



RETROREFLECTIVIDAD
SEÑALIZACIÓN ACCESO
CONDOMINIO TERRA VERBENA-
CENTRO COMERCIAL EL
ENCUENTRO

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

MOPT-03-05-01-0050-2022

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0050-2022	2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Retroreflectividad Señalización Acceso Plaza Condominio Terra Verbena-Centro comercial El Encuentro	4. Fecha del informe Enero 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 , Enero de 2022	9. Colaboró	
9. Preparación Tec. Marisol Calderón Céspedes Departamento de Señalización Vial 	10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Departamento de Señalamiento Vial. 	
Fecha: 18 de Enero 2022		Fecha: 18 de Enero 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 al Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro, ubicado en San Felipe de Alajuelita.		
12. Palabras clave Señalización Vial, Retroreflectividad, Alajuelita	13. Nivel de seguridad Ninguna	14. N° de páginas 19

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

El Ing. Rodrigo Arias 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 del Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro.

1.2 Objetivo

Objetivo general:

Evaluar la retrorreflectividad de la demarcación horizontal con pintura base solvente blanca y amarilla, realizada en el acceso al Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro, en la marginal de la Ruta de Travesía 11001, 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 Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro, en la marginal de la Ruta de Travesía 11001. 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 según la empresa el 4 de enero. La inspección se realizó el martes 11 de enero. Las mediciones se pudieron realizar en la ventana de los 7 a 14 días según lo propone la norma INTE Q46.

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° . 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 Alta Intensidad Prismática 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) $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ (cd/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.

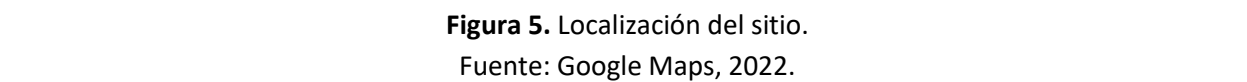
Fuente: INTECO

Fuentes de financiamiento

No aplica.

2.1 Condición real

Provincia: San José, **Cantón:** Alajuelita, **Distrito:** San Felipe.



Fuente: Google Maps, 2022.

El pavimento del acceso del Condominio Terra Verbena-Centro Comercial El Encuentro corresponde a una carpeta asfáltica y se encuentra en buen estado, con condiciones idóneas para la demarcación.

Descripción de los materiales:

Para la demarcación horizontal de acuerdo con la información suministrada por la empresa Traesa, 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 esfera de vidrio marca Potter Ballotini, según se indicó corresponde a Esfera de Vidrio Tipo I.

Para las plantillas de las señales verticales, el contratista informa que se utilizó Lámina Reflectiva Prismática Alta Intensidad, marca Reflexa.

Este departamento cuenta con las fichas técnicas de CELCO, junto con las fichas técnicas de la microesfera de vidrio marca Potter Ballotini y de las láminas retroreflectivas para la fabricación de las señales verticales.

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:

- CEDA, R-1-2
- ALTO, R-1-1
- Parada de buses, R-10-1
- Placa Prioridad Peatones, R-1-5

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:

Realizadas las mediciones de retrorreflectividad se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro II. Mediciones de retrorreflectividad horizontal.

Descripción	Medición inicial R_L
	(mcd/lux/m ²)
Línea continua amarilla	119,4
Isla amarilla	154,9
Línea intermitente blanca	134,4
Flechas direccionales	117,28
Letreros CEDA	77,27

Se realizaron las mediciones siguiendo la Norma Inte Q46, donde se indica la cantidad de mediciones a realizar dependiendo del tipo de señalización a revisar, y se realiza un promedio para cada tipo de señalización realizada.



Figura 6. Demarcación horizontal.
Fuente: Propia, 2022.



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

Señalización vertical:

Mediante la inspección se observó que el pictograma de Autobús para la señal R-10-1, es de un tamaño menor al que se indica en el Manual SIECA. Además, en las señales que llevan tono rojo se aprecia que el papel utilizado no corresponde a papel retro reflectivo.

Con las mediciones de retrorreflectividad se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro III. Mediciones de retrorreflectividad vertical

Descripción	Color	Angulo	Observaciones	Mediciones				Promedio
CEDA	Blanco	0.2°	Señal correcta en tipo de letra y de tamaño estándar, el color rojo no es un papel retrorreflectivo.	170	256	400	327	288,25
		0.5°		148	222	251	221	210,5
		1.0°		0	44	68	65	44,25
PARADA DE BUSES	Blanco	0.2°	Señal de tamaño estándar, pictograma de Autobús se aprecia más pequeño	308	370	250	289	304,25
		0.5°		142	149	116	139	136,5
		1.0°		49	47	60	19	43,75
ALTO	Rojo	0.2°	El papel color rojo, no corresponde a papel retrorreflectivo, y es opaco no da valores de retrorreflectividad.	0	0	0	0	0
		0.5°		0	0	0	0	0
		1.0°		0	0	0	0	0
PLACA PEATONES	Blanco	0.2°	Señal de tamaño estándar, papel rojo no es retrorreflectivo.	478	435	515	552	495
		0.5°		263	259	249	307	269,5
		1.0°		38	40	42	49	42,25



Figura 8. Señal vertical colocada.
Fuente: Propia, 2022.



Figura 9. Señal vertical colocada.
Fuente: Propia, 2022.

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 Prismática en su versión más reciente.

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	119,4	200	No
Isla amarilla	154,9	200	No
Línea intermitente blanca	134,4	250	No
Flechas direccionales	117,28	250	No
Letreros CEDA	77,27	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	CEDA	Blanco	0.2°	288,25	360	No
			0.5°	210,5	150	Sí
2	PARADA DE BUSES	Blanco	0.2°	304,25	360	No
			0.5°	136,5	150	No
3	ALTO	Rojo	0.2°	0	65	No
			0.5°	0	27	No
4	PLACA PEATONES	Blanco	0.2°	495	360	Sí
			0.5°	269,5	150	Sí

3. Conclusiones y recomendaciones.

3.1 Conclusiones

Para el acceso al Condominio Terra Verbena - Centro Comercial El Encuentro ubicado en San Felipe de Alajuelita, y sobre la Ruta de Travesía 11001 se concluye lo siguiente para la inspección de la señalización realizada el pasado 11 de enero 2022.

Para la señalización vertical:

- No se pueden aceptar las señales que no están cumpliendo los valores de retroreflectividad, esperados para el tipo de lamina utilizado en este caso Tipo IV. Alta Intensidad.
- El papel rojo utilizado en las señales debe ser retroreflectivo para permitir la visibilidad de este en la noche para los vehículos, se esta utilizando papel opaco que cubre el papel blanco y no permite la retro reflectancia de este.

Para la señalización horizontal:

- La revisión de retroreflectividad se pudo realizar en el periodo de 7 a 14 días, por lo que esta 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, rechazar el 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 vista que no se ha cumplido la reflectividad mínima con los materiales utilizados, se recomienda aumentar el diámetro de las esferas de vidrio, si bien no es una garantía para alcanzar los niveles requeridos, ya que hay otros aspectos y prácticas importantes en una adecuada demarcación; en otros proyectos se han obtenido resultados positivos, por ejemplo, con esfera Tipo II (no se recomiendan diámetros mayores para pintura base solvente).
- 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.
- Corregir las dimensiones del pictograma de autobús de la señal R-10-1, Parada de Autobuses para que cumplan las dimensiones indicadas en el Manual SIECA 2014.
- 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.

4. Anexos

Se anexan las guías del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA, para las señales correspondientes.

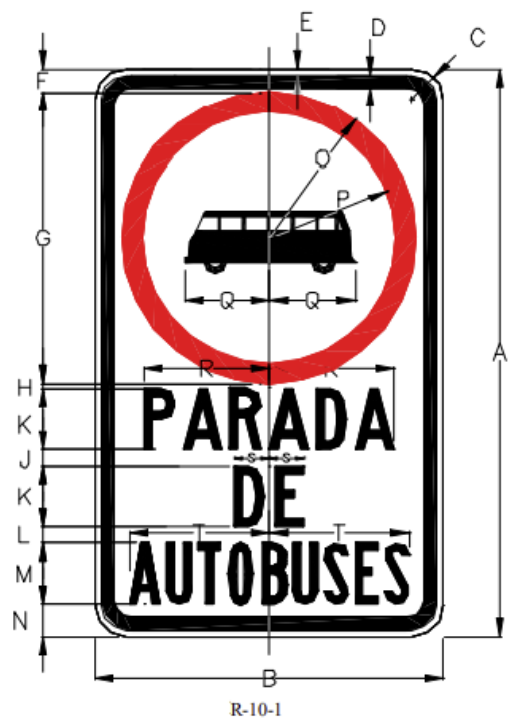


Figura 10. Señal R-10-1

Fuente: Anexo C, SIECA.

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
MIN.	71.1	45.7	3.8	1.6	0.9	2.9	36.0	0.6	2.0
EST.	91.4	61.0	4.9	2.1	1.2	3.7	46.4	0.8	2.6
ESP.	137.2	91.4	7.3	3.1	1.7	5.6	70.0	1.2	3.9

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)									
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
MIN.	7.5C	2	7.5B	4	18.0	15.5	10.3	15.1	4.3	17.4
EST.	10C	2.6	10B	5.1	23.2	20.0	13.2	20.0	5.7	23.1
ESP.	15C	3.9	15B	7.6	34.8	30.0	19.8	30.2	8.5	34.9

Figura 11. Dimensiones señal R-10-1

Fuente: Anexo C, SIECA.

5. 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.