

30 de enero del 2020

LM-IC-D-89-2020

**Sra. Mirna Sabillon García**  
**Coordinadora Gestión Ambiental**  
**Municipalidad de San Carlos**

Atención: Solicitud de conteos vehiculares para  
Inventario de Gases del Efecto Invernadero

Estimada Señora:

Sirva la presente para saludarle y a la vez hacer de su conocimiento los resultados obtenidos en atención al oficio MSCAM-GA 0361-2019, como respuesta al requerimiento formal de la Municipalidad de San Carlos, del préstamo de contadores vehiculares tipo neumático por parte del LanammeUCR y de la capacitación y asesoría que esto conlleva. El objetivo de la asesoría es realizar conteos vehiculares que permitan la cuantificación de los volúmenes vehiculares y el tipo de tránsito de sitios representativos del cantón, información que la Municipalidad requiere para la elaboración de su inventario de Gases del Efecto Invernadero (GEI).

En respuesta a la solicitud, los días 7, 8 y 9 de enero del 2020, la Unidad de Gestión Municipal (UGM), en conjunto con personal de la Municipalidad de San Carlos, realizaron conteos vehiculares en puntos estratégicos definidos previamente por la Municipalidad, además se capacitó al personal en el uso, instalación y programación del equipo. A continuación, se presentan los resultados:

### 1. Ubicación:

En total se realizaron 6 conteos vehiculares en sitios definidos previamente por la Municipalidad, los cuales corresponden a rutas importantes en los límites del cantón. En el Cuadro 1 se resumen datos de los conteos realizados y en la Figura 1 se muestra la ubicación de cada conteo.

**Cuadro 1.** Resumen de los conteos vehiculares realizados

ID Conteo	Nombre	Ruta	Coordenadas		FECHA
			Latitud	Longitud	
1	Quesada Sucre - Puente La Vieja	141	10,27212	-84,43438	07-01-2020
2	Venecia - Río Cuarto	140	10,34779	-84,24606	07-01-2020
3	Chilamate - Río Cuarto	744	10,43993	-84,25615	07-01-2020
4	Límite Pocosol - Los Chiles	35	10,68040	-84,55040	07-01-2020
5	Límite Venado – Guatuso	4	10,59957	-84,70901	08-01-2020
6	La Fortuna Tapón - Laguna Arenal	142	10,47278	-84,75643	08-01-2020



**Figura 1.** Ubicación de los conteos realizados

### 1. Tránsito Promedio Diario (TPD)

El tránsito promedio diario (TPD) indica la cantidad de vehículos que circula sobre la vía en un día, estos datos permiten identificar la demanda vehicular de la zona.

Algunos aspectos que se deben considerar al realizar conteos de tránsito son:

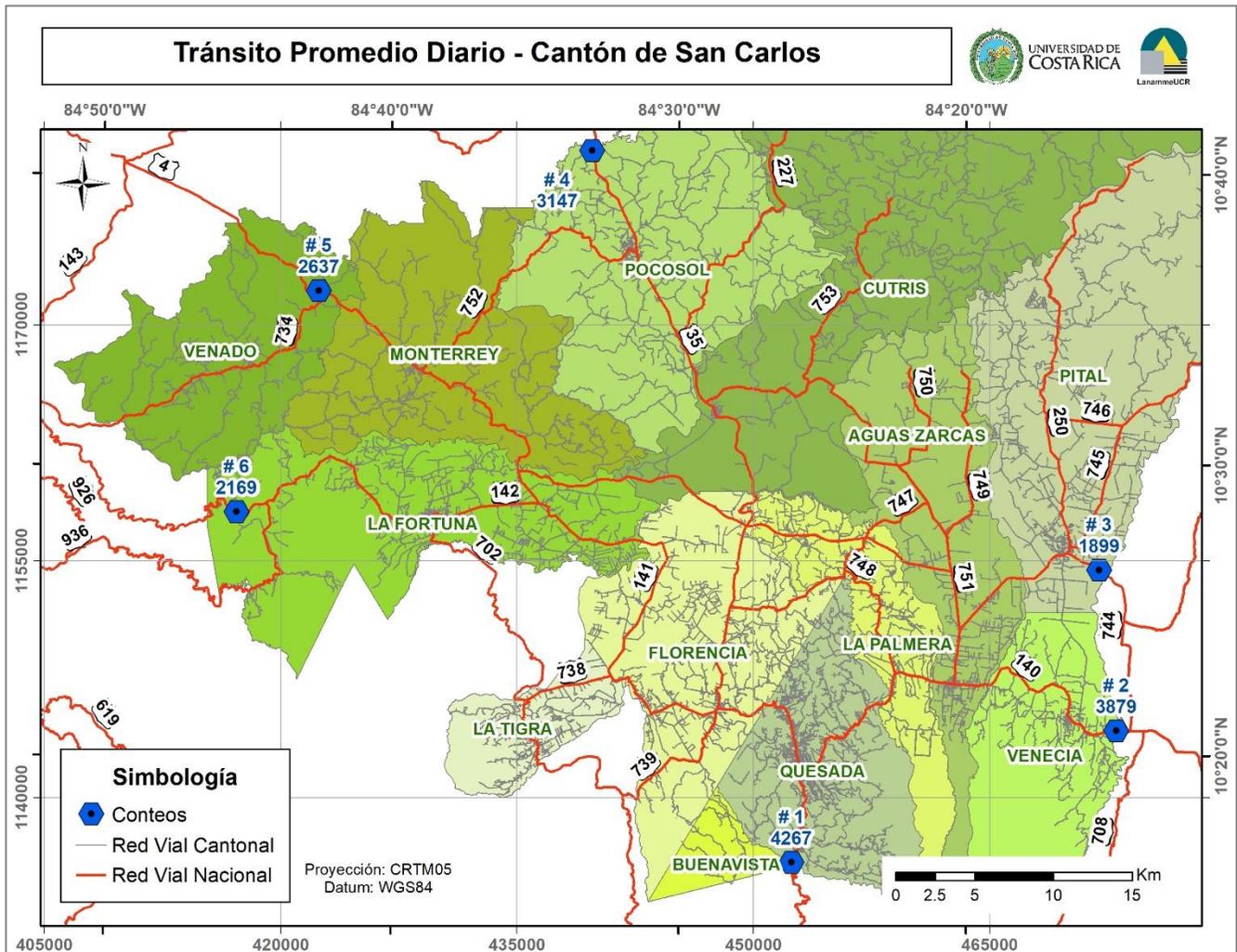
- Realizarlos durante períodos de tránsito normal, nunca en vacaciones o días feriados.
- Realizarlos entre los días lunes y viernes, preferiblemente martes, miércoles o jueves para evitar el efecto fin de semana.
- Realizar conteos de 25 horas para tomar en cuenta ambos períodos de hora pico, facilitando el análisis del cálculo del TPDA (Tránsito promedio diario anual) y evitar tener conteos parciales.
- Escoger los sitios de mayor flujo vehicular de la calle o tramo a evaluar.

Dado que el volumen y tipo de tránsito cambian constantemente, se recomienda realizar los conteos de manera periódica, aproximadamente cada año o máximo cada dos años. Además, de esta manera se identifica la tasa de crecimiento del tránsito vehicular para la red.

En la Figura 2 se muestra la colocación de algunos de los contadores en el cantón de San Carlos, y en la Figura 3 se muestra los valores de TPD obtenidos.



**Figura 2.** Colocación de contadores neumáticos en el cantón de San Carlos



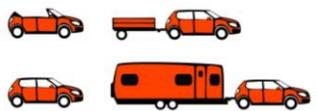
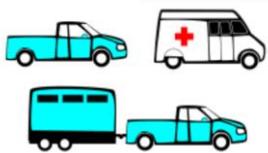
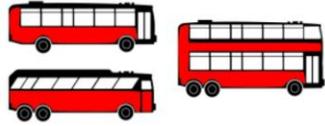
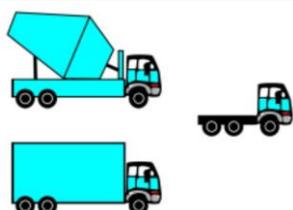
**Figura 3.** Resultados de TPD obtenidos de los conteos realizados en el cantón de San Carlos

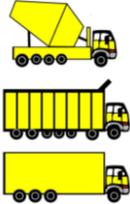
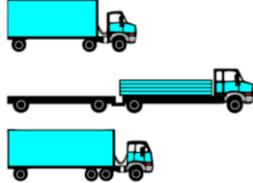
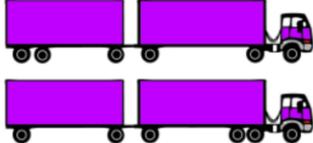
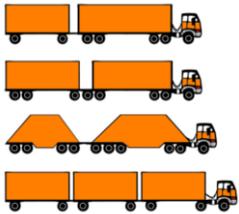
En cuanto al tránsito vehicular de las rutas, se determinó que el promedio de la cantidad de vehículos que transitan diariamente en los caminos analizados es de 3000. Asimismo, las rutas con mayor tránsito corresponden a las rutas que funcionan como conexión entre San Carlos con el Gran Área Metropolitana, los cuales corresponde a la zona de Sucre (Conteo #1) y Venecia (Conteo #2).

## 2. Tipos de vehículos según el sistema de clasificación de la Federal Highway Administration (FHWA)

La clasificación vehicular del tránsito se realiza por medio del sistema propuesto por la Federal Highway Administration (FHWA, por sus siglas en inglés), que propone una separación de los vehículos en 13 clases diferentes, las cuales se basan principalmente en vehículos que llevan pasajeros o que llevan carga, además del número de ejes y el número de unidades que posee. En el Cuadro 2 se presenta una breve descripción de cada clase.

**Cuadro 2.** Resumen de clasificación vehicular según la FHWA

Clase del vehículo	Tipo de vehículo y descripción	Ejes del vehículo	Imagen del vehículo
1	<b>Motocicletas:</b> Todos los vehículos motorizados de dos o tres ruedas	2	
2	<b>Automóviles de pasajeros:</b> sedanes, remolques recreativos o semirremolques ligeros, etc.	2, 3, 4	
3	<b>Otros vehículos con 2 ejes y 4 llantas:</b> camionetas, pickups, furgonetas, con o sin remolques de uno o dos ejes, ambulancias, minibuses, casas rodantes, entre otros. También se incluyen los camiones repartidores	2, 3, 4	
4	<b>Buses:</b> todos los autobuses para transporte de pasajeros con 2 ejes y 6 neumáticos, o 2 o más ejes.	2, 3	
5	<b>Camiones con 2 ejes, 6 llantas:</b> camiones, vehículos de campamento y recreativos, casas rodantes, etc., con 2 ejes y llantas duales traseras	2	
6	<b>Camiones con 3 ejes:</b> camiones, vehículos de campamento y recreativos, casas rodantes, tractocamiones sin remolques, etc., con 3 ejes.	3	

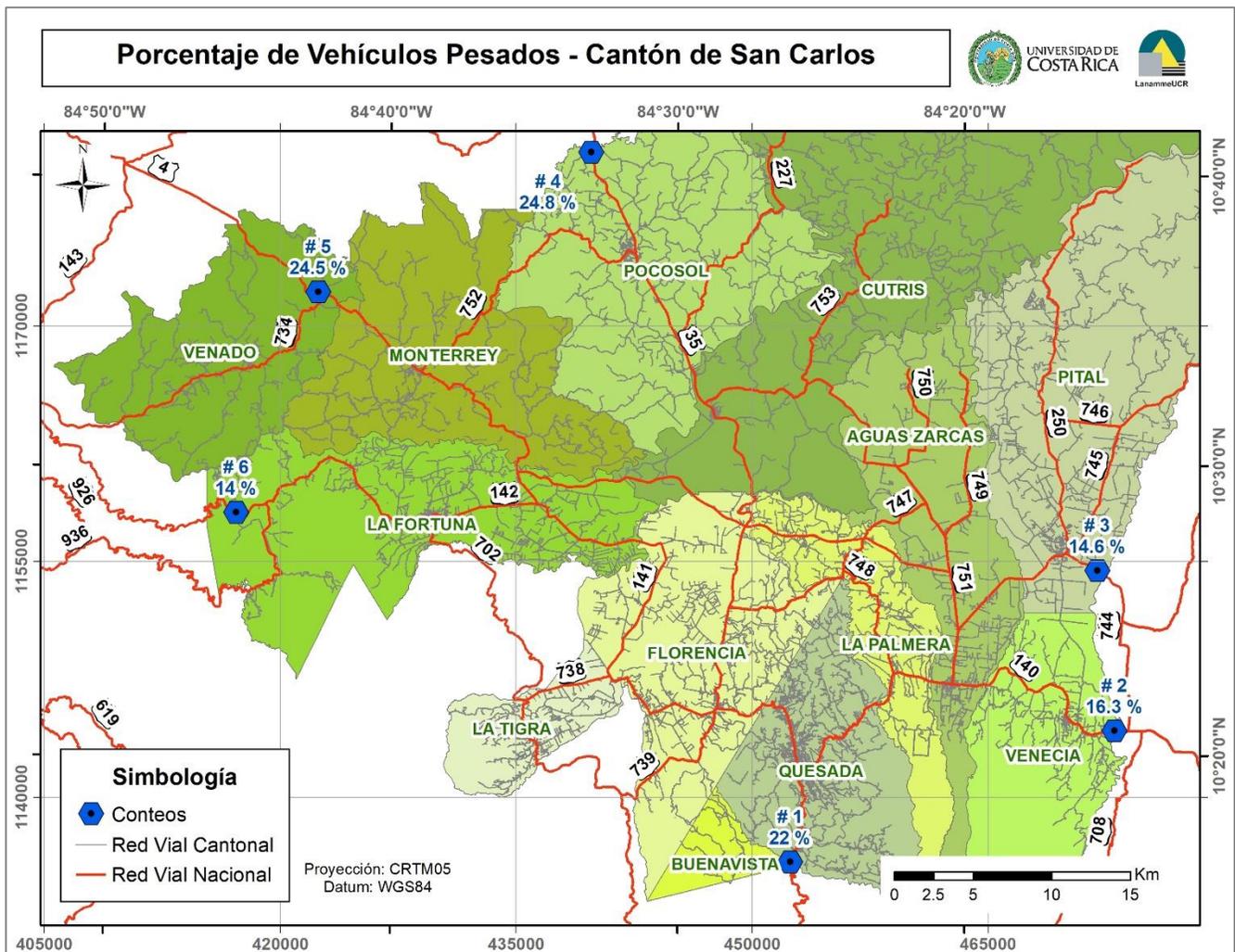
Clase del vehículo	Tipo de vehículo y descripción	Ejes del vehículo	Imagen del vehículo
7	<b>Camiones con 4 ejes o más:</b> todos los camiones con 4 o más ejes	4 o más	
8	<b>Tractocamión con 4 ejes o menos:</b> vehículos de dos unidades, en donde una de ellas es un camión o tractocamión	3, 4, 4	
9	<b>Tractocamión con 5 ejes:</b> vehículos de dos unidades, en donde una de ellas es un camión o tractocamión y la otra un semirremolque	5	
10	<b>Tractocamión con 6 ejes o más:</b> vehículos de dos unidades, en donde una de ellas es un camión o tractocamión y la otra un semirremolque	6 o más	
11	<b>Tractocamión múltiple con 5 ejes o menos:</b> vehículos de 3 o más unidades, en donde una de ellas es un camión tracto camión	5 o menos	
12	<b>Tractocamión múltiple con 6 ejes o menos:</b> vehículos de 3 o más unidades, en donde una de ellas es un camión o tracto camión	6	
13	<b>Tractocamión múltiple con 7 ejes o más:</b> vehículos de 3 o más unidades, en donde una de ellas es un camión o tractocamión	7 o más	

Fuente: FHWA, 2013

En el Cuadro 3 se muestra la distribución de vehículos (en porcentaje) de cada conteo realizado, según el sistema de clasificación de la FHWA y en la Figura 4 se presenta el porcentaje total de vehículos pesados de cada conteo realizado, en donde se consideraron todos los vehículos de clase 3 en adelante.

**Cuadro 3.** Distribución de vehículos obtenido para cada conteo

ID Conteo	Porcentaje de tipo de vehículo por clase (%)													Vehículos pesados
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4,0	74,0	8,2	3,2	4,3	2,1	0,2	0,2	2,2	1,0	0,0	0,0	0,6	22,0
2	16,5	67,2	9,9	2,0	2,4	1,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	16,3
3	36,9	48,5	7,1	0,9	1,7	1,9	0,0	0,1	1,5	1,2	0,0	0,0	0,1	14,6
4	14,4	60,9	11,6	2,8	3,0	2,4	0,1	0,2	3,2	1,2	0,0	0,0	0,2	24,8
5	8,5	67,0	8,8	2,9	3,8	1,7	0,2	0,1	4,1	2,5	0,0	0,0	0,3	24,5
6	3,0	83,0	8,6	0,7	3,4	0,6	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	14,0



**Figura 4.** Resultados del porcentaje de vehículos pesados obtenidos de los conteos realizados en el cantón de San Carlos

Se obtuvo un promedio del porcentaje de vehículos pesados de 19,4%. Los conteos con mayor porcentaje de vehículos pesados corresponden a los tramos de la Ruta Nacional 35 (conteo #4) y Ruta Nacional 4 (Conteo #5), las cuales son rutas que se utilizan para comunicar al resto del país con la zona fronteriza norte, además, son los conteos que poseen la mayor cantidad de vehículos clase 7 o superiores (con 4 ejes o más), los cuales son típicamente los empleados para el transporte de carga pesada.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

Se realizaron 6 conteos vehiculares en los límites del cantón, obteniendo un promedio del porcentaje de vehículos pesados de 19,4%, con el menor porcentaje de 14,0% y el mayor de 24,8%.

En cuanto al tránsito vehicular de las rutas, se determinó que el promedio de la cantidad de vehículos que transitan diariamente en los caminos analizados es de 3000; en donde la ruta con menos tráfico vehicular registró un TPD de 1899 vehículos, mientras que la ruta con más tráfico registró un TPD de 4267.

Se recomienda realizar conteos vehiculares en los cascos centrales de los diferentes distritos del cantón, para tener datos más representativos, actualizados y ajustados a la realidad de cada zona, y no únicamente en los límites del cantón. Estos datos se pueden emplear para, además del inventario de GEI, para identificar la demanda vehicular de la zona, información básica para diseñar una estructura del pavimento que se adapte a las necesidades del sitio, o bien implementar medidas correctivas como un refuerzo o mantenimiento oportuno del pavimento.

Sirva la oportunidad para reiterar nuestro interés en colaborar con la Municipalidad de San Carlos en este u otros proyectos de importancia para el cantón, dentro de las competencias establecidas por la Ley N°. 8114 para el accionar del LanammeUCR en el ámbito municipal.

Atentamente,



Ing. Jaime Allen Monge, PhD.  
Coordinador  
Unidad de Gestión Municipal



Ing. Ana Luisa Elizondo Salas. MSc.  
Coordinadora  
Programa de Infraestructura  
del Transporte



Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.  
Director  
LanammeUCR

cc. Ing. Lilly Xu Ye. Ingeniera Unidad de Gestión Municipal