



Señales Verticales Georreferenciadas Ruta Nacional N° 100

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01-0606-2022	2. N° de Expediente No aplica	
3. Título Señales Verticales Georreferenciadas Ruta Nacional N° 100	4. Fecha del informe Setiembre 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 No Aplica 7. Tipo de reporte y periodo de extensión Informe 1 , setiembre 2022.	
8. Colaboró Sr. Diego Valerio	9. Preparación Ing. Alexander Vega Zúñiga Departamento de Señalización Vial ALEXANDER VEGA ZUÑIGA (FIRMA) PERSONA FISICA, CPF-01-1331-0400. Fecha declarada: 07/09/2022 03:20:22 PM Esta representación visual no es fuente de confianza. Valde siempre la firma. Fecha: setiembre 2022	
10. Revisión Ing. Miguel Zamora Vega Jefe Departamento de Señalización Vial MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) (FIRMA) Firmado digitalmente por MIGUEL ALONSO ZAMORA VEGA (FIRMA) Fecha: 2022.09.08 07:37:48 -06'00'	11. Aprobación Ing. Junior Araya Villalobos Director General, DGIT Fecha: setiembre 2022	
11. Resumen La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre las secciones de control 19015, 19016 y 19017 de la Ruta Nacional N° 100. 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 de la señalización.		
12. Palabras clave Georreferenciación, señalización vertical, Sistemas de Información Geográfica, GPS, Ruta Nacional 100.	13. Nivel de seguridad Ninguno.	14. N° de páginas 20

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 19015, 19016 y 19017 de la Ruta Nacional N° 100. A partir de los 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 existentes en la zona de análisis, con información específica (código, coordenadas, antigüedad, mediciones de retrorreflectividad y estado).

Con la implementación del modelo de gestión, a partir de la implementación de un sistema de información geográfica, es posible mejorar los procesos de gestión de activos para la organización y optimiza 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 que es necesario realizar labores de mantenimiento de la señalización vial vertical.

Índice

Resumen ejecutivo.....	ii
1. Introducción.....	1
1.1 Origen del estudio	1
1.2 Objetivo	1
1.3 Alcance	1
1.4 Limitaciones.....	2
1.5 Metodología aplicada.....	2
1.6 Generalidades	4
1.7 Marco teórico.....	5
1.8 Comunicación de resultados	8
2. Desarrollo	9
2.1 Delimitación y recolección de datos.....	9
2.2 Procesamiento de la base de datos.....	11
2.3 Análisis de resultados	14
3. Conclusión	17
3.1 Conclusiones.....	17
3.2 Recomendaciones	17
4. Bibliografía	18
5. Anexos	19
5.1 Anexo A: Base de datos generada	19
5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada	20

1. Introducción

1.1 Origen del estudio

La Dirección General de Ingeniería de Tránsito, a través del Departamento de Señalización Vial, realiza levantamientos mediante GPS de las señales verticales, sobre las secciones de control 19015, 19016 y 19017 de la Ruta Nacional N° 100. Lo anterior, como parte de las labores de gestión y mantenimiento de los activos viales, a cargo de dicho Departamento.

1.2 Objetivo

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.

Objetivos específicos

- a) Recopilar información en campo, de las señales verticales existentes en las secciones 19015, 19016 y 19017 de la Ruta Nacional N° 100.
- b) Analizar datos procesados para la toma de decisiones, a partir de la conformación de un sistema de información geográfica.
- c) Implementar un modelo de gestión de los resultados obtenidos para el mantenimiento de la señalización vial vertical.

1.3 Alcance

Este estudio tiene como alcance, realizar levantamientos de señales verticales, en la Ruta Nacional N° 100, en San José. Específicamente, la infraestructura a evaluar, comprende las secciones de control 19015, 19016 y 19017. Cualquier zona que se extienda más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

El proyecto se delimita a la Ruta Nacional N° 100, en su totalidad, que cuenta con densidad media de señalización vertical, en un tramo corto de 3,14 km. Se incluye el levantamiento, geoprocesamiento de 69 señales verticales, gestión de resultados y programación de labores de campo para el mantenimiento de las señales.

1.4 Limitaciones

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

1.5 Metodología aplicada

En este apartado, se describe la metodología utilizada en la realización del informe, la cual se divide en tres fases, ver Figura 1.

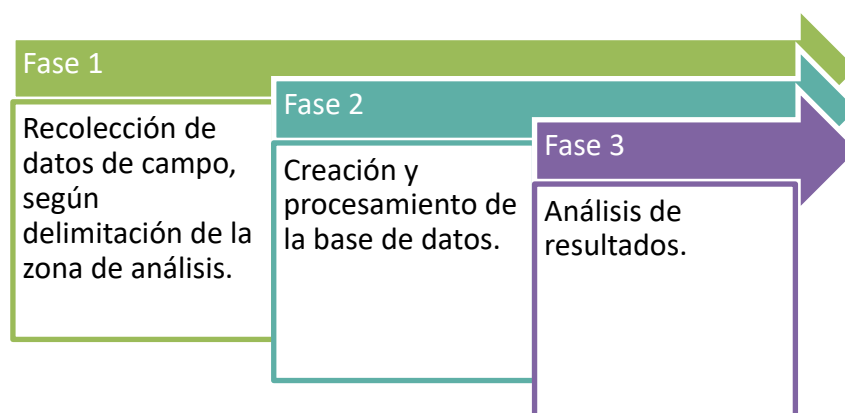


Figura 1. Esquema metodología aplicada.
Fuente. Ing. Esteban Oconitrillo, 2022.

- a. Recolección de datos de campo: Se programa la ruta del recorrido del levantamiento de campo, de acuerdo a los planos de diseño del proyecto de referencia. Para ello, se cuenta con el diseño de señalización vial de la ruta, debidamente georreferenciado a CRTM05. Se prepara el equipo GPS, teléfono celular, retrorreflectómetro vertical y otros suministros necesarios (vehículo, chalecos y conos). Una vez en sitio, se realiza el levantamiento de cada señal como un punto

en coordenadas WGS84 y se toma la fotografía, con el dispositivo GPS. Por último, se registra el valor medido de retrorreflectividad y el estado de la señal, en el dispositivo móvil.

- b. Creación y procesamiento de la base de datos: Se exportan los datos levantados, para el debido procesamiento con el software QGIS. 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.

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, asignado con número de activo patrimonial: 0587-016077 del COSEVI.



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

Por último, se utiliza el retrorreflectómetro vertical de la marca Delta modelo RetroSign GR1, asignado con número de activo patrimonial: 0587-011386 del COSEVI, ver Figura 3. El dispositivo

permite obtener un valor promedio de retrorreflectividad R_L en milicandelas por metro cuadrado por lux (mcd m⁻² lx⁻¹) con un ángulo de entrada -4°.



Figura 3. Equipo utilizado.
Fuente. Elaboración propia, 2021.

1.6 Generalidades

La demarcación evaluada está colocada en una vía que forma parte de la Red Vial Nacional, específicamente, en las secciones de control 19015, 19016 y 19017 de la Ruta Nacional N° 100.

Antecedentes

El Departamento de Señalización Vial no ha realizado estudios similares en esta ruta, por lo que no se cuenta con documentación de referencia.

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. A continuación, se transcribe el artículo 1 de dicho cuerpo normativo.

“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 norma ASTM E1709: Medición de Retrorreflectividad de Señales Verticales con un Dispositivo Portátil.

1.7 Marco teórico

El presente estudio propone la implementación de un sistema de información geográfica (SIG), para la gestión de activos de señalización vial. En cuanto a los SIG, 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. En la Figura 4, se incluye un resumen de los principales elementos de un sistema de información geográfica.

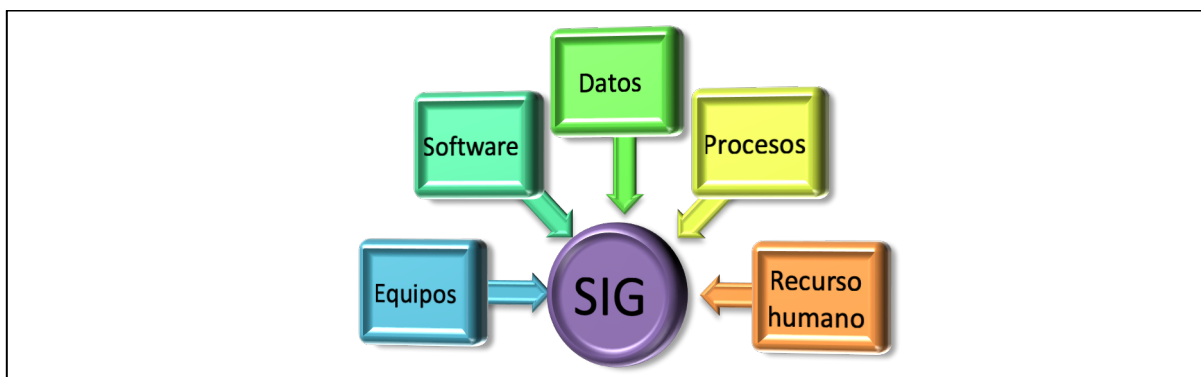


Figura 4. Esquema elementos asociados a un sistema de información geográfica.
Fuente. Ing. Esteban Oconitrillo, 2022.

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.

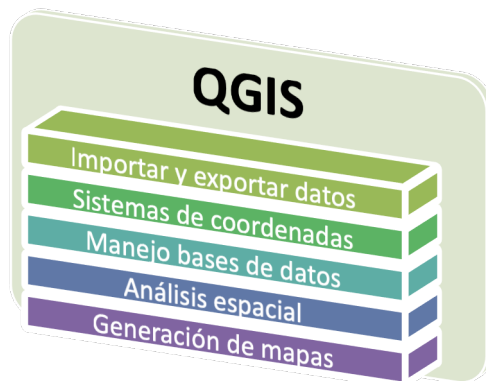


Figura 5. Principales características del software QGIS.

Fuente. Ing. Esteban Oconitrillo, 2022.

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.

2. Desarrollo

2.1 Delimitación y recolección de datos

Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en los cantones de San José y Goicoechea sobre la Ruta Nacional N° 100 en las secciones de control 19015, 19016 y 19017, desde La Uruca en la intersección con la Ruta Nacional N° 108, hasta Calle Blancos en la intersección con la Ruta Nacional N° 109, ver Figura 6.

Provincia: San José, Cantón: San José y Goicoechea.



Figura 6. Zona de estudio.
Fuente. Geoportal MOPT, 2022.

Recolección de datos

Las señales verticales encontradas en el sitio, son de postes de hierro galvanizado y láminas con material reflectivo de alta intensidad, según corresponde. La vía cuenta con señalización horizontal en condición regular, sin embargo, el señalamiento vertical se encuentra muy defectuoso.

En la Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11, se muestran fotografías de algunas señales verticales observadas en sitio, el día 16 de mayo del 2022.



Figura 7. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 8. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 9. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 10. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.



Figura 11. Señal vertical inventariada
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el Anexo A, se muestra un listado con todas las señales inventariadas en campo. Se incluye la información de cada una de las señales, contemplando: código, descripción, coordenadas, fecha de medición, fecha de instalación, retrorreflectividad y estado/acción por ejecutar. A partir de esta información, se genera la base de datos analizada en los siguientes apartados.

2.2 Procesamiento de la base de datos

A partir de los levantamientos en campo, se tiene un listado de señales verticales georreferenciadas, con una serie de atributos para cada una. El listado completo de las señales verticales, se importa en el programa QGIS y se obtiene la base de datos debidamente georreferenciada, con características específicas de cada una de las señales inventariadas. En el Anexo A y Anexo B, se incluyen los listados completos y los mapas, que conforman la base de datos generada.

La base de datos generada permite realizar comparaciones entre las mediciones de campo y lo indicado en la norma INTE W36:2017 Láminas retrorreflectivas para el control de tránsito, con el fin de evaluar la retrorreflectividad R_A de las señales verticales, sobre el tramo en análisis. A continuación, en

el Cuadro 1, se incluye el resumen de las señales que no cumplen con la norma INTE W36:2017, para láminas de alta intensidad tipo IV, según corresponda.

Cuadro 1. Comparación de valores de retrorreflectividad medidos con los valores de la norma INTE W36:2017

ID	Código	Color	Descripción	Fecha Instalación	RL cd/(m2*lux) $\alpha=0,2^\circ$, $\beta=4^\circ$ (Promedio)	RL cd/(m2*lux) $\alpha=0,2^\circ$, $\beta=4^\circ$ (Tipo IV norma)
R100-1	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	26	65
R100-2	R-8-1	Amarillo	FxC	2013	212	270
R100-3	P-2-8	Amarillo	Intersección Adelante	S.D.	24	270
R100-5	R-2-1	Blanco	Velocidad Máximo 40KPH	S.D.	47	360
R100-6	R-1-6	Blanco	Cruz San Andrés	2018	53	360
R100-7	R-8-1	Blanco	No Estacionar	2014	326	360
R100-11	R-1-1	Rojo	ALTO	2013	24	65
R100-12	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	60	65
R100-13	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	5	65
R100-15	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	0	65
R100-18	R-1-1	Rojo	ALTO	2013	16	65
R100-22	R-1-1	Rojo	ALTO	2013	56	65
R100-29	R-8-1	Blanco	No Estacionar	2014	336	360
R100-35	R-1-1	Rojo	ALTO	2013	0	65
R100-37	R-8-1	Blanco	No Estacionar	S.D.	0	360
R100-41	E-1-1	Verde Amarillo	Escuela	2013	282	435*
R100-47	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	21	65
R100-50	P-3-3	Amarillo	Semáforo	2013	216	270
R100-52	R-1-6	Blanco	Cruz San Andrés	2018	163	360
R100-55	P-3-3	Amarillo	Semáforo	2016	182	270
R100-59	E-1-1	Verde Amarillo	Escuela	S.D.	231	435*
R100-64	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	52	65
R100-67	R-3-3a	Blanco	No Virar Derecha	S.D.	0	360
R100-68	R-1-1	Rojo	ALTO	S.D.	0	65

Nota: Se incluye la abreviatura S.D. para aquellas señales sin datos de la fecha de instalación.
* Corresponde al valor de retrorreflectividad para papel tipo XI.

Sumado a lo anterior, se tiene un listado de señales que, por su estado, es necesario realizar labores de mantenimiento. Dado lo anterior, en el Cuadro 2, se presentan las señales que requieren limpieza, reubicación, desinstalación, sustitución de plantilla y/o reemplazo completo de la señal, debido al estado de las mismas y/o a los niveles de retrorreflectividad que presentan.

Cuadro 2. Señales verticales que requieren mantenimiento

ID	Código	Descripción	Fecha Instalación	Cumple Normativa	Observación	Labor a Realizar
R100-1	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-2	R-8-1	FxC	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-3	P-2-8	Intersección Adelante	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-4	P-3-3	Semáforo	2013	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-5	R-2-1	Velocidad Máximo 40KPH	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-6	R-1-6	Cruz San Andrés	2018	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-7	R-8-1	No Estacionar	2014	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-8	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-11	R-1-1	ALTO	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-12	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-13	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-14	N/A	Poste a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-15	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-16	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-17	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-18	R-1-1	ALTO	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-19	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Poste Mal Estado	Cambiar Poste
R100-20	R-1-1	ALTO	S.D.	SI	Sin Plantilla	Colocar Plantilla
R100-22	R-1-1	ALTO	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-23	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-24	E-1-1	Escuela	2013	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-25	R-1-1	ALTO	S.D.	SI	Sin Plantilla	Colocar Plantilla
R100-26	R-1-1	ALTO	2013	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-27	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Golpeada	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Fecha Instalación	Cumple Normativa	Observación	Labor a Realizar
R100-29	R-8-1	No Estacionar	2014	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-30	R-1-1	ALTO	2013	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-31	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-34	E-1-1	Escuela	2	NO	Golpeada	Reemplazar
R100-35	R-1-1	ALTO	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-37	R-8-1	No Estacionar	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-39	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-41	E-1-1	Escuela	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-42	R-8-1	No Estacionar	2014	SI	Vandalizada	Reemplazar
R100-46	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-47	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-48	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-50	P-3-3	Semáforo	2013	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-52	R-1-6	Cruz San Andrés	2018	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-53	N/A	Privada a Eliminar	N/A	N/A	Eliminar	Eliminar
R100-55	P-3-3	Semáforo	2016	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-58	R-1-2	CEDA	2011	SI	Vandalizada	Reemplazar
R100-59	E-1-1	Escuela	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-60	E-1-1	Escuela	2016	SI	Golpeada	Reemplazar
R100-64	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-66	N/A	Dañada a Eliminar	S.D.	NO	Eliminar	Eliminar
R100-67	R-3-3a	No Virar Derecha	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-68	R-1-1	ALTO	S.D.	NO	Retrorreflectividad Baja	Reemplazar
R100-69	P-3-3	Semáforo	S.D.	SI	Golpeada	Reemplazar

Nota: Se incluye la abreviatura S.D. para aquellas señales sin datos de la fecha de instalación.

2.3 Análisis de resultados

La causante de este estudio técnico se da por la necesidad de implementar un modelo de gestión de la señalización vial vertical, de manera que sea posible asignar labores de mantenimiento de la misma. La Administración debe velar por el cumplimiento de los criterios técnicos actualizados, en materia de seguridad vial; específicamente en este caso, en cuanto al mantenimiento de los activos

viales, como las señales verticales. Por lo tanto, se concentra 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.

Analizando los datos presentados en el inciso 2.2, se observa que de la totalidad de señales verticales existentes en la Ruta Nacional N° 100 únicamente 21 señales se encuentran en buen estado y no necesitan mantenimiento, mientras que 48 señales necesitan algún tipo de intervención, lo cual equivale al 70 % de las señales verticales existentes en la ruta analizada, como puede observarse en el gráfico de la Figura 12.

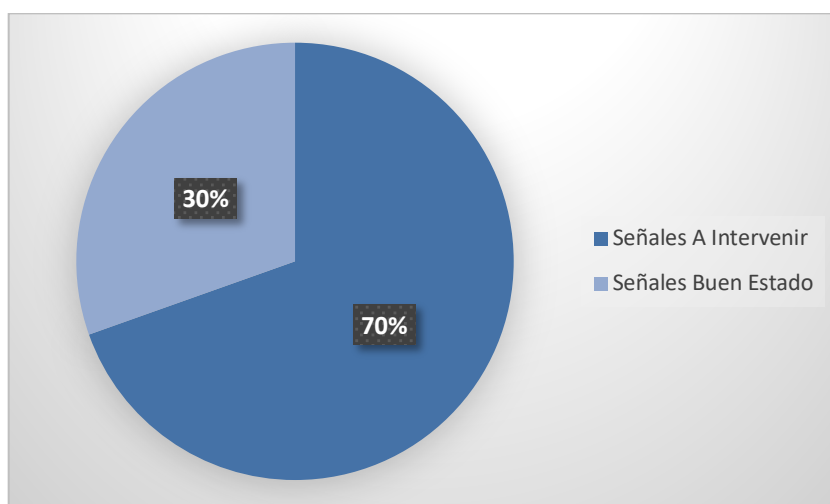


Figura 12. Balance general estado de las señales.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

De las 48 señales verticales que necesitan intervención, se puede apreciar en el gráfico de la Figura 13, que 24 de estas se debe a que no cumplen con los valores mínimos de retrorreflectividad; lo cual, representa el 50 % del total de señales a intervenir. Adicionalmente, existen 11 señales que fueron golpeadas y 8 que deben ser eliminadas porque no corresponden al diseño vial aprobado para esta ruta nacional, al contener publicidad no permitida sobre el derecho de vía.

Importante mencionar, que dentro de las 24 señales verticales que no cumplen con los valores mínimos de retrorreflectividad, existen 2 señales que también cuentan con una mala nomenclatura, 3

señales que también se encuentran golpeadas y 2 señales que también fueron vandalizadas. Sin embargo, únicamente se contabilizan como señales verticales que no cumplen retrorreflectividad.

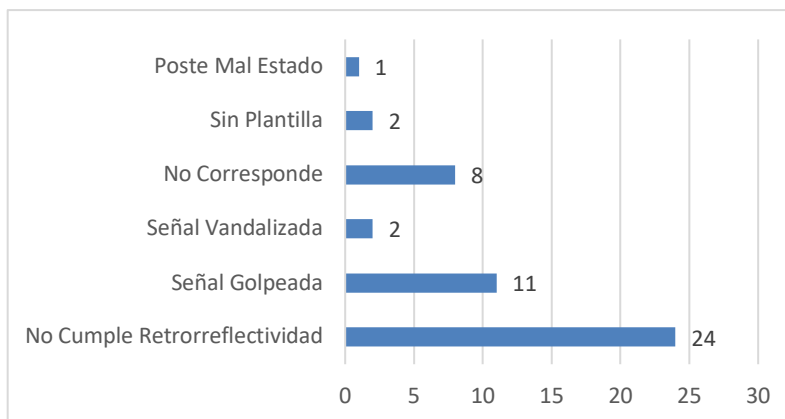


Figura 13. Recuento de señales que requieren mantenimiento y su causa.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

Por último, en la Figura 14, se muestra la cantidad de señales a intervenir, por tipo de señal. Se puede observar que las señales tipo “ALTO” son las que más necesitan mantenimiento ya que equivalen al 31 % de las señales a intervenir, y debido a la función que cumplen para la seguridad vial, es de suma importancia realizar los trabajos correctivos.

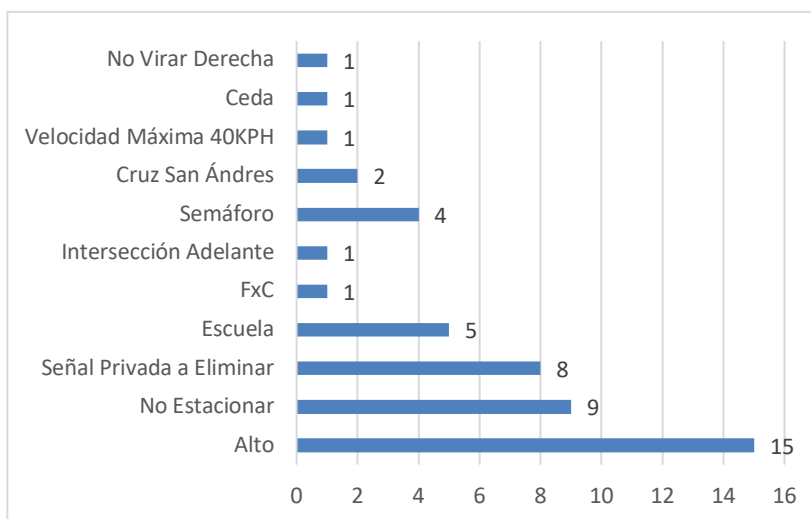


Figura 14. Cantidad de señales verticales a intervenir de acuerdo al tipo.
Fuente. Elaboración propia, 2022.

3. Conclusión

Analizando la información obtenida de las señales verticales de la Ruta Nacional N° 100, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones con el fin de brindar una mejor seguridad vial a los usuarios que transitan por la vía.

3.1 Conclusiones

- A lo largo de la Ruta Nacional N° 100, existen un total de 69 señales verticales.
- El 70 % de las señales verticales presentes en la Ruta Nacional N° 100 no se encuentran en buenas condiciones y requieren algún tipo de mantenimiento.
- Existen 24 señales verticales que deben ser intervenidas debido a que no cumplen con los valores de retrorreflectividad R_A mínimos, de acuerdo a la norma INTE W36:2017.
- De las 48 señales verticales a intervenir, 15 corresponden a señales R-1-1 de "ALTO".

3.2 Recomendaciones

Al Departamento de Señalización Vial:

- Se recomienda realizar las labores de mantenimiento de señales verticales indicadas en el Cuadro 2. Señales verticales que requieren mantenimiento, y en el Anexo B: Mapas de la base de datos generada.

Al Departamento de Previsión Vial y Demoliciones:

- Remover las señales verticales ubicadas en derecho de vía con contenido publicitario ilegal, etiquetadas como "Privada a eliminar", de los Anexos A y B.

4. Bibliografía

- 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.
- 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.
- 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

Se presenta el listado de la base de datos generada del modelo SIG, para las señales verticales en la Ruta Nacional N° 100, secciones de control 19015, 19016 y 19017.

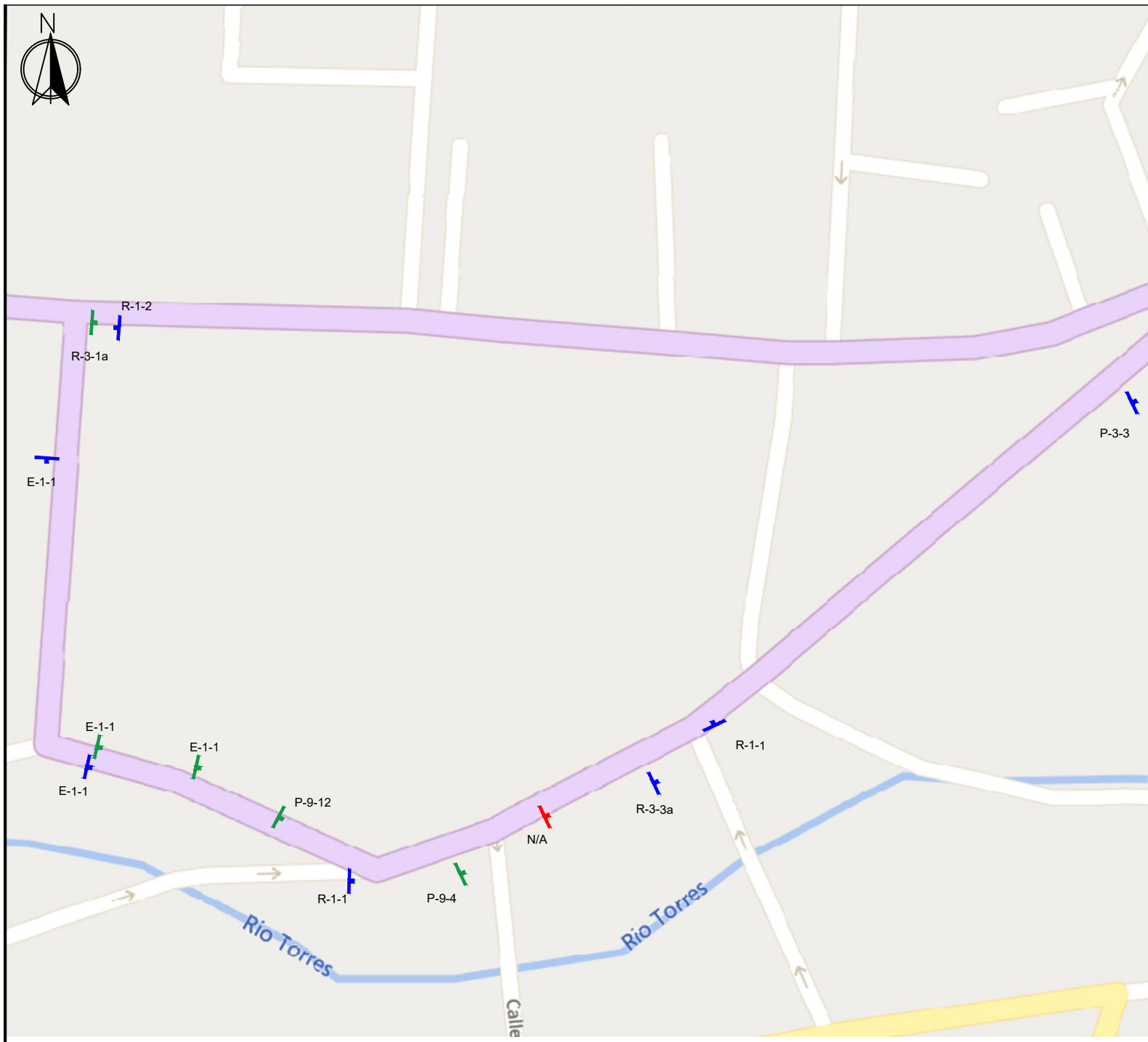
ID	Código	Descripción	Latitud	Longitud	Fecha_Med	Fecha_Ins	Retro	Labor_Real
R100-1	R-1-1	ALTO	9,94537	-84,07145	16-may-22	S.D.	26	Reemplazar
R100-2	R-8-1	FxC	9,94541	-84,07163	16-may-22	2013	212	Reemplazar
R100-3	P-2-8	Intersección Adelante	9,94546	-84,07189	16-may-22	S.D.	24	Reemplazar
R100-4	P-3-3	Semáforo	9,94551	-84,07209	16-may-22	2013	353	Reemplazar
R100-5	R-2-1	Velocidad Máximo 40KPH	9,94556	-84,07223	16-may-22	S.D.	47	Reemplazar
R100-6	R-1-6	Cruz San Andrés	9,94557	-84,07235	16-may-22	2018	53	Reemplazar
R100-7	R-8-1	No Estacionar	9,94574	-84,07325	16-may-22	2014	326	Reemplazar
R100-8	N/A	Privada a Eliminar	9,94591	-84,07383	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-9	R-8-1	No Estacionar	9,94638	-84,07469	16-may-22	2013	454	Conservar
R100-10	IS-3-6	Aeropuerto	9,94665	-84,07521	16-may-22	2009	506	Conservar
R100-11	R-1-1	ALTO	9,94688	-84,07578	16-may-22	2013	24	Reemplazar
R100-12	R-1-1	ALTO	9,94667	-84,07719	16-may-22	S.D.	60	Reemplazar
R100-13	R-1-1	ALTO	9,94652	-84,07817	16-may-22	S.D.	5	Reemplazar
R100-14	N/A	Poste a Eliminar	9,94649	-84,00784	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-15	R-1-1	ALTO	9,94645	-84,07886	16-may-22	S.D.	0	Reemplazar
R100-16	R-8-1	No Estacionar	9,94647	-84,07957	16-may-22	2014	453	Reemplazar
R100-17	R-8-1	No Estacionar	9,94649	-84,08009	16-may-22	2014	500	Reemplazar
R100-18	R-1-1	ALTO	9,94682	-84,08176	16-may-22	2013	16	Reemplazar
R100-19	R-8-1	No Estacionar	9,94718	-84,08318	16-may-22	2014	474	Cambiar Poste
R100-20	R-1-1	ALTO	9,94753	-84,08541	16-may-22	S.D.	139	Colocar Plantilla
R100-21	R-8-1	No Estacionar	9,94746	-84,08577	16-may-22	2013	566	Conservar
R100-22	R-1-1	ALTO	9,94743	-84,08628	16-may-22	2013	56	Reemplazar
R100-23	N/A	Privada a Eliminar	9,94740	-84,08660	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-24	E-1-1	Escuela	9,94748	-84,08702	16-may-22	2013	293	Reemplazar
R100-25	R-1-1	ALTO	9,94753	-84,08731	16-may-22	S.D.	101	Colocar Plantilla
R100-26	R-1-1	ALTO	9,94733	-84,08843	16-may-22	2013	260	Reemplazar
R100-27	R-8-1	No Estacionar	9,94732	-84,08882	16-may-22	2014	533	Reemplazar
R100-28	R-7-1	No Camiones	9,94734	-84,08896	16-may-22	2022	423	Conservar
R100-29	R-8-1	No Estacionar	9,94743	-84,08926	16-may-22	2014	336	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Latitud	Longitud	Fecha_Med	Fecha_Ins	Retro	Labor_Real
R100-30	R-1-1	ALTO	9,94780	-84,09035	16-may-22	2013	83	Reemplazar
R100-31	R-8-1	No Estacionar	9,94781	-84,09068	16-may-22	2014	471	Reemplazar
R100-32	R-8-1	No Estacionar	9,94772	-84,09084	16-may-22	2014	499	Conservar
R100-33	R-8-1	No Estacionar	9,94729	-84,08924	16-may-22	2014	605	Conservar
R100-34	E-1-1	Escuela	9,94727	-84,08812	16-may-22	2	271	Reemplazar
R100-35	R-1-1	ALTO	9,94735	-84,08783	16-may-22	2013	0	Reemplazar
R100-36	R-8-1	No Estacionar	9,94741	-84,08766	16-may-22	2014	513	Conservar
R100-37	R-8-1	No Estacionar	9,94732	-84,08678	16-may-22	S.D.	0	Reemplazar
R100-38	E-2-4	Fin Zona Escolar	9,94729	-84,08622	16-may-22	S.D.	471	Conservar
R100-39	N/A	Privada a Eliminar	9,94732	-84,08572	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-40	R-8-1	No Estacionar	9,94716	-84,08339	16-may-22	2014	732	Conservar
R100-41	E-1-1	Escuela	9,94675	-84,08198	16-may-22	2013	282	Reemplazar
R100-42	R-8-1	No Estacionar	9,94667	-84,08166	16-may-22	2014	595	Reemplazar
R100-43	R-1-2	CEDA	9,94640	-84,08009	16-may-22	2013	578	Conservar
R100-44	R-8-1	No Estacionar	9,94639	-84,07989	16-may-22	2014	478	Conservar
R100-45	R-1-1	ALTO	9,94638	-84,07971	16-may-22	S.D.	260	Conservar
R100-46	N/A	Privada a Eliminar	9,94637	-84,07955	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-47	R-1-1	ALTO	9,94654	-84,07721	16-may-22	S.D.	21	Reemplazar
R100-48	N/A	Privada a Eliminar	9,94662	-84,07675	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-49	R-8-1	No Estacionar	9,94575	-84,07365	16-may-22	2009	604	Conservar
R100-50	P-3-3	Semáforo	9,94560	-84,07306	16-may-22	2013	216	Reemplazar
R100-51	P-3-4a	No Virar Izquierda	9,94554	-84,07278	16-may-22	2013	589	Conservar
R100-52	R-1-6	Cruz San Andrés	9,94552	-84,07256	16-may-22	2018	163	Reemplazar
R100-53	N/A	Privada a Eliminar	9,94536	-84,07198	N/A	N/A	0	Eliminar
R100-54	R-8-1	No Estacionar	9,94532	-84,07176	16-may-22	2014	427	Conservar
R100-55	P-3-3	Semáforo	9,94493	-84,07014	16-may-22	2016	182	Reemplazar
R100-56	R-8-1	No Estacionar	9,94492	-84,06979	16-may-22	2014	507	Conservar
R100-57	R-3-1a	No Hay Paso	9,94490	-84,06914	16-may-22	2010	611	Conservar
R100-58	R-1-2	CEDA	9,94490	-84,06906	16-may-22	2011	632	Reemplazar

ID	Código	Descripción	Latitud	Longitud	Fecha_Med	Fecha_Ins	Retro	Labor_Real
R100-59	E-1-1	Escuela	9,94446	-84,06929	16-may-22	S.D.	231	Reemplazar
R100-60	E-1-1	Escuela	9,94303	-84,06922	16-may-22	2016	297	Reemplazar
R100-61	E-1-1	Escuela	9,94315	-84,06917	16-may-22	S.D.	685	Conservar
R100-62	E-1-1	Escuela	9,94304	-84,06876	16-may-22	2016	382	Conservar
R100-63	P-9-12	Reductor Velocidad	9,94279	-84,06846	16-may-22	S.D.	541	Conservar
R100-64	R-1-1	ALTO	9,94255	-84,06789	16-may-22	S.D.	52	Reemplazar
R100-65	P-9-4	Peatones en la Vía	9,94267	-84,06762	16-may-22	2016	352	Conservar
R100-66	N/A	Dañada a Eliminar	9,94286	-84,06714	N/A	S.D.	0	Eliminar
R100-67	R-3-3a	No Virar Derecha	9,94309	-84,06668	16-may-22	S.D.	0	Reemplazar
R100-68	R-1-1	ALTO	9,94318	-84,06653	16-may-22	S.D.	0	Reemplazar
R100-69	P-3-3	Semáforo	9,94466	-84,06480	16-may-22	S.D.	397	Reemplazar

5.2 Anexo B: Mapas de la base de datos generada

Se presentan los mapas de la base de datos generada del modelo SIG, para las señales verticales en la Ruta Nacional N° 100, secciones de control 19015, 19016 y 19017.



Simbología:

RN100_Verticales

-  Conservar
-  Eliminar
-  Reemplazar
-  Colocar Plantilla
-  Cambiar Poste

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



Informe:
MOPT-03-05-01-0606-2022

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 100

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

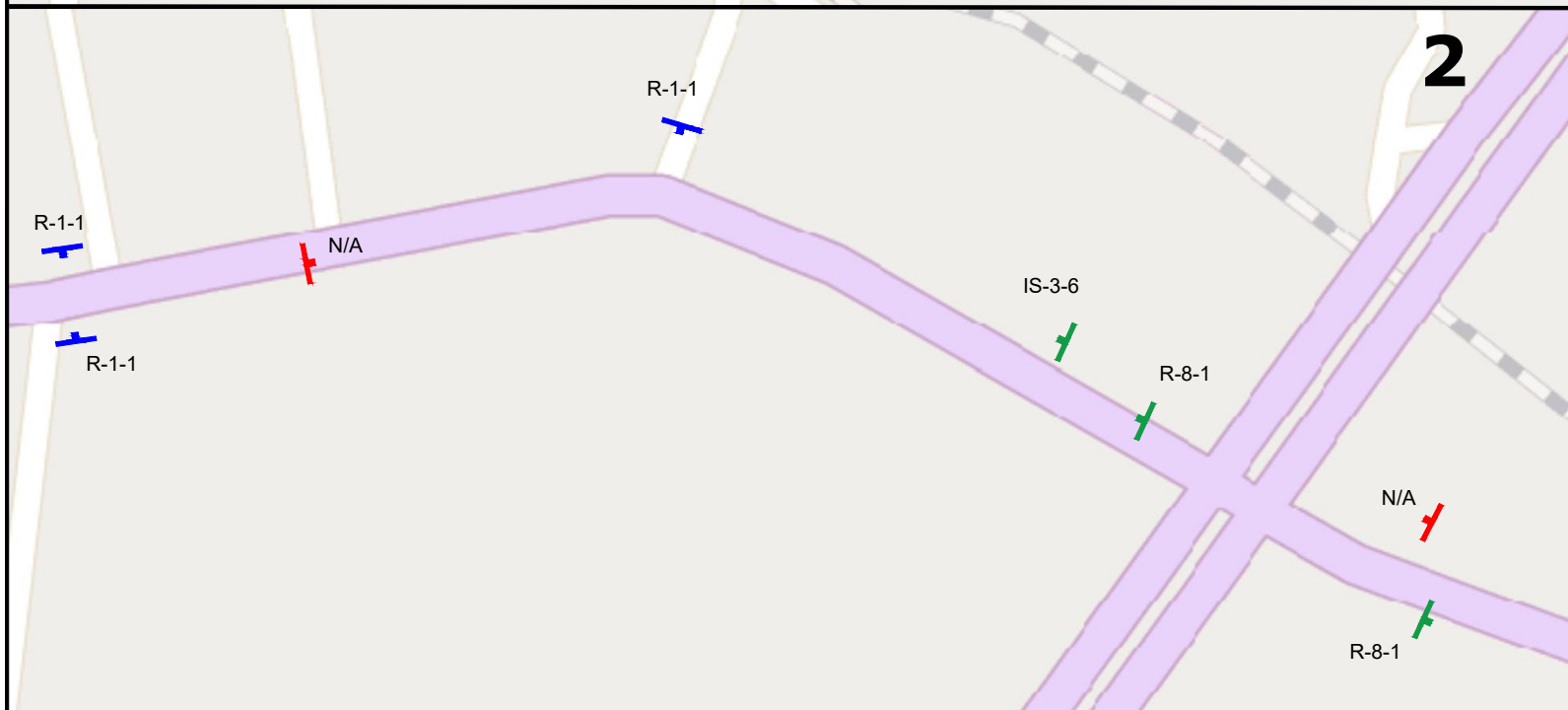
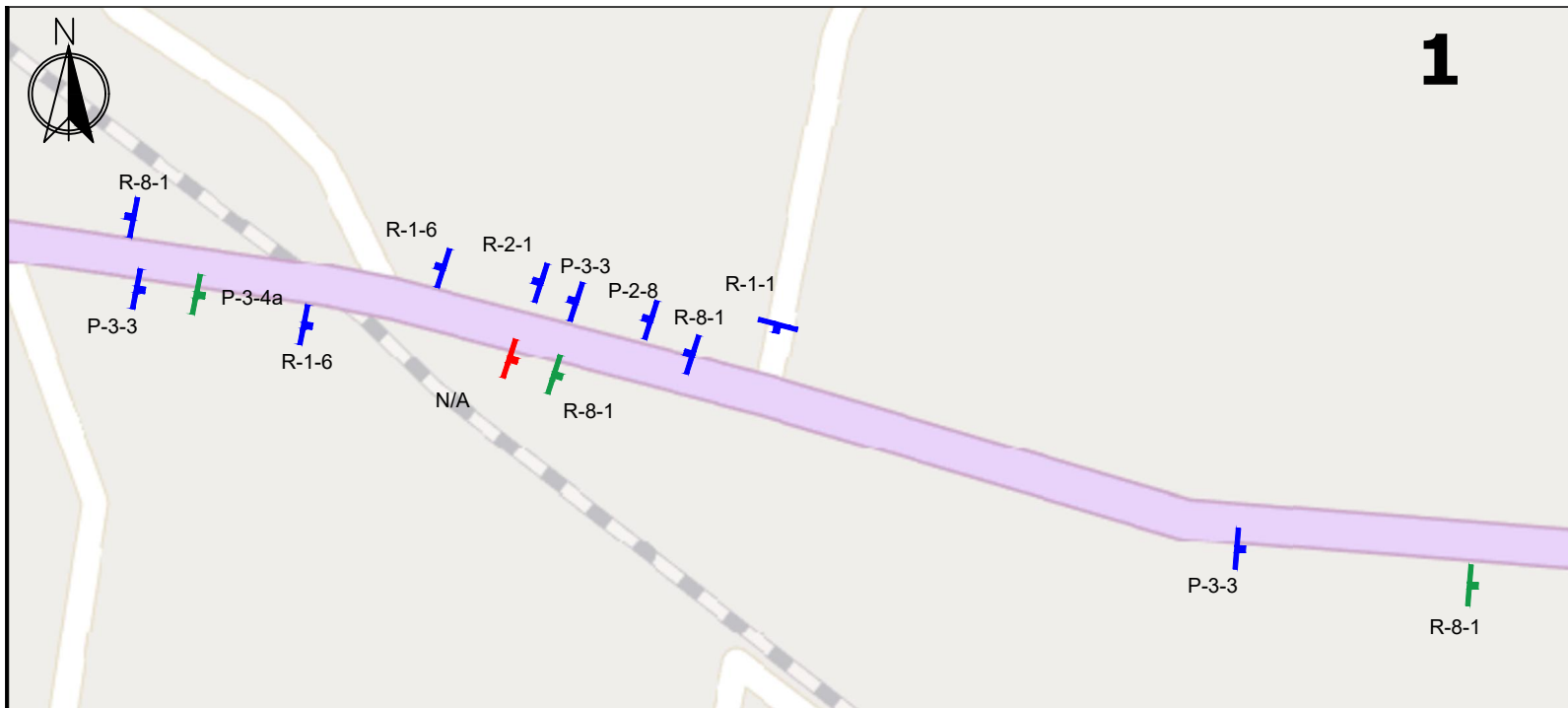
Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

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

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Setiembre del 2022



Simbología:

RN100_Verticales

-  Conservar
-  Eliminar
-  Reemplazar
-  Colocar Plantilla
-  Cambiar Poste

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



Informe:
MOPT-03-05-01-0606-2022

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 100

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

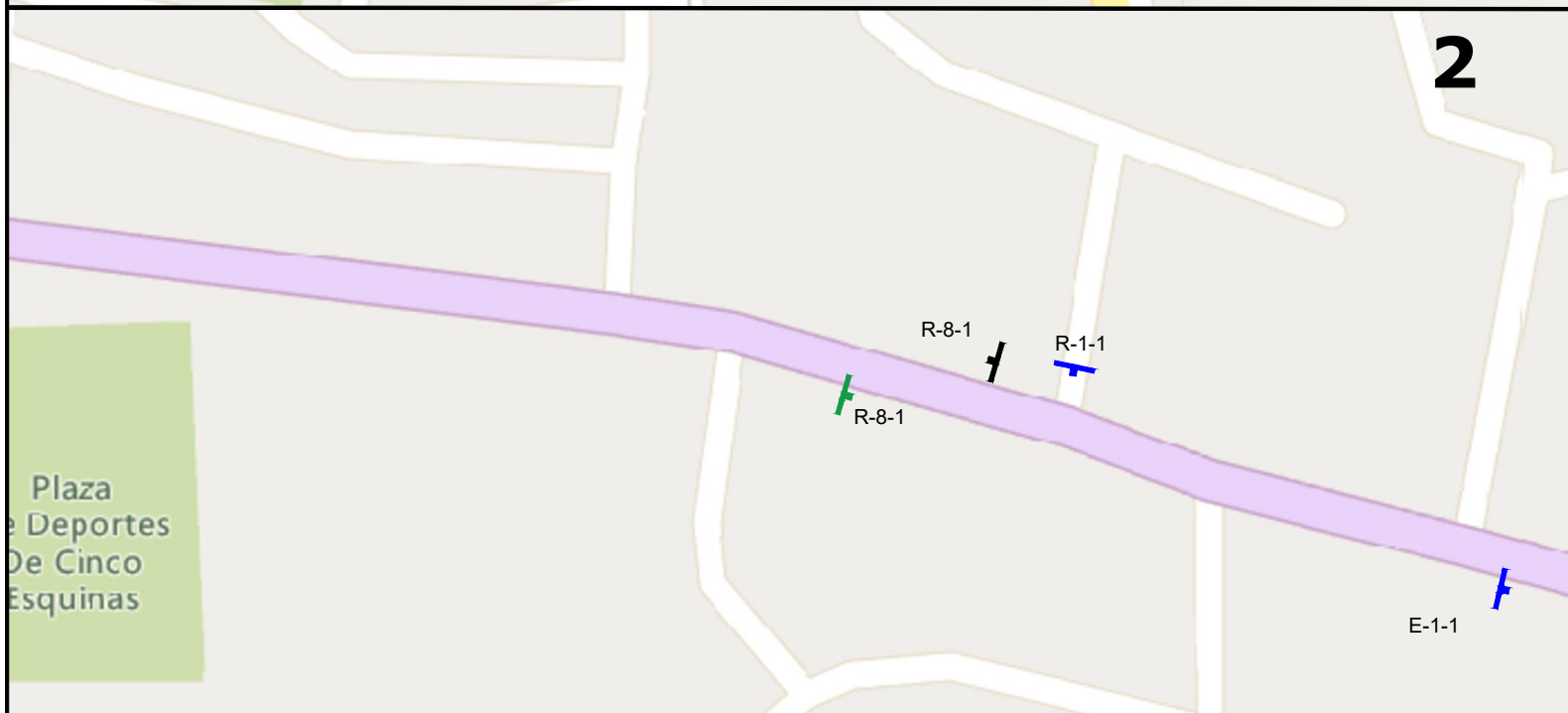
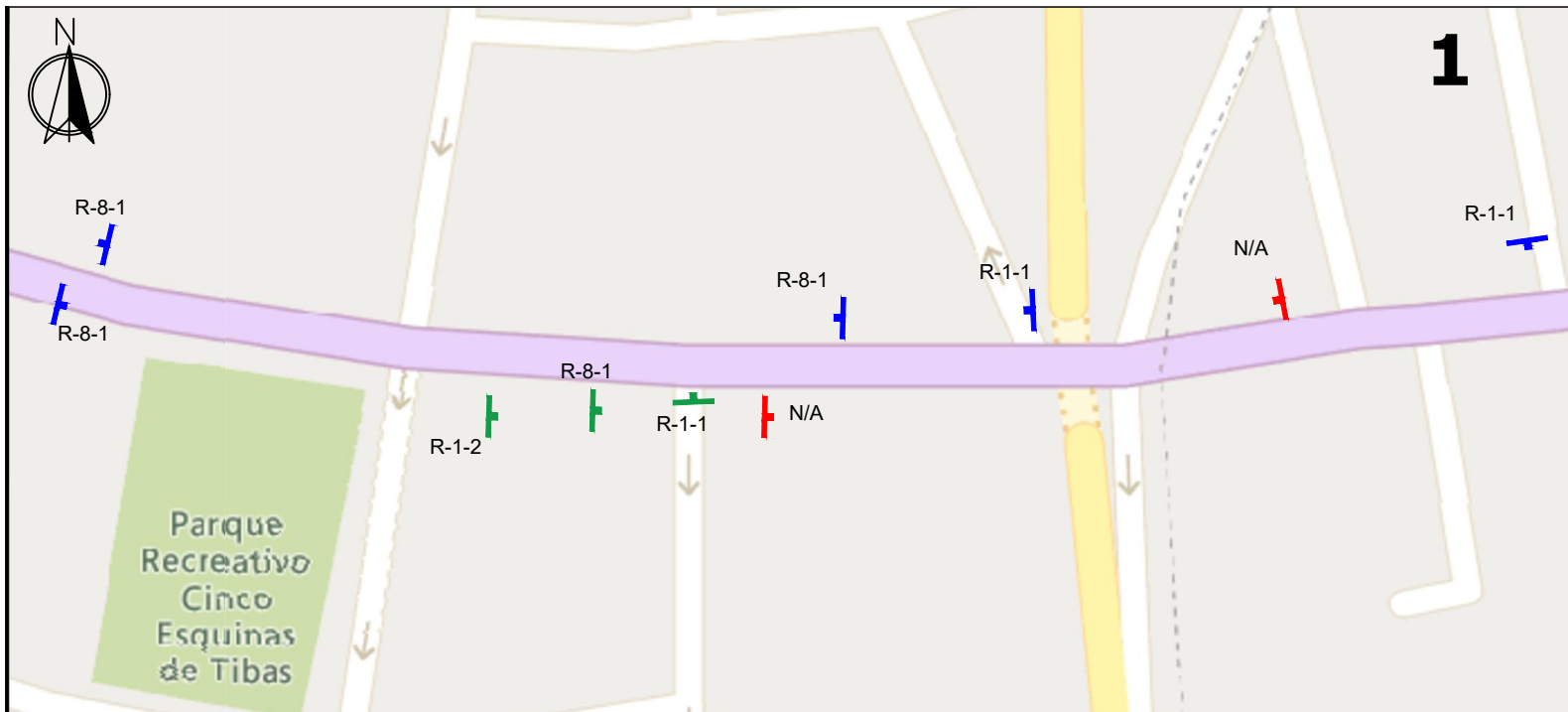
Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

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

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Setiembre del 2022



Simbología:

RN100_Verticales

-  Conservar
-  Eliminar
-  Reemplazar
-  Colocar Plantilla
-  Cambiar Poste

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



Informe:
MOPT-03-05-01-0606-2022

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 100

Diseño:
Ing. Alexander Vega Zúñiga

Revisión:
Ing. Miguel Zamora Vega

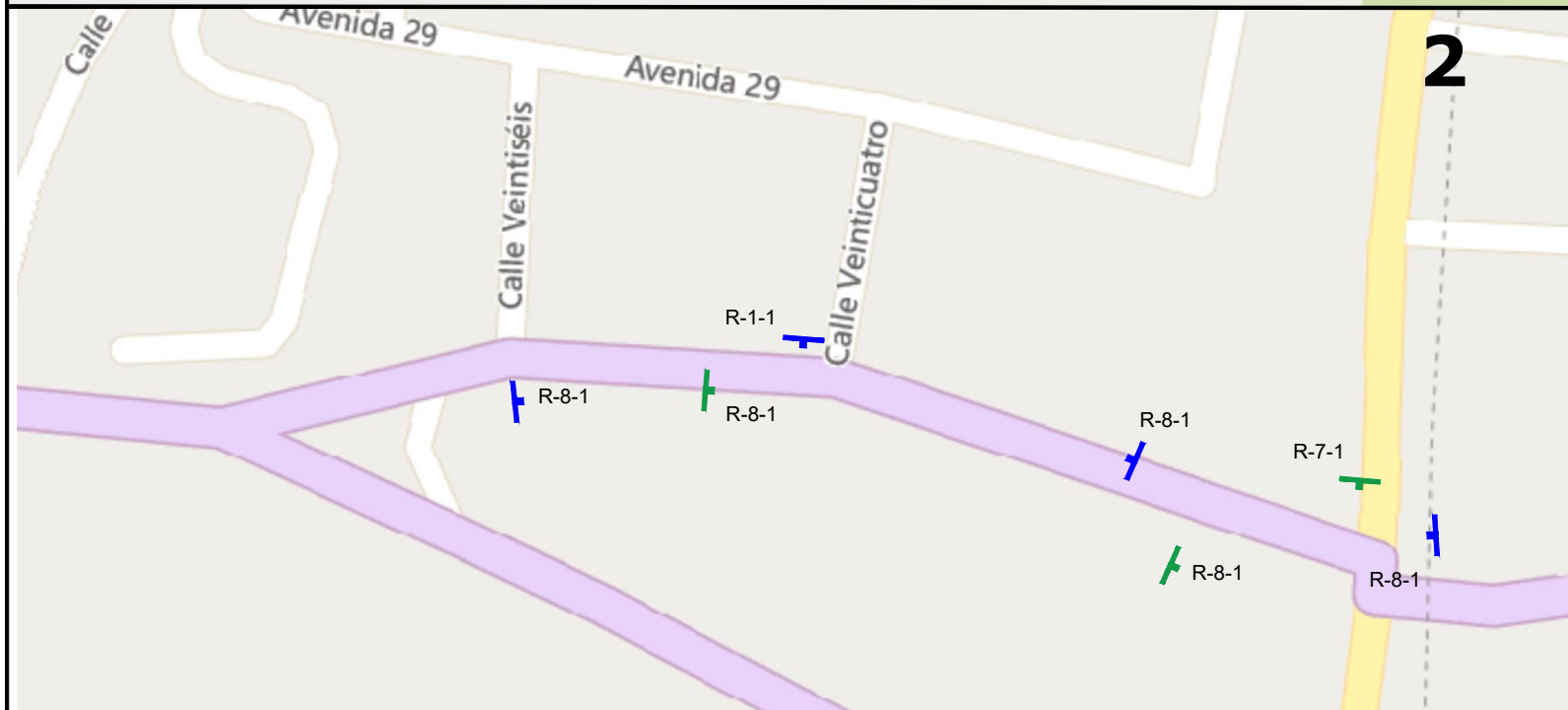
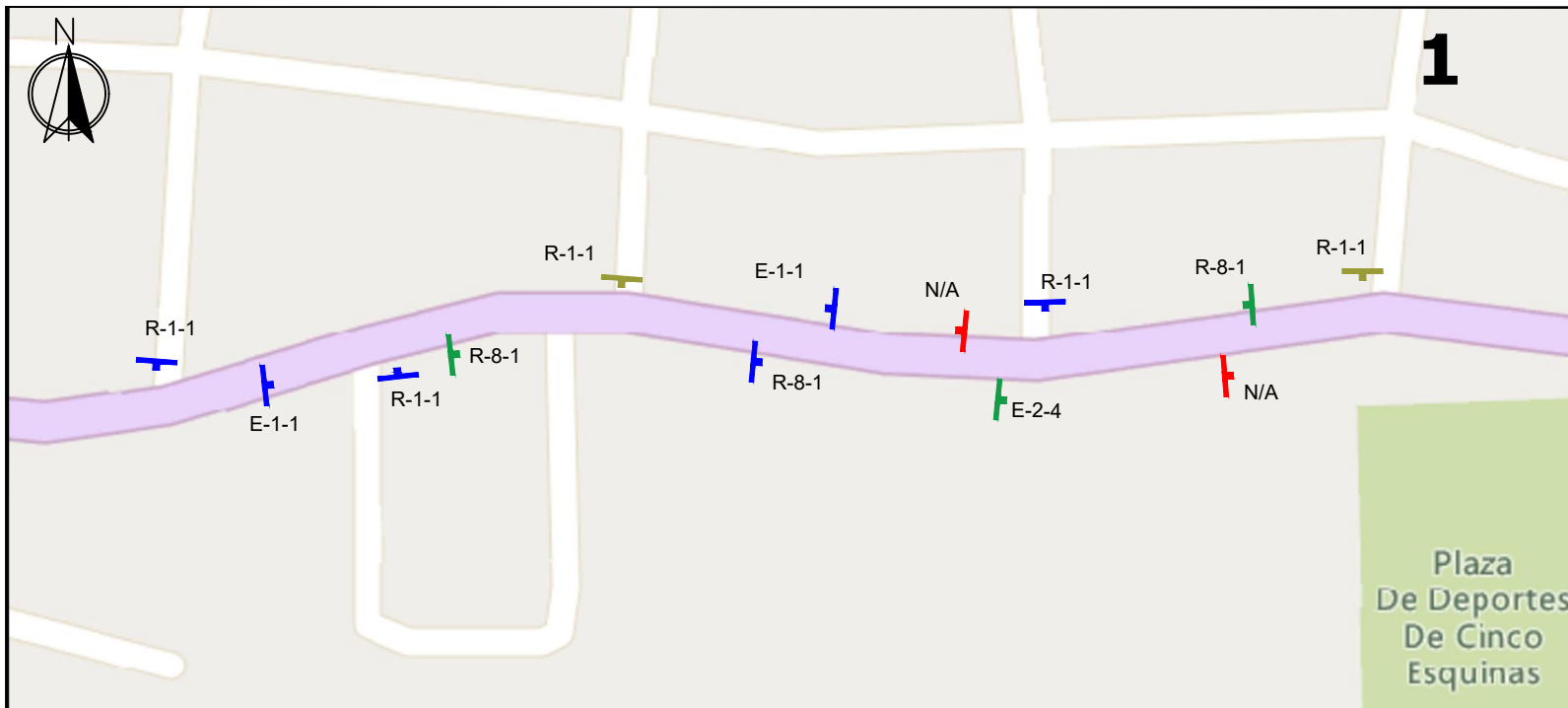
Aprobación:
Ing. Junior Araya Villalobos

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

Proyección: CRTM05

Datum: WGS84

Fecha: Setiembre del 2022



Simbología:

RN100_Verticales

-  Conservar
-  Eliminar
-  Reemplazar
-  Colocar Plantilla
-  Cambiar Poste

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



Informe:
MOPT-03-05-01-0606-2022

Proyecto:
Señales Verticales
Georeferenciadas
Ruta Nacional 100

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: Setiembre del 2022