S	78.496292W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
			Blanco			
		0.2	0.5			
		81.4	47.2			
		69.6	43.2			
	64.7	46.7				
	73.4	45				
	72.3	45.5				


S-N				Latitudo	Longitudo	
	<b>Coord:</b>	0.199537S	78.496468W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Cambio de señal				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco			Rojo		
	0.2	0.5	0.2	0.5		
	0	0	0	0		

S-N				Latitudo	Longitudo	
	<b>Coord:</b>	0.199603S	78.496698W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Verde			Blanco		
	0.2	0.5	0.2	0.5		
	6.8	2.8				
	6	2.5				
5.6	2.3					
6.9	3					
6.3	2.6					


S-N					Latitud	Longitud		
	<b>Coord:</b>	0.199748S	78.496797W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>	Mantenimiento y limpieza						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Verde			
	0.2		0.5		0.2		0.5	
	43		35.4		6.6		4.1	
	63.4		36.8		14.4		9.2	
	64.5		38.5		10.5		5.5	
44.8		32.8		11.5		6.2		
53.9		33.4		10.7		6.3		


8.1.2.3 Tramo 10 de agosto (Papallacta – Falconi)

N-S				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>	0.162847S	78.486117W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
	Mantenimiento y limpieza							
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Verde			
	0.2	0.5	0.2	0.5				
	42.4	22.3	11.7	7.1				
	72.3	40.2	12.3	6.6				
70.6	37.8	11.9	7.3					
70.1	34.8	11.4	6.7					
64	33.8	11.8	6.9					
N-S				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>	0.163152S	78.486150W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
	Mantenimiento y limpieza							
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Medio						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Verde			
	0.2	0.5	0.2	0.5				
	29.4	16.5	14.5	7				
	54	29.7	9	4.6				
68.9	33.8	10.5	4.8					
80.4	40.4	13.7	7.6					
58.2	30.1	11.9	6					


N-S				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.163148S	78.486145W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Blanco					
	0.2	0.5				
	63.2	53				
	74.7	52				
78	52.2					
72.7	56.7					
72.2	53.5					


N-S				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Cambio de señal				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto				
	<b>Retroreflectividad</b>					

S-N				Latitude	Longitude
	<b>Coord:</b>	0.164155S	78.486055W		
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
	<b>Soluciones recomendadas:</b>				
	Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo			
	<b>Retroreflectividad</b>				
	Blanco				
	0.2	0.5			
	41	30.8			
	35.7	28			
72.7	52.7				
60.9	43.3				
52.6	38.6				

S-N				Latitude	Longitude
	<b>Coord:</b>	0.163532S	78.485923W		
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria			
	<b>Soluciones recomendadas:</b>				
	Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo			
	<b>Retroreflectividad</b>				
	Blanco				
	0.2	0.5			
	42.1	30.6			
	39.8	33.7			
45.1	29.6				
46.3	30.6				
43.4	31.1				

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.163122S	78.485813W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Preventiva				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Amarillo					
	0.2	0.5				
	43.7	24.8				
	43.7	25.6				
44.1	26.5					
35.7	20					
39	24.2					

S-N				Latitude	Longitude	
	<b>Coord:</b>	0.163000S	78.485837W			
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Preventiva				
	<b>Soluciones recomendadas:</b>					
		Mantenimiento y limpieza				
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo				
	<b>Retroreflectividad</b>					
	Amarillo					
	0.2	0.5				
	38.9	37.3				
	38.5	23.5				
25.6	17.7					
28.7	18.4					
32.9	21.8					

S-N				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>	0.162848S	78.485823W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
		Mantenimiento y limpieza						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Azul			
	0.2		0.5		0.2		0.5	
	46		32		1.7		1.2	
	66.2		46		1.5		1	
24.4		18.1		2.1		1.4		
28.7		21		2.1		1.4		
41.3		29.3		1.9		1.3		

S-N				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>							
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Informativa						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>							
		Retiro de Señal: ya no existe terminal Labrador y confunde con la siguiente interseccion.						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Alto						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	0				0			

S-N				Latitudo	Longitudo			
	<b>Coord:</b>	0.162497S	78.485755W					
	<b>Hallazgos:</b>	Señal Regulatoria						
	<b>Soluciones recomendadas:</b>	Mantenimiento y limpieza						
	<b>Nivel de gravedad:</b>	Bajo						
	<b>Retroreflectividad</b>							
	Blanco				Rojo			
		0.2	0.5		0.2	0.5		
		80.2	46.9		14.4	9.8		
		100	47.2		15	11.4		
		87.7	44.7		11.9	7.6		
	95.8	47.2		17.6	10.1			
	91	46.5		14.7	9.7			

## 8.2 Señales horizontales

### 8.2.1 Av. Shyris

#### 8.2.1.1 Tramo Shyris (6 de diciembre - rio coca)

CARRIL N-S			
Abscisa	Med#	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
0+000	1	351	360
0+010	2	378	354
0+020	3	385	367
0+030	4	382	368
0+040	5	369	366
0+050	6	347	379
0+060	7	343	342
0+070	8	333	332
0+080	9	330	332
0+090	10	321	301
0+100	11	323	332
0+110	12	325	334
0+120	13	329	366
0+130	14	331	358
0+140	15	334	358
0+150	16	336	369

CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
0+150	1	343	351	324
0+140	2	345	365	325
0+130	3	349	315	355
0+120	4	351	351	322
0+110	5	350	355	364
0+100	6	352	354	368
0+090	7	351	365	368
0+080	8	351	325	368
0+070	9	350	322	369
0+060	10	346	324	366
0+050	11	344	367	358
0+040	12	337	357	369
0+030	13	334	372	399
0+020	14	328	368	365
0+010	15	322	368	345
0+000	16	317	399	368

8.2.1.2 Tramo Shyris (Telégrafo - NNUU)

CARRIL N-S			
Abscisa	Med#	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
1+540	1	64	63
1+550	2	40	40
1+560	3	68	69
1+570	4	79	81
1+580	5	89	89
1+590	6	99	88
1+600	7	111	84
1+610	8	120	89
1+620	9	127	120
1+630	10	121	140
1+640	11	140	111
1+650	12	141	142
1+660	13	142	153
1+670	14	147	123
1+680	15	149	99
1+690	16	154	120

CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
1+690	1	155	160	64
1+680	2	151	109	44
1+670	3	146	110	52
1+660	4	142	109	53
1+650	5	139	140	89
1+640	6	135	121	87
1+630	7	132	100	87
1+620	8	139	121	78
1+610	9	125	111	98
1+600	10	123	121	99
1+590	11	120	130	69
1+580	12	114	106	100
1+570	13	114	107	102
1+560	14	112	114	115
1+550	15	110	114	120
1+540	16	109	112	87

### 8.2.1.3 Tramo Shyris (Eloy Alfaro – 6 de diciembre)

CARRIL N-S				
Abscisa	Med#	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
3+330	1	41	40	91
3+340	2	42	53	89
3+350	3	42	53	89
3+360	4	36	40	91
3+370	5	46	43	92
3+380	6	44	38	93
3+390	7	40	39	92
3+400	8	45	39	92
3+410	9	71	37	93
3+420	10	70	60	92
3+430	11	70	60	92
3+440	12	65	62	92
3+450	13	63	63	92
3+460	14	61	64	92
3+470	15	61	70	92
3+480	16	62	79	91
CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE SEPARACION BLANCA
3+480	1	129	51	60
3+470	2	116	52	62
3+460	3	108	53	63
3+450	4	110	54	62
3+440	5	108	58	64
3+430	6	107	70	40
3+420	7	102	60	41
3+410	8	101	44	39
3+400	9	102	42	38
3+390	10	102	43	50
3+380	11	101	41	70
3+370	12	99	41	70
3+360	13	95	41	60
3+350	14	94	41	51
3+340	15	92	42	42
3+330	16	91	43	39

## 8.2.2 Av. 10 de agosto

### 8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Papallacta – Falconi)

CARRIL N-S				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
0+450	1	-	8	-
0+460	2		4	
0+470	3		6	
0+480	4		12	
0+490	5		9	
0+500	6		8	
0+510	7		7	
0+520	8		9	
0+530	9		8	
0+540	10		8	
0+550	11		4	
0+560	12		10	
0+570	13		8	
0+580	14		7	
0+590	15		9	
0+600	16		4	
CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
0+600	1	-	32	-
0+590	2		85	
0+580	3		8	
0+570	4		18	
0+560	5		14	
0+550	6		10	
0+540	7		12	
0+530	8		19	
0+520	9		8	
0+510	10		22	
0+500	11		86	
0+490	12		24	
0+480	13		9	
0+470	14		26	
0+460	15		9	
0+450	16		34	

8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Colón – Veintimilla)

CARRIL N-S				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
4+590	1	53	153	52
4+600	2	28	151	35
4+610	3	36	175	48
4+620	4	32	151	52
4+630	5	48	115	51
4+640	6	58	113	60
4+650	7	56	91	61
4+660	8	62	79	78
4+670	9	62	103	77
4+680	10	72	64	74
4+690	11	85	99	85
4+700	12	108	73	85
4+710	13	67	123	85
4+720	14	71	87	62
4+730	15	78	123	70
4+740	16	80	91	40
CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
4+740	1	36	72	35
4+730	2	34	102	49
4+720	3	36	120	46
4+710	4	49	93	37
4+700	5	40	108	38
4+690	6	45	104	43
4+680	7	22	111	28
4+670	8	36	108	41
4+660	9	37	118	45
4+650	10	44	124	42
4+640	11	67	110	39
4+630	12	79	121	42
4+620	13	64	112	46
4+610	14	60	122	46
4+600	15	21	121	51
4+590	16	66	58	42

### 8.2.2.1 Tramo 10 de agosto (Bogotá – Buenos aires)

CARRIL N-S				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
5+870	1	64	43	-
5+880	2	60	61	
5+890	3	43	91	
5+900	4	51	85	
5+910	5	60	79	
5+920	6	68	81	
5+930	7	71	82	
5+940	8	47	86	
5+950	9	54	87	
5+960	10	58	92	
5+970	11	45	93	
5+980	12	73	79	
5+990	13	62	86	
6+000	14	51	99	
6+010	15	71	63	
6+020	16	71	68	
CARRIL S-N				
Abscisa	Med#	LINEA DE BORDE AMARILLA	LINEA DE SEPARACION BLANCA	LINEA DE BORDE AMARILLA
6+020	1	65	45	-
6+010	2	49	60	
6+000	3	51	52	
5+990	4	68	49	
5+980	5	65	66	
5+970	6	64	63	
5+960	7	68	80	
5+950	8	69	68	
5+940	9	71	84	
5+930	10	54	75	
5+920	11	79	73	
5+910	12	85	91	
5+900	13	46	87	
5+890	14	42	62	
5+880	15	43	91	
5+870	16	48	91	

