MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES | GOBIERNO DE COSTA RICA

SEÑALES VERTICALES GEORREFERENCIADAS RUTA NACIONAL N° 10, PASEO METRÓPOLI – BASÍLICA.

DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

MOPT-03-05-01- 0594 -2023

Ficha técnica del documento	
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0594-2023	2. N° de Expediente No aplica
3. Título SEÑALES VERTICALES GEORREFERENCIADAS RUTA NACIONAL N° 10, PASEO METRÓPOLI – BASÍLICA.	4. Fecha del informe Octubre de 2023
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 No Aplica 7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 1, Octubre 2023.
8. Colaboró Sr. Andrey Jiménez Aguilera	9. Preparación Ing. Alexander Vega Zúñiga Departamento de Señalización Vial ALEXANDER VEGA ZUÑIGA (FIRMA) PERSONA FISICA, CPF-01-1331-0400. Fecha declarada: 29/11/2023 08:06:25 PM Esta es una representación gráfica únicamente, verifique la validez de la firma. _____ Fecha: Octubre 2023
10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Jefe Departamento de Señalización Vial MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Firmado digitalmente por MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Fecha: 2023.11.30 09:09:58 -06'00' _____ Fecha: Octubre 2023	11. Aprobación Ing. Junior Araya Villalobos Director General, DGIT mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2023.11.30 13:21:20 -06'00' _____ Fecha: Octubre 2023

11. Resumen

El Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre parte de la sección de control 30061 y la sección de control 30062, de la Ruta Nacional N° 10 (Cartago-Siquirres). A partir de los levantamientos, se procede a implementar un sistema de información geográfica de las señales verticales, mediante el software QGIS. Una vez procesada la información, se definen las labores a realizar, como parte del mantenimiento del señalamiento vertical.

12. Palabras clave	13. Nivel de seguridad	14. N° de páginas
Georreferenciación, señalización vertical, Sistemas de Información Geográfica, GPS, Ruta Nacional 10, Cartago-Paraíso.	Ninguno.	46

Resumen ejecutivo

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realizó levantamientos mediante GPS de las señales verticales sobre las secciones de control 30061 y 30062 de la Ruta Nacional N° 10, específicamente el tramo que comprende desde el Paseo Metrópoli, hasta la Basílica en Cartago. Por medio de estos levantamientos, se procedió a implementar un modelo de gestión de las señales verticales, con el uso de sistemas de información geográfica mediante el software QGIS. Se generó una base de datos de cada una de las señales verticales en la zona de análisis, con información específica (código, coordenadas, antigüedad, mediciones de retroreflectividad y estado).

Con la implementación del modelo de gestión, a partir del uso de un sistema de información geográfica, es posible mejorar los procesos de gestión de activos para la organización y optimización de las labores de programación de actividades con los equipos de trabajo correspondientes.

Una vez procesada la información en las bases de datos, se cuenta con el insumo necesario para definir las labores de mantenimiento necesarias para realizar a la señalización vial vertical.

Índice

Resumen ejecutivo 3
1. Introducción 5
1.1 Origen del estudio 5
1.2 Objetivo 5
1.3 Alcance 5
1.4 Limitaciones 6
1.5 Metodología aplicada 6
1.6 Generalidades 8
1.7 Marco teórico 10
1.8 Comunicación de resultados 13
2. Desarrollo 14
2.1 Delimitación y recolección de datos 14
2.2 Procesamiento de la base de datos 16
2.3 Análisis de resultados 28
3. Conclusiones y recomendaciones 35
3.1 Conclusiones 35
3.2 Recomendaciones 36
4. Bibliografía 37
5. Anexos 38
5.1 Anexo A: Base de datos generada 38
5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada 42

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

Como parte del trabajo de mantenimiento de la señalización vertical, La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales sobre la Ruta Nacional N° 10, específicamente el tramo que comprende desde el Paseo Metrópoli hasta la Basílica de Cartago.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo general:

Desarrollar una base de datos georreferenciada para la gestión y mantenimiento de las señales verticales, mediante el uso de sistemas de información geográfica en la Red Vial Nacional a cargo del Departamento de Señalización Vial.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Recopilar información en campo, de las señales verticales en las secciones de control 30061 y 30062 de la Ruta Nacional N° 10.

2. Analizar datos procesados para la toma de decisiones, a partir de la conformación de un sistema de información geográfica.

3. Implementar un modelo de gestión de los resultados obtenidos para el mantenimiento del señalamiento vertical.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance, realizar levantamientos de señales verticales, en la Ruta Nacional N° 10, en el cantón de Cartago. Específicamente, la infraestructura a

evaluar comprende parte de la sección de control 30061 (Desde Paseo Metrópoli) y toda la sección de control 30062 (Basílica de Cartago). Cualquier zona que se extienda más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

El proyecto abarca un tramo de 3,4 km de longitud, con una alta densidad de señalización vertical. Se incluye levantamiento, geoprocesamiento, gestión de resultados y programación de labores de campo para el mantenimiento de 70 señales, así como la inclusión de 66 señales ausentes en campo.

1.4 Limitaciones

Para la realización del presente informe no se presentaron limitaciones significativas que alteraran el desarrollo del mismo.

1.5 Metodología aplicada

A continuación, se describe la metodología aplicada para la realización de este informe. En la Figura 1 se observan las 3 fases utilizadas:

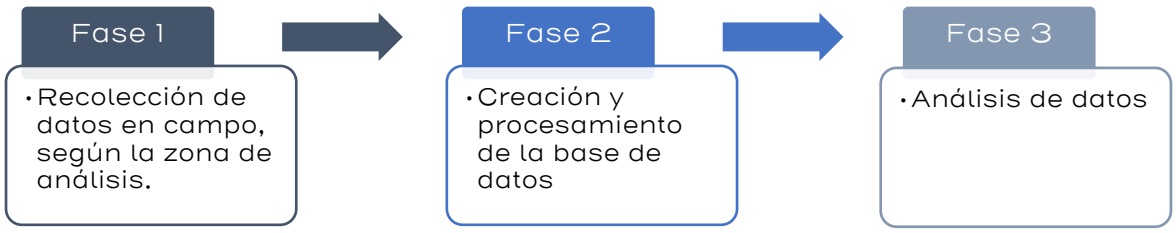


Figura 1. Esquema metodología aplicada.
Fuente. (Calderón Céspedes, 2022).

a. Recolección de datos de campo: Se programa la ruta del recorrido del levantamiento de campo, de acuerdo a la trayectoria de la vía, esta información

se corrobora con la información disponible en el GeoPortal de la Secretaría de Planificación Sectorial. Se prepara el equipo GPS, retroreflectómetro vertical y otros suministros necesarios (tabla de apuntes, vehículo, chalecos y conos). Una vez en sitio, se realiza el levantamiento de cada señal como un punto en coordenadas WGS84 y se toma una fotografía. Por último, se registra el valor medido de retroreflectividad y el estado de la señal en la tabla de apuntes.

b. Creación y procesamiento de la base de datos: Se exportan los datos levantados, para el debido procesamiento con el software QGIS. Se genera la base de datos, esto incluye los datos de retroreflectividad, condición, labor a realizar, y características generales encontradas en las señales. Es necesario editar la información para ajustarla al formato definido.

c. Análisis de resultados: Se realiza el análisis de los resultados obtenidos, a partir de la información generada en la base de datos. Por último, se procede a redactar el informe, con las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

1.5.1 Equipo utilizado

El equipo utilizado corresponde a un equipo receptor de sistemas de geoposicionamiento global (GPS), de la marca GARMIN, modelo Montana 650, como se muestra en Figura 2. Corresponde a un dispositivo con número de activo patrimonial: 0587-016077 del COSEVI.



Figura 2. Equipo utilizado.
Fuente. www.garmin.com, 2021.

Además, se utiliza el retroreflectómetro RetroSign GR1 marca Delta, el cual se observa en la Figura 3, asignado con número de activo patrimonial: 0587-011386 del COSEVI. Este mide el valor RA (coeficiente de luminancia reflectada 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 observan los conductores con la iluminación de las luces de sus faros frontales. El equipo tiene un ángulo de entrada de -4° y tres ángulos de observación: 0.2°, 0.5° y 1.0°.



Figura 3. Equipo utilizado.
Fuente. www.taiseint.com, 2017

1.6 Generalidades

La señalización evaluada se encuentra en la Ruta Nacional N° 10, desde el Paseo Metrópoli hasta la Basílica de Cartago. A lo largo de este tramo se incluyen las secciones de control 30061 y 30062. Durante el mes de setiembre se realizó el levantamiento del señalamiento vertical en dichas secciones de control.

La sección de control 30061 cuenta con cuatro carriles, dos por sentido, y la sección de control 30062 cuenta con dos carriles en un único sentido. La intersección de la Ruta Nacional N° 10 con la Ruta Nacional N° 2 no forma parte de este estudio, ya que en el momento del levantamiento, el CONAVI se encontraba realizados trabajos en la Lima de Cartago.

1.6.1 Antecedentes

En el Departamento de Señalización Vial planificó el levantamiento georreferenciado de la señalización vertical de la Ruta Nacional N° 10 en tres tramos; siendo este el primero de ellos, el cual abarca 3,4 km de longitud, desde Paseo Metrópoli hasta la Basílica de Cartago.

1.6.2 Fundamentación Jurídica

En primera instancia, se tiene la Ley N° 6324, Ley de Administración Vial, misma que define las funciones y competencias de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

Adicionalmente, en la Ley General de Caminos Públicos, N° 5060 se indica que es competencia del Ministerio de Obras Públicas y Transportes la administración de las rutas nacionales.

ARTÍCULO 1.- Para los efectos de la presente ley, los caminos públicos, según su función –con su correspondiente órgano competente de administración– se clasificarán de la siguiente manera:

RED VIAL NACIONAL: Corresponde su administración al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el cual la definirá según los requisitos que al efecto determine el Poder Ejecutivo, por vía de decreto. Esta red estará constituida por las siguientes clases de caminos públicos:

a) Carreteras primarias: Red de rutas troncales, para servir de corredores, caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente altos y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga distancia.

b) Carreteras secundarias: Rutas que conecten cabeceras cantonales importantes –no servidas por carreteras primarias– así como otros centros de población, producción

o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales.

c) Carreteras terciarias: Rutas que sirven de colectoras del tránsito para las carreteras primarias y secundarias, y que constituyen las vías principales para los viajes dentro de una región, o entre distritos importantes.

Se utiliza como guía el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA 2014, y la normativa nacional técnica vigente.

1.7 Marco teórico

Para la elaboración de este informe es necesario conocer lo que corresponde al Sistema de Información Geográfica (SIG), ya que es su finalidad es la implementación para mantenimiento de las señales verticales de la red vial nacional.

En cuanto a los SIG, nos referimos a un marco de trabajo, que permite gestionar y analizar datos, organizando capas de información, por medio de mapas y modelos 3D en una capa única, se destaca que constituyen un conjunto de herramientas que permite el procesamiento gráfico y alfanumérico de bases de datos con información georreferenciada (Sanabria Coto, 2006). Con lo cual, los SIG permiten la integración de equipos electrónicos con software especializado para el manejo de datos espaciales (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2015). Con el manejo de estos datos espaciales, es posible realizar análisis para la resolución de problemas de acuerdo a los criterios del grupo de trabajo a cargo.

Los Sistemas de Información Geográfica, para el caso del Departamento de Señalización Vial, permite llevar el control de las señales verticales existentes en la red vial nacional, definir las acciones a tomar con cada activo, dependiendo de las condiciones en las que se encuentre, de manera que se mantenga la señalización vial en óptimas condiciones para los usuarios y establecer prioridades en el sistema de trabajo.

En la Figura 4, se incluye un resumen de los principales elementos de un sistema de información geográfica.

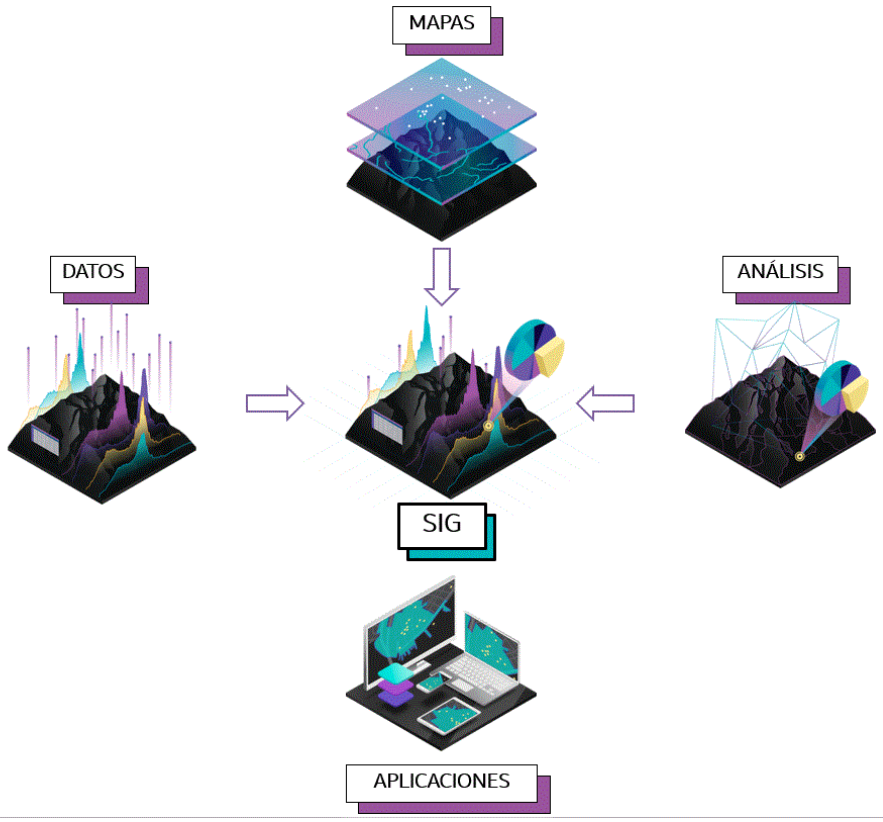


Figura 4. Esquema elementos asociados a un SIG.
Fuente. (Calderón Céspedes, 2022).

Para implementar la base de datos georreferenciada de señales verticales, se va a utilizar el software QGIS; el cual, es un programa de software libre para el manejo de datos espaciales. QGIS se caracteriza por su capacidad de procesar datos geográficos, diseño de mapas, análisis espacial, resolución de casos complejos de planificación y gestión de la información, entre otros (Organización QGIS, 2021). Por lo tanto, lo convierte en un software idóneo para el manejo de información de señales verticales georreferenciadas, como un modelo de gestión y mantenimiento de la señalización vial del Departamento de Señalización Vial de la Dirección General de

Ingeniería de Tránsito. En la Figura 5 se incluye un recopilado de las principales características del software a utilizar en este proyecto.

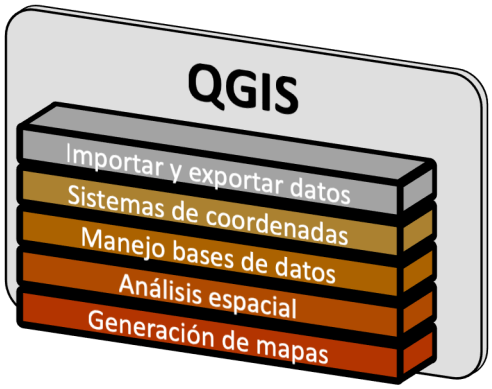


Figura 5. Principales características del software QGIS.
Fuente. (Oconitrillo Varela, 2021).

El software, así como la mayoría de programas destinados al manejo de sistemas de información geográfica, funcionan por medio de capas vectoriales (variables), que conforman la base de datos espacial. Estas capas contienen tablas de atributos, que pueden almacenar gran cantidad de información, según sea requerida por el usuario. Además, el manejo de estas capas con el software, permite la clasificación de las mismas, de acuerdo a los atributos que contienen (Cerdas Hernández, 2013). Un ejemplo de esto, sería visualizar en un mapa, las vías que están construidas en asfalto y las que están construidas en concreto. Por otro lado, en cuanto a temas de señalización vial, es posible clasificar por colores o símbolos, diferentes elementos como: señales verticales, pórticos, semáforos, demarcación horizontal, entre otros.

Ahora bien, en cuanto a la gestión de activos por parte de organizaciones e instituciones, se encuentra que hay un incremento en el nivel de eficiencia con la implementación de un SIG (Jennings, 2021). Principalmente, porque permite la visualización de los inventarios con los que ya cuenta la organización o institución, sobre un mapa de la zona de influencia. Además, permite el procesamiento de estos inventarios de activos, que permiten obtener un diagnóstico de los mismos; el cual, se utiliza como insumo para la programación de labores, con los equipos de trabajo respectivos. Es decir, la capacidad de visualizar los datos y de procesarlos, para

obtener información fundamental para la toma de decisiones, es uno de los múltiples beneficios de trabajar con un SIG.

1.8 Comunicación de resultados

Los resultados del estudio se incluirán dentro de los servicios brindados por parte del Departamento de Informática del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en el Geoportal de dicha Institución. Adicionalmente, debido a la identificación de rótulos publicitarios ilegales, se hará llegar la información al Departamento de Inspección Vial y Demoliciones del MOPT, por ser un asunto de su competencia.

2. Desarrollo

2.1 Delimitación y recolección de datos

2.1.1 Ubicación geográfica.

El proyecto se ubica en la provincia de Cartago, en el cantón de Cartago, distritos Guadalupe, Occidental y Oriental, sobre la Ruta Nacional N° 10, secciones de control 30061 y 30062, desde Paseo Metrópoli hasta la Basílica, como es posible apreciar en la Figura 6:

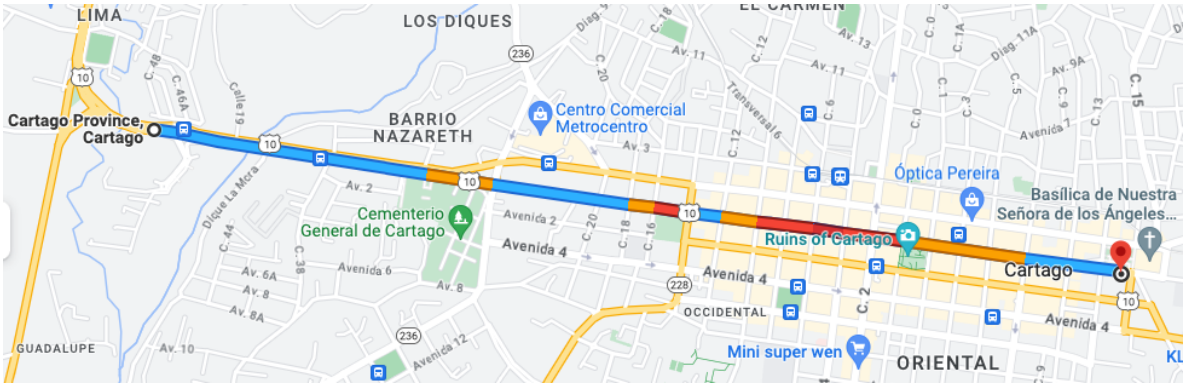


Figura 6. Zona de estudio.
Fuente. Google Maps, 2023.

2.1.2 Recolección de datos.

La recolección de datos se hizo a lo largo de los 3,4 km de la Ruta Nacional N° 10, que abarcan las secciones de control 30061 y 30062, donde se lograron levantar 70 señales verticales. Adicionalmente, revisando el diseño de la señalización vial de la ruta, para estas secciones de control, se logró identificar 66 señales ausentes.

En la Figura 7, Figura 8, Figura 9 y Figura 10 se muestran fotografías de algunas señales verticales observadas en sitio.



Figura 7. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2023.



Figura 8. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2023.



Figura 6. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2023.



Figura 7. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el Anexo A, se muestra un listado con las 70 señales inventariadas en campo, así como las 66 señales ausentes y que deben colocarse, de acuerdo al diseño de la señalización vial de la ruta, para estas secciones de control.

La base de datos completa incluye la información de cada una de las señales, indicando: código, descripción, coordenadas, fecha de medición, fecha de instalación, retrorreflectividad, el color predominante en la señal, el cumplimiento con respecto a la norma, el material de la plantilla, estado de la señal, condición y la labor a realizar. Se incluye además la información de las señales ausentes a reponer. En los siguientes apartados se analiza la base de datos generada.

2.2 Procesamiento de la base de datos

Con el levantamiento de las señales verticales en la ruta de análisis, se realiza un listado de las mismas que incluye una serie de características, generando así la base de datos, la misma se incluye en QGIS, para obtener una base de datos georreferenciada con las propiedades de cada señal levantada. En el Anexo A se incluye el listado de las señales y en el Anexo B se aprecian los mapas con el detalle de la condición de las señales georreferenciadas.

A cada una de las señales se le asigna un número de identificación o “ID”, en el caso del presente estudio, al tratarse del primer levantamiento realizado en la Ruta Nacional N° 10, la numeración inicia en “RN 010-001”.

En el Cuadro 1 se presenta el listado de todas las señales verticales levantadas, en este se incluye los datos obtenidos con las mediciones de retrorreflectividad realizada a cada una de las señales, y su condición de cumplimiento con respecto a la Norma INTE W36:2017 para láminas Tipo IV. En este cuadro no se incluyen las señales verticales identificadas por colocar.

Cuadro 1. Retrorreflectividad de las señales verticales en RN 10.

ID	Código	Color	Descripción	Fecha de medición	Fecha fabricación	Ra cd/(m2*lux) α=0,2°, β=-4°	Norma INTE W36	Cumple
RN010-1	R-1-2	Blanco	Ceda	2023-09-28	2021	462	360	Si
RN010-5	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	79	65	Si
RN010-9	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	34	65	No
RN010-14	No aplica	No aplica	Rótulo comercial	2023-09-28	No indica	No aplica	No aplica	No aplica
RN010-19	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	436	360	Si
RN010-20	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	87	65	Si
RN010-21	R-7-1	Blanco	No camiones	2023-09-28	No indica	24	360	No
RN010-22	No aplica	No aplica	Rótulo comercial	2023-09-28	No indica	No aplica	No aplica	No aplica
RN010-27	No aplica	No aplica	Rótulo comercial	2023-09-28	No indica	No aplica	No aplica	No aplica
RN010-28	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	60	65	No
RN010-30	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	58	65	No
RN010-32	IS-6-10	Azul	Ruinas Cartago	2023-09-28	2021	47	30	Si
RN010-34	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	42	65	No
RN010-35	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	26	65	No
RN010-37	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	594	360	Si
RN010-38	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	674	360	Si
RN010-53	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	519	360	Si
RN010-54	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	784	360	Si
RN010-59	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	517	360	Si
RN010-60	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	749	360	Si
RN010-62	ID-1-3	Blanco	Destino	2023-09-28	No indica	16	360	No
RN010-63	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	68	65	Si

ID	Código	Color	Descripción	Fecha de medición	Fecha fabricación	Ra cd/(m2*lux) α=0,2°, β=-4°	Norma INTE W36	Cumple
RN010-65	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	2021	60	65	No
RN010-66	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	630	360	Si
RN010-67	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	754	360	Si
RN010-69	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	102	65	Si
RN010-71	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	75	65	Si
RN010-72	IS-6-9a	Azul	Basílica	2023-09-28	2021	41	30	Si
RN010-73	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	604	360	Si
RN010-74	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	747	360	Si
RN010-76	ID-1-3	Blanco	Destino	2023-09-28	No indica	20	360	No
RN010-77	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	93	65	Si
RN010-79	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	93	65	Si
RN010-80	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	460	360	Si
RN010-81	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	771	360	Si
RN010-82	IS-6-5	Azul	Museo	2023-09-28	2021	33	30	Si
RN010-84	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	79	65	Si
RN010-86	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	43	65	No
RN010-87	IS-6-10	Azul	Ruinas Cartago	2023-09-28	2021	36	30	Si
RN010-88	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	381	360	Si
RN010-89	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	430	360	Si
RN010-90	No aplica	Blanco	Carga eléctrica	2023-09-28	No indica	385	360	Si
RN010-91	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	373	360	Si
RN010-92	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	409	360	Si
RN010-94	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	34	65	No
RN010-96	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	44	65	No

ID	Código	Color	Descripción	Fecha de medición	Fecha fabricación	Ra cd/(m2*lux) α=0,2°, β=-4°	Norma INTE W36	Cumple
RN010-97	R-10-1	Blanco	Parada bus	2023-09-28	1997	65	360	No
RN010-98	R-2-1	Blanco	40 KPH	2023-09-28	No indica	0	360	No
RN010-99	R-10-4	Blanco	Parada taxi	2023-09-28	No indica	89	360	No
RN010-101	E-1-1, E-1-2	Verde limón	Escuela, Zona escolar 100 m	2023-09-28	2016	268	460	No
RN010-102	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	151	65	Si
RN010-105	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	407	360	Si
RN010-106	E-1-1, E-3-3	Verde limón	Escuela, 25 KPH	2023-09-28	2016	326	460	No
RN010-110	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	111	65	Si
RN010-112	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	498	360	Si
RN010-113	R-8-33	Blanco	Estacionamiento boleta	2023-09-28	2021	373	360	Si
RN010-117	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	175	65	Si
RN010-118	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	662	360	Si
RN010-119	E-2-4	Blanco	Fin zona escolar	2023-09-28	2016	472	360	Si
RN010-122	No aplica	No aplica	Rótulo comercial	2023-09-28	No indica	No aplica	No aplica	No aplica
RN010-124	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	727	65	Si
RN010-126	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	122	65	Si
RN010-129	ID-1-3	Blanco	Destino	2023-09-28	No indica	25	360	No
RN010-130	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	94	65	Si
RN010-131	No aplica	Blanco	Carga eléctrica	2023-09-28	No indica	381	360	Si
RN010-132	ID-1-3	Blanco	Destino	2023-09-28	No indica	530	360	Si
RN010-133	ID-1-3	Blanco	Destino	2023-09-28	No indica	917	360	Si
RN010-134	R-1-1	Rojo	Alto	2023-09-28	No indica	133	65	Si
RN010-135	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	612	360	Si
RN010-136	R-8-29	Blanco	Estacionamiento reservado	2023-09-28	2021	595	360	Si

Con respecto a la identificación de las señales, se aclara que aquellas que no cuentan con código (consignadas con la leyenda “No aplica”) corresponden a rótulos publicitarios que se encuentran en condición de ilegalidad, al estar colocados indebidamente en derecho vía pública.

Posterior a evaluar la condición de retroreflectividad, se considera el estado que presente la señal en el sitio. En el Cuadro 2 se definen las labores a realizar para el mantenimiento de las mismas.

Cuadro 2. Señales verticales que requieren mantenimiento.

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-1	R-1-2	Ceda	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-2	R-1-2	Ceda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-3	R-1-2	Ceda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-4	R-2-1	40 KPH	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-5	R-1-1	Alto	2021	Sin placa direccional	A intervenir	Colocar placa giro derecho R-15-9
RN010-6	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-7	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-8	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-9	R-1-1	Alto	2021	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-10	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-11	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-12	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-13	R-2-1	40 KPH	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-14	No aplica	Rótulo comercial	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-15	P-3-3	Semáforo	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-16	P-3-3	Semáforo	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-17	P-9-4	Peatones en la vía	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-18	P-9-4	Peatones en la vía	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-19	R-1-1	Alto	2021	Papel desprendido	A intervenir	Reemplazar
RN010-20	R-1-1	Alto	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-21	R-7-1	No camiones	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-22	No aplica	Rótulo comercial	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-23	R-2-1	40 KPH	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-24	R-2-1	40 KPH	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-25	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-26	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-27	No aplica	Rótulo comercial	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-28	R-1-1	Alto	2021	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-29	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-30	R-1-1	Alto	2021	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-31	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-32	IS-6-10	Ruinas Cartago	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-33	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-34	R-1-1	Alto	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-35	R-1-1	Alto	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-36	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-37	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-38	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-39	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-40	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-41	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-42	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-43	P-3-3	Semáforo	–	Ausente	A colocar	A colocar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-44	P-3-3	Semáforo	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-45	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-46	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-47	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-48	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-49	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-50	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-51	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-52	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-53	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-54	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-55	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-56	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-57	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-58	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-59	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-60	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-61	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-62	ID-1-3	Destino	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-63	R-1-1	Alto	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-64	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-65	R-1-1	Alto	2021	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-66	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-67	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-68	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-69	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-70	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-71	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-72	IS-6-9a	Basílica	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-73	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-74	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-75	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-76	ID-1-3	Destino	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-77	R-1-1	Alto	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar
RN010-78	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-79	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-80	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-81	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-82	IS-6-5	Museo	2021	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-83	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-84	R-1-1	Alto	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar
RN010-85	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-86	R-1-1	Alto	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-87	IS-6-10	Ruinas Cartago	2021	Golpeada	A intervenir	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-88	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-89	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-90	No aplica	Carga eléctrica	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-91	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-92	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-93	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-94	R-1-1	Alto	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-95	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-96	R-1-1	Alto	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-97	R-10-1	Parada bus	1997	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-98	R-2-1	40 KPH	No indica	Mal ubicada	A eliminar	Eliminar
RN010-99	R-10-4	Parada taxi	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-100	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-101	E-1-1, E-1-2	Escuela, Zona escolar 100 m	2016	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-102	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-103	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-104	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-105	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-106	E-1-1, E-3-3	Escuela, 25 KPH	2016	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-107	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-108	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-109	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-110	R-1-1	Alto	No indica	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-111	R-8-33	Estacionamiento boleta	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-112	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-113	R-8-33	Estacionamiento boleta	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-114	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-115	R-1-1	Alto	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-116	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-117	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-118	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-119	E-2-4	Fin zona escolar	2016	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-120	E-2-4	Fin zona escolar	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-121	R-8-33	Estacionamiento boleta	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-122	No aplica	Rótulo comercial	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-123	R-3-3a	No virar derecha	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-124	R-1-1	Alto	No indica	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-125	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-126	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-127	R-2-1	40 KPH	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-128	R-3-4a	No virar izquierda	–	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-129	ID-1-3	Destino	No indica	Degastada, no cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-130	R-1-1	Alto	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-131	No aplica	Carga eléctrica	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-132	ID-1-3	Destino	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-133	ID-1-3	Destino	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-134	R-1-1	Alto	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-135	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-136	R-8-29	Estacionamiento reservado	2021	Buen estado	A mantener	Mantener

En el Cuadro 2 se indica si las señales requieren un reemplazo, si debe ser ajustada, si debe ser eliminada, o bien, si debe ser instalada completamente nueva.

2.3 Análisis de resultados

La causante de este estudio técnico es la necesidad de implementar un modelo de gestión de la señalización vial vertical presente en las rutas nacionales, de manera que se programen labores de mantenimiento adecuadas a las necesidades de cada ruta. Es función de este departamento velar por el cumplimiento de los criterios técnicos actualizados en el señalamiento vertical, como parte de la búsqueda de seguridad vial en carretera. Por lo tanto, este estudio se enfoca en evaluar la señalización existente, a partir de un SIG, con el fin de aplicarlo dentro de la programación de labores del Departamento de Señalización Vial.

Con la información recolectada, es posible determinar las labores de mantenimiento a realizar sobre las señales verticales sobre la Ruta Nacional N° 10. Por lo tanto, a partir de los cuadros 1 y 2, es posible conocer el porcentaje de señales que se encuentran en buen estado, las señales faltantes, así como las que requieren ser intervenidas por diferentes motivos.

Uno de los parámetros más importantes a tomar en cuenta en las señales verticales es la retroreflectividad, para esto se utiliza como referencia los valores de retroreflectividad R_A indicados en la norma INTE W36:2017 Láminas retrorreflectivas para el control de tránsito, para conocer así el estado en que se encuentran.

En total, en el campo se encontraron 70 señales verticales, pero de estas, a 65 de ellas se les evalúo por retroreflectividad, y las 5 señales restantes se clasifican para ser eliminadas directamente ya que 4 de ellas son rótulos publicitarios y 1 (RN010-098), es un 40 KPH que se encuentra dentro de una zona escolar, por lo que su ubicación debe modificarse. De las 65 señales evaluadas, 48 cumplen con el parámetro de retroreflectividad como lámina Tipo IV, por lo que 17 señales no cumplen con la norma correspondiente. Según se observa en la Figura 11, el 74 % de las señales cumplen con la norma INTE W36.

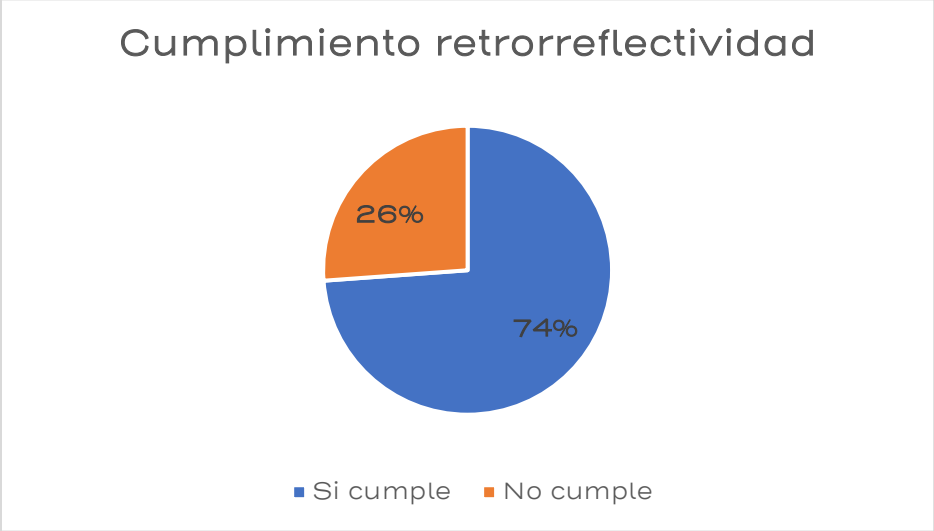


Figura 8. Cumplimiento con la norma INTE W36
Fuente. Elaboración propia, 2023.

Continuando con el análisis, de las 65 señales evaluadas, 35 fueron fabricadas en el 2021, 3 en el 2016, 26 señales no indica la fecha de fabricación y únicamente una señal posee más de 10 años de fabricación ya que se fabricó en 1997. En la Figura 12 se observa la antigüedad de las señales verticales.

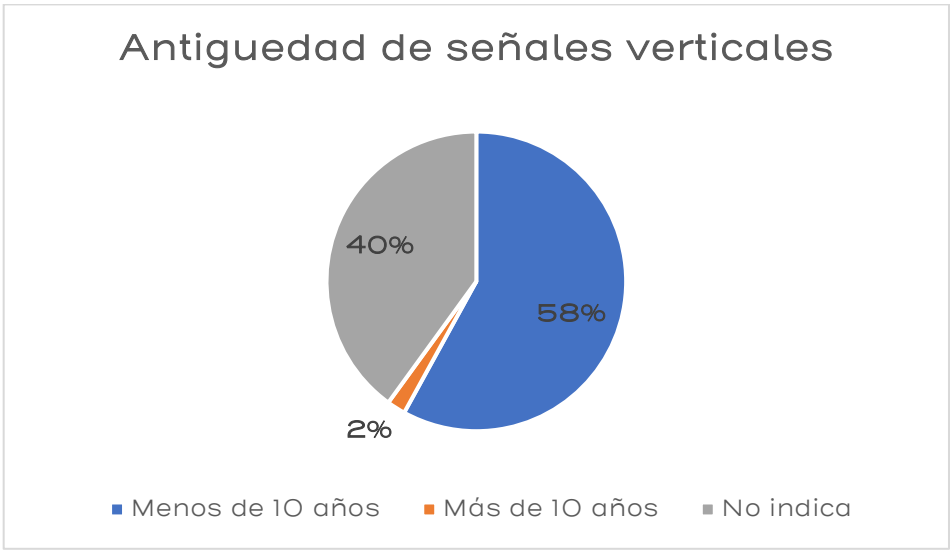


Figura 9. Años de fabricación de las señales que no
Fuente. Elaboración propia, 2023.

Las señales fabricadas e instaladas por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito cuentan con un sello que identifica no solamente su origen, sino que también su año de fabricación; sin embargo, señales que son instaladas por la municipalidad o bien, por una empresa privada, no indican el año de fabricación. En la Figura 12 se observa que el 40 % de las señales verticales no indica su fecha de fabricación, esto limita el análisis de la vida útil de las señales en campo. De estas señales que no cuentan con fecha de fabricación, 10 señales no cumplieron con los valores mínimos de retrorreflectividad, lo que equivale al 59 % de la totalidad de señales que no cumplieron con los valores establecidos en la normativa.

Realizando un análisis cruzado del Cuadro 1 y Cuadro 2, se observa que existen 9 señales verticales que si cumplieron con los valores mínimos de retrorreflectividad, pero que también deben ser intervenidas porque cuentan con otras condiciones que buen funcionamiento. Se cuentan con 4 señales golpeadas, 3 señales vandalizadas, 1 señal con el papel retrorreflectivo desprendido y 1 señal que no cuenta con su respectiva plantilla.

Otro panorama que nos permite observar este estudio es la existencia de 5 señales que no deben estar instaladas en la ruta (3 % de acuerdo a la Figura 13), y que por ende deben ser eliminadas, un valor relativamente pequeño en comparación con otras rutas en donde esta cantidad supera el 10 % generalmente.

Además, se observa que el 26 señales verticales requieren ser intervenidas debido a que presentan condiciones desfavorables que hacen necesario su reemplazo; 39 de las señales se encuentran en buen estado. Finalmente, 66 señales no están colocadas actualmente en la ruta.

A grandes rasgos, el 71 % de las señales deben ser atendidas, tal como se indica en la Figura 13 y Cuadro 3.

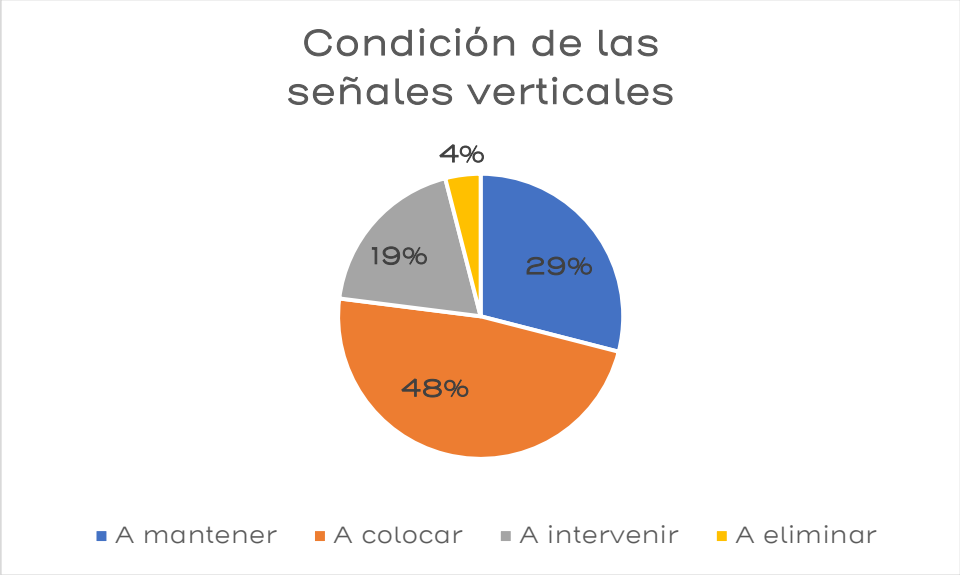


Figura 13. Estado general de las señales.
Fuente. Elaboración propia, 2023.

En el Cuadro 3 se detallan las cantidades de señales de acuerdo a la acción a realizar.

Cuadro 3. Cantidad de señales verticales según la acción a realizar.

Acción a realizar	Cantidad de señales
A mantener	39
A intervenir	26
A eliminar	5
A colocar	66

Para una mejor comprensión de las acciones a realizar, en el Cuadro 4 se detalla las labores que se pueden dar en cada una de las acciones.

Cuadro 4. Detalle de acciones a realizar.

Acción a realizar	Detalle
A mantener	No implica ninguna acción sobre la señal
A intervenir	Reemplazo completo o parcial
A eliminar	Desinstalación completa de la señal
A colocar	Instalación de señal nueva anteriormente inexistente

En la Figura 14, se presenta un gráfico con la cantidad de señales a intervenir por el código de señal. Las señales de "Alto" destacan como las más necesitadas para ser intervenidas, con un equivalente al 62 % del total de señales a intervenir.

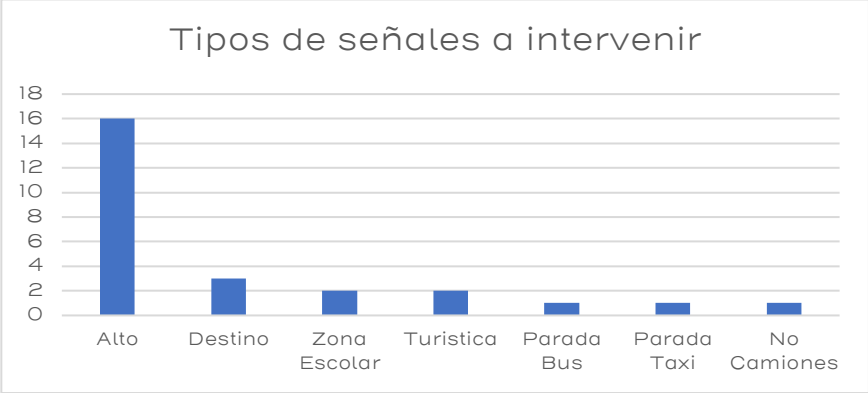


Figura 14. Cantidad de señales verticales a intervenir de acuerdo al código.
Fuente. Elaboración propia, 2023.

La cantidad de señales nuevas a colocar se observan en el gráfico de la Figura 15, se logra concluir que las señales de "No virar a la izquierda" y "No virar a la derecha" son las más requeridas a instalar en la ruta, seguidas por las señales reglamentarias de "Alto", "Velocidad máxima", "Semáforo", "Ceda", "Estacionamiento con boleta", "Peatones en la vía Y "Fin Zona Escolar".

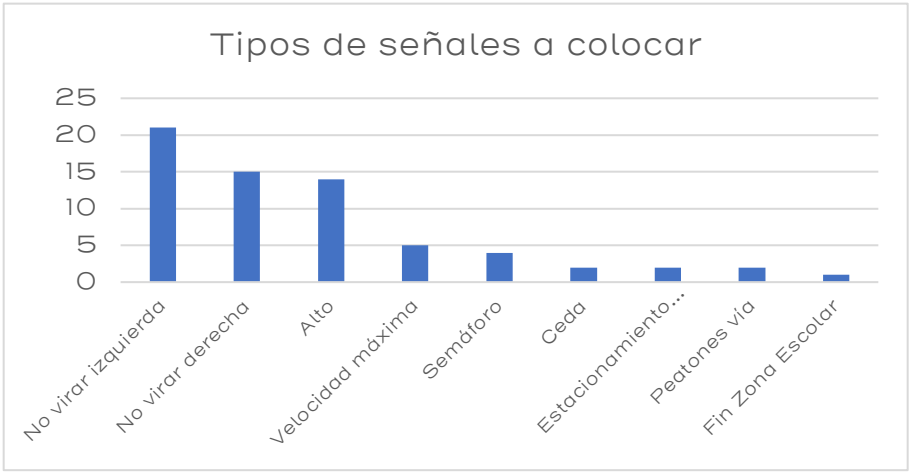


Figura 15. Cantidad de señales verticales a colocar de acuerdo al código.
Fuente. Elaboración propia, 2023.

Las señales verticales, además del parámetro de retroreflectividad, pueden ser evaluadas de acuerdo a lo que se observa en el sitio. En la Figura 16 se listan las principales características observadas en las señales y que son causa para que las mismas sean intervenidas.

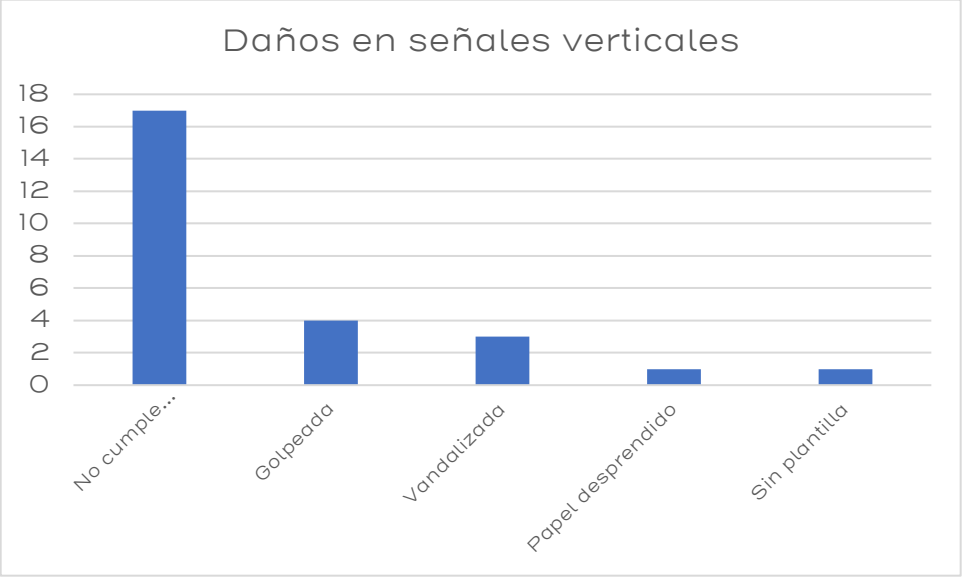


Figura 16. Estado general de las señales a intervenir.
Fuente. Elaboración propia, 2023.

Como es posible determinar en la Figura 16, la mayor cantidad de señales a intervenir se debe a que no cumplen con los valores mínimos de retrorreflectividad. También algunas señales presentan golpes y desgastes o están incompletas. Finalmente, se contabilizaron 3 señales vandalizadas mediante pintura en spray (graffiti) y con colocación de “stickers”.

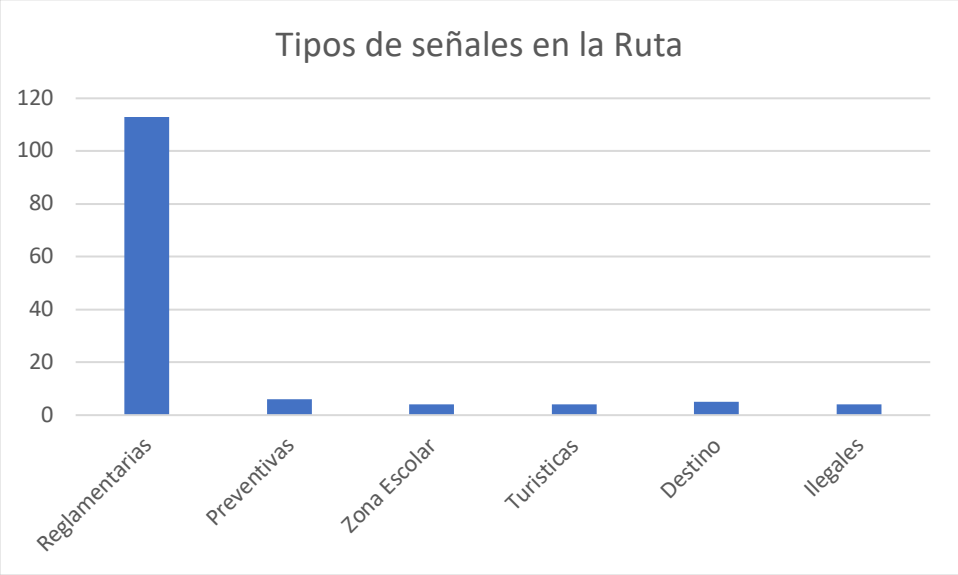


Figura 17. Cantidad de señales verticales por tipo.
Fuente. Elaboración propia, 2023.

De la Figura 17 se obtiene que las señales reglamentarias predominan en la zona de estudio, para un total de 113 señales, seguidamente están las señales preventivas con 6 unidades en la ruta y en tercer puesto, las señales de destino con 5 unidades instaladas. Por último, se cuentan con 6 señales de Zona Escolar, 6 señales Turísticas y 6 señales ilegales.

3. Conclusiones y recomendaciones

Para el levantamiento realizado de señales verticales georreferenciadas sobre la Ruta Nacional N° 10, en el tramo que abarca desde Paseo Metrópoli hasta la Basílica de Cartago, se puede concluir lo siguiente.

3.1 Conclusiones

- Se realizó levantamiento y georreferenciación de 136 señales a lo largo del tramo en estudio de la Ruta Nacional N° 10, desde Paseo Metrópoli hasta la Basílica. En estas se incluyen las señales que se encuentran en las intersecciones de las rutas cantonales con las rutas nacionales.

- Se cuenta con 66 señales que requieren ser instaladas ya que actualmente están ausentes en la ruta, lo que equivale al 48 % de las señales verticales de la ruta.

- Se registra que 26 señales verticales necesitan algún tipo de mantenimiento (19 % del total), principalmente con de reemplazo total o parcial, de manera que las señales instaladas recuperen los estándares de calidad de seguridad vial.

- Se identificó que únicamente 5 señales levantadas requieren ser eliminadas, por cuanto no están acorde con el diseño de la señalización vial de la ruta, su eliminación reducirá la contaminación visual en la vía y evitará la confusión en los conductores.

- Se contabiliza que únicamente el 29 % de las señales se encuentran en buen estado, 39 señales de las 136 con las que debe contar la ruta. Este porcentaje es bajo, lo que da un indicio de la importancia de realizar mantenimiento al señalamiento vertical.

3.2 Recomendaciones

Al Departamento de Señalización Vial

1. Incluir en el plan de trabajo del Departamento de Señalización Vial, la intervención de las señales verticales indicadas en el Cuadro 2, que requieren sustitución de plantillas, reemplazo total, desinstalación, e informar cuando se hayan concluido estas labores para actualizar el estado de cada señal la base de datos generada.

2. Mantener un control preventivo por medio de la base de datos, para que cuando las señales cumplan con su tiempo de vida útil esperado según el año de instalación, se programen cambios en las plantillas y así mantener un inventario de señales verticales actualizadas sobre la Ruta Nacional.

3. En caso que pase un tiempo considerable para la ejecución del mantenimiento de las señales verticales, realizar limpieza en las señales que se encuentran en buen estado, ya que por el tiempo transcurrido es posible que las mismas ya requieran de una limpieza preventiva.

Al Departamento de Inspección Vial y Demoliciones

Remover los rótulos ubicadas en derecho de vía con contenido publicitario ilegal, etiquetadas como “Rotulo comercial” y la indicación de “A eliminar”, de acuerdo al listado del Anexo A.

4. Bibliografía

Calderón, M. (2022). *Señales Verticales Georreferenciadas RN 104, Sabana-Liceo de Pavas*. San José. Informe Técnico MOPT-03-05-01-0603-2022.

Cerdas Hernández, A. (2013). *Uso de los sistemas de información geográfica en la Gestión Vial Municipal.* Montes de Oca: Boletín Técnico LanammeUCR.

Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2015). *Curso de Sistemas de Información Geográfica Aplicada a Obras Viales.* Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

INTECO. (2017). Inte W36: Láminas retrorreflectivas para el control de tránsito. San José: INTECO

Jennings, N. (abril de 2021). *Managing Street Sign Assets: An enterprise geospatial business systems integration solution.* Obtenido de www.esri.com

Legislativa, A. (1996). *Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con Discapacidad.* San José: La Gaceta.

Legislativa, A. (2017). *Decreto N° 40601-MOPT.* San José: La Gaceta.

Oconitrillo, E. (2021). *Señales Verticales Georreferenciadas Radial Guadalupe R218*. San José. Informe Técnico MOPT-03-05-01-0286-2021.

Organización QGIS. (abril de 2021). *Proyecto QGIS*. Obtenido de https://www.qgis.org/es/site/about/index.html

Piedra Quesada, V. (2013). *Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial.* San José: Imprenta Nacional.

Sanabria Coto, J. A. (2006). *Aplicación de los SIG en el mantenimiento de caminos vecinales de Paraíso, Cartago.* Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

SIECA. (2015). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.* Guatemala: PRIAIAA.

5. Anexos

5.1 Anexo A: Base de datos generada

Base de datos generada con el trabajo de campo, representa todas las señales verticales en la Ruta Nacional N° 10, secciones de control 19022 y 10390.

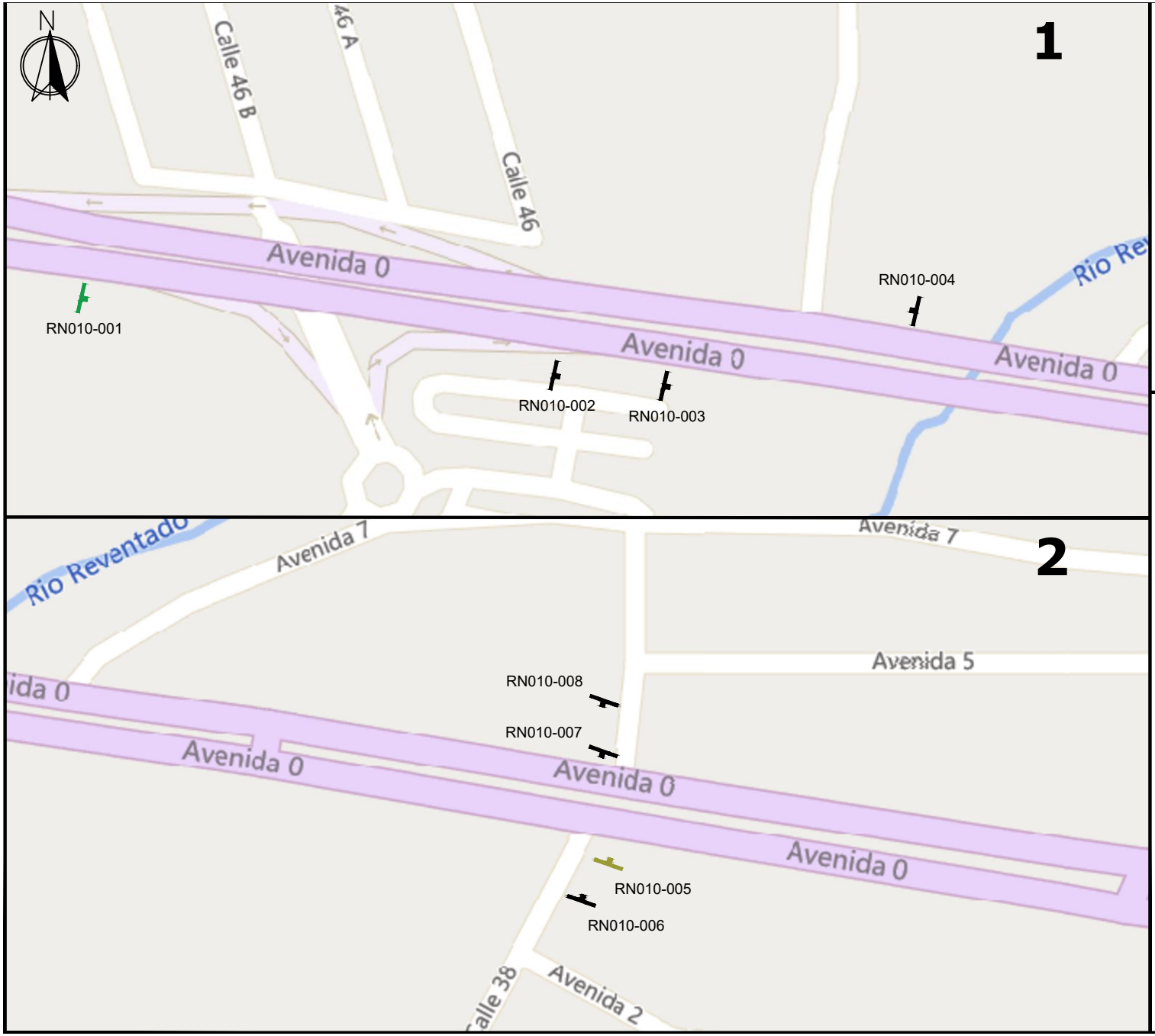
ID	Código	Descripción	Latitud (y)	Longitud (x)	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-1	R-1-2	Ceda	9,867878	-83,942784	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-2	R-1-2	Ceda	9,867554	-83,940930	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-3	R-1-2	Ceda	9,867554	-83,940930	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-4	R-2-1	40 KPH	9,867720	-83,939705	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-5	R-1-1	Alto	9,867070	-83,937198	2021	Sin plantilla	A intervenir	A colocar
RN010-6	R-3-4a	No virar izquierda	9,866802	-83,937268	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-7	R-1-1	Alto	9,867303	-83,937129	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-8	R-3-4a	No virar izquierda	9,867408	-83,937085	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-9	R-1-1	Alto	9,866682	-83,934979	2021	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-10	R-3-4a	No virar izquierda	9,866540	-83,935001	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-11	R-1-1	Alto	9,866890	-83,934405	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-12	R-3-4a	No virar izquierda	9,866976	-83,934360	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-13	R-2-1	40 KPH	9,866632	-83,934501	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-14	No aplica	Rótulo comercial	9,866621	-83,934491	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-15	P-3-3	Semáforo	9,866438	-83,933461	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-16	P-3-3	Semáforo	9,866581	-83,933430	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-17	P-9-4	Peatones en la vía	9,866295	-83,932538	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-18	P-9-4	Peatones en la vía	9,866438	-83,932513	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-19	R-1-1	Alto	9,866398	-83,932403	2021	Papel desprendido	A intervenir	Reemplazar
RN010-20	R-1-1	Alto	9,866374	-83,932281	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-21	R-7-1	No camiones	9,866334	-83,932078	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-22	No aplica	Rótulo comercial	9,866264	-83,931638	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-23	R-2-1	40 KPH	9,866096	-83,930569	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-24	R-2-1	40 KPH	9,866033	-83,930576	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-25	R-1-1	Alto	9,865930	-83,929905	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-26	R-3-4a	No virar izquierda	9,865874	-83,929930	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-27	No aplica	Rótulo comercial	9,865849	-83,929304	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-28	R-1-1	Alto	9,865935	-83,929232	2021	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-29	R-3-4a	No virar izquierda	9,866019	-83,929193	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-30	R-1-1	Alto	9,865822	-83,929186	2021	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-31	R-3-4a	No virar izquierda	9,865742	-83,929225	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-32	IS-6-10	Ruinas Cartago	9,867579	-83,928542	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-33	R-3-3a	No virar derecha	9,865818	-83,928531	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-34	R-1-1	Alto	9,867242	-83,928365	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-35	R-1-1	Alto	9,865722	-83,928316	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-36	R-3-4a	No virar izquierda	9,865625	-83,928359	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-37	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,865755	-83,928054	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-38	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,865729	-83,927835	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-39	R-3-4a	No virar izquierda	9,865726	-83,927660	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-40	R-1-1	Alto	9,865705	-83,927597	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-41	R-3-3a	No virar derecha	9,865777	-83,927633	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-42	R-1-1	Alto	9,865699	-83,927542	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-43	P-3-3	Semáforo	9,865617	-83,926866	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-44	P-3-3	Semáforo	9,865514	-83,926885	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-45	R-3-3a	No virar derecha	9,865486	-83,926684	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-46	R-1-1	Alto	9,865457	-83,926605	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-47	R-3-4a	No virar izquierda	9,865343	-83,926624	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-48	R-1-1	Alto	9,865460	-83,926519	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-49	R-3-4a	No virar izquierda	9,865473	-83,925818	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-50	R-1-1	Alto	9,865450	-83,925617	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-51	R-3-3a	No virar derecha	9,865559	-83,925571	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-52	R-1-1	Alto	9,865436	-83,925542	-	Ausente	A colocar	A colocar

ID	Código	Descripción	Latitud (y)	Longitud (x)	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-53	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,865391	-83,925313	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-54	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,865337	-83,924892	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-55	R-3-3a	No virar derecha	9,865254	-83,924838	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-56	R-1-1	Alto	9,865205	-83,924565	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-57	R-3-4a	No virar izquierda	9,865107	-83,924580	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-58	R-1-1	Alto	9,865209	-83,924502	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-59	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,865277	-83,924275	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-60	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,865246	-83,923996	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-61	R-3-3a	No virar derecha	9,865232	-83,923843	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-62	ID-1-3	Destino	9,865146	-83,923800	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-63	R-1-1	Alto	9,865204	-83,923745	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-64	R-3-3a	No virar derecha	9,865356	-83,923739	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-65	R-1-1	Alto	9,865200	-83,923692	2021	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-66	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,865142	-83,923323	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-67	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,865113	-83,923079	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-68	R-3-3a	No virar derecha	9,865038	-83,923068	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-69	R-1-1	Alto	9,865022	-83,922888	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-70	R-3-4a	No virar izquierda	9,864878	-83,922906	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-71	R-1-1	Alto	9,865019	-83,922833	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-72	IS-6-9a	Basilica	9,865000	-83,922692	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-73	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,865047	-83,922636	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-74	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,865007	-83,922375	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-75	R-3-4a	No virar izquierda	9,865001	-83,922150	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-76	ID-1-3	Destino	9,864910	-83,922131	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-77	R-1-1	Alto	9,864949	-83,921983	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar
RN010-78	R-3-3a	No virar derecha	9,865021	-83,921972	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-79	R-1-1	Alto	9,864941	-83,921933	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-80	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864932	-83,921878	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-81	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864908	-83,921664	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-82	IS-6-5	Museo	9,864808	-83,921272	2021	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-83	R-3-3a	No virar derecha	9,864798	-83,921247	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-84	R-1-1	Alto	9,864786	-83,921143	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar
RN010-85	R-3-4a	No virar izquierda	9,864597	-83,921181	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-86	R-1-1	Alto	9,864778	-83,921080	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-87	IS-6-10	Ruinas Cartago	9,864781	-83,920885	2021	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-88	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864803	-83,920803	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-89	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864713	-83,920591	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-90	No aplica	Carga electrica	9,864671	-83,920313	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-91	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864696	-83,920046	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-92	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864659	-83,919824	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-93	R-3-3a	No virar derecha	9,864544	-83,919551	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-94	R-1-1	Alto	9,864537	-83,919431	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-95	R-3-4a	No virar izquierda	9,864402	-83,919453	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-96	R-1-1	Alto	9,864536	-83,919343	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-97	R-10-1	Parada bus	9,864439	-83,919396	1997	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-98	R-2-1	40 KPH	9,864519	-83,919226	No indica	Mal ubicada	A eliminar	Eliminar
RN010-99	R-10-4	Parada taxi	9,864523	-83,918852	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-100	R-3-4a	No virar izquierda	9,864544	-83,918796	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-101	E-1-1, E-1-2	Escuela, Zona escolar 100 m	9,864440	-83,918666	2016	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-102	R-1-1	Alto	9,864414	-83,918516	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-103	R-3-3a	No virar derecha	9,864674	-83,918500	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-104	R-1-1	Alto	9,864508	-83,918497	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-105	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864464	-83,918383	2021	Buen estado	A mantener	Mantener

ID	Código	Descripción	Latitud (y)	Longitud (x)	Fecha fabricación	Estado	Acción	Detalle
RN010-106	E-1-1, E-3-3	Escuela, 25 KPH	9,864344	-83,919817	2016	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-107	R-3-3a	No virar derecha	9,864348	-83,917900	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-108	R-1-1	Alto	9,864246	-83,917666	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-109	R-3-4a	No virar izquierda	9,864156	-83,917677	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-110	R-1-1	Alto	9,864278	-83,917610	No indica	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-111	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864410	-83,917761	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-112	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864318	-83,917447	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-113	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864288	-83,917226	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-114	R-3-4a	No virar izquierda	9,864254	-83,916758	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-115	R-1-1	Alto	9,864195	-83,916591	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-116	R-3-3a	No virar derecha	9,864310	-83,916559	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-117	R-1-1	Alto	9,864196	-83,916539	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-118	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,864167	-83,916369	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-119	E-2-4	Fin zona escolar	9,864078	-83,916065	2016	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-120	E-2-4	Fin zona escolar	9,864101	-83,916097	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-121	R-8-33	Estacionamiento boleta	9,864052	-83,915612	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-122	No aplica	Rótulo comercial	9,864069	-83,915530	No indica	No aplica	A eliminar	Eliminar
RN010-123	R-3-3a	No virar derecha	9,864010	-83,915587	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-124	R-1-1	Alto	9,863992	-83,915363	No indica	Golpeada	A intervenir	Reemplazar
RN010-125	R-3-4a	No virar izquierda	9,863823	-83,915358	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-126	R-1-1	Alto	9,863976	-83,915285	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-127	R-2-1	40 KPH	9,863954	-83,915100	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-128	R-3-4a	No virar izquierda	9,863971	-83,914774	-	Ausente	A colocar	A colocar
RN010-129	ID-1-3	Destino	9,863872	-83,914512	No indica	No cumple norma	A intervenir	Reemplazar
RN010-130	R-1-1	Alto	9,863908	-83,914356	No indica	Vandalizado	A intervenir	Reemplazar
RN010-131	No aplica	Carga electrica	9,863887	-83,914184	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-132	ID-1-3	Destino	9,863755	-83,913543	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-133	ID-1-3	Destino	9,863745	-83,913462	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-134	R-1-1	Alto	9,863716	-83,913285	No indica	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-135	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,863764	-83,913213	2021	Buen estado	A mantener	Mantener
RN010-136	R-8-29	Estacionamiento reservado	9,863697	-83,913182	2021	Buen estado	A mantener	Mantener

5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada

Mapa de la señalización vertical en la Ruta Nacional N° 10, secciones de control 19022 y 10390.



Simbología:

RN010_Verticales

- Mantener
- Eliminar
- Reemplazar
- Colocar Plantilla
- Colocar Nueva

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

mopt

Informe:
MOPT-03-05-01-0594-2023

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 010
Paseo Metrópoli-Basílica

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente:Open Street Map 2021
Datos de campo (GPS +/- 10m)

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Octubre del 2023



Simbología:

RN010_Verticales

- Mantener
- Eliminar
- Reemplazar
- Colocar Plantilla
- Colocar Nueva

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

mopt

Informe:
MOPT-03-05-01-0594-2023

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 010
Paseo Metrópoli-Basílica

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente:Open Street Map 2021
Datos de campo (GPS +/- 10m)

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Octubre del 2023



Simbología:

RN010_Verticales

- Mantener
- Eliminar
- Reemplazar
- Colocar Plantilla
- Colocar Nueva

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

mopt

Informe:
MOPT-03-05-01-0594-2023

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 010
Paseo Metrópoli-Basílica

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

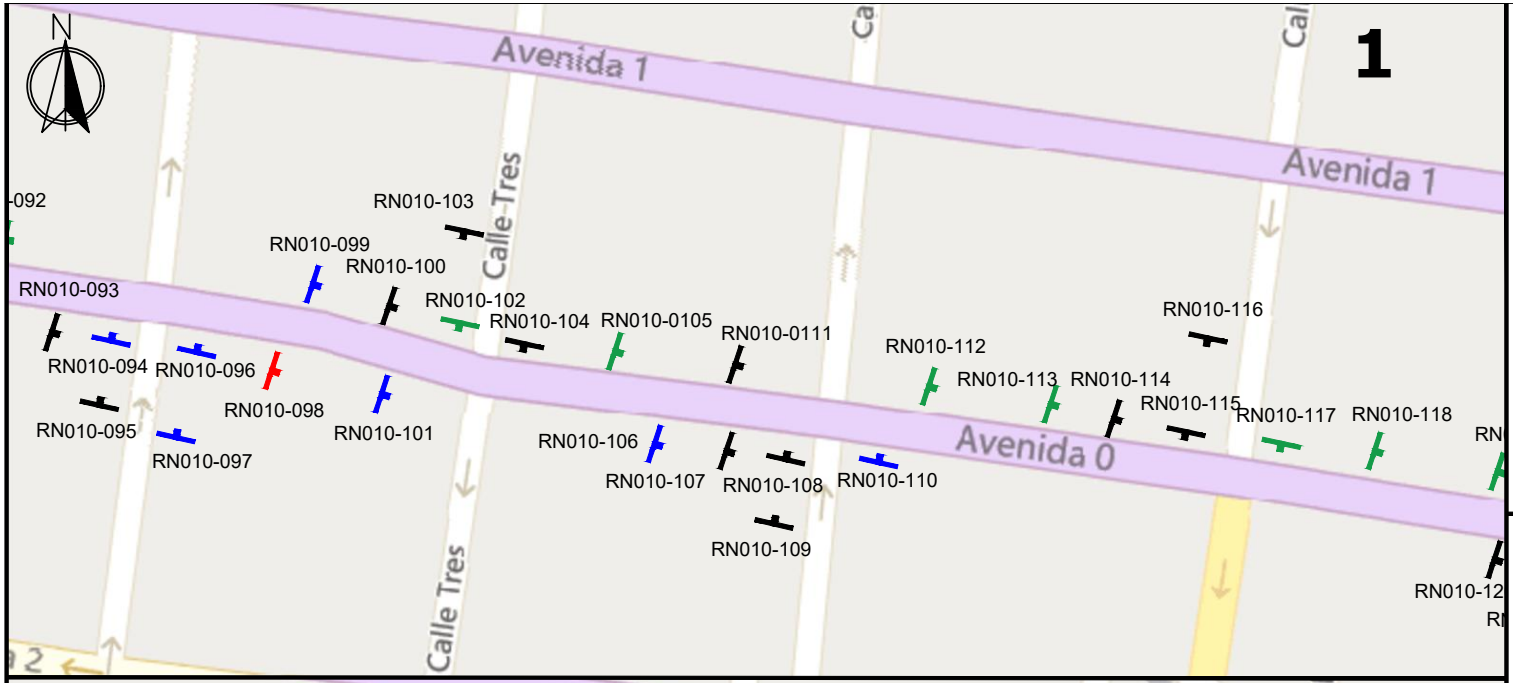
Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente:Open Street Map 2021
Datos de campo (GPS +/- 10m)

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Octubre del 2023





Simbología:

RN010_Verticales

- Mantener
- Eliminar
- Reemplazar
- Colocar Plantilla
- Colocar Nueva

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

mopt

Informe:
MOPT-03-05-01-0594-2023

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 010
Paseo Metrópoli-Basílica

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

Fuente:Open Street Map 2021
Datos de campo (GPS +/- 10m)

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Octubre del 2023