



# RETROREFLECTIVIDAD SEÑALIZACIÓN ACCESO AUTOMERCADO GUAYABOS

---

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO  
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0131-2022

| Ficha técnica del documento                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. N° Informe<br>MOPT-03-05-01-0131-2022                                                                                                                                                                                                         | 2. N° de Expediente<br>No aplica                                                                                                                                                                                                     |                         |
| 3. Título<br>Retroreflectividad Señalización Acceso Automercado Guayabos, San José, Mora.                                                                                                                                                        | 4. Fecha del informe<br>Febrero de 2022                                                                                                                                                                                              |                         |
| 5. Institución Ejecutora<br>Ministerio de Obras Públicas y Transportes<br>Dirección General de Ingeniería de Tránsito<br>San José, Costa Rica<br>Tel: (506) 2226-5411                                                                            | 6. Institución receptora<br>Ministerio de Obras Públicas y Transportes<br>Dirección General de Ingeniería de Tránsito<br>San José, Costa Rica<br>Tel: (506) 2226-5411                                                                |                         |
| 7. Tipo de reporte y periodo de extensión<br><b>Informe 1</b> , Febrero de 2022                                                                                                                                                                  | 9. Colaboró                                                                                                                                                                                                                          |                         |
| 9. Preparación<br>Tec. Marisol Calderón Céspedes<br>Departamento de Señalización Vial<br><br>                                                                 | 10. Revisión<br>Ing. Miguel Zamora Vega<br>Departamento de Señalamiento Vial.<br><br><b>MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA</b><br>(FIRMA)<br>Firmado digitalmente por MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA)<br>Fecha: 2022.02.28 12:05:15 -06'00' |                         |
| Fecha: 08 de Febrero 2022                                                                                                                                                                                                                        | Fecha: 08 de Febrero 2022                                                                                                                                                                                                            |                         |
| 11. Resumen<br>Por solicitud del Departamento de Estudios y Diseños, se procedió a realizar una visita en conjunto para revisar la demarcación realizada para el acceso al Automercado Guayabos, ubicado en el cantón de Mora, distrito Guayabos |                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| 12. Palabras clave<br>Señalización Vial, Retroreflectividad, Mora, Guayabos.                                                                                                                                                                     | 13. Nivel de seguridad<br>Ninguna                                                                                                                                                                                                    | 14. N° de páginas<br>22 |

## **1. Introducción**

### **1.1 Origen del estudio**

El Ing. Daniel Román del Departamento de Estudios y Diseños, de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, solicita por medio de un correo electrónico la colaboración para inspección de las mediciones de retrorreflectividad y revisión de señales verticales, para el acceso al Automercado Guayabos.

### **1.2 Objetivo**

#### **Objetivo general:**

Evaluar la retrorreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso al Automercado Guayabos en la marginal de la Ruta Nacional 221, así como la evaluación de señales verticales, de manera que se determine si cumplen con las normas correspondientes.

#### **Objetivos específicos**

- a) Realizar mediciones de la retrorreflectividad  $R_L$  en la pintura color blanco y amarillo, de acuerdo a como se indica en la norma INTE Q36.
- b) Comparar los resultados de retrorreflectividad obtenidos con los valores mínimos indicados en las normas involucradas en la contratación.
- c) Realizar una inspección visual y de retrorreflectividad de las señales verticales colocadas para determinar si cumplen con las normas correspondientes INTE W36 y SIECA (2014).

### **1.3 Alcance**

Este estudio tiene como alcance medir valores de retrorreflectividad (visibilidad nocturna  $R_L$ ), de las demarcaciones horizontales con pintura base solvente blanca y amarilla, así como la inspección

visual y mediciones de retroreflectividad de las señales verticales colocadas en el acceso al Servicentro Narroa, ubicado en Pérez Zeledón en la marginal de la Ruta Nacional 02. Para esto, se utiliza como referencia la norma INTE Q36 Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil.

Las mediciones de retroreflectividad permiten conocer el desempeño de la demarcación y de las señales verticales, específicamente en cuan visibles son para los conductores, lo cual incide directamente en la seguridad vial de la carretera.

De acuerdo a lo indicado en la norma INTE Q46 Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal, las mediciones de reflectividad inicial se deben realizar entre los 7 y 14 días de haber realizado las labores de demarcación. El manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito en su edición más reciente (SIECA 2014) establece valores mínimos de retroreflectividad inicial, a los 180 días y al final de la vida útil. Para las señales verticales se utiliza la norma INTE W36, Láminas retrorreflectivas para Control de Tránsito, que indica los valores de retroreflectividad que deben cumplir para los distintos ángulos de observación.

En el caso de este proyecto las labores de demarcación fueron finalizadas el 23 de diciembre, de acuerdo con la información brindada por la empresa. La inspección se realizó el día 3 de febrero, debido a que la solicitud para la inspección se realizó hasta el día 11 de enero. Por lo que no se pudieron realizar las mediciones de niveles iniciales en el período de 7 a 14 días. La evaluación de las demarcaciones se realizará con los valores residuales, pero seguirán aplicando los valores iniciales para la aprobación o rechazo de los trabajos.

#### **1.4 Limitaciones**

No se presentaron limitaciones para la inspección de este acceso.

#### **1.5 Metodología aplicada**

A continuación, se describe la metodología utilizada en la realización del estudio:

- 
- a. Se programa realizar las mediciones de retroreflectividad.
  - b. Se prepara el equipo en la oficina y los suministros necesarios para realizar la medición.
  - c. En el campo se coordina el cierre parcial de la vía, mientras se realizan las mediciones requeridas.
  - d. Para la demarcación horizontal se realizan mediciones a los diferentes elementos demarcados, de acuerdo a la norma INTE Q36, de manera que se evalúen todos los tipos y en distintos puntos de ubicación.
  - e. Para las señales verticales, se evalúa que cumplan con el formato del El Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito en su edición más reciente (SIECA 2014), las mediciones de retrorreflectividad se dan siguiendo la norma INTE W36.
  - f. Se realiza el análisis de resultados y la elaboración del informe.

## 1.6 Generalidades

### Equipo utilizado.

El equipo utilizado corresponde a un retroreflectómetro horizontal de la marca Zehntner, modelo ZRM-6014, asignado con número de activo patrimonial: 0587-016144 del COSEVI. Mide el valor RL (visibilidad de noche) y el valor QD (visibilidad a la luz del día). RL es la medición de la luminosidad de la demarcación según son vistas por los conductores de vehículos con iluminación de focos delanteros. El ángulo de iluminación es de  $1.24^{\circ}$ . Tanto para RL como para QD la luz reflejada se mide a un ángulo de  $2.29^{\circ}$  (ángulo de observación), que corresponde a una distancia de observación de 30 metros, lo cual cumple con la geometría de acuerdo a la norma ASTM E1710. El equipo cuenta con el certificado de calibración N°492336014-20, con fecha de expiración en diciembre de 2022.



**Figura 1.** Equipo utilizado.

Fuente. [www.zehntner.com](http://www.zehntner.com), 2017.

Además, se utiliza el retroreflectómetro RetroSign GR3 marca Delta, que mide el valor RA (coeficiente de luminancia reflejada en la noche). RA es una medida que indica la visibilidad de las señales de tránsito, indumentaria de alta visibilidad, Cintas reflectivas, y placas como las ven los conductores de los vehículos motorizados con la iluminación de los las luces de los vehículos, el cual tiene un ángulo de entrada de  $-4^\circ$  y tres ángulos de observación:  $0.2^\circ$ ,  $0.5^\circ$  y  $1.0^\circ$ . El equipo cuenta con el certificado de calibración N°120-323-116\_1822\_GR3 con fecha de expiración en Octubre del 2022.



**Figura 2.** Equipo utilizado.

Fuente. [www.taiseint.com](http://www.taiseint.com), 2017.

## Antecedentes

No se tienen antecedentes de inspecciones realizadas para el acceso al Automercado Guayabos.

## Fundamentación Jurídica

La norma utilizada como referencia por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito para los niveles de retroreflectividad inicial es la norma INTE Q46:2021, Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal, la cual, a la vez, coincide con los valores del Manual SIECA 2014.

**Cuadro I.** Valores de retroreflectividad inicial INTE Q46:2021.

| Tipo de pintura | Color                            |                                    |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
|                 | Blanca<br>mcd/lux/m <sup>2</sup> | Amarilla<br>mcd/lux/m <sup>2</sup> |
| Base agua       | 250                              | 200                                |
| Base solvente   | 250                              | 200                                |
| Termoplástico   | 300                              | 250                                |

Fuente. INTE Q46:2021.

Como se menciona en la sección 1.3, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito en su edición más reciente establece valores mínimos de retroreflectividad residual, los cuales se muestra en la siguiente imagen extraída del manual.

| Cuadro 3.1<br>La reflectividad mínima para señalamiento horizontal |                                                      |            |                   |                       |            |                   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------------------|------------|-------------------|
| COLOR                                                              | RETROREFLEXIÓN MÍNIMA<br>(mcd / lx) / m <sup>2</sup> |            |                   |                       |            |                   |
|                                                                    | PINTURAS BASE SOLVENTE Y BASE AGUA                   |            |                   | PINTURA TERMOPLÁSTICA |            |                   |
|                                                                    | INICIAL                                              | A 180 DÍAS | VIDA DEL PROYECTO | INICIAL               | A 180 DÍAS | VIDA DEL PROYECTO |
| BLANCO                                                             | 250                                                  | 150        | 100               | 300                   | 250        | 150               |
| AMARILLO                                                           | 200                                                  | 150        | 50                | 250                   | 175        | 100               |

**Figura 3.** Retroreflectividad mínima.

Fuente: SIECA 2014.

Para las mediciones de retroreflectividad se utiliza la Norma INTE Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil, para la cantidad de mediciones a realizar para cada tipo de señalización horizontal.

**Cuadro I.** Protocolo de evaluación de retroreflectividad INTE Q36.

| Protocolo de evaluación. |                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------|
| Descripción              | Método evaluación                                    |
| Líneas longitudinales    | 3 km o menos, 20 mediciones                          |
|                          | Más de 3 km, 3 secciones, 20 mediciones por sección. |
| Leyendas                 | 3 puntos aleatorios por cada letra                   |
| Líneas transversales     | 3 puntos aleatorios                                  |
| Símbolos                 | 6 puntos aleatorios                                  |
| Pasos peatonales         | 3 franjas, 6 puntos aleatorios por cada una.         |

Fuente. INTE Q36:2014.

Para las señales verticales, se utiliza la norma INTE W36 en su versión más reciente, que correspondería a Papel Retroreflectivo Alta Intensidad Prismática Tipo IV, con el cual se fabrican las plantillas de las señales verticales.

**Tabla 5. Láminas Tipo IV<sup>A</sup>**

| Ángulo de observación | Ángulo de entrada | Blanco | Amarillo | Naranja | Verde | Rojo | Azul | Morado | Café | Verde amarillo fluorescente | Amarillo fluorescente | Naranja fluorescente |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|---------|-------|------|------|--------|------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| 0,1° <sup>B</sup>     | -4°               | 500    | 380      | 200     | 70    | 90   | 42   | 20     | 25   | 400                         | 300                   | 150                  |
| 0,1° <sup>B</sup>     | +30°              | 240    | 175      | 94      | 32    | 42   | 20   | 10     | 12   | 185                         | 140                   | 70                   |
| 0,2°                  | -4°               | 360    | 270      | 145     | 50    | 65   | 30   | 14     | 18   | 290                         | 220                   | 105                  |
| 0,2°                  | +30°              | 170    | 135      | 68      | 25    | 30   | 14   | 6,8    | 8,5  | 135                         | 100                   | 50                   |
| 0,5°                  | -4°               | 150    | 110      | 60      | 21    | 27   | 13   | 6,0    | 7,5  | 120                         | 90                    | 45                   |
| 0,5°                  | +30°              | 72     | 54       | 28      | 10    | 13   | 6    | 2,9    | 3,5  | 55                          | 40                    | 22                   |

<sup>A</sup> Coeficiente mínimo de retrorreflectividad ( $R_A$ )  $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  ( $\text{cd}/\text{fc}/\text{ft}^2$ ).

<sup>B</sup> Valores para ángulos de observación de 0,1° son requisitos suplementarios que solo se deben aplicar cuando el comprador lo especifique en el contrato o pedido.

**Figura 4.** Tabla 5 norma INTE W36.

Fuente: INTECO

## Fuentes de financiamiento

No aplica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Condición real

#### Ubicación geográfica.

**Provincia:** San José, **Cantón:** Mora, **Distrito:** Guayabos.



**Figura 5.** Localización del sitio.

Fuente: Google Maps, 2022.

#### Condición de la vía

El acceso al Automermercado Guayabos posee dos entradas que funcionan como entrada y salida, aprobados por el Dpto. de Estudios y Diseños, el ingreso en la parte oeste, solo se permite el ingreso y salida desde el carril derecho no se realizó la aprobación de un corte en la doble línea amarilla.

Esta sección posee una carpeta asfáltica en buen estado; se realizó una ampliación en para permitir tres carriles frente al establecimiento, la calzada posee condiciones idóneas para la demarcación.

La demarcación realizada fue concluida el día 23 de diciembre, y la inspección se realizó el día 3 de febrero del 2022, las mediciones no se realizaron en el período de 7 a 14 días, debido a que la empresa demarcadora solicitó la inspección el día 11 de enero. Por lo que será una evaluación de valores residuales ya que se han cumplido 42 días de concluidos los trabajos.

**Descripción de los materiales:**

Para la demarcación horizontal de acuerdo con la información suministrada por la empresa se utilizó pintura de tráfico base solvente formulada con base de resinas alquídicas y resinas de hule clorado en color blanco, PT-500, y amarillo, PT-510, marca CELCO.

Además, la pintura se combinó con microesfera de vidrio Reflex AASHTO tipo I, marca SWARCO. Se indica que poseen una redondez del 80%, y con un índice de refracción de 1,51.

Para las plantillas de las señales verticales, el contratista informa que se utilizó Lámina Reflectiva Prismática Alta Intensidad, marca Reflexa. La ficha técnica no especifica si corresponde a lámina tipo IV, pero al ser la requerida se evalúan los valores de retroreflectividad con la norma INTE W36.

**Descripción de la señalización:**

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

- Doble línea amarilla continua, para división de carriles en sentido contrario.
- Línea continua blanca (Línea de borde)
- Flechas direccionales
- Letreros de CEDA

Además, de la colocación de las siguientes señales verticales:

- Velocidad Máxima 40 KPH, R-2-1
- No virar izquierda, R-3-4a

- No estacionar, R-8-1
- Tránsito entrante, P-4-1
- Intersección adelante, P-2-8
- Alto, R-1-1

Los planos de la demarcación a realizar se encuentran en el Dpto. de Estudios y Diseño en formato físico, los mismos se revisaron en sitio para verificar que se realizara el trabajo aceptado para el acceso por parte de este mismo departamento.

### **Problemática encontrada.**

#### **-Señalización horizontal:**

Mediante la inspección visual de la señalización, se observó que el acabado de la pintura es poco uniforme debido a que existen zonas donde la demarcación parece bastante antigua. En la sección de la ampliación, se nota un tono opaco de la pintura.

En la inspección se encontró una serie de letreros y símbolos que fueron trasladados, por lo que existe una demarcación anterior que no fue borrada por medios mecánicos, lo que se realizó fue cubrir la demarcación anterior con pintura negra. Esta práctica no se recomienda, porque al paso del tiempo con el desgaste de la pintura se aprecia de nuevo la demarcación anterior, en este caso, como los trabajos se realizaron hace 42 días el día de la inspección ya era bastante visible la demarcación anterior.



**Figura 6.** Demarcación horizontal.

Fuente: Propia, 2022.

Por medio de la inspección de retroreflectividad descrito en el Cuadro II. Protocolo de evaluación de retroreflectividad INTE Q36, para el trabajo con equipo manual. Se presentan los resultados obtenidos para cada elemento evaluado:

**Cuadro III.** Mediciones de retroreflectividad horizontal.

|                                        | Medición | Promedio |                                      | Medición | Promedio |
|----------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|----------|
| <b>Línea<br/>continua<br/>amarilla</b> | 95       | 104,55   | <b>Línea<br/>continua<br/>blanca</b> | 138      | 178,4    |
|                                        | 83       |          |                                      | 125      |          |
|                                        | 135      |          |                                      | 142      |          |
|                                        | 143      |          |                                      | 211      |          |
|                                        | 72       |          |                                      | 202      |          |
|                                        | 85       |          |                                      | 213      |          |
|                                        | 100      |          |                                      | 190      |          |
|                                        | 116      |          |                                      | 188      |          |
|                                        | 99       |          |                                      | 168      |          |
|                                        | 102      |          |                                      | 172      |          |
|                                        | 61       |          |                                      | 163      |          |
|                                        | 100      |          |                                      | 248      |          |
|                                        | 97       |          |                                      | 173      |          |
|                                        | 36       |          |                                      | 219      |          |
|                                        | 192      |          |                                      | 144      |          |
|                                        | 113      |          |                                      | 192      |          |
|                                        | 91       |          |                                      | 217      |          |
|                                        | 123      |          |                                      | 185      |          |
|                                        | 155      |          |                                      | 153      |          |
|                                        | 93       |          |                                      | 125      |          |
| <b>Letrero<br/>CEDA</b>                | 188      | 131,92   | <b>Letrero CEDA</b>                  | 98       | 158,83   |
|                                        | 45       |          |                                      | 66       |          |
|                                        | 111      |          |                                      | 146      |          |
|                                        | 164      |          |                                      | 197      |          |
|                                        | 94       |          |                                      | 241      |          |
|                                        | 74       |          |                                      | 73       |          |
|                                        | 218      |          |                                      | 39       |          |
|                                        | 163      |          |                                      | 160      |          |
|                                        | 273      |          |                                      | 323      |          |
|                                        | 45       |          |                                      | 133      |          |
|                                        | 128      |          |                                      | 129      |          |
|                                        | 80       |          |                                      | 301      |          |
|                                        | 80       | 67,33    |                                      | 177      | 192,83   |

|                    |     |        |                    |     |       |
|--------------------|-----|--------|--------------------|-----|-------|
| Flecha direccional | 162 |        | Flecha direccional | 244 |       |
|                    | 39  |        |                    | 195 |       |
|                    | 60  |        |                    | 180 |       |
|                    | 25  |        |                    | 236 |       |
|                    | 38  |        |                    | 125 |       |
| Flecha direccional | 56  | 88,17  | Flecha direccional | 196 | 130,2 |
|                    | 92  |        |                    | 77  |       |
|                    | 75  |        |                    | 38  |       |
|                    | 81  |        |                    | 151 |       |
|                    | 142 |        |                    | 247 |       |
|                    | 83  |        |                    | 72  |       |
| Flecha direccional | 147 | 142,67 |                    |     |       |
|                    | 152 |        |                    |     |       |
|                    | 164 |        |                    |     |       |
|                    | 165 |        |                    |     |       |
|                    | 43  |        |                    |     |       |
|                    | 185 |        |                    |     |       |

Estas mediciones son residuales debido a que no se pudo medir dentro del período establecido para la inspección inicial necesaria para la aprobación.

Con el fin de determinar la uniformidad en la demarcación realizada se promedia cada tipo de elemento revisado, para poder velar por la igualdad la calidad de los elementos demarcados, ya que la finalidad de esta inspección busca que todos los trabajos realizados posean un estándar de calidad aceptable. A continuación, se presentan los resultados para el acceso en revisión:

**Cuadro IV.** Mediciones promedio de retroreflectividad horizontal.

| Descripción             | Medición inicial $R_L$    |
|-------------------------|---------------------------|
|                         | (mcd/lux/m <sup>2</sup> ) |
| Línea continua amarilla | 141,7                     |
| Línea continua blanca   | 178,4                     |
| Flechas direccionales   | 124,24                    |
| Letreros CEDA           | 145,35                    |



**Figura 7.** Demarcación horizontal.  
Fuente: Propia, 2022.



**Figura 8.** Demarcación horizontal.  
Fuente: Propia, 2022.

---

**Señalización vertical:**

En la fase de inspección visual se procedió revisar el diseño y color de las señales. En este caso las señales revisadas se encontraron varios errores en los diseños de las señales, ya que no corresponden a lo que se indica en el Manual SIECA 2014. Las señales reglamentarias y de prevención no poseen las series de letra correcta.

Además, se observó que la mayoría de las señales colocadas presentan golpes y están dobladas, lo que puede deberse a golpes de camiones o autobuses, por lo que deben reubicarse. Algunas presentan golpes del lado que no da la carretera.

Por último, a simple vista se observa que el papel utilizado no corresponde a papel retrorreflectivo, y el color rojo de las señales corresponde a un papel adhesivo opaco, que cubre la poca retrorreflectividad del papel blanco.



**Figura 9.** Señal vertical colocada.

Fuente: Propia, 2022.



**Figura 10.** Señal vertical colocada.

Fuente: Propia, 2022.



**Figura 11.** Señal vertical colocada.

Fuente: Propia, 2022.

En la fase de inspección de Retroreflectividad, se toman 4 mediciones por color que posea la señal en sitio aleatorios, en el caso de las señales instaladas se presentan a continuación los datos obtenidos:

**Cuadro V.** Mediciones de retrorreflectividad vertical.

| Descripción           | Color    | Angulo | Observaciones                                                                                                                                      | Mediciones |    |    |    | Promedio |
|-----------------------|----------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|----------|
| NO VIRAR IZQUIERDA    | Blanco   | 0.2°   | Diseño de la señal no cumplen con el Manual SIECA, papel no corresponde a un papel retrorreflectivo.                                               | 16         | 16 | 16 | 17 | 16,25    |
|                       |          | 0.5°   |                                                                                                                                                    | 10         | 10 | 11 | 11 | 10,5     |
|                       |          | 1.0°   |                                                                                                                                                    | 6          | 6  | 6  | 6  | 6        |
| NO ESTACIONAR         | Blanco   | 0.2°   | Diseño de la señal no cumplen con el Manual SIECA, papel no corresponde a un papel retrorreflectivo.                                               | 19         | 16 | 18 | 20 | 18,25    |
|                       |          | 0.5°   |                                                                                                                                                    | 12         | 10 | 11 | 13 | 11,5     |
|                       |          | 1.0°   |                                                                                                                                                    | 7          | 5  | 6  | 7  | 6,25     |
| TRANSITO ENTRANTE     | Amarillo | 0.2°   | Papel no corresponde a un retrorreflectivo aceptable, diseño de la señal correcto. En otras señales de Prevención, se vieron errores en el diseño. | 31         | 26 | 27 | 27 | 27,75    |
|                       |          | 0.5°   |                                                                                                                                                    | 25         | 21 | 22 | 22 | 22,5     |
|                       |          | 1.0°   |                                                                                                                                                    | 13         | 11 | 12 | 12 | 12       |
| INTERSECCIÓN ADELANTE | Amarillo | 0.2°   | Señal no posee un diseño correcto en dimensiones de tipo de letra, la señal se encuentra golpeada al momento de la revisión.                       | 34         | 34 | 29 | 36 | 33,25    |
|                       |          | 0.5°   |                                                                                                                                                    | 27         | 26 | 23 | 28 | 26       |
|                       |          | 1.0°   |                                                                                                                                                    | 11         | 12 | 11 | 12 | 11,5     |
| ALTO                  | Rojo     | 0.2°   | Señal no posee un diseño correcto en dimensiones a la placa, no cumplen con la altura libre bajo la señal.                                         | 2          | 2  | 2  | 2  | 2        |
|                       |          | 0.5°   |                                                                                                                                                    | 1          | 1  | 1  | 1  | 1        |
|                       |          | 1.0°   |                                                                                                                                                    | 1          | 1  | 1  | 1  | 1        |

## 2.2 Condición propuesta

Aplicando la guía del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA, en su versión más reciente, se evaluarán a manera de referencia los valores de retrorreflectividad inicial de 7 a 14 días.

**Cuadro VI.** Valores de retrorreflectividad inicial entre los 7 a 14 días, según SIECA 2014.

| Tipo de pintura | Color                            |                                    |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
|                 | Blanca<br>mcd/lux/m <sup>2</sup> | Amarilla<br>mcd/lux/m <sup>2</sup> |
| Base solvente   | 150                              | 150                                |

**Fuente.** SIECA, 2014.

La valoración de retrorreflectividad para señales verticales, se hace a partir de la Tabla 5. de la norma INTE W36 para láminas tipo IV de Alta Intensidad Prismática en su versión más reciente.

**Cuadro VII.** Valores de retrorreflectividad para lámina tipo IV.

| Color    | Ángulo | Valor |
|----------|--------|-------|
| Blanco   | 0.2°   | 360   |
|          | 0.5°   | 150   |
| Amarillo | 0.2°   | 270   |
|          | 0.5°   | 110   |
| Rojo     | 0.2°   | 65    |
|          | 0.5°   | 27    |

**Fuente.** INTE W36:2017

## 2.3 Causa.

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de mejorar la señalización de la vía, por lo que esta se debe revisar la demarcación para verificar que cumpla con las normas que rigen en

el país. Para brindar seguridad a los conductores ya que la retroreflectividad es uno de los parámetros de calidad para la aceptación de los proyectos que incluyen colocación de pintura de tránsito.

Además, la inspección de la señalización vertical influye en la búsqueda de uniformidad entre las señales que se colocan en el país y que cumplan con los valores de retrorreflectividad que proporcionen seguridad a los usuarios.

## 2.4 Efecto.

La Ruta cuenta con una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora, por lo que se utilizan señales verticales de tamaño estándar; de igual manera, las figuras y letreros que se utilizan son los de velocidades menores o iguales a 60 kilómetros por hora. Las dimensiones y especificaciones son las estipuladas en Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA, 2014.

Realizando una comparación entre el Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad horizontal y el Cuadro VI. Valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, según SIECA 2014, se aprecia que los valores no son los esperados por lo que no se puede aprobar la demarcación realizada, esto se ve mejor en el siguiente cuadro comparativo.

**Cuadro VIII.** Comparación de valores de retrorreflectividad horizontal.

| Descripción             | Medición inicial $R_L$    | Valor inicial según la norma. | Cumple la norma |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                         | (mcd/lux/m <sup>2</sup> ) | (mcd/lux/m <sup>2</sup> )     |                 |
| Línea continua amarilla | 140,55                    | 200                           | No              |
| Línea continua blanca   | 178,4                     | 250                           | No              |
| Flechas direccionales   | 124,24                    | 250                           | No              |
| Letreros CEDA           | 145,35                    | 250                           | No              |

Para la aprobación de un proyecto, se deben realizar las mediciones iniciales, en este caso se poseen las mediciones residuales, que se utilizan de referencia para ver las condiciones que presenta la demarcación, pasado el tiempo inicial.

**Cuadro IX.** Comparación de valores de retrorreflectividad vertical.

| N° de Señal | Descripción           | Color    | Angulo | Promedio | Valor según la norma | Cumple la norma |
|-------------|-----------------------|----------|--------|----------|----------------------|-----------------|
| 1           | NO VIRAR IZQUIERDA    | Blanco   | 0.2°   | 16,25    | 360                  | No              |
|             |                       |          | 0.5°   | 10,5     | 150                  | No              |
| 2           | NO ESTACIONAR         | Blanco   | 0.2°   | 18,25    | 360                  | No              |
|             |                       |          | 0.5°   | 11,5     | 150                  | No              |
| 3           | TRANSITO ENTRANTE     | Amarillo | 0.2°   | 27,75    | 270                  | No              |
|             |                       |          | 0.5°   | 22,5     | 110                  | No              |
| 4           | INTERSECCIÓN ADELANTE | Amarillo | 0.2°   | 33,25    | 270                  | No              |
|             |                       |          | 0.5°   | 26       | 110                  | No              |
| 5           | ALTO                  | Rojo     | 0.2°   | 2        | 65                   | No              |
|             |                       |          | 0.5°   | 1        | 27                   | No              |

### 3. Conclusiones y recomendaciones.

#### 3.1 Conclusiones

Para el acceso al Automercado, ubicado en el distrito de Guayabos del cantón de Mora sobre la Ruta Nacional 221, se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada el pasado 3 de febrero:

##### Para la señalización vertical:

- Por medio de la inspección visual, se dan por denegados todos los diseños de las señales verticales colocadas, debido a que no cumplen con la serie de letra indicada en el Manual SIECA 2014.

- El papel utilizado para la fabricación de señales verticales no cumple con los valores de retroreflectividad solicitados para la aprobación.
- Las mediciones de retroreflectividad se compararon con el Cuadro VII. Valores de retrorreflectividad para lámina tipo IV, y se observó que los valores no son los esperados.
- Por lo tanto, no se pueden aprobar las señales verticales colocadas en sitio ya que no cumplen con el diseño ni con los valores de retroreflectividad necesarios para la aprobación.

**Para la señalización horizontal:**

- La revisión de retroreflectividad no se pudo realizar en el periodo de 7 a 14 días, por lo que solamente se cuenta con los valores residuales.
- Por la inspección visual se pudo observar la falta de uniformidad en los trabajos realizados, ya que en secciones se observa en mejor estado la demarcación que en otros sitios.
- El borrado de la demarcación anterior no se realizó por medios mecánicos mediante la utilización de una máquina borradora, sino cubriéndola con pintura negra, esta práctica no se recomienda por lo que actualmente son visibles los elementos que debían ser eliminados.
- Es necesario borrar por medios mecánicos los elementos de la demarcación anterior que actualmente están visibles sobre la ruta frente al establecimiento.
- Con las mediciones de retroreflectividad, se observó que los valores en la mayoría de los elementos inspeccionados poseen poca uniformidad, ya que se encontraron valores muy altos y bajos en el mismo elemento inspeccionado.

- 
- Debido a que la toma de datos no se pudo realizar en el período inicial no es posible la aprobación de la demarcación.
  - La demarcación en su totalidad debe ser repintada, debido a que no cumple con los valores de retroreflectividad esperados para los 180 días.

### 3.2 Recomendaciones.

Se recomienda al Departamento de Estudios y Diseños, rechazar el permiso de utilización de acceso hasta que se cumplan las siguientes recomendaciones e informar al contratista sobre las siguientes medidas a ejecutar:

- Demarcar nuevamente el acceso al establecimiento de los elementos que no cumplen los valores esperados, en búsqueda del cumplimiento de la retroreflectividad, de manera que se garantice al usuario la correcta visibilidad de la demarcación horizontal.
- Realizar las labores de demarcación aplicando la norma INTE Q46: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.
- En próximos proyectos que requieran el borrado de la demarcación, utilizar solamente máquina borradora hasta lograr eliminar lo máximo posible de los elementos que se desean eliminar. Ya que la utilización de pintura negra no es una práctica recomendada debido a que cuando esta se desgaste, la demarcación anterior será visible nuevamente.
- Realizar el cambio de las señales verticales en busca del cumplimiento de la retroreflectividad esperada, cambiar el papel utilizado por Lámina Retroreflectiva Alta Intensidad Prismática Tipo IV, como se indica en la norma INTE W36. Utilizar además los diseños y series de letras del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (SIECA 2014), correspondiente a los anexos de la versión del año 2000.
- Solicitar al contratista las fichas técnicas de los materiales a utilizados para la señalización horizontal y vertical, previo a la realización de los trabajos para su debida aceptación, ya que

contar con esta información permitirá una eventual recomendación de materiales para mejorar los resultados.

- En la demarcación horizontal utilizar esfera de vidrio Tipo II, en busca de mejorar los niveles de retroreflectividad. Lo anterior, aplicando las buenas prácticas de demarcación horizontal, INTE Q46.
- Coordinar la nueva inspección del acceso para que las mediciones de retroreflectividad se realicen entre los 7 y 14 días después de colocada la pintura, para asegurar que se puedan medir los valores mínimos establecidos de retroreflectividad inicial. Ya que para la aprobación del acceso se debe realizar una comparación con valores iniciales.

#### **4. Bibliografía**

Delta (2012). Manual de Usuario: RetroSign GR1 /GR3. Dinamarca: DELTA Danish Electronics, Light & Acoustics.

INTECO. (2014). Inte Q36: Método de ensayo para la evaluación de la demarcación vial horizontal retrorreflectiva utilizando equipo manual portátil. San José: INTECO.

INTECO. (2018). Inte Q46:2017/Enm 1:2018: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal. San José: INTECO.

INTECO. (2017). Inte W36:2017/ Láminas retrorreflectivas para Control de Tránsito. Requisitos. San José: INTECO.

SIECA. (2014). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Guatemala: PRIAIAA.

Zehntner. (2014). Resumen de productos. Sissach, Zehntner.