



Medición Retrorreflectividad, Acceso Ferretería Novex, Escazú

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0072-2022

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0072-2022		2. N° de Expediente No aplica
3. Título Medición Retroreflectividad Señalización Ferretería Novex, Escazú		4. Fecha del informe Febrero de 2022
5. Institución Ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411		6. Institución receptora Ministerio de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Ingeniería de Tránsito San José, Costa Rica Tel: (506) 2226-5411
7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 1 , Febrero de 2022		9. Colaboró
9. Preparación Ing. Alexander Vega Zúñiga Departamento de Señalamiento Vial. Fecha: 23 de febrero 2022		10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Departamento de Señalamiento Vial. Fecha: 23 de febrero 2022
11. Resumen Por solicitud del Departamento de Estudios y Diseños, se procedió a realizar una visita en conjunto para revisar la demarcación realizada para el acceso en la Ferretería Novex, ubicado en Escazú.		
12. Palabras clave Señalización Vial, Retrorreflectividad	13. Nivel de seguridad Ninguna	14. N° de páginas 18

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

El Ing. Orlando Quirós del Departamento de Estudios y Diseños, de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, solicita por medio de un correo electrónico la colaboración para medición de retrorreflectividad y revisión de señales verticales, como parte de la inspección inicial del acceso de la Ferretería Novex ubicada en Escazú.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retrorreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso a la Ferretería Novex, en la Ruta Nacional 121, 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 retrorreflectividad de las señales verticales colocadas en el acceso a la Ferretería

Novex. en la Ruta Nacional 121. 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 retrorreflectividad 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 retrorreflectividad 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 retrorreflectividad que deben cumplir para los distintos ángulos de observación.

En el caso las mediciones, estas no se pudieron realizar en la ventana de los 7 a 14 días según lo propone la norma INTE Q46, debido a que la empresa nunca comunicó la finalización de los trabajos, sin embargo, de igual manera se solicitará que las mediciones cumplan con lo establecido para la reflectividad inicial ya que la empresa debió comunicar a la DGIT sobre la finalización de la demarcación.

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 retrorreflectividad.
- 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° . Tanto para RL como para QD la luz reflejada se mide a un ángulo de 2.29° (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, 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° y tres ángulos de observación: 0.2° , 0.5° y 1.0° . 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, 2017.

Antecedentes

No se presentan antecedentes de mediciones de retroreflectividad realizadas en este sitio.

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 Q46:2017, 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 Q46:2017

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m ²	Amarilla mcd/lux/m ²
Base agua	250	200
Base solvente	250	200
Termoplástico	300	250

Fuente. INTE Q46:2017

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
La reflectividad mínima para señalamiento horizontal

COLOR	RETROREFLEXIÓN MÍNIMA (mcd / lx) / m ²					
	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 señales verticales, se utiliza la norma INTE W36 en su versión más reciente, que correspondería a Papel Retroreflectivo Tipo IV, con el cual se fabrican las plantillas de las señales verticales.

Tabla 5. Láminas Tipo IV^A

Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Morado	Café	Verde amarillo fluorescente	Amarillo fluorescente	Naranja fluorescente
0,1° ^B	-4°	500	380	200	70	90	42	20	25	400	300	150
0,1° ^B	+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

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

^B 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:** Escazú, **Distrito:** San Rafael.



Figura 5. Localización del sitio.

Fuente: Google Maps, 2022.

Condición de la vía

El pavimento del acceso de la Ferretería Novex, corresponde a una carpeta asfáltica y se encuentra en buen estado, con buenas condiciones para su demarcación

Este informe se realizó con los datos obtenidos en la inspección realizada el 21 de enero del 2022.

Descripción de los materiales:

Para este proyecto se solicitó a la empresa encargada que brindara las fichas técnicas de los materiales utilizados para la demarcación horizontal y vertical, sin embargo, nunca se tuvo respuesta de ellos, por lo que no es posible verificar el tipo de materiales utilizados en este proyecto.

Descripción de la señalización:

Los trabajos realizados abarcan la demarcación de los siguientes elementos:

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

Además, de la colocación de las siguientes señales verticales:

- NO VIRAR IZQUIERDA, R-3-4a

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

Problemática encontrada.**-Señalización horizontal:**

-Línea continua amarilla y línea intermitente blanca:

Según lo establecido en la norma INTE Q46, para líneas de demarcación de 3km o menos, se deben tomar 20 mediciones separadas 6 metros una de la otra. A continuación, se muestran los datos obtenidos.

Cuadro II. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.
Línea continua amarilla y línea intermitente blanca.

	Línea continua amarilla	Línea intermitente blanca
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)
1	90	187
2	101	211
3	75	130
4	63	115
5	67	100
6	71	150
7	81	140
8	69	115
9	110	131
10	75	102
11	76	104
12	65	113
13	63	115
14	80	135
15	71	129
16	62	122
17	76	133
18	80	140
19	79	142
20	74	150

-Isla amarilla:

Para la medición de las islas se utilizó lo establecido en la norma INTE Q46 para los pasos peatonales, tomando 6 medidas a 3 franjas aleatorias. En este caso se midieron dos islas amarillas, a continuación se muestran los datos obtenidos.

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.
Isla amarilla.

	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	Franja 5	Franja 6
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)
1	77	75	88	90	82	85
2	92	82	80	79	77	95
3	76	83	78	85	80	72
4	75	90	75	85	81	79
5	76	90	85	77	88	82
6	98	82	78	81	90	85

-Flechas direccionales:

Según lo establecido en la norma INTE Q46, se toman 6 mediciones para los símbolos con más de 2,4 metros de alto. En este caso se midieron 4 flechas diferentes, a continuación se muestran los datos obtenidos.

Cuadro IV. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.
Flechas direccionales.

	Flecha 1	Flecha 2	Flecha 3	Flecha 4
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)
1	51	39	42	45
2	42	42	40	41
3	45	58	39	49
4	44	45	41	50
5	52	51	45	40
6	53	40	42	45

-Letreros:

Según lo establecido en la norma INTE Q46, se toman 3 mediciones por letra de cada leyenda. En este caso se midieron un letrero de CEDA y uno de SOLO. A continuación, se muestran los datos obtenidos.

Cuadro V. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.
CEDA.

	Letra C	Letra E	Letra D	Letra A
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)
1	51	107	61	148
2	75	117	127	145
3	170	56	139	150

Cuadro VI. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.
SOLO.

	Letra S	Letra O	Letra L	Letra O
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)
1	125	183	113	55
2	111	162	80	84
3	130	157	74	135

Promediando las mediciones de retrorreflectividad se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro II. Promedio de mediciones de retrorreflectividad horizontal.

Descripción	Medición inicial R_L
	(mcd/lux/m ²)
Línea continua amarilla	76,4
Línea intermitente blanca	133,2
Isla amarilla	82,6
Flechas direccionales	45,0
Letreros	114,8

Señalización vertical:

Con las mediciones de retrorreflectividad se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad vertical.

Descripción	Color	Angulo	Observaciones	Mediciones				Promedio
NO VIRAR IZQUIERDA	Blanco	0.2°	La señal vertical cumple con las dimensiones establecidas.	479	518	528	542	516,8
		0.5°		317	289	322	296	306,0
		1.0°		79	74	83	79	78,8

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 entre los 7-14 días.

Cuadro IV. Valores de retrorreflectividad a los 7-14 días, según SIECA 2014.

Tipo de pintura	Color	
	Blanca mcd/lux/m ²	Amarilla mcd/lux/m ²
Base solvente	250	200

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 en su versión más reciente, en color Blanco.

Cuadro V. 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 II. Mediciones de retrorreflectividad horizontal y el Cuadro IV. Valores de retrorreflectividad entre los 7-14 días, según SIECA 2014, se aprecia que los valores no son los esperado por lo que no se puede aprobar la demarcación realizada, esto se ve mejor en el siguiente cuadro comparativo.

Cuadro VI. Comparación de valores de retrorreflectividad horizontal.

Descripción	Medición inicial R_L	Valor inicial según la norma.	Cumple la norma
	(mcd/lux/m ²)	(mcd/lux/m ²)	
Línea continua amarilla	76,4	200	No
Línea intermitente blanca	133,2	250	No
Isla amarilla	82,6	200	No
Flechas direccionales	45,0	250	No
Letreros CEDA	114,8	250	No

Cuadro VII. 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°	516,8	360	SI
			0.5°	306,0	150	SI

3. Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones

Para el acceso a la Ferretería Novex ubicado en Escazú, y sobre la Ruta Nacional 121 se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada el pasado 21 de enero 2022.

Para la señalización vertical:

- Las señales verticales cumplen con los valores de retroreflectividad, esperados para el tipo de lámina utilizado en este caso Tipo IV. Alta Intensidad, sin embargo, no se cuenta con la ficha técnica del material utilizado, por lo que no se pudo confirmar el material utilizado en este señalamiento.

Para la señalización horizontal:

- La revisión de retroreflectividad no se pudo realizar en el periodo de 7 a 14 días, debido a que la empresa encargada nunca comunicó la finalización de los trabajos, por lo que para efectos de aceptación, los valores obtenidos se compararon con los valores iniciales para un período de 7-14 días, según el Manual SIECA 2014.
- Para la demarcación blanca, que incluye letreros de Ceda, Flechas direccionales y la línea intermitente para la separación de carriles debe repintarse debido a que no cumple con los valores esperados.
- Para la demarcación amarilla, se considera necesaria la redemarcación de la doble línea y la isla amarilla ya que no cumplen con los valores de retroreflectividad esperados.

3.2 Recomendaciones.

Se recomienda al Departamento de Estudios y Diseños 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.
- Solicitar al contratista las fichas técnicas de los materiales a utilizar para la demarcación 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.
- Aceptar el señalamiento vertical colocado en el acceso, ya que cumple con los valores mínimos de retroreflectividad, esperados para el tipo de lámina utilizado en este caso Tipo IV. Alta Intensidad.
- 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.
- No brindar el permiso de uso de acceso hasta que la señalización horizontal cumpla con los valores mínimos establecidos de retroreflectividad inicial.

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.