

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA**

---

**ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL**



TESIS DE GRADUACIÓN:

**Análisis de Metodologías para la estimación de Tránsito Futuro en Carreteras  
(aplicado a la Provincia de Santa Fe)**

MAESTRANDO:

**Ing. Civil Fernando SECO ERMÁCORA**

DIRECTOR:

**Ing. Civil Marcelo DAVID**

## RESUMEN

De un tiempo a esta parte, se habla de la necesidad de proyectos de infraestructura vial que satisfagan las necesidades de la población. Sin embargo, estos proyectos requieren de una gran inversión y sus beneficios se ven reflejados a largo plazo.

La infraestructura vial juega un rol clave, ya que es la sirve de base para establecer esas comunicaciones. A lo largo del tiempo, se han desarrollado y perfeccionado diferentes técnicas relacionadas con diseño geométrico y también tecnologías que apuntan a mejorar el diseño estructural de las carreteras. No obstante, no se hace hincapié en el factor que sirve de base para todos estos análisis, como lo es la cantidad de vehículos pasantes (conocido como T.M.D.A) y mucho menos su estimación en el tiempo.

La obtención de este valor implica medir los volúmenes vehiculares que pasan por la vía durante todo un año, lo cual no resulta factible en la mayoría de los casos. Es por eso que, se suele recurrir a conteos esporádicos, para luego compararlos con series históricas de vías cercanas y características similares, para así establecer coeficientes de corrección que permitan su extrapolación al valor del T.M.D.A.

Dentro de esto, se puede citar el caso de Julián Rivera, que desarrolló una metodología aplicable a la región centro de Argentina, que permite la obtención de curvas para la corrección de conteos esporádicos y la obtención del T.M.D.A. con una aproximación más exacta que el método mencionando. Pero esto, solamente refiere al volumen vehicular que pasa actualmente por la ruta, sin hacer foco en su crecimiento a lo largo del tiempo.

En cuanto a la estimación del volumen de tránsito, a lo largo de tiempo, numerosos autores han definido como se compone el crecimiento del tránsito, y además han establecido valores arbitrarios para obtenerlo, basados solamente en porcentajes del volumen actual, tal es el caso de Cal y Mayor.

Otros, han desarrollado técnicas para la estimación del tránsito, estableciendo relaciones con otras variables indirectas vinculadas a la economía o el crecimiento demográfico, haciendo uso de procesos matemáticos y estadísticos. Sin embargo, no se encontraron estudios que reflejen la realidad del país, ni de la Provincia de Santa Fe en lo que refiere a volúmenes de tránsito.

Con el presente trabajo, se pretende estudiar algunas de esas metodologías, haciendo foco en aquellas desarrolladas por autores latinoamericanos, debido que se comparten ciertas características, sobre todo en lo que refiere a desarrollos económicos, para determinar su aplicabilidad a las rutas de la Provincia de Santa Fe. Adicionalmente, también se propusieron correcciones y sugerencias que se creyeron necesarias para poder ajustarlas a la región.

Para validar los resultados, se cuenta con valores reales de series históricas de tránsito en tres rutas de la Provincia de Santa Fe, como son la R.P. N° 14, R.P. N° 18 y R.P. N° 70. Dichos valores corresponden a cantidades de vehículos censadas por estaciones de peaje ubicadas sobre las mencionadas, con lo cual son valores que reflejan la cantidad exacta de vehículos que pasaron.

Con la sistematización de estos datos, resulta posible “pararse” en un año determinado y a través de cada una de las metodologías estudiadas obtener el valor del tránsito futuro. Luego se evaluaron los resultados obtenidos y las diferencias existentes con esos valores reales, estableciendo las causas y posibles correcciones para obtener valores de proyecciones de volúmenes de tránsito confiables, que se acerque lo más posible a la realidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>11</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u>.....</b>	<b>12</b>
1.1.    IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE TESIS .....	13
1.2.    OBJETIVOS.....	14
1.2.1.    Objetivo general .....	14
1.2.2.    Objetivos específicos.....	15
<b><u>MARCO TEÓRICO</u>.....</b>	<b>16</b>
2.1.    MOVIMIENTO VEHICULAR.....	16
2.2.    COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS VEHICULARES .....	17
2.2.1.    Capacidad y Niveles de Servicio .....	18
2.3.    VARIACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR .....	19
2.4.    ESTUDIOS DE TRÁNSITO .....	22
2.5.    CENSOS VEHICULARES .....	22
2.5.1.    Contadores de tránsito.....	24
2.5.1.1.  Registadores mecánicos.....	24
2.5.1.2.  Detectores .....	25
2.6.    DETERMINACIÓN DEL T.M.D.A. ....	25
2.6.1.    Estaciones censales.....	26
2.6.2.    Procesamiento de datos.....	27
2.7.    PRONÓSTICO DEL TRÁNSITO .....	28
2.8.    CONCEPTO DE TRÁNSITO FUTURO.....	29
2.8.1.    Tránsito Actual (TA).....	29
2.8.2.    Incremento del Tránsito (IT) .....	30
2.8.2.1.  Crecimiento Normal del Tránsito (CNT).....	31
2.8.2.2.  Tránsito Generado (TG).....	31
2.8.2.3.  Tránsito Desarrollado (TD).....	32
<b><u>ANTECEDENTES EN ARGENTINA Y OTROS PAÍSES</u> .....</b>	<b>34</b>
3.1.    ANTECEDENTES EN ARGENTINA .....	34
3.1.1.    Estudios históricos de proyección del tránsito .....	34
3.1.1.1.  1961: “Predicción del tránsito vial en la República Argentina” (Weber y Bilbao) .....	34
3.1.1.2.  1964: “Evaluación del Tránsito automotor del país y análisis de las posibilidades de realización de la obra vial de acuerdo con esas necesidades” (Laura, Lauro).....	34
3.1.1.3.  1964: “Estudio Descriptivo del Tránsito. Consideraciones sobre un esquema simplificado para su predicción en la evaluación económica de proyectos” (Huerta, Raúl) .....	35
3.1.1.4.  1980: “Estudio de Seguridad de Tránsito” (Cadía, Coara y Leiderman) .....	35
3.1.2.    Guía para la factibilidad de Obras Viales (D.N.V. – S.A.E., 1972) .....	35
3.1.2.1.  Definiciones y comentarios previos .....	35
3.1.2.2.  Descripción de la Metodología.....	38
3.2.    ANTECEDENTES EN OTROS PAÍSES.....	40
3.2.1.    Estados Unidos .....	40
3.2.2.    Reino Unido .....	40
3.2.3.    Chile y China .....	41
3.3.    DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE BASE MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA.....	41
3.3.1.    Método de la tasa de crecimiento .....	41

3.3.2.	Métodos econométricos .....	42
3.3.3.	Series temporales univariadas.....	44
3.3.4.	Conclusiones y comentarios de las metodologías descriptas.....	45
<b><u>ZONA DE ESTUDIO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....</u></b>		<b>46</b>
4.1.	RED VIAL NACIONAL.....	46
4.1.1.	Distribución del tránsito en la red vial .....	48
4.1.2.	Concesiones viales. Peajes .....	49
4.2.	PROVINCIA DE SANTA FE .....	51
4.2.1.	Dirección Provincial De Vialidad .....	51
4.2.2.	Red vial provincial .....	52
4.2.3.	Contadores de tránsito temporarios utilizados en la D.P.V.....	53
4.2.4.	Puestos fijos de Balanzas dinámicas .....	55
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	60
4.3.1.	Departamentos afectados.....	60
4.3.2.	Tramos de rutas seleccionados.....	62
4.3.2.1.	<i>Ruta Provincial N° 14 (Zona D.P.V. VI: Rosario).....</i>	<i>63</i>
4.3.2.2.	<i>Ruta Provincial N° 18 (Zona D.P.V VI: Rosario).....</i>	<i>65</i>
4.3.2.3.	<i>Ruta Provincial N° 70 (Zona D.P.V. III: Rafaela y X: Santa Fe) .....</i>	<i>67</i>
4.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS CONTEOS DE TRÁNSITO RECABADOS .....	68
4.5.	ANÁLISIS DE OTRAS VARIABLES RELACIONADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	76
4.5.1.	Población y demografía.....	76
4.5.1.1.	<i>Crecimiento poblacional.....</i>	<i>77</i>
4.5.1.2.	<i>Distribución por sexo y edades.....</i>	<i>83</i>
4.5.1.3.	<i>Distribución por edad de manejo .....</i>	<i>93</i>
4.5.2.	Parque automotor circulante .....	94
4.5.2.1.	<i>Tasa de motorización .....</i>	<i>99</i>
4.5.3.	Variables económicas.....	101
4.5.3.1.	<i>Índice de precios al consumidor (I.P.C.) .....</i>	<i>101</i>
4.5.3.2.	<i>Producto Bruto Geográfico.....</i>	<i>101</i>
4.5.3.3.	<i>Exportaciones e importaciones.....</i>	<i>102</i>
4.5.3.4.	<i>Datos agropecuarios .....</i>	<i>104</i>
<b><u>ESCENARIO ACTUAL EN LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD SANTA FE.....</u></b>		<b>106</b>
5.1.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	106
5.1.1.	Corrección Del Tránsito Medio Diario Mensual (T.M.D.M.) .....	108
5.2.	FACTOR DE AJUSTE MENSUAL .....	108
5.3.	FACTOR DE AJUSTE HORARIO .....	109
5.3.1.	Factor de Ajuste Horario Anual.....	109
5.3.2.	Factor de Ajuste Horario Mensual .....	111
5.3.3.	Factor de Ajuste Horario Diario .....	113
5.4.	FACTOR DE AJUSTE DIARIO.....	115
5.4.1.	Factor de Ajuste Diario Anual .....	115
5.4.2.	Factor de Ajuste Diario Mensual.....	116
5.5.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN. REDISTRIBUCIÓN DE LOS CONTEOS.....	117
5.6.	DETERMINACIÓN DEL T.M.D.A. PASANTE .....	119
5.7.	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO. ESTIMACIONES.....	121
<b><u>ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO .....</u></b>		<b>124</b>
6.1.	METODOLOGÍA CLÁSICA (CAL Y MAYOR – 1994) .....	125
6.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTUDIADAS.....	126

6.2.1.	Metodología por Torres Sanabria (Torres Sanabria., 2007) .....	126
6.2.1.1.	<i>Variables directas utilizadas</i> .....	126
6.2.1.2.	<i>Variables indirectas utilizadas</i> .....	126
6.2.1.3.	<i>Generación de modelos</i> .....	128
6.2.1.4.	<i>Modelos aceptados. Análisis de resultados</i> .....	130
6.2.2.	Metodología por Fustamante Sánchez (Fustamante Sánchez., 2019) .....	130
6.2.2.1.	<i>Definiciones</i> .....	130
6.2.2.2.	<i>Metodología de Proyección del Tránsito</i> .....	131
6.2.2.3.	<i>Comparación y evaluación de los resultados obtenidos</i> .....	132
6.2.3.	Metodología de la D.P.V Tucumán (Dirección Provincial de Vialidad., 2009).....	133
6.2.3.1.	<i>Área de estudio</i> .....	133
6.2.3.2.	<i>Volúmenes de tránsito actuales en el Área de Estudio</i> .....	133
6.2.3.3.	<i>Estudio de Tránsito para el Proyecto</i> .....	133
6.2.3.4.	<i>Crecimiento del tránsito</i> .....	134
6.2.3.5.	<i>Crecimiento esperado del P.B.I. y Proyección del Tránsito</i> .....	135
<b><u>APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO</u></b> .....		<b>136</b>
7.1.	METODOLOGÍA TORRES SANABRIA .....	136
7.1.1.	Introducción y datos de entrada.....	136
7.1.2.	Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos.....	138
7.1.2.1.	<i>Primeros pasos</i> .....	138
7.1.2.2.	<i>Correlación Inicial y determinación de los primeros modelos</i> .....	138
7.1.2.3.	<i>Prueba de los primeros modelos determinados</i> .....	139
7.1.2.4.	<i>Correlación Parcial y determinación del Modelo 6</i> .....	141
7.1.2.5.	<i>Componentes principales y determinación del Modelo 7</i> .....	142
7.1.3.	Conclusiones.....	144
7.1.3.1.	<i>Datos de entrada</i> .....	144
7.1.3.2.	<i>Aplicación</i> .....	144
7.1.3.3.	<i>Precisión de los resultados</i> .....	144
7.2.	METODOLOGÍA FUSTAMANTE SÁNCHEZ .....	145
7.2.1.	Introducción y datos de entrada.....	145
7.2.2.	Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos.....	146
7.2.3.	Conclusiones.....	154
7.2.3.1.	<i>Datos de entrada</i> .....	154
7.2.3.2.	<i>Aplicación</i> .....	154
7.2.3.3.	<i>Precisión de los resultados</i> .....	154
7.3.	METODOLOGÍA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD DE TUCUMÁN .....	155
7.3.1.	Introducción y datos de entrada.....	155
7.3.2.	Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos.....	155
7.3.3.	Conclusiones.....	161
7.3.3.1.	<i>Datos de entrada</i> .....	161
7.3.3.2.	<i>Aplicación</i> .....	161
7.3.3.3.	<i>Precisión de los resultados</i> .....	161
<b><u>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u></b> .....		<b>162</b>
<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b> .....		<b>168</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....		<b>171</b>
<b>ANEXO A: CONTEOS DE TRÁNSITO DE LAS RUTAS EN ESTUDIO</b> .....		<b>174</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Planilla de asignación manual. Fuente: Guía para la factibilidad de obras viales - D.N.V. (1972).....	38
Figura 3.2: Serie temporal – Modelo de Holt. Fuente: Raño (2012) .....	44
Figura 3.3: Serie temporal – Modelo de Holt – Winter. Fuente: Raño (2012).....	45
Figura 4.1: Red vial Nacional y Provincial (Región Pampeana). Fuente: Bortolín et al. (2013).....	47
Figura 4.2: Material carpeta de rodamiento. Fuente: Elaboración propia (D.N.V.). (2019) .....	48
Figura 4.3: Material carpeta de rodamiento. Fuente: Elaboración propia (D.P.V. Santa Fe). (2019).....	52
Figura 4.4: Equipo Peek Traffic. Fuente: Google Imágenes (2020) .....	53
Figura 4.5: Mapa de ubicación Puestos de Balanzas dinámicas. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2017).....	56
Figura 4.6: Esquema general de conexión de un puesto de balanza. Fuente: D.P.V Santa Fe (2017).....	57
Figura 4.7: Ubicación Departamento Caseros. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	60
Figura 4.8: Ubicación Departamento Castellanos. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	60
Figura 4.9: Ubicación Departamento Constitución. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	61
Figura 4.10: Ubicación Departamento General López. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	61
Figura 4.11: Ubicación Departamento La Capital. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	61
Figura 4.12: Ubicación Departamento Las Colonias. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	62
Figura 4.13: Ubicación Departamento Rosario. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	62
Figura 4.14: Imagen satelital R.P. N° 14. Fuente: Google Maps (2020).....	64
Figura 4.15: Imagen satelital R.P. N° 18. Fuente: Google Maps (2020).....	66
Figura 4.16: Imagen satelital R.P. N° 70. Fuente: Google Maps (2020).....	68
Figura 4.17: Valores de T.M.D.A. para las estaciones conteo en estudio (2001-2019). Fuente: Elab. propia (2021) .....	75
Figura 4.18: Volúmenes vehiculares - Variaciones mensuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021).....	75
Figura 4.19: Crecimiento poblacional Provincia de Santa Fe 1960 2010. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	77
Figura 4.20: Población y tasa de crecimiento Provincia de Santa Fe 2010-2040. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	78
Figura 4.21: Crecimiento poblacional y proyecciones – Nivel departamental. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	79
Figura 4.22: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 14. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	80
Figura 4.23: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia. (2020). .....	81
Figura 4.24: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 70. Fuente: Elab. propia. (2020). .....	82
Figura 4.25: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2010: Elab. propia. (2020).....	83
Figura 4.26: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2020: Elab. propia. (2020).....	84
Figura 4.27: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2030. Fuente: Elab. propia. (2020). .....	84
Figura 4.28: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2040. Fuente: Elab. propia. (2020). .....	84
Figura 4.29: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Caseros. Fuente: Elab. propia. (2020). .....	86
Figura 4.30: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Castellanos. Fuente: Elab. propia. (2020)...	87
Figura 4.31: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Constitución. Fuente: Elab. propia. (2020). ..	88
Figura 4.32: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Gral. López. Fuente: Elab. propia. (2020) ...	89
Figura 4.33: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento La Capital. Fuente: Elab. propia. (2020) .....	90
Figura 4.34: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Las Colonias. Fuente: Elab. propia. (2020)..	91
Figura 4.35: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Rosario. Fuente: Elab. propia. (2020).....	92
Figura 4.36: Crecimiento porcentual población 18-85 años. Fuente: Elab. propia. (2020) .....	93

Figura 4.37: Grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020) .....	94
Figura 4.38: Porcentajes representados por grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020).....	94
Figura 4.39: Parque activo 2010-2019. Total Provincia. Fuente: D.N.R.P.A. (2020).....	96
Figura 4.40: Parque automotor por tipo de vehículo y tasa de variación – Total Provincia. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020).....	97
Figura 4.41: Parque automotor por tipo de vehículo y tasa de variación – Total país. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020).....	97
Figura 4.42: Participación por tipo de vehículo. Total Provincia. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020) .....	98
Figura 4.43: Participación por tipo de vehículo. Total país. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020) .....	99
Figura 4.44: Tasa de motorización argentina y P.I.B. per cápita. Fuente: A.D.E.F.A. – U.T.N – F.R.A. (2020).....	100
Figura 4.45: Tasa de Motorización Provincia de Santa Fe y P.B.G. per cápita. Fuente: D.N.R.P.A. – I.P.E.C. (2020).....	100
Figura 4.46: I.P.C. Santa Fe – Período 2014-2019. Base 2014. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	101
Figura 4.47: P.B.G a precios constantes de 2004. Provincia de Santa Fe –2004-2017. Fuente: E.P.E.C. (2020). .....	102
Figura 4.48: Evolución y variación porcentual exportaciones. Provincia de Santa Fe. Fuente I.P.E.C. (2020) .....	103
Figura 4.49: Importaciones con ingreso por las Aduanas de la Provincia de Santa Fe. Fuente: I.P.E.C. (2020).....	104
Figura 4.50: Cantidad de EAP con límites definidos. Provincia de Santa Fe. Fuente: Elab. propia (I.P.E.C.). (2020).....	105
Figura 4.51: Actividad Tambera. Provincia de Santa Fe. Fuente: Elab. propia (I.P.E.C.). (2020) .....	105
Figura 6.1: Matriz de correlación inicial. Fuente Torres Sanabria (2007).....	128
Figura 6.2: Variables utilizadas en cada modelo. Análisis de correlación inicial. Fuente: Torres Sanabria (2007) .....	129
Figura 6.3: Matriz de correlación parcial. Fuente: Torres Sanabria (2007) .....	129
Figura 6.4: Área de estudio. Fuente: D.P.V. Tucumán (2009).....	133
Figura 7.1: Coeficientes de correlación inicial. Fuente: Elab. propia (2021).....	138
Figura 7.2: Modelos planteados para los tramos de rutas estudiados. Fuente: Elab. propia (2021) .....	139
Figura 7.3: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 2 para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021) .....	140
Figura 7.4: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 4 para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021) .....	140
Figura 7.5: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 1 para R.P. N° 70 (Esperanza). Fuente: Elab. Propia (2021) .....	141
Figura 7.6: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 3 para R.P. N° 70 (Nuevo Torino). Fuente: Elab. Propia (2021) ....	141
Figura 7.7: Matriz de correlación parcial y Modelo 6. Fuente: Elab. propia (2021) .....	141
Figura 7.8: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 6 para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021) .....	142
Figura 7.9: Análisis de componentes principales. Fuente: Elab. propia (2021) .....	142
Figura 7.10: Pesos de las variables estudiadas. Fuente: Elab. propia (2021).....	143
Figura 7.11: Valores de los componentes principales para cada año. Fuente: Elab. propia (2021).....	143
Figura 7.12: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 7 para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021) .....	144
Figura 7.13: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	148
Figura 7.14: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	148
Figura 7.15: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	150
Figura 7.16: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	150
Figura 7.17: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021) .....	151
Figura 7.18: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021) .....	152
Figura 7.19: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021). .....	153
Figura 7.20: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021).....	153

Figura 7.21: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021).	156
Figura 7.22: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021).	157
Figura 7.23: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021).....	159
Figura 7.24: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021) .....	160
Figura 8.1: I.P.C. vs Volúmenes vehiculares - Variaciones mensuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021) .....	163
Figura 8.2: I.P.C. vs Volúmenes vehiculares - Variaciones interanuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021) .....	163
Figura 8.3: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 14 - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021).....	164
Figura 8.4: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 18 - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021).....	164
Figura 8.5: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 70 (Esp) - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021) ..	165
Figura 8.6: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 70 (Nvo. Torino) - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021).....	165

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Niveles de jerarquía de datos de entrada establecidos por A.A.S.H.T.O. Fuente: Guía de diseño de pavimentos flexibles A.A.S.H.T.O. 2002. (2008) .....	23
Tabla 4.1: Diferentes redes en que se dividen las rutas argentinas. Fuente: Bortolín, González y Pastor. (2013) .....	47
Tabla 4.2: Datos de superficie y población. Fuente: Elaboración propia (2019).....	51
Tabla 4.3: Categorías ADR 1000 plus. Fuente: Elab. Propia. (2020) .....	54
Tabla 4.4: Lista de puestos de balanza Provincia de Santa Fe. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	55
Tabla 4.5: Categorías ADR 2000. Fuente: Elab propia. (2020) .....	59
Tabla 4.6: Categorías de peajes. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020).....	69
Tabla 4.7: Cuadro tarifario de los concesionarios viales. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020).....	69
Tabla 4.8: Tarifas al año 2020. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020) .....	70
Tabla 4.143: Población total Provincia de Santa Fe. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	77
Tabla 4.144: Proyección anual. Total provincia. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	78
Tablas 4.145 a 4.151: Crecimiento poblacional Provincia de Santa Fe 2010-2040. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	79
Tabla 4.152: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 14. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	80
Tabla 4.153: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 18. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	81
Tabla 4.154: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 70. Fuente: I.P.E.C. (2020) .....	82
Tabla 4.155: Grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020).....	93
Tabla 4.156: Parque automotor activo. Fuente: D.N.R.P.A. (2020) .....	95
Tabla 5.1: Planilla Tipo: Conteos de un puesto de balanza para un mes en particular. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020). .....	107
Tabla 5.2: Cantidad de vehículos por día de la semana y por horas. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	108
Tabla 5.3: Factores de Ajuste Mensual: Estación Logroño Norte – 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020) .....	109
Tabla 5.4: Tránsito Medio Horario Mensual: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	110
Tabla 5.5: Factores de Ajuste Horarios Anuales: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020) .....	111
Tabla 5.6: Factores de Ajuste Horarios Mensuales: Estación Logroño Norte - Octubre 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	112
Tabla 5.7: Tránsito Medio Horario Diario Octubre: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020) ...	113
Tabla 5.8: Factores de Ajuste Horarios Diario: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020) .....	114
Tabla 5.9: Tránsito Medio Diario Mensual: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020) .....	115
Tabla 5.10: Factores de Ajuste Diarios Anuales: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	116
Tabla 5.11: Factores de Ajuste Diarios Mensuales (Octubre 2018) - Estación Logroño Norte. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	116
Tabla 5.12: Conteos vehiculares para ambos carriles para una ruta tipo. Fuente D.P.V. Santa Fe (2020) .....	117
Tabla 5.13: Distribución de la Categoría “Varios”. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020). .....	117
Tabla 5.14: Resumen de conteos y factores de ajuste a considerar. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	120
Tabla 5.15: Cálculo del T.M.D.M y el T.M.D.A. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).....	121
Tabla 5.16: T.M.D.A. – Estimación del tránsito (Proyección a 20 años). Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020).....	122
Tabla 5.16/1: (continuación) T.M.D.A. – Estimación del tránsito (Proyección a 20 años). Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020) .....	123
Tabla 7.1: Población y tasa de crecimiento Provincia de Santa Fe (2010-2025). Fuente: Elab. propia (2021) .....	145

Tabla 7.2: T.M.D.A. para Ruta Provincial N° 14 – Año 2010. Fuente: Elab. propia (2021).....	146
Tabla 7.3: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	146
Tabla 7.4: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	147
Tabla 7.5: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	147
Tabla 7.6: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021).....	147
Tabla 7.7: Tránsito Normal (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	149
Tabla 7.8: Tránsito Generado (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	149
Tabla 7.9: Proyección Tránsito Futuro (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	149
Tabla 7.10: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021).....	149
Tabla 7.11: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021).....	150
Tabla 7.12: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021).....	151
Tabla 7.13: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021).....	151
Tabla 7.14: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021).....	151
Tabla 7.15: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021).....	152
Tabla 7.16: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021).....	152
Tabla 7.17: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021).....	152
Tabla 7.18: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N°70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021).....	153
Tabla 7.19: Datos de entrada para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021).....	156
Tabla 7.20: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021).....	156
Tabla 7.21: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021).....	156
Tabla 7.22: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021).....	157
Tabla 7.23: Datos de entrada para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021).....	157
Tabla 7.24: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021).....	158
Tabla 7.25: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021).....	158
Tabla 7.26: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021).....	158
Tabla 7.27: Datos de entrada para R.P. N° 70 (Esp.). Fuente: Elab. Propia (2021).....	158
Tabla 7.28: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021).....	159
Tabla 7.29: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021).....	159
Tabla 7.30: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021).....	159
Tabla 7.31: Datos de entrada para R.P. N° 70 (NT). Fuente: Elab. Propia (2021).....	160
Tabla 7.32: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021).....	160
Tabla 7.33: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021).....	160
Tabla 7.34: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021).....	161

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- A.A.S.H.T.O.: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes  
(Association of State Highway and Transportation Officials)
- A.D.E.F.A.: Asociación de Fabricantes de Automotores
- C.N.T.: Crecimiento Normal del Tránsito
- D.N.R.P.A.: Dirección Nacional de Registros de Propiedad Automotor
- D.N.V.: Dirección Nacional de Vialidad.
- D.P.V.: Dirección Provincial de Vialidad
- F.H.W.A.: Administración Federal de Carreteras (The Federal Highway Administration)
- I.N.D.E.C. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- I.P.C.: Índice de Precios al Consumidor
- I.P.E.C. Instituto Provincial de Estadísticas y Censos
- P.B.G.: Producto Bruto Geográfico
- P.B.I.: Producto Bruto Interno (Idem P.I.B.)
- R.N. Ruta Nacional
- R.P.: Ruta Provincial
- TAt.: Tránsito Atraído
- T.D.: Tránsito Desarrollado
- T.E.: Tránsito Existente
- T.F.: Tránsito Futuro
- T.G.: Tránsito Generado
- T.M.D.A.: Tránsito Medio Diario Anual
- T.P.D.: Tránsito Promedio Diario
- T.P.D.A.: Tránsito Promedio Diario Anual

## CAPÍTULO 1

### INTRODUCCIÓN

---

Un punto importante para el desarrollo de una región, es el intercambio de bienes y servicios, para lo cual, es necesario una adecuada infraestructura vial que ofrezca condiciones óptimas de capacidad, fluidez y seguridad en el menor tiempo posible. Para alcanzarlo se necesita de una política clara, de desarrollo en infraestructura y métodos adecuados para el diseño y construcción de la red vial, de la región en cuestión. (Alarcón Bermúdez, 2007).

En los proyectos de nuevas carreteras o en el mejoramiento de una infraestructura vial existente, se hace foco en el diseño geométrico y estructural de la misma. Sin embargo, el primer dato con el que se parte y el cual es necesario para comenzar con el diseño, es el número de vehículos que pasa actualmente por la misma (en el caso de que se trate de una mejora) o el que pasará, en el caso de un nuevo camino. La caracterización del tránsito es fundamental para poder concebir carreteras que sean capaces de ofrecer altos desempeños en términos de durabilidad optimizando la relación costo-beneficio y por lo tanto la vida útil.

Valores como el número de ejes que pasan, necesarios para estimar espesores de capas de pavimentos, el tipo de intersección a diseñar en un nudo vial, la categoría de un determinado camino junto con sus futuras características (velocidades de diseño, control de accesos, peraltes, anchos, pendientes máximas y mínimas, etc.) dependen del volumen de vehículos. Con lo cual este valor es clave, ya que permite realizar una adecuada planificación del desarrollo vial en un territorio.

Como señala Guirao Abad (2000): los diferentes tránsitos que circulan por la red vial constituyen la única reacción mensurable y cuantificable de la demanda existente de un tramo o vía en particular, con las limitaciones que un proceso de medición cualquiera siempre implica. Y como muestra la experiencia, en toda red vial, el crecimiento del tránsito ha seguido históricamente una línea ascendente, hasta constituirse las redes básicas de transporte de una región que asegurasen el crecimiento económico de la misma.

Todavía, no se le ha prestado suficiente interés, o se considera de manera muy superficial a la demanda potencial (o tráfico potencial) de un camino, es decir aquella que podría circular por la red planificada o proyectada si ciertas condiciones (de accesibilidad, económicas, de tiempo de viaje, etc.) se modificaran.

Actualmente, en la elaboración de proyectos viales, se estima el tráfico atendiendo a un criterio de crecimiento natural. El pronóstico del tránsito, suele calcularse partiendo del tránsito actual, que se obtiene de registros de conteos vehiculares, relevados mediante contadores automáticos o manuales, instalados en sitios convenientemente dispuestos, que además de consignar volúmenes, pueden registrar la composición del tránsito. Entonces, si se dispone de una serie histórica de datos de tráfico de un mismo tramo, simplemente se acostumbra a hacer una extrapolación en el tiempo. Algo que muchas veces, suele resultar erróneo.

Por esta razón, este trabajo consiste en conocer cuáles son las posibles variables intervinientes del tránsito futuro y por medio de diferentes análisis, poder llegar a determinar la incidencia de éstas, para acercarse más a un estudio adecuado para proyecciones de tránsito vehicular.

## 1.1. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE TESIS

Existe la necesidad de nuevos proyectos de infraestructura vial que satisfagan las necesidades de la población; estos proyectos requieren de una amplia inversión y sus beneficios se ven reflejados a largo plazo. Como es sabido, los recursos que dispone un país o una región para invertir en infraestructura vial son limitados, por lo tanto, aquellos proyectos que sean los elegidos para ser ejecutados deben ser aquellos que brinden los mayores beneficios.

Según Lehovec (citado por González Sarmiento, 2018), los beneficios de una red de caminos o de transporte se pueden clasificar en dos categorías: los beneficios directos, que son atribuidos al usuario (disminución del tiempo de viaje, disminución del desgaste del vehículo y uso del combustible, disminución de la accidentalidad, accesibilidad y conectividad, etc.) mientras que los beneficios indirectos atribuidos a la población del territorio afectado (oportunidades laborales, mejoramiento de las condiciones ambientales, crecimiento de la economía, etc.).

Los proyectos de infraestructura vial, debido a su importancia, deben ser sustentados técnicamente. El primer valor que se necesita conocer es el volumen de vehículos que pasará en un futuro por las mismas, es decir en el año que se considere tope del proyecto, y su estimación precisa es fundamental, para no incurrir en sobrecostos innecesarios en la etapa de proyecto, diseño o construcción de una vía. Una buena estimación del tráfico futuro de una nueva infraestructura, proporciona a los planificadores un instrumento relevante para la toma de decisiones.

La construcción de nuevas infraestructuras o determinadas mejoras de la red ya existente, puede dar lugar no sólo a la aparición de nuevos tráficos, sino a la captación de tráficos asociados a otros modos de transporte, a otros itinerarios o incluso a otros destinos. El tráfico para el funcionamiento rentable de una infraestructura ha de estar acotado entre un máximo que evite la congestión y un mínimo que produzca un beneficio que justifique los gastos de la construcción o mejora (Guirao Abad, 2000).

Estimar el tráfico futuro para las carreteras es un tema altamente complejo, para el cual una enorme cantidad de información se ha desarrollado y está disponible actualmente. Si bien existen algunos documentos que, de manera muy general, indican las consideraciones que se deben tener en cuenta para la elaboración de los estudios de tránsito, ésta se deja, en la mayoría de los casos, a criterio del profesional que los va a realizar. La metodología utilizada hoy por los profesionales del área, es casi exclusivamente basada en la experiencia que no ha sido escrita ni documentada. Esta falta de lineamientos claros, conlleva al uso de múltiples metodologías, que proveen incertidumbre respecto a la validez de los resultados obtenidos y dificultan la toma de decisiones.

Es claro que los distintos métodos que se plantean dependen del contexto cultural, social, económico y político de cada región y a su vez, como expresa Guirao Abad (2000): “la gran diversidad de técnicas de modelización para evaluar la demanda se debe, en gran parte, a la escasez y la heterogeneidad de las bases de datos existentes para alimentar los modelos.”

Por esta razón, se hace necesario establecer criterios claros y precisos de análisis, que generen los mejores pronósticos y beneficios, logrando estandarización y calidad en los nuevos proyectos, para que las decisiones sean tomadas, contando con la información necesaria y asegurando que ésta es obtenida de manera adecuada.

La necesidad de datos, en base a las estimaciones del tráfico esperado para el diseño de carreteras, aumenta en función del costo de inversión. El conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan por la red de carreteras, permite determinar el grado de ocupación y las

condiciones en que opera cada segmento de la red vial, por eso, el análisis de su evolución histórica es esencial para definir las tendencias de su crecimiento y para planear con antelación las acciones que se necesitan para evitar que alguno de sus tramos deje de prestar el nivel de servicio que demanda la región. (Torres Sanabria, 2007).

Las estimaciones confiables del tráfico futuro, proporcionan la premisa en la cual los diseños pueden ser desarrollados, así como la provisión de las bases para los mismos, que estarán relacionadas con las demandas del tráfico. Por otro lado, la importancia de delimitar la zona afectada por la intervención, ya sea construcción nueva o mejora de una infraestructura existente, es determinante para identificar todos los itinerarios a tener en cuenta.

Dentro del marco normativo, los proyectos viales son regulados y gestionados por las diferentes entidades locales y nacionales. En la Provincia de Santa Fe, el organismo que tiene injerencia en todo lo concerniente al sistema vial, monitoreando la red, evaluando necesidades y prioridades es la Dirección Provincial de Vialidad (D.P.V.), en donde, actualmente no se cuenta con una metodología precisa y adecuada para realizar estas estimaciones, como tampoco en la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.), según la información recabada.

También es cierto que en su momento la D.N.V. conjuntamente con una consultora externa contratada (Sociedad Argentina de Estudios – S.A.E.) elaboraron un instrumento metodológico denominado “Guía para factibilidad de Obras Viales” (D.N.V. – S.A.E., 1972), que para la proyección del tránsito establecía “un modelo que se inicia en la determinación de las tasas de crecimiento de los viajes generados por cada zona en que se ha dividido la región; sigue con la proyección de los flujos entre cada zona de origen y destino, y finalmente se completa con la asignación de cada flujo de tráfico actual y futuro a cada medio de transporte y tramo de las Redes Existente y Mejoradas” la cual, ha quedado desactualizada y prácticamente en desuso en estos días.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

La determinación del volumen de tránsito que circula por una red de caminos, es como se dijo, de fundamental importancia, pues el mismo permite medir o demostrar la importancia relativa de un camino o ruta sobre otro.

A partir de las herramientas disponibles, como contadores de tránsito, variables socio-económicas de la región y datos sobre el transporte, es posible obtener aquellos valores que se necesitan para estimar el tránsito futuro con una mayor precisión.

Se plantea entonces como objetivo general de la presente tesis: Comparar distintas metodologías de determinación de tránsito futuro desarrolladas por diferentes autores y evaluar su aplicabilidad en la zona de estudio.

### 1.2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del presente trabajo son:

- a) Caracterizar el tránsito a nivel regional mediante conteos de tránsito, en tres rutas provinciales, a través de valores obtenidos de estaciones de peaje a lo largo del tiempo, en los siguientes tramos:
  - Ruta Provincial N° 70 (R.P. N° 70) – Tramo: Ruta Nacional N° 11 – Ruta Nacional N° 34
  - Ruta Provincial N° 14 (R.P. N° 14) – Tramo: Ruta Nacional N° 33 – Ruta Nacional N° 178
  - Ruta Provincial N° 18 (R.P. N° 18) – Tramo: Ruta Nacional A008 – Ruta Provincial N° 26
- b) Analizar estadísticamente variables socioeconómicas y poblacionales históricas de la zona estudiada, tales como: indicadores demográficos (censos poblacionales), indicadores de volúmenes de producción del área en estudio (exportaciones e importaciones, índice de precios al consumidor, datos agropecuarios), indicadores del parque automotor (cantidades de vehículos por categorías), entre otros, a partir de datos publicados por organismos oficiales.
- c) Concluir sobre los puntos fuertes y débiles de distintos modelos de predicción de tránsito.
- d) Proponer pruebas o correcciones necesarias a dichos modelos, con la finalidad de mejorar la precisión de los mismos en el cálculo de tránsito futuro.
- e) Precisar las capacidades mínimas de datos de entrada de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

---

#### 2.1. MOVIMIENTO VEHICULAR

La red vial está representada por el soporte infraestructural para la circulación y todos los elementos de apoyo para la misma: obras de arte, señalización vertical y horizontal, estacionamiento, etc. Para las diversas necesidades de circulación existen diferentes categorías viales que posibilitan el desplazamiento vehicular: autopistas, autovías, rutas troncales, caminos secundarios, etc. Con ellas se ofrecen distintas condiciones de eficiencia para el desenvolvimiento de las diferentes actividades.

El flujo que generan los medios de transporte representados por el movimiento de los vehículos en sus diferentes modalidades y su interacción con la infraestructura vial, se constituyen en el tránsito (Tauber, Delucchi y Longo, 1999).

En Argentina, el Organismo encargado de la ejecución, mantenimiento y conservación de las rutas nacionales, es la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.), la cual en sus “Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial” (Versión 2010), establece una serie de definiciones, entre las cuales se destacan para el presente trabajo:

- **Volumen de tránsito:** es el número de vehículos que pasa por un tramo dado durante un período de tiempo.
- **Tránsito Medio Diario Anual (T.M.D.A.):** Es el volumen de tránsito total anual, dividido por el número de días del año.

Estos volúmenes de tránsito, incluyen a las distintas categorías de vehículos presentes en el parque automotor, ya sean automóviles, camiones, ómnibus, etc.

El volumen, composición, distribución, velocidad del tránsito, determinan diversas magnitudes del diseño geométrico de un camino, tales como radios y peraltes de curvas horizontales, parámetros de curvas verticales, pendientes, anchos de calzada, etc., como también así también magnitudes relacionados con el diseño estructural de los mismos.

Los campos de aplicación del parámetro T.M.D.A. son numerosos y además en cada uno de ellos, puede resultar de una gran importancia en la toma de decisiones, junto con otras características del tránsito. De esta manera, el diseño de un camino, se encontrará preponderantemente influenciado por dos factores: la configuración del terreno que debe cruzar y las modalidades y exigencias del tránsito que deberá soportar.

Será un buen diseño de un camino el que, con un costo anual mínimo, tenga en cuenta simultáneamente ambos factores, en la medida de su importancia. Es decir que, cuando el tránsito sea reducido, el diseño del camino deberá estar influenciado por la configuración del terreno, mientras que cuando el tránsito sea intenso, las necesidades de los usuarios y las características del tránsito deberán ser los factores preponderantes.

Existe otro concepto importante que es el volumen horario de diseño, que es el volumen de tránsito que pasa durante el período comprendido en una hora y es el adecuado para utilizar en diseño geométrico. Pero que, en cualquier tramo, varía significativamente según la hora del día que se considere, y aún más en distintos días de la semana y épocas del año.

La determinación y empleo del T.M.D.A., y demás parámetros asociados, en Argentina y Latinoamérica no están aún generalizados, tal cual lo advierte el Banco Mundial, cuando asegura que, “aunque el rápido desarrollo de la tecnología ha reducido el costo de las modernas técnicas de gestión de tránsito, muchas ciudades están todavía se encuentran pobremente organizadas y tienen personal inadecuado para hacer uso efectivo de ellas” (citado en Rivera, 2007).

Dándose a entender que una de las razones de la carencia de ese sistema vial ideal, ha sido justamente el no contar con un conocimiento completo y un empleo acabado de los flujos vehiculares involucrados.

Rivera (2007) señala que la causa de esa falta de conocimiento, se deduce de cierta característica fundamental del T.M.D.A, y es que, para obtenerlo, se promedian los volúmenes vehiculares que son generados, en gran parte, por actividades no constantes, o que incluso se realizan de forma intermitente (estudio, trabajo, vacaciones, esparcimiento, etc.). Por esta razón, el tránsito debe ser considerado como un factor dinámico, siendo únicamente su valor preciso el obtenido durante el periodo duración de sus mediciones. Sin embargo, debido a que sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es posible tener un conocimiento de sus características.

Los factores que condicionan la evolución del tráfico son los mismos que condicionan la generación y atracción de los viajes. Cabe señalar, que la evolución del tráfico está influenciada, tanto por factores socioeconómicos, como por las propias características de la oferta disponible de transporte. Una red viaria amplia y cómoda fomenta el crecimiento del tráfico, por el contrario, una red congestionada lo coarta.

## 2.2. COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS VEHICULARES

A nivel mundial, existen diferentes estudios tendientes a establecer los parámetros de comportamiento del tránsito, en busca de calcular el T.M.D.A. mediante la utilización de conteos esporádicos de vehículos.

La restricción geográfica, es lo que hace que no exista un modelo de aplicación generalizada para obtener volúmenes de vehículos. Por esto, cabe destacar lo enunciado en el “Manual de Capacidad de caminos” (Highway Capacity Manual – H.C.M.-2016) de la T.R.B. (Transportation Research Board), que sostiene que las variables estacionales en la demanda de tránsito, reflejan la actividad social y económica del área servida por un camino. Los datos volcados en esta publicación son típicos de la zona estudiada. Sin embargo, estos parámetros varían en función de los hábitos de viaje locales y el medioambiente.

Para analizar las características puntuales del tránsito, debemos comprender que éste es una expresión del transporte automotor carretero, y que por lo tanto arrastra características del concepto general de transporte, algunas de las cuales resultan de interés.

- En relación al transporte, se puede afirmar que éste es un bien cualitativo y diferenciado dado que existen viajes con distintos propósitos, a diferentes horas del día, por diversos medios, para variados tipos de carga; lo cual lo hace difícil de analizar y cuantificar
- La demanda de transporte es derivada, es decir que los viajes se producen por la necesidad de llevar a cabo ciertas actividades en el destino (trabajo, compras, recreación).
- La demanda de transporte está localizada en el espacio.
- La demanda de transporte es eminentemente dinámica, de manera que corresponde a ciertos patrones en el tiempo, por lo cual presenta comportamientos estacionales.

Según Vera Cuevas (2018), para conocer el comportamiento de las corrientes de tránsito existentes en las vías de una región es necesario contar con información historiada y continua que sirva de base para realizar proyectos en el ámbito de la vialidad de la provincia referentes al diseño, planeamiento, mantenimiento, seguridad, entre otros. Del mismo modo, uno de los objetivos de los análisis de tránsito es la estimación del máximo número de vehículos a los que una vía puede dar servicio con seguridad razonable dentro de un período de tiempo (González Sarmiento, 2018). Sin embargo, son pocas las carreteras que operan en el rango correcto de su capacidad o cerca de él. Debido a ello, el análisis proporciona una forma de estimar la máxima cantidad de flujo vehicular a la que se puede dar servicio en una vía, mientras mantiene un nivel de operación adecuado.

### 2.2.1. Capacidad y Niveles de Servicio

En relación a lo mencionado en el párrafo anterior, el Highway Capacity Manual (2016), establece dos definiciones muy importantes relacionadas con los flujos vehiculares:

- **Capacidad:** Es el máximo volumen horario equivalente de vehículos, que razonablemente se puede esperar pase por un punto o un tramo durante un período dado de tiempo, en las condiciones prevalecientes de geometría, de tránsito y de control. Es una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a una demanda de tránsito.

Dichas condiciones prevalecientes, se agrupan en tres tipos generales:

- Condiciones de la infraestructura vial: Son las características físicas de la carretera, el desarrollo de su entorno, las características geométricas y el tipo de terreno donde se aloja la obra.
  - Condiciones del tránsito: Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio, y su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos.
  - Condiciones de control: Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como semáforos y señales restrictivas.
- **Nivel de servicio:** Es una medida cualitativa, que describe las condiciones de operación de un flujo de tránsito y su percepción por los conductores y/o pasajeros, relacionadas con la velocidad, el tiempo de viaje, la libertad para realizar maniobras, las interrupciones y el confort.

Para carreteras, se tienen seis niveles de servicio, los cuales se describen en términos del confort del conductor, y cuyas medidas de eficiencia son la densidad, velocidad media de recorrido y tasas de flujo.

- **Nivel de servicio A:** Condición de flujo libre (sin elementos físicos externos a la corriente de tránsito que causen interrupciones), con volúmenes bajos de tránsito y velocidades elevadas. Los conductores tienen poca restricción para maniobrar y pueden mantener la velocidad deseada con una demora mínima.
- **Nivel de servicio B:** Las velocidades de operación están mínimamente restringidas por las condiciones del tránsito. Los conductores poseen una considerable libertad para maniobrar y mantener la velocidad deseada con poca demora.

- **Nivel de servicio C:** Volúmenes de tránsito más altos controlan las velocidades y la posibilidad de maniobrar. Los conductores tienen restricciones para cambiar de carril, rebasar y mantener la velocidad deseada. Se producen demoras de magnitudes bajas.
- **Nivel de servicio D:** La condición de flujo se acerca a la inestabilidad, con velocidades tolerables mantenidas pero afectadas por los cambios operacionales del tránsito. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar. Demoras de magnitudes aceptables.
- **Nivel de servicio E:** Condición de flujo inestable, con volúmenes altos de tránsito y velocidades bajas. Los conductores poseen muy poca libertad para maniobrar y el flujo puede llegar a tener interrupciones momentáneas. Existen demoras considerables.
- **Nivel de servicio F:** Condición de flujo congestionado, la velocidad operacional es muy baja causando demoras de gran magnitud.

### 2.3. VARIACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR

Es importante destacar que, como se dijo anteriormente, este movimiento vehicular no es constante, sino por el contrario, el mismo sufre una serie de variaciones que dependen fundamentalmente del camino y su localización.

El tránsito debe su variabilidad en el tiempo, a su condición de dependiente de una demanda derivada particularizada en propósitos y espacios. Los usuarios que circulan por la red vial, responden de manera diferente ante las diversas situaciones que se pueden generar sobre ella. Estos diferentes modos de actuar, es lo que genera las variaciones en el tránsito a nivel temporal y es lo que nos permitirá entender por qué se da esa variación. Según Guirao Abad (2000), es posible agrupar las respuestas de los usuarios de una carretera en cuatro grupos:

- **Respuestas relacionadas con el volumen y localización de las actividades:** Están asociadas al hecho de que un viaje no es un fin en sí mismo, sino que está vinculado a la realización de una actividad (trabajo, estudio, ocio, etc.). Es por eso que a veces se mejoran los accesos a centros de actividad importantes o de igual manera surgen nuevos centros de actividad cercanos a vías existentes.
- **Respuestas relacionadas con la duración de las actividades:** Una carretera está disponible las 24 hs del día para su uso, pero las personas las utilizan durante períodos concretos, a raíz de que las actividades que realizan, tienen tiempos de duración prefijados. Un ejemplo concreto se da en el caso de la realización de una mejora en una carretera existente. Antes de la mejora los usuarios adaptaban la hora de salida de sus hogares en función de los niveles de congestión que se producían. Luego de la mejora, se producirá una readaptación de los horarios a la nueva situación.
- **Respuestas relacionadas con el modo de transporte utilizado:** La transferencia modal o cambio de modo constituye una respuesta muy habitual cuando se produce una actuación en la red. La mejora de una carretera y sobre todo la baja en los niveles de congestión, suelen producir una captación de usuarios del transporte público, que pasan a utilizar el vehículo privado. Otras veces, algunas decisiones, sin actuación directa sobre el camino, (por ejemplo: limitar las zonas de estacionamientos en las calles de la ciudad), puede

provocar el efecto contrario, una transferencia de los usuarios del vehículo privado al transporte público.

- **Respuestas relacionadas con la ruta escogida:** Para realizar un mismo viaje, existen varias rutas alternativas. Pero al mejorar una de estas rutas, suele pasar que la mayoría de las personas elegirán utilizar dicha opción. Con ello, no sólo aumentará el número de vehículos que circularán por la ruta mejorada, sino también el número de vehículos en aquellas rutas que convergen en la ruta mejorada.

Algunas de las respuestas aparecerán en forma instantánea, tras la actuación en la red, y otras lo harán más a largo plazo. Otro factor importante, que también afecta a los viajes es el costo en el que se incurre al viajar. Este costo incluye los gastos asociados a la distancia (como el combustible o el valor del transporte público), el tiempo empleado en el viaje, y otros factores como el riesgo de accidentes o el relativo confort de circulación.

Según Rivera (2007), estas variaciones que se producen en la demanda del tráfico, reflejan la actividad social y económica del área periférica servida por una vía, en donde se observa que:

- Las variaciones mensuales son mayores en los caminos rurales que en aquellos más cercanos a zonas urbanas.
- Las variaciones son mayores, en aquellos caminos que sirven principalmente a tránsito recreacional, que en aquellos que sirven principalmente a tránsito comercial.
- Los parámetros de tránsito diario varían por mes del año más severamente en caminos recreacionales. Es decir, que los viajes cotidianos y más relacionados al trabajo o las actividades diarias, ocurren en forma más uniforme que el tránsito recreacional, en donde se observan grandes variaciones en los volúmenes.

Las variaciones de volumen por día de la semana también se relacionan con el tipo de vía en la que las observaciones son realizadas. Los volúmenes de fin de semana son menores que en los días laborales para caminos que sirven predominantemente a viajes al trabajo, (como en vías urbanas), en comparación a los picos de tránsito que ocurren los fines de semana, en la mayoría de las rutas recreacionales.

Estas fluctuaciones volumétricas se producen dentro de cada hora, entre las distintas horas del día, durante los diferentes días de la semana como así también a lo largo de los meses del año, y se denominan variaciones horarias, diarias y mensuales, respectivamente. Sin embargo, estas variaciones en el flujo de tránsito, presentan, para cada tipo de camino, una gran uniformidad o semejanza en las formas en que las mismas se presentan a lo largo del tiempo.

Rivera (2007) concluye que: “la variación del tránsito a través del día, los días de la semana y los meses del año, no sigue leyes físicas sino comportamientos humanos. Pero con técnicas estadísticas, se puede intentar caracterizar los patrones de variación y mejorar nuestro conocimiento para realizar estimaciones”. Es posible, establecer una serie de variaciones que se producen en los volúmenes de tránsito de una carretera cualquiera, las cuales se explican a continuación:

- **Variaciones Mensuales o Estacionales:** Si se grafican los volúmenes de tránsito mensuales de cualquier ruta, podrá apreciarse que existe una variación en los valores absolutos de los volúmenes correspondientes a cada mes, observándose una marcada tendencia estacional.

En líneas generales se observa que el volumen de tránsito se incrementa durante los meses de verano, para hacerse mínimo durante el invierno y manteniéndose dentro del promedio en algunos meses del otoño y primavera. Por supuesto esta variación dependerá del tipo de tránsito que lleva el camino y de la zona en la que esté ubicado.

Puede decirse que las variaciones anuales en un área urbana, son menores que las que se producen en los caminos rurales, mientras que, para las áreas recreacionales, o mejor dicho para los caminos que conducen a ellas, las variaciones estacionales son bastante significativas.

- **Variaciones Diarias:** Otra de las variaciones que experimenta el tránsito se pone de manifiesto a través de los días de la semana y en estos casos también se hace necesario distinguir el tipo de ruta y a los fines que la misma sirve.

En general los más altos volúmenes en los principales caminos rurales ocurren en los días de fin de semana, fundamentalmente en las proximidades de las áreas urbanas, ya que esas rutas por lo general conducen a lugares de esparcimiento.

Para el resto de los días de la semana, la variación volumétrica es relativamente pequeña.

- **Variaciones Horarias:** Si se efectúa una mayor subdivisión del tiempo y se tabularán los volúmenes de tránsito que circulan por camino, se podrá verificar la existencia de una cierta distribución de aquellos a lo largo de las 24 horas del día.

En general esta variación horaria presenta dos picos de tránsito, uno por la mañana y otro por la tarde, dependiendo la intensidad de los mismos, del tipo de camino de que se trate y su ubicación geográfica.

Este pico es más acentuado en aquellas arterias que conducen al distrito comercial central o zonas industrializadas, mientras que por la tarde el pico mayor se lo encuentra en aquellas arterias que salen del centro.

- **Variaciones dentro de la hora pico:** Si se efectúa un conteo de tránsito en períodos menores de una hora, se tienen distintos valores del flujo para iguales períodos, lo cual demuestra que aún, dentro de la hora, se producen variaciones en lo que respecta a los volúmenes de tránsito, existiendo también, dentro de la hora, períodos picos.

En la práctica solo se analizan los picos que se producen dentro de la hora de mayor volumen, siendo la variación del flujo de tránsito dentro de dicha hora pico, una función de las características del camino.

Estos conteos en períodos menores de una hora y para la hora pico de un camino o una arteria urbana, se los utiliza para la determinación de los ciclos de los semáforos y en la determinación de la capacidad de las ramas de los intercambiadores de tránsito.

Además, debe tenerse en cuenta también, a la hora de proyectar un camino o una mejora, las variaciones direccionales del flujo, es decir aquellas referidas a los sentidos de circulación.

Como se observó, el tránsito tiende a tener variaciones cíclicas predecibles, por lo que, a través de una clasificación adecuada de las vialidades y los aforos, es posible establecer el patrón básico de variación del volumen de tránsito para cada tipo de carretera. Y si bien, los valores de los volúmenes para determinados periodos (minutos, horas, días) pueden llegar a ser bastante diferentes de un lugar a otro, su proporción en el tiempo con respecto a los totales o promedios, es en muchos casos constante. Estas propiedades, son las que sustentan el uso de factores de expansión y ajuste en la estimación de volúmenes para diferentes lugares y periodos.

## 2.4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Es necesario realizar estudios y evaluaciones para determinar las características del tráfico en las vías de circulación de tránsito. Los datos obtenidos se utilizan como base para el planeamiento y explotación de las redes viarias, la aplicación de regulaciones de tráfico y la investigación de los efectos de los diferentes elementos de las vías en circulación de vehículos (Garber y Hoel, 2005).

Cabe tener en cuenta que el volumen de tránsito que pasa durante el período comprendido en una hora es el práctico y adecuado para utilizar en diseño geométrico. Pero en cualquier tramo varía significativamente según la hora del día que se considere, y aún más en distintos días de la semana y épocas del año. Se debe tener que si se utiliza la hora de máximo volumen en el año sería antieconómica, mientras que si se utiliza la hora promedio sería insuficiente. El volumen horario, seleccionado para el diseño de un camino no debería ser superado muy a menudo y casi siempre estar subutilizado.

Los estudios de conteo vehicular poseen dos etapas. Por un lado, el trabajo de campo o la recolección de información, y por otro lado el estudio de tránsito, es decir el trabajo en gabinete, que tiene como finalidad la obtención de resultados.

La primera parte del estudio, consiste en el levantamiento o investigaciones de campo de volúmenes de tránsito. Cabe tener en cuenta que, si no se realiza en forma adecuada, es posible la aparición de errores. Una mala elección del tipo de conteo de volumen o de los días de conteo, da lugar a una información inadecuada, lo cual conllevará a malos resultados en el procesamiento de los datos. Mientras que, en la segunda parte de este estudio, se encuentran los aspectos complementarios de los levantamientos de campo.

## 2.5. CENSOS VEHICULARES

Los censos de tránsito consisten en el relevamiento del volumen de vehículos en tramos de la red vial en determinados puntos de la misma. El objetivo de estos conteos, es estimar el T.M.D.A en cada uno de los puntos en donde se realicen y además efectuar una clasificación según los tipos representativos de vehículos, para lo cual se agrupan en diferentes categorías o clases. Esta clasificación puede variar según las necesidades, aumentando el número de clases o disminuyéndola (Rivera, 2007).

Debido a la variabilidad en las necesidades que originan el movimiento vehicular, y el deseo de conocer su valor preciso, se deberían realizar conteos de tránsito continuos a lo largo de todo el año, para así poder arribar al valor de T.M.D.A buscado. Lo que diferencia a este parámetro, de otros de obtención más directa (ancho de calzada, pendientes, velocidades de circulación, etc.).

En tareas tácticas y operativas (de mediano o corto plazo), en que se deben generar soluciones inmediatas, con implicancias en el largo plazo, o para las cuales no contamos con los suficientes recursos (equipamiento, personal, tiempo o dinero) se torna imposible efectuar conteos continuos, a lo largo de un período de tiempo. Por esta razón, es que se recurre a conteos esporádicos de tránsito, para su posterior expansión por medio de registros históricos.

A nivel de planificación, Argentina dispone de información sistemática e histórica de la red de contadores de la D.N.V. pero para estudios específicos de determinadas zonas de la región, deben programarse nuevos relevamientos de tránsito que pueden tener una duración de una semana o algunos y obtener estimaciones aceptables.

Rivera (2007) remarca que, es conveniente que al aplicar las técnicas de conteos, el análisis esté dirigido por un especialista de tránsito, ya que puede relacionar un punto con otro, en función de la similitud en las necesidades cubiertas por el tramo de vía, pero que por otro lado, requieren la valoración de esos volúmenes vehiculares para implementaciones que poco tienen que ver con su especialidad (estudios de mercado, logística, accidentología, etc.), sumándose además el hecho de que en la práctica sólo se cuenta con conteos continuos en zonas urbanas desarrolladas o en aquellas vías principales de gran importancia, quedando sin cobertura la inmensa mayoría de rutas secundarias y terciarias que constituyen la red vial de la región.

En algunos casos, si los análisis se realizan con series poco adecuadas a las características puntuales del lugar de estudio, se agrega un término de incertidumbre, y se desvirtúa por completo el estudio, obteniéndose un conjunto valores que resultan poco confiables.

La A.A.S.H.T.O (American Association of State Highway and Transportation Officials), tiene en cuenta este problema de falta de datos en sus metodologías de diseño de pavimentos: “Es necesario recordar que muchas veces las agencias no cuentan con los recursos suficientes para recolectar datos de tránsito. Por esto, el método define tres niveles claramente determinados de entrada de datos, basados en la cantidad de información disponible. Estos niveles representan la calidad de la estimación que el diseñador puede efectuar de las características futuras del tránsito en la ruta a diseñar. El alto nivel de exactitud en los datos y en las proyecciones de las cargas de tránsito aplicadas trae como consecuencia pavimentos mucho más confiables, a diferencia de aquellas rutas diseñadas con información de cargas y volúmenes sin un alto nivel de exactitud”.

Los tres niveles definidos por la A.A.S.H.T.O. se resumen en la Tabla 2.1:

<b>Nivel 1</b>	Nivel de máxima precisión. Se trabaja con la mínima incertidumbre. Se utiliza cuando existan niveles de tránsito pesado altos, cuando se requiera máxima seguridad o cuando las consecuencias económicas de un daño prematuro sean relevantes. Se necesitan suficientes recursos para este nivel de entrada.
<b>Nivel 2</b>	Es un nivel intermedio de diseño y se asemeja a los procedimientos clásicos de las guías desarrolladas por A.A.S.H.T.O. anteriores a la edición 2002. Los datos e entrada de este nivel los selecciona el diseñador. Se puede utilizar cuando no hay suficientes recursos para practicar los ensayos requeridos en el Nivel 1.
<b>Nivel 3</b>	El nivel de más baja precisión. Se utiliza cuando las consecuencias económicas de una falla prematura son mínimas (vías de bajo volumen de tránsito). El diseñador estima los valores o los obtiene por promedios de la región. La A.A.S.H.T.O. sugiere valores por defecto para muchas entradas.

Tabla 2.1: Niveles de jerarquía de datos de entrada establecidos por A.A.S.H.T.O. Fuente: Guía de diseño de pavimentos flexibles A.A.S.H.T.O. 2002. (2008)

El Volumen o Flujo de Tránsito y su medición directa, mediante el conteo de los vehículos que pasan por una sección del camino, durante un determinado período de tiempo, resulta ser de fundamental importancia para realizar todo tipo de análisis sistemático de los problemas que se presentan en todo camino, sea este rural o urbano.

Como se dijo anteriormente el flujo del tránsito, experimenta una serie de variaciones y para poder determinar esas variaciones, como así también cualquier otra característica fundamental del flujo de tránsito, se emplean dos tipos bien diferenciados de censos de tránsito:

- El censo volumétrico: Aquí se cuenta el número de vehículos que pasa por un punto del camino durante un período de tiempo convenientemente elegido, de manera tal que permita determinar la característica que se desea.
- El censo de origen y destino: En el que se establece mediante indagación directa de un porcentaje determinado de vehículos o de población, el origen y destino de los viajes realizados o que se están realizando en un determinado día. La finalidad de este tipo de censo es la determinación de las líneas ideales de viajes y poder luego asignar el tránsito a un nuevo camino.

En el presente trabajo se analizará lo relacionado con los censos volumétricos, dejando de lado los censos de origen y destino, ya que no son relevantes para el estudio.

### **2.5.1. Contadores de tránsito**

Realizar un conteo de vehículos mediante el empleo de censistas ubicados a lo largo de los caminos de dicha red, en una serie de estaciones censales y efectuar los recuentos durante todas las horas del día y todos los días del año, no resulta conveniente, primero por el alto costo que ello representa y luego que el tedio que se origina en los censistas, tiende a producir grandes errores (David, 2016).

Por esta razón, se han ideado una serie de equipos que permiten efectuar conteos en forma mecánica, aunque como se verá más adelante, no puede eliminarse de manera total el empleo de personas para realizar los censos volumétricos.

Pero aun contando con estos equipos automáticos, no resulta conveniente instalar los mismos en cada sección de camino de la red, una por el costo de esos equipos y otra porque también resultaría oneroso analizar y procesar esa enorme masa de datos. Es por ello que para efectuar los censos volumétricos de tránsito se recurre a métodos estadísticos que permiten, con un cierto grado de exactitud, perfectamente acotada, obtener los valores necesarios para los fines perseguidos.

Tal como se mencionará, existen una serie de equipos mecánicos y electrónicos, que facilitan la ejecución de los censos de tránsito. Estos aparatos denominados comúnmente contadores de tránsito, constan de dos partes bien diferenciadas: una parte mecánica o electromecánica en la cual se registran los vehículos que pasan y un detector de estos, y por tal motivo se analizará por separado cada una de ellas.

#### *2.5.1.1. Registradores mecánicos*

Existen distintos tipos de equipos contadores de tránsito o registradores mecánicos donde el más simple de todos ellos consiste en un contador continuo con un dial visible, en el cual se acumulan los valores registrados. Estos tipos de aparatos son los más comúnmente utilizados por los distintos organismos viales, pero sin duda el adelanto de la técnica, hace que día a día aparezcan en el mercado nuevos tipos de aparatos los que son desplazados rápidamente del mismo, por otros más sofisticados.

Por otra parte, y a los efectos de realizar estudios especiales de tránsito, suele utilizarse equipos fotográficos. En general, requieren un equipo especial de filmación ubicado en una posición elevada sobre el camino. Mediante el empleo de estos equipos, que permiten tomar una serie de fotografías sacadas a intervalos preestablecidos de tiempo, se logra un periódico o virtualmente continuo inventario del flujo de tránsito.

### 2.5.1.2. Detectores

Los contadores descritos en el punto anterior, funcionan conectados a un detector que, tal como su nombre lo indica, es el elemento que revela la presencia de un vehículo sobre el punto de medición.

Existen distintos tipos de detectores, siendo los de uso más común los que se describen a continuación:

- **Detector a tubo neumático (manguera):** Consiste en un tubo de goma con manguera flexible, colocado sobre el pavimento formando un ángulo recto con la trayectoria de los vehículos. Uno de los extremos de esta manguera es obturado con un tapón y fijado al pavimento, mientras que el otro extremo se conecta al contador a través de un diafragma, que hace las veces de interruptor.

El pasaje de las ruedas de un vehículo sobre el tubo neumático, hace que el volumen del aire ocluido en la manguera se desplace, ejerciendo una presión sobre el diafragma. Esta presión produce un desplazamiento de la membrana, de este diafragma, lo cual cierra un círculo eléctrico, el que a su vez hace actuar al contador.

Como puede observarse, cada pasaje de un eje, de cualquier vehículo, provoca el registro de una unidad, ya que el motor eléctrico que posee el contador, hace girar una unidad en el registrador, y, por lo tanto, en estos casos, la cifra que nos da el contador, representa el número de ejes que han pasado sobre la manguera, o sea el detector.

La ubicación de estos detectores, debe ser en tramos rectos, lejos de las curvas.

- **Detector mediante contacto eléctrico:** Este tipo de detector utiliza una base, que consiste en una placa sobre la cual se coloca una cubierta de goma vulcanizada, en cuya cara interior se coloca una placa metálica longitudinal o bien una espiral metálica, tipo resorte, en forma de senoide.

La base metálica y el resorte están separados de manera tal que cuando los ejes de un vehículo pasan sobre la goma vulcanizada se produce un descenso de la misma, provocando el cierre del circuito, con lo cual se acciona el contador. Este tipo de detector, es de tipo permanente, ya que el mismo queda fijo en el pavimento.

Existe una variante del mismo que permite ser utilizado en puestos móviles. El tipo portátil, consiste en dos contactos metálicos separados entre sí y cubiertos, o bien por una goma vulcanizada, o por otra placa de metal flexible. El peso del eje de un vehículo cualquiera, hace que ambas placas metálicas entren en contacto y se produzca el cierre del circuito, sumándose entonces un impulso al contador.

- **Detector a radar:** Estos equipos funcionan mediante el empleo del sistema Doppler de emisión y recepción de ondas. La pantalla emisora es colocada a cierta altura sobre el camino, y emite unas ondas que rebotan en el pavimento, se reflejan y vuelven al emisor, en un determinado período de tiempo.

Al pasar un vehículo, la onda rebota sobre éste y tarda en consecuencia, un menor tiempo en volver a la pantalla. Cuando esto ocurre, el aparato hace cerrar un circuito eléctrico que acciona el contador, registrándose el paso de un vehículo. Los detectores de este tipo no están sujetos al deterioro por la acción del tránsito, y a la vez son exactos y de resultados confiables. Sin embargo, su alto costo inicial y de mantenimiento hace que su empleo no esté muy difundido.

## 2.6. DETERMINACIÓN DEL T.M.D.A.

En estudios realizados en Estados Unidos (EEUU.) se ha comprobado que las variaciones del tránsito, expresadas como porcentajes del T.M.D.A., son similares para todos los caminos de una zona geográfica, económica y socialmente homogénea (David, 2016).

Es necesario dejar aclarado, que esto no significa que todos los caminos de esa zona homogénea tengan los mismos volúmenes de tránsito, sino que en la misma estos experimentan iguales o similares variaciones. En decir, si se registran, las curvas de variaciones diarias, correspondientes a dos caminos de esa misma zona homogénea, se puede observar que dichas curvas son similares en su forma, aunque los volúmenes que circulen por esas rutas sean distintos.

En consecuencia, deberá determinarse dentro de la región que se está estudiando, las zonas geográficas, económicas y socialmente homogéneas, y para cada una de ellas, determinar las características de las ya mencionadas variaciones del flujo de tránsito, para luego determinar los valores del T.M.D.A. en los distintos tramos de camino de la red.

### **2.6.1. Estaciones censales**

Para realizar este análisis deberán operarse dentro de cada zona, tres tipos bien diferenciados de estaciones censales: permanentes, de control y de cobertura.

Lo primero que debe determinarse para una red, ubicada en una zona homogénea, son las variaciones que experimenta el tránsito, para lo cual, será necesario emplazar algunas estaciones permanentes. Estas estaciones, cuyo número dependerá de la magnitud de la zona y de la extensión de la red, deben funcionar los 365 días del año, en forma continua, durante las 24 hs del día, proporcionando los valores horarios de tránsito.

Así, se podrán construir las curvas de variaciones diarias, semanales y mensuales, correspondientes a cada estación, curvas que deben ser similares, por hallarse las estaciones permanentes dentro de una misma zona homogénea. Si esto no ocurriera, significa que una o más estaciones, pertenecen a otra zona.

Teniendo en cuenta que son muchos los factores que pueden alterar las características del tránsito dentro de una zona extensa, y por ello pueden variarse los límites de la misma o establecerse nuevas zonas. Entre los factores que pueden hacer variar las características del tránsito están, la radicación de un complejo industrial, o bien otro tipo de cambio del uso del suelo, como ser una zona de explotación netamente agrícola, que pase a ser ganadera o viceversa.

Sin dudas que estos cambios producen alteraciones en los flujos de tránsito, entonces para verificar la validez de las curvas dadas por las estaciones permanentes, se hace necesario emplazar en distintos puntos de la red, una serie de estaciones de control.

Estas estaciones de control, operan en forma continua durante una semana corrida, cuatro veces al año, una semana en cada una de las estaciones del año, o sea una semana cada tres meses, razón por la cual también reciben el nombre de estacionales.

De esta forma con los datos suministrados por estas estaciones de control o estacionales, pueden construirse las curvas de variación diaria y semanal para cada uno de los puestos censales en que han operado, y comparar estas curvas con las suministradas por las estaciones permanentes.

Con las estaciones permanentes más las estaciones de control, no se cubren todos los tramos que componen la red de la zona de estudio, por lo tanto, habrá que efectuar en los restantes, algún tipo de conteo, cuyos resultados, vinculados a los de las estaciones permanentes, permitan obtener el valor del T.M.D.A. en los puntos en los cuales se ha censado.

Para ello se emplean las estaciones de cobertura que operan 4, 8 y 16 hs, durante un día común de semana, proporcionando el volumen total del tránsito que pasa por la misma durante el período de funcionamiento. Relacionando estos datos con las curvas dadas por las estaciones permanentes, se obtiene una estimación del T.M.D.A.

Estas estaciones de cobertura pueden funcionar una vez al año en cada punto o sección de camino de la red, pero el error con que se obtiene el T.M.D.A. es grande. Para disminuir el error, cuando se trata de llevar datos estadísticos, se realizan censos de cobertura en las cuatro estaciones del año, en cada punto de la red, en virtud del concepto estadístico de que cuando mayor sea la muestra, menor será el error del valor estimado.

Si en un tramo de camino cualquiera, ubicado entre dos intersecciones, no existiera ningún generador de tránsito, como ser una población, centro industrial, etc., el volumen del tránsito que circula por el mismo, será idéntico en todos sus puntos y en consecuencia para determinar el T.M.D.A. de dicho tramo, será suficiente efectuar un censo de cobertura en un punto cualquiera del mismo.

En cambio, si en ese tramo existiera un centro generador, seguramente los valores de tránsito para la sección anterior y posterior al mismo, serán distintos, razón por la cual, habrá que realizar censos en cada uno de estos tramos. Puede suceder también, que, a lo largo del tramo, existieran más de un centro generador del tránsito, en cuyo caso el camino quedaría dividido en una serie de subtramos, limitados por cada centro generador o los accesos a los mismos. En una situación como esta, si se desea conocer el volumen de tránsito para cada subsección, con fines muy específicos, correspondería establecer en cada una de ellas un puesto censal de cobertura para luego determinar su T.M.D.A.

Para el caso que no fuese necesario operar con tanta precisión, bastaría con realizar un censo de cobertura en las proximidades de las intersecciones del tramo con otras rutas, determinar el T.M.D.A. en cada uno de esos puestos, los que serán distintos para cada estación y suponer luego que la variación del volumen dentro del tramo es lineal.

### **2.6.2. Procesamiento de datos**

Si se efectúa en una sección de camino un censo de cobertura de 4 hs de duración, se podrá calcular con la ayuda de las curvas determinadas para cada tipo de vehículo, para esa zona en particular, el tránsito total para las 24 horas del día en que se efectúa el censo.

En consecuencia, durante las 4 hs que ha durado el censo, habrá pasado un determinado porcentaje del tránsito total de las 24 hs del día, por lo tanto, para tener ese valor será necesario efectuar la expansión del valor medido por el contador, durante 4 hs del día y para ello bastará dividir el número de vehículos registrados ese valor porcentual determinado.

Por otra parte, una vez efectuado este cálculo, debe tenerse presente el día de la semana y el mes en que se ha realizado el censo, dado que deben efectuarse correcciones que tomen en cuenta las variaciones semanales y mensuales, existentes en la zona en que se efectúa el censo.

El valor antes encontrado, es decir el dato suministrado por el contador, dividido por su variación diaria, por semanal y mensual y de esta manera se obtendrá el valor del T.M.D.A. para el tramo en que se ha efectuado el censo.

## 2.7. PRONÓSTICO DEL TRÁNSITO

Según García Aladín (2002), la determinación acertada del volumen total de vehículos que harán uso del camino durante su periodo de diseño depende, en parte, del modelo que se use para proyectar el crecimiento (incremento del tránsito) y del número de datos históricos con que se cuente. Existen diferentes modelos entre los cuales se encuentran:

- **Crecimiento geométrico:** En este modelo se trabaja el crecimiento de manera similar al interés compuesto bancario y se asume que el tránsito crece o decrece con una tasa constante durante el periodo de diseño. La tasa de crecimiento se define de acuerdo a las características de crecimiento de la zona por la cual atraviesa la vía, o a partir de los estudios de tránsito de una vía con características similares. Es importante poder definir, a mediano y largo plazo, la influencia que pueden tener las vías alternas que se construyan, el crecimiento socioeconómico de la región, las mejoras o desmejoras en la capacidad y el nivel de servicio de la vía que se está estudiando, entre otras.
- **Regresiones:** Este concepto se refiere al estudio estadístico de datos históricos del tránsito por medio de regresiones que pueden ser de diferentes tipos: lineales, exponenciales, potenciales, logarítmicas, etc. La precisión de estas regresiones, está enmarcada en el número de años que contenga la serie histórica en combinación con el mayor coeficiente de regresión. Puede ocurrir, sin embargo, que pocos datos generen altos coeficientes de regresión, pero esto no es síntoma de una buena proyección futura a mediano o largo plazo. Se debe tener siempre muy presente que, a mayor número de datos confiables, mayor precisión en la estimación del tránsito futuro.
- **Estudios de capacidad:** Es claro que una vía con determinadas características geométricas, de tránsito y de superficie de rodadura, está ligada a un número máximo de vehículos que pueden transitar por ella en el día o a una hora determinada. Es conveniente revisar durante el cálculo del tránsito futuro, si la vía tiene la capacidad que requiere el número de vehículos diarios proyectados. Este parámetro marca un punto de quiebre en cualquiera de las curvas generadas en las proyecciones, usando los métodos descritos anteriormente.
- **Series Temporales:** Este método resulta ser el más preciso de todos porque no maneja los datos del tránsito año tras año como puntos independientes en el tiempo, sino, que por el contrario analiza la dependencia de los datos observados de manera que se puede manipular la variable de control y determinar la perturbación que puede ocurrir en alguna otra variable dependiente. Parte de regresiones estadísticas lineales, exponenciales, etc., pero tiene la capacidad de poder sensibilizar y calcular los límites de predicción para una determinada probabilidad.

Para pronosticar volúmenes de tránsito se debe ser muy cuidadoso con los datos que se maneja, G. F. Newell (citado en Cárdenas Grisales, 2007) establece 4 etapas fundamentales para realizar un pronóstico más adecuado sobre los volúmenes de tránsito.

- La **primera etapa** del proceso consiste en un inventario en el año base de las facilidades de transporte existente y sus características, de los patrones de viaje determinado a través de

las encuestas origen y destino, y de los factores de planificación como uso del suelo, distribución de los ingresos, estructura urbana y tipos de empleo. También es necesario obtener información relacionada con el crecimiento de la población, el tamaño de la región y los vehículos registrados.

- La **segunda etapa** consiste en llevar los datos recolectados de la primera fase a las relaciones de fórmulas mediante el desarrollo de modelos.
  - El modelo de generación de viajes: Relaciona los viajes producidos y atraídos con los usos del suelo, la densidad de población, la distribución del ingreso y el tipo de empleo.
  - El modelo de distribución de viajes: Describe como se distribuyen los viajes entre un origen y varios destinos, de acuerdo al grado de atracción de las diferentes zonas.
  - El modelo de asignación de tránsito: Determina como se asignan los viajes entre sí, sobre las diversas rutas entre cada origen y destino, incluyendo elección de modos.
- La **tercera etapa** de pronósticos, realiza predicciones sobre el futuro uso del suelo, la población y sus características socioeconómicas con base a desarrollos estadísticos, estimando la generación y distribución de viajes en el futuro.
- La **cuarta etapa** asigna los viajes pronosticados o futuros a las rutas de la red.

## 2.8. CONCEPTO DE TRÁNSITO FUTURO

El pronóstico del volumen de tránsito futuro, en el mejoramiento de una carretera existente o en la construcción de una nueva carretera, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos del tránsito que se espera utilicen esa nueva carretera (Cal Y Mayor y Cárdenas, 1994).

Los volúmenes de tránsito futuro (TF), para efectos de proyecto se derivan a partir del Tránsito Actual (TA), y del incremento del tránsito (IT) esperado al final del período o año meta seleccionado. De acuerdo a esto, se plantea la expresión (2-1):

$$TF = TA + IT \quad (2-1)$$

### 2.8.1. Tránsito Actual (TA)

El Tránsito Actual, es el volumen de tránsito que usará la carretera mejorada o la nueva carretera en el momento de quedar completamente en servicio. Se puede establecer a partir de conteos de vehículos sobre los caminos, estudios de origen y destino, o utilizando parámetros socioeconómicos que se identifiquen con la economía de la zona. En áreas rurales, cuando no se dispone de estudios de origen y destino, ni datos de tipo económico para estudios preliminares, es suficiente la utilización de las series históricas de los aforos vehiculares en términos de volúmenes de T.M.D.A., representativos de cada año y de cada lugar (Cal Y Mayor y Cárdenas, 1994).

En el mejoramiento de una carretera existente, el TA se compone del Tránsito Existente (TE), antes de la mejora, más el Tránsito atraído (Tat) a ella de otras carreteras, una vez finalizada su reconstrucción total. En el caso de la apertura de una nueva carretera, el Tránsito Actual se compone completamente de Tránsito atraído. La expresión general, sería la (2-2):

$$TA = TE + Tat \quad (2-2)$$

Para la estimación del  $Tat$ , se debe tener un conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y destino vehiculares y del grado de atracción de todos los caminos comprendidos (Reyes y Cárdenas, citado en Fustamante Sánchez, 2019). La cantidad de  $Tat$ , depende de la capacidad y de los volúmenes de las carreteras existentes, es decir, si una vía está saturada o congestionada, su atracción será mucho menor.

El tránsito atraído de una nueva vía, no es inmediato (no se produce el año de apertura o al año siguiente). Por el contrario, la atracción es gradual en el tiempo, una vez que los usuarios de las otras vías se van enterando de las mejores condiciones que ofrece la vía alterna. Con esto, los principales componentes del  $Tat$ , según Reyes y Cárdenas, serán los usuarios, que no cambian ni su origen, ni su destino, ni su modo de viaje, pero la eligen motivados por una mejora en los tiempos de recorrido, en la distancia, en las características geométricas, en la comodidad y en la seguridad (citado en Fustamante Sánchez, 2019). Como simplemente se opta por un nuevo recorrido desde y hacia los mismos lugares, este tipo de tránsito se lo denomina también tránsito desviado.

### 2.8.2. Incremento del Tránsito (IT)

Las obras viales deben proyectarse de manera que cubran las necesidades durante toda su vida útil. El Incremento del Tránsito (IT), es el volumen de tránsito que se espera que use la nueva carretera, en el año futuro seleccionado como meta del proyecto.

El mismo está compuesto por:

- Crecimiento Normal del Tránsito (CNT)
- Tránsito Generado (TG)
- Tránsito Desarrollado (TD)

Por lo tanto, el IT, se expresa mediante la ecuación (2-3):

$$IT = CNT + TG + TD \quad (2-3)$$

Habitualmente, por una cuestión de cálculos, cuando se aplica el concepto de incremento de tránsito, se tiende a la simplificación de considerarlo como un hecho escalonado año a año. Es decir que conceptualmente se considera que durante el ciclo no existe un crecimiento propio del tránsito, lo que simplifica el análisis de series por anularse la componente generada por la tendencia (Fustamante Sánchez, 2019).

### 2.8.2.1. *Crecimiento Normal del Tránsito (CNT)*

El CNT, es un incremento del volumen del tránsito, debido al aumento normal en el uso de los vehículos (Naranjo y Garcés, 2013). El deseo de las personas por movilizarse, la flexibilidad ofrecida por el vehículo y la producción industrial de más vehículos cada día, hacen que este componente del tránsito siga aumentando. Sin embargo, deberá tenerse gran cuidado en la utilización de los indicadores del crecimiento del parque vehicular para propósitos de proyecto, ya que la compra y venta de vehículos, no necesariamente reflejan las tasas de crecimiento en el área bajo estudio, aunque se ha comprobado que existe cierta correlación entre el crecimiento del parque vehicular y el crecimiento del T.M.D.A. (Panteghini Fonseca y Rodríguez Cuesta, 2009).

### 2.8.2.2. *Tránsito Generado (TG)*

La congestión del tráfico tiende a mantener un equilibrio: los volúmenes de tránsito aumentan hasta el punto que los retrasos producidos durante la congestión, desalientan los viajes adicionales, en vehículos, durante el período pico. Es decir que las carreteras congestionadas, provocan que las personas difieran los viajes que no son urgentes, elijan alternativas, y renuncien a viajes evitables (Litman, 2018)

La expansión de esas carreteras congestionadas, atrae los viajes desde otras rutas, horarios y modos, y fomenta viajes más largos y frecuentes. Entonces, una expansión del camino reduce la congestión en el corto plazo y atrae viajes adicionales hasta que la congestión una vez más alcanza un nivel que limita el crecimiento adicional. Por lo tanto, puede ser incorrecto afirmar que las reducciones de congestión ahorran tiempo de viaje.

El TG refleja la "ley de la demanda económica", que establece que el consumo de un bien aumenta, a medida que disminuye su precio. Mejoras en la carretera que alivian la congestión reducen el costo generalizado de la conducción, lo que fomenta que más vehículos la utilicen.

Es un parámetro que se aplica por un periodo máximo de dos años debido a que está compuesto en parte por usuarios totalmente nuevos, otra parte la conforman usuarios que antes de la mejora de la vía viajaban en otro tipo de transporte y ahora decidieron viajar en transporte particular y por último también lo conforman usuarios que quieren conocer o curiosear esa nueva vialidad. Es decir que el TG, consta de aquellos viajes vehiculares, que no se realizarían si no se construye la nueva carretera (García Aladín, 2002)

Esto no sugiere que el aumento de la capacidad vial no proporcione beneficios, pero el TG afecta la naturaleza de estos beneficios. Significa que los beneficios de expansión de la capacidad vial consisten más en un aumento de la movilidad durante el período pico y una reducción en la congestión del tráfico.

El Tráfico Generado tiene tres implicaciones para la planificación del transporte. Primero, reduce los beneficios de reducción de la congestión de la expansión de la capacidad vial. En segundo lugar, aumenta muchos costos externos. Por último, proporciona beneficios relativamente pequeños para el usuario porque consiste en viajes de vehículos que los consumidores están más dispuestos a renunciar cuando aumentan sus costos.

Según Hernández Vega y Naranjo Ureña (2015) se compone de tres categorías:

- El *tránsito inducido*: Son viajes que no se realizaban previamente por ningún modo de transporte.
- El *tránsito convertido*: Son viajes que previamente se realizaban en otros medios de transporte, y que por razón de la nueva carretera se harán en vehículos particulares.
- El *tránsito trasladado*: Viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes, atribuibles a la atracción de la nueva carretera y no al cambio del uso del suelo.

De los anteriores, algunos autores definen al tráfico inducido como un tráfico adicional que se genera cuando los costos del usuario asociados al camino disminuyen. Esta disminución en el costo puede surgir de cualquier cosa que varíe, desde mejoras menores (llenado de baches) o construcciones más importantes (ampliación del camino). En el primer caso, el costo del viaje disminuye debido a una mejor calidad de conducción y en el en segundo lugar, disminuye debido al mayor ancho de carril para una cantidad determinada de flujo de tráfico. Tal disminución en el costo del viaje, hace que los usuarios realicen más viajes y esto ocurre independientemente de que las carreteras estén en entornos urbanos o rurales. El costo de viaje se refiere principalmente a los costos operativos del vehículo e incluye dos componentes: la distancia y el tiempo (Ponnu, Reddy, Mishra, Arkatkar, y Sarkar, 2015).

En general, cuando se trabaja con tráfico inducidos, se piensa en incrementos positivos del tránsito, pero puede ocurrir que, debido al empeoramiento en las condiciones de servicio de una determinada infraestructura, suceda una disuasión de tráfico.

La delimitación del área de estudio resulta determinante para el manejo de todos estos conceptos. Las mejoras realizadas en una carretera pueden inducir a utilizarla a viajeros que no se desplazaban en la vía con anterioridad (Tránsito Generado) pero también a viajeros que se desplazaban por itinerarios alternativos del mismo corredor. Ambos tipos de viajeros, son viajeros inducidos por las mejoras a cambiar su comportamiento anterior, pero sólo los primeros han sido generados, es decir son viajeros nuevos en el corredor. Si ahora el ámbito de estudio, se restringe a la carretera que ha sufrido las mejoras, cualquier viajero diferente al antiguo usuario es nuevo, generado en el ámbito de estudio.

El tráfico generado, a corto plazo, representa un cambio en la curva de demanda; la reducción de la congestión hace que conducir sea más barato en términos de tiempo de viaje y costos de operación del vehículo. En el largo plazo, el desplazamiento inducido, representa un desplazamiento hacia afuera en la curva de demanda, como sistemas de transporte y patrones de uso de la tierra se vuelven más dependientes del automóvil, por lo que las personas deben conducir más, para mantener un nivel dado de accesibilidad a bienes, servicios y actividades (Lee, 1999).

### 2.8.2.3. *Tránsito Desarrollado (TD)*

El Tránsito Desarrollado, es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el TD continúa actuando por muchos años después que la nueva carretera ha sido puesta en servicio. Cabe resaltar que el

incremento del tránsito debido al desarrollo nominal del suelo adyacente, ya forma parte del CNT (visto anteriormente), por lo tanto, este no se considera como parte del TD.

La construcción de una vía, independientemente de generar tránsito, producirá un desarrollo en los sectores a sus alrededores, es decir, desarrollará tránsito (Naranjo y Garcés, 2013). El TD se incrementa con el tiempo, en la medida que aparecen a cada lado de la vía nuevos servicios (sitios de recreación, restaurantes, estaciones de servicio, etc.) y cambios en el uso del suelo, producto de su mejoramiento.

Finalmente, reemplazando en la ecuación (2-1) los términos (2-2) y (2-3) se obtiene la expresión final resumida (2-4) del Tránsito Futuro:

$$TF = (TE + TAt) + (CNT + TG + TD) \quad (2-4)$$

Si bien, la mayoría de los conceptos definidos anteriormente, referidos a la predicción del tránsito futuro, no hacen una distinción entre los vehículos livianos (autos, pickups, camionetas) y los vehículos pesados (ómnibus, camiones), se puede suponer que no responden a los mismos patrones de crecimiento. Algunas bibliografías separan las predicciones del tránsito de ambos. Esto se debe a que se consideran diferentes factores para determinar su evolución en el tiempo. En los capítulos siguientes se desarrollará este punto con mayor precisión.

## CAPÍTULO 3

### ANTECEDENTES EN ARGENTINA Y OTROS PAÍSES

---

La relación existente entre las variables socio-económicas de una población y su comportamiento al momento de utilizar un medio de transporte ha sido estudiada ampliamente no solo desde el ámbito de la ingeniería sino también desde otras disciplinas como aquellas más relacionadas con la economía.

Es por eso que, para el desarrollo del presente trabajo, se tuvieron en cuenta experiencias tanto a nivel internacional como a nivel nacional como antecedentes previos.

A continuación, se presentan una serie de experiencias recopiladas por Raño (2012) las cuales dan una mejor idea sobre las relaciones entre la generación de viajes y las características socio-económicas de una población.

#### 3.1. ANTECEDENTES EN ARGENTINA

##### 3.1.1. Estudios históricos de proyección del tránsito

###### 3.1.1.1. 1961: “Predicción del tránsito vial en la República Argentina” (Weber y Bilbao)

En este trabajo, se divide a la proyección de tránsito en dos grupos:

- Predicción del número de vehículos/km
- Predicción del volumen de tránsito

En el caso de la predicción del volumen de tránsito, se menciona que el cálculo depende de:

- a) Desviación de tránsito
- b) Generación de tránsito
- c) Crecimiento de tránsito
- d) Cambios en el uso de la tierra

Por otro lado, analiza la relación del tránsito y su dependencia respecto de otros factores; en tal sentido vincula el crecimiento del volumen vehicular con la cantidad de propietarios de automóviles y el incremento en el número de viajes.

Dentro de las conclusiones, destaca que: “hasta el presente, el Producto Bruto, no guarda relación con el tránsito, consumo de combustible ni el parque automotor”.

###### 3.1.1.2. 1964: “Evaluación del Tránsito automotor del país y análisis de las posibilidades de realización de la obra vial de acuerdo con esas necesidades” (Laura, Lauro)

En este estudio, se hace mención de una Tasa Media para el período 1962-1990, estableciendo que “en término medio, seguirá creciendo hasta 1990 en la proporción media de 13,85% por año, con respecto al de 1962 (100,00%)”.

3.1.1.3. 1964: *“Estudio Descriptivo del Tránsito. Consideraciones sobre un esquema simplificado para su predicción en la evaluación económica de proyectos”* (Huerta, Raúl)

Se realiza un análisis de modelos que integra la tendencia (método de los cuadrados mínimos, método de los polinomios ortogonales y la función exponencial), la estacionalidad y un componente residual (que tiene en cuenta las oscilaciones en torno a la tendencia, bajo la forma de fluctuaciones cíclicas).

3.1.1.4. 1980: *“Estudio de Seguridad de Tránsito”* (Cadia, Coara y Leiderman)

La estimación del tránsito futuro de diseño está compuesta por cuatro componentes:

- Crecimiento vegetativo: Es el incremento originado por el aumento general de la zona, del número y recorrido de los automotores.
- Incremento originado por el tránsito inducido: Es el originado por mejoras realizadas en la infraestructura, que no hubiesen existido de no haberlas hecho.
- Incremento originado por el mayor desarrollo del área de influencia: En este caso se considera el desarrollo de la zona debido a la construcción de las mejoras.
- Decremento debido a diversas causas.

Particularmente, el estudio divide la red en tres zonas:

- Zona a: Muy desarrolladas
- Zona b: Desarrolladas
- Zona c: Poco desarrolladas y en lento proceso de desarrollo

A partir de esta sectorización, el estudio obtiene diferentes tasas para cada zona, diferenciada además por clasificación vehicular (automóvil y camiones), obteniendo una tasa media de crecimiento de aproximadamente 7%. En la práctica vial se utiliza habitualmente una tasa del 3%.

### 3.1.2. Guía para la factibilidad de Obras Viales (D.N.V. – S.A.E., 1972)

3.1.2.1. *Definiciones y comentarios previos*

En esta guía del año 1972, en el Capítulo VII “Proyección y asignación del tránsito”, se menciona una metodología de estimación que luego es utilizada para calcular costos de operación en carreteras.

En la misma, destaca que la proyección del tránsito que circulará por la ruta comprenderá tres tipos de usuarios: Los usuarios "existentes", los "derivados" y los "inducidos". Definiéndolos de la siguiente manera:

- Los usuarios "existentes" son aquellos que actualmente emplean la ruta, y los que la emplearían en el futuro, aunque ésta no mejorara y continuara en sus condiciones actuales.
- Los usuarios "derivados" son aquellos que actualmente emplean otras rutas, y que serán atraídos por la ruta que se mejora.
- El tráfico "inducido" no existe ni existirá en el futuro de no mejorarse la ruta. Ese tráfico se genera por efecto de la ruta.

Y aclara, que si no existe ninguna ruta alternativa posible de transporte entre algún origen y destino de los que sirve la ruta en estudio, no podrá producirse tránsito "derivado". Si por lo contrario existiera esa posibilidad el tránsito "derivado" se obtendrá como resultado del proceso de asignación.

El proceso de asignación requiere la definición de una Red de rutas o medios de transporte alternativos. El modelo de transporte descrito en este capítulo realiza conjuntamente la asignación y la proyección del tráfico.

El problema de la proyección y asignación del tráfico deberá ser encarado a través de un modelo que se inicia en la determinación de las tasas de crecimiento de los viajes generados por cada zona en que se ha dividido la región; sigue con la proyección de los flujos entre cada zona de origen y destino, y finalmente se completa con la asignación de cada flujo de tráfico actual y futuro a cada medio de transporte y tramo de las Redes existentes y mejoradas.

A continuación, se describirán los criterios básicos a adoptarse en la elaboración del modelo que permita determinar las proyecciones futuras de los flujos de tráfico y su asignación entre los distintos medios de transporte y tramos de la red.

#### • **Proyección de los viajes realizados**

El modelo toma como punto básico de partida la estructura de flujos de tráfico actuales. Los programas de Censos de Origen y Destino y el procesamiento de la información sobre los flujos de tráfico ferroviario y de otros medios permitirán obtener los listados de tráfico de cargas y pasajeros entre cada par de zonas en las que se ha dividido la región de estudio.

En el Modelo a emplear se supondrá que cada una de las corrientes actuales de tráfico crecerá según una ley continua de tipo exponencial. Se supondrá también que la tasa de crecimiento del flujo será igual al promedio aritmético de las tasas de crecimiento establecidas para la generación de viajes en cada una de las zonas.

El uso de una ley de crecimiento con tasa anual constante responde al hecho de que es el tipo de ley de crecimiento usual de las variables macroeconómicas en períodos cortos o medios.

El hecho de partir de los valores de tráfico actuales y aplicarles una ley de crecimiento, supone implícitamente descartar la eventual aparición de una discontinuidad en el crecimiento del tráfico. Esa discontinuidad podría producirse, por ejemplo, si por efecto de una mejora en las rutas existentes, apareciera un volumen apreciable de tráfico inducido.

La tasa de crecimiento del tráfico constituye una variable de pendiente en algunos casos del medio de transporte y en otros del propósito del viaje.

En el caso del tráfico de cargas puede afirmarse, que las tasas de crecimiento son funciones dependientes del crecimiento general de la producción y el consumo de bienes. Mientras que, en el tráfico de pasajeros, las tasas de crecimiento son distintas según el propósito de viaje y también están relacionadas con el medio de transporte.

- **Tránsito inducido**

El criterio a emplear para determinarlo es el de analizar previamente y en términos cualitativos el efecto que puede esperarse en la inducción de tráfico entre los principales centros urbanos de la región analizada, debido a la mejora propuesta en algunos de los caminos bajo estudio. De esta forma se identificarán los casos en donde el volumen de tránsito inducido pudiera ser significativo. Los casos a estudiar deberán abarcar una proporción no menor del 90% de la eventual inducción provocada por las mejoras estudiadas.

De esto resulta que conociendo el tránsito previo entre dos centros urbanos y conociendo los costos de transporte después de la mejora puede establecerse el efecto de inducción, o sea el tránsito potencial que en el mismo momento se produciría si la mejora estuviera concluida.

- **Asignación del Tráfico a cada medio de transporte y a cada tramo de la Red**

Dentro de esta etapa se engloban dos pasos sucesivos que por lo general son encarados por separado: el de la distribución del flujo de tráfico entre cada par de zonas a cada medio de transporte y la asignación del tráfico así distribuido, a cada tramo o ruta de las redes de cada uno de los medios.

En rigor, ambos casos pueden resolverse simultáneamente, ya que incorporando al análisis las redes de todos los medios de transporte, puede establecerse una unidad única de medida de la "resistencia" o la "longitud virtual" que ofrece cada tramo de cada red para ser atravesado. Dicha longitud será expresada en km equivalentes de camino pavimentado, recto y horizontal con libre circulación.

La asignación de tráfico podrá seguir dos criterios distintos:

- Asignar la totalidad del tráfico entre un par de zonas al camino de menor longitud virtual entre ambas (criterio "todo o nada").
- Distribuir el tráfico que circula entre dos zonas entre los distintos caminos posibles según una proporción que tiene en cuenta la longitud virtual de cada camino.

A su vez, a ambos criterios puede agregársele el condicionante de no asignar más tráfico a una ruta del que su capacidad permite.

En general puede aceptarse la utilización de un modelo de "todo o nada" y sin restricciones de capacidad. La aplicación del modelo en esas condiciones no lleva a distorsiones importantes siempre que se lo use en redes rurales en donde no se den volúmenes de tráfico cercanos a la capacidad y siempre que el número de zonas generadoras de tráfico sea suficientemente elevado.

3.1.2.2. Descripción de la Metodología

La metodología considera que el 100% del tráfico adopta el itinerario de menor longitud virtual cuando ésta llega a ser la mitad de la del otro alternativo. A los efectos de facilitar el procedimiento de asignación mediante una curva de distribución, se sugiere la utilización de una planilla, la cual se adjunta en dicha Guía. Esta planilla puede observarse en su versión original en la Figura 3.1. Para una mejor comprensión de la misma, se adjunta también el encabezado pasado en limpio y ampliado.

ASIGNACION MANUAL POR CURVA DE DISTRIBUCIÓN																		
ALTERNATIVA:																		
DE NODO	A NODO	T.M.D.			1er ITINERARIO				2do ITINERARIO				COSTOS Y % DISTRIBUCIÓN					
		AUTOM.	ÓMNIBUS	CAMIONES	TRAMOS N°				TRAMOS N°				AUTOMÓVILES		ÓMNIBUS		CAMIONES	
					1er	2do	1er/2do		1er	2do	1er/2do		1er	2do	1er/2do	1er	2do	1er/2do

ASIGNACION MANUAL POR CURVA DE DISTRIBUCIÓN																		
ALTERNATIVA: <i>Rod Mejorada Alternativa II</i>																		
DE NODO	A NODO	T.M.D.			1er ITINERARIO				2do ITINERARIO				COSTOS Y % DISTRIBUCIÓN					
		AUTOM.	ÓMNIBUS	CAMIONES	TRAMOS N°				TRAMOS N°				AUTOMÓVILES		ÓMNIBUS		CAMIONES	
					1er	2do	1er/2do		1er	2do	1er/2do		1er	2do	1er/2do	1er	2do	1er/2do
Reconquista	El Arzoz	10,00	-	3,39									14,09	100	111,94	50,52	100	
	Desa. Alverde	18,30	-	8,22	6 5								23,80	100	133,92	80,75	100	
	Olmos	23,45	-	8,42	6 5 4								31,28	100	278,11	126,46	100	
	Charrus	1,83	-	2,00	10 9 7	6 5 4 3			63,66	65,60	55,34	405,39	490,47	161,81	222,25	89,69		
	Tostado	17,99	2,00	9,23	10 4 3 1	6 5 4 3 2 1			81,00	103,32	83,81	441,46	461,11	36,38	191,80	341,80	99,25	
	Toba	1,26	-	0,61	10 11	12 5 4			15,09	2,90	3,73	1,91	0,09	4,12	9,16	0,07	0,75	
Vera	Tostado	11,28	100	2,20	9 1 1	11 12 4 3 2 1			57,31	93,48	91,04	351,98	668,96	9,26	135,71	291,14	99,10	
	El Arzoz	1,50	-	0,49	11 12 5	10 6			10,99	0,29	2,56	1,00	0,00	0,24	2,19	0,01	0,30	
	Olmos	49,48	-	15,02	11 12 4				22,81	38,68	36,88	152,35	256,82	63,29	106,61	98,25		
	Charrus	2,44	-	2,95	9 8	11 12 4 3			1,47	0,03	1,82			0,48	0,01	1,75		
	La Ciqueña	2,96	-	8,38	9				27,44	100	106,56			18,80	100	0		
Desa. Alverde	El Arzoz	3,66	-	0,73	4				49,48		106,56			15,02	0	0		
	Olmos	7,32	-	1,46	12 11 9 7 1	4 3 2 1			39,47	55,16	30,60	259,41	398,32	105,72	174,89	99,82		
	Tostado	3,00	-	0,18	1 1 9 11 12 5	1 2 3 4 5			2,21	0,23	9,48			2,99	0,06	2,18		
Tostado	El Arzoz	1,50	-	0,24	1 1 9 11 12 5	1 2 3 4 5			29,17		100	179,14		69,07	100	0		
	Charrus	3,66	-	0,18	1 1 8	1 2			21,96		100	179,14		8,38	100	0		
	La Ciqueña	1,22	-	0,73	1 1 7				8,91		100	66,58		30,21	100	0		
	Olmos	2,44	-	0,24	1 1 8 5	1 2 3			3,66		100	66,58		4,73	100	0		
Charrus	Olmos	1,22	-	0,24	3				13,48		100	100,79		45,73	100	0		
	El Arzoz	1,22	-	0,24	3 4 5				7,32		100	100,79		1,46	100	0		
Olmos	El Arzoz	1,22	-	0,24	4 5				71,27	79,52	48,40	431,75	583,19	168,78	261,07	95,11		
									2,06	0,94	3,48			0,46	0,02	4,29		
									80,88	88,43	64,92	504,33	649,77	198,99	241,28	93,28		
									1,00	0,50	3,09			0,22	0,02	6,72		
									38,94	37,12	43,43	253,61	279,64	103,29	119,25	73,14		
									1,61	2,05	5,01			0,35	0,13	2,81		
									28,14		100	172,84		66,64	100	0		
									1,22		100	172,84		0,73	100	0		
									67,26	66,04	46,34	465,37	482,40	109,38	215,34	63,72		
									1,14	1,30	33,56			0,15	0,09	36,28		
									28,32		100	96,09		211,76	100	0		
									1,22		100	172,03		0,24	100	0		
									50,11		100	172,03		379,13	100	0		
									1,22		100	172,03		0,24	100	0		
									22,39		100	75,94		167,37	100	0		
									1,22		100	75,94		0,24	100	0		

Figura 3.1: Planilla de asignación manual. Fuente: Guía para la factibilidad de obras viales - D.N.V. (1972)

En el encabezado de dicha planilla figura la denominación de la alternativa (situación existente, o alternativas de mejora) para la cual se realiza la asignación. En las dos primeras columnas, se indican los nodos de origen y de destino que definen cada viaje, sirviendo cada una de las filas de la planilla para los sucesivos flujos de tráfico de las tablas de origen y destino.

En las tres siguientes columnas, se indica el tránsito medio diario de automóviles, ómnibus y camiones, entre los nodos indicados. En las columnas siguientes encabezadas por la denominación "primer itinerario" y "segundo itinerario" se vuelcan en cada casillero los tramos según su denominación numérica, que son seguidos por el tránsito para unir el nodo de origen y de destino. En el primer itinerario se indicarán los tramos del itinerario de menor costo entre todos los posibles, y en el segundo itinerario se indicarán los del itinerario que le sigue en orden de costos de viaje.

La última parte de la planilla es donde se indican los costos (se pueden utilizar costos o longitudes virtuales), porcentajes de distribución, y número de vehículos que siguen al primero o segundo de los itinerarios. Para cada tipo de vehículos hay tres columnas. Las columnas encabezadas por la denominación "primer itinerario" y "segundo itinerario" están a su vez divididas para cada fila en dos líneas. En la parte superior de dichas líneas se escribe el valor de los costos totales entre el nodo de origen y de destino de cada uno de los itinerarios, los que resultan de la suma de los costos de cada tramo. Esa operación se realiza para cada uno de los tres tipos de vehículo. Las columnas encabezadas por "1°/2°" sirven para indicar el valor del cociente de los costos o de las longitudes virtuales si éstas fueran utilizadas en lugar de costos.

A partir de este valor se calcula el porcentaje de vehículos de cada tipo que circulará por el primer itinerario y por el segundo itinerario. Mediante la aplicación de estos porcentajes al tránsito medio diario de cada tipo de vehículo, se obtiene el tránsito medio diario para cada itinerario, valor que se vuelca en la parte inferior de las dos columnas antes mencionadas.

La determinación del tránsito total asignado a cada tramo, se logra sumando los tránsitos de cada viaje asignados al tramo en cuestión para los viajes en que este tramo figure, para cada itinerario.

La diferencia entre el tránsito asignado a un tramo en las condiciones existentes y el asignado al mismo tramo en las alternativas de considerarlo mejorado, dará por resultado el tránsito derivado. La asignación manual, mediante el uso de esta planilla, permitirá identificar el itinerario recorrido por cada flujo de tránsito, antes y después de una mejora y por lo tanto el cálculo exacto de los beneficios para el tránsito derivado.

No se considera la inclusión de restricción de capacidad en el modelo. Si bien ello supone un cierto margen de error, en algunos casos se estima que no se justifica ese ajuste por tratarse de redes rurales en su casi totalidad.

La asignación del tránsito sobre la Red existente tendrá por finalidad determinar el volumen total de viajes asignados a cada tramo de la Red existente y además el tránsito "local", entendiendo éste como la diferencia entre el T.M.D.A. establecido mediante los censos volumétricos realizados en el tramo en estudio, y el total del Tránsito Medio Diario asignado a dicho tramo.

Como los censos de origen y destino sólo detectan los viajes que atraviesan una estación de censo, no identifican aquellos que, por realizar recorridos más cortos, no llegan a atravesar ninguna estación censal. Puede esperarse, por lo tanto, que la suma de los viajes asignados a un tramo sea, por lo general, inferior al T.M.D.A. de dicho tramo. A esa diferencia se la llama "Tránsito Local".

El tránsito derivado en cada tramo se obtendrá como diferencia entre el tránsito asignado en la Red mejorada y el tránsito asignado en la Red existente.

Resumiendo, los sucesivos pasos para el desarrollo del Modelo son:

- a) Definición de la Red.
- b) Determinación de la longitud virtual.
- c) Obtención de las tablas de Origen y Destino de tránsito carretero y de otros medios de transporte.
- d) Determinación de las tasas de crecimiento del tránsito de automóviles, transporte de cargas y pasajeros de cada zona.
- e) Proyección de los flujos de tráfico a un año futuro elegido.
- f) Identificación de los caminos mínimos entre cada par de zonas.
- g) Asignación de cada flujo de origen y destino actual y proyectado al año futuro, tanto en la red existente y como en las redes mejoradas.

### **3.2. ANTECEDENTES EN OTROS PAÍSES**

A continuación, se presentan una serie de experiencias a nivel internacional, recopiladas por Panteghini Fonseca y Rodríguez Cuesta (2009), que muestran relaciones entre la generación de viajes y las características socio-económicas de una región.

Si bien, no establecen métodos de estimación de tránsito futuro, dan una idea de cómo se da el crecimiento del tránsito a lo largo del tiempo y como se verá, los estudios realizados en diferentes años, muestran similares resultados.

#### **3.2.1. Estados Unidos**

Durante el año 2007, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (United States Department of Transportation), publicó un estudio en el cual se evidencia cómo los ingresos por familia son uno de los principales factores a tener en cuenta en cuanto a la generación de viajes se refiere.

El rápido crecimiento en los ingresos de los norteamericanos ha sido la principal razón por la cual la tasa de viajes o km recorridos por habitante se ha visto incrementada: entre las múltiples razones se encuentran la fácil adquisición de automóvil por habitante, así como también la múltiple tenencia de automóviles por hogar.

#### **3.2.2. Reino Unido**

En 2001, durante un censo realizado en Reino Unido, hubo lugar para un estudio por medio del cual se pusieron en relación algunas de las conductas de viajes en la población con el ingreso (tipificando esta última por medio del nivel de ingresos por semana): se encontraron resultados interesantes que reforzaron las relaciones encontradas en la población de Estados Unidos.

Con lo cual, se puede inferir, que la relación entre tenencia de un vehículo y cantidad de viajes generados es una relación directamente proporcional, por lo cual se esperarían resultados similares a los vistos en Estados Unidos.

### 3.2.3. Chile y China

Un estudio del año 2006, otorga conclusiones parecidas a las ya analizadas en los otros países. Se consideraron dos contextos diferentes: la ciudad de Chengdu (China) y Santiago (Chile). La diferencia consiste, en que mientras que Chengdu se encuentra en un estado inicial todavía, aunque de rápido crecimiento, urbanístico y de expansión urbana, con gran crecimiento en las periferias e intensificación cada vez mayor de centros empresariales de negocios, en Santiago la ciudad ya es urbanizada, sin tener esas migraciones, como en China, desde el campo hasta la ciudad.

Los resultados muestran la generación de viajes según características socio-económicas para dos regiones urbanas muy diferentes. Las dos ciudades pertenecen a países que han tenido un gran desarrollo económico en las dos últimas décadas, pero que también representan muy distintas culturas, historias, y sistemas económicos. Santiago, una ciudad más rica, pero con una mayor diferencia económica entre sus habitantes, Chengdu con una presión poblacional debido a continuas migraciones desde el campo a la ciudad. Por otro lado, Santiago presenta mayor índice de motorización por hogar, y en China esto es compensado con vehículos de dos o tres ruedas.

Con esto, se muestra que dos ciudades con características tan distintas entre sí arrojan resultados iguales a los observados para los demás países: en general entre mayores ingresos se tienen, existe mayor índice de tenencia de vehículos, por lo que también hay mayor generación de viajes.

## 3.3. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE BASE MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA

Se mencionarán algunos métodos con base matemática, que permiten estimar el tránsito futuro. Según Raño (2012), existen principalmente tres métodos:

- Método de la tasa de crecimiento
- Métodos econométricos (regresiones lineales)
- Series temporales univariantes (Holt, Holt-Winter)

Solo se mencionarán algunos conceptos básicos de cada método, para obtener una idea general de cada uno, sin entrar en detalles técnicos. Posteriormente, en otros capítulos se estudiarán las metodologías más adecuadas con mayor detenimiento.

Se destaca que las variaciones aleatorias, en especial durante períodos prolongados de tiempo, del volumen de tránsito, debido a situaciones imponderables (inundaciones, cortes de rutas, etc.), que son imposibles de predecir, hacen que bajo determinadas circunstancias ningún modelo pueda ser exitoso durante ese período.

### 3.3.1. Método de la tasa de crecimiento

Para la determinación del tránsito futuro se utiliza expresión (3-1):

$$T.M.D.A._n = T.M.D.A._0 (1+r)^{(n-1)} \quad (3-1)$$

Donde:

$T.M.D.A._n$ : Tránsito Medio Diario Anual Proyectado

$T.M.D.A._0$  Tránsito Medio Diario Anual Inicial

$r$ : Tasa de crecimiento

$n$ : Año de análisis

En la práctica vial se utiliza habitualmente un valor de la tasa de 3%.

- **Ventajas:** La tasa de crecimiento y el volumen de tránsito proyectado se realizan a partir de cálculos sencillos. Se requieren datos globales (T.M.D.A.) y tiene muy buen comportamiento en series con tendencia.
- **Desventajas:** No es muy sensible a series históricas con estacionalidades marcadas.

### 3.3.2. Métodos econométricos

Para regresiones lineales simples, donde hay una variable independiente  $x_i$ , por ejemplo: datos del Producto Bruto Interno (P.B.I.), asociada a una variable dependiente  $y_i$  (por ejemplo, el tránsito), los datos pueden representarse por par de observación, a través de, por ejemplo, un diagrama de dispersión.

Si se desea aproximar la nube de puntos a una línea recta (de regresión), aproximando a una tendencia lineal los pares de datos, la expresión general es la (3-2):

$$y_i = a + b x_i + e_i \quad (3-2)$$

Donde:

$y_i$ : es la variable dependiente

$x_i$ : es la variable independiente

$a$  y  $b$ : son los parámetros de la recta de regresión

$e_i$ : es el error en el ajuste del modelo (residuo)

Para hallar los coeficientes  $a$  y  $b$  se efectúan los cálculos correspondientes de forma tal que la suma de los cuadrados de los residuos sea mínima.

Puede suceder que la variable dependiente, corresponda a más de una variable independiente, en este caso se correspondería utilizar un modelo de regresión múltiple, como el que se muestra en (3-3).

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (3-3)$$

Donde:

$y$ : variable dependiente

$x_i$ : variables independientes

$b_0$  y  $b_i$ : parámetros de la recta de regresión

El valor de los parámetros se puede obtener a partir de las técnicas de los cuadrados mínimos, como en el caso anterior.

En el caso de una regresión no lineal múltiple, donde la correlación entre las variables sea a través de una curva polinómica, la expresión general es la (3-4):

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n c_i (x_i)^i \quad (3-4)$$

Donde:

$y$ : variable dependiente

$x_i$ : variables independientes

$b_0$  y  $c_i$ : parámetros de la recta de regresión

Otra forma de expresión no lineal de la relación entre las variables, es la relación potencial, que pueda estar expresada con la expresión (3-5):

$$y = b + x^a \quad (3-5)$$

Donde:

$y$ : variable dependiente

$x_i$ : variables independientes

$b$  y  $a$ : parámetros de la recta de regresión

- **Ventajas:** Los coeficientes y el cálculo del tránsito proyectado a través de regresiones lineales simples o múltiples, puede efectuarse a partir de planillas de cálculo, no requiriendo softwares especializados. Se requieren datos globales (T.M.D.A.).
- **Desventajas:** Requiere conocer la proyección hasta el año horizonte de las variables independientes. El grado de exactitud, está influenciado por el número de muestras (series históricas) y calidad de las variables independientes (y de la variable proyectada).

### 3.3.3. Series temporales univariadas

Una serie temporal es una secuencia de N observaciones ordenadas y equidistantes cronológicamente.

En el caso de series temporales con tendencia lineal (creciente o decreciente) pero sin comportamiento estacional, el modelo clásico que más se suele aplicar es el de Holt. Un ejemplo de este tipo de series, se ilustra en la Figura 3.2:

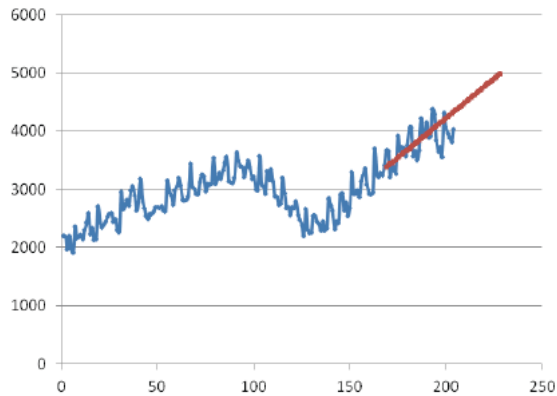


Figura 3.2: Serie temporal – Modelo de Holt. Fuente: Raño (2012)

Es un modelo de suavizado exponencial doble y matemáticamente se lo puede expresar mediante la ecuación (3-6):

$$Z'_{t+1} = L_{t+1} + T_{t+1} \quad (3-6)$$

Los valores de  $Z'_{t+1}$  y  $T_{t+1}$  se obtienen con las ecuaciones (3-7) y (3-8)

$$L_{t+1} = \alpha Z_t + (1 - \alpha) (L_t + T_t) \quad (3-7)$$

$$T_{t+1} = \gamma (L_{t+1} - L_t) + (1 - \gamma) T_t \quad (3-8)$$

El término  $Z'_{t+1}$  corresponde al valor del período pronosticado, " $L_t$ " (llamado nivel) puede ser pensado como una estimación del nivel actual de la demanda en un período  $t$  y " $T_t$ " es el término que tiene en cuenta la tendencia.

El valor de " $\alpha$ " se lo elige para suavizar los valores de la serie mientras que el valor de " $\gamma$ " se elige en función de la estimación de la tendencia y en particular a la reacción frente a los cambios de las series.

Todo esto implica un proceso iterativo, de manera tal de usar valores de  $\alpha$  y  $\gamma$  que aproximen mejor la curva con los datos existentes, de manera tal, de obtener una mejor proyección.

$\alpha$  y  $\gamma$  toman valores entre 0 y 1.

Un modelo que tiene en cuenta la tendencia y la estacionalidad es el de Holt – Winter. En la Figura 3.3, se puede ver un ejemplo del mismo:

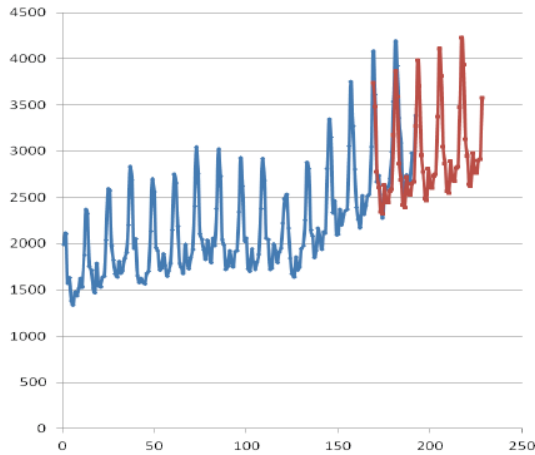


Figura 3.3: Serie temporal – Modelo de Holt – Winter. Fuente: Raño (2012)

Matemáticamente se lo expresa con la ecuación (3-9):

$$Z'_{t+1} = (L_{t+1} + T_{t+1}) S_{t+1-m} \quad (3-9)$$

Dónde  $S_t$  es un índice estacional y el resto de los valores es posible estimarlos mediante las ecuaciones (3-10), (3-11) y (3-12):

$$L_{t+1} = \alpha (Z_t / S_t) + (1 - \alpha) (L_t + T_t) \quad (3-10)$$

$$T_{t+1} = \beta (L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta) T_t \quad (3-11)$$

$$S_{t+1} = \gamma (Z_{t+1} / L_{t+1}) + (1 - \gamma) S_{t+1-m} \quad (3-12)$$

Este modelo es más complejo que el anterior, en donde los valores iniciales requieren de al menos 12 meses de datos reales conocidos de la serie, para poder iniciar la proyección con una razonable aproximación.

- **Ventajas:** Se pueden obtener resultados mensuales (en función de la serie temporal mensual) y permite (según el método) tener en cuenta estacionalidad y tendencia. Se proyecta la variable, a partir de su “historia”, sin necesidad de contar con datos accesorios.
- **Desventajas:** Requiere de una serie temporal con gran cantidad de datos, para obtener un número inferior de resultados. Los datos de ingresos deben ser muy precisos, ya que la proyección depende exclusivamente de ellos.

### 3.3.4. Conclusiones y comentarios de las metodologías descriptas

En el corto plazo, es conveniente la utilización de series temporales (Holt-Winter), para la proyección del tránsito. Destacando que, para la obtención de resultados que se asemejen a la realidad, es necesario tener en cuenta la cantidad de muestras que son base para el modelo.

Según Raño (2012): “el éxito en la proyección del volumen de tránsito, fundamentalmente en el mediano plazo, tiene como uno de sus principales ingredientes la experiencia del planificador”.

En tal sentido, si la planificación se realiza como una tarea rutinaria, en donde la persona encargada de proyectar el tránsito no necesariamente es un experto en planificación, o si se desea efectuar un cálculo conservador, recomienda utilizar la tasa del orden del 3%.

## CAPÍTULO 4

### ZONA DE ESTUDIO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

---

#### 4.1. RED VIAL NACIONAL

A nivel nacional, el Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas, afirma que la red vial troncal, debe desarrollarse con las redes provinciales y locales (terciarias) de modo tal que tengamos un sistema vial jerarquizado, que cubra el territorio y potencie la accesibilidad a las diferentes regiones.

Para su diseño se deben tener en cuenta dos criterios:

- T.M.D.A. Flujos actuales o potenciales en la red.
- Necesidad de aumentar la accesibilidad y conectividad entre los asentamientos humanos, privilegiando la conectividad entre las metrópolis regionales y la accesibilidad a las ciudades intermedias.

La distribución territorial de la red vial refleja el patrón histórico de organización del territorio nacional, donde el mayor desarrollo se concentra en la región pampeana, perdiendo densidad hacia el norte y el sur del país. El sistema vial predomina como el principal soporte físico de movimiento de cargas y pasajeros en el territorio nacional.

Según un informe realizado en el año 2012, en donde se describía el movimiento productivo a nivel país, destacando el rol exportador de Argentina a lo largo de toda su historia, afirmaba que por las rutas a nivel nacional circulaban unas 85 toneladas anuales de granos en transporte carretero, lo que representa un 88% de la producción total, el resto se hace mediante ferrocarril. Esta cantidad de granos transportados, en modo vial, demuestran la importancia que tiene este modo, en lo que respecta a la capacidad de transporte y a los costos asociados en nuestra región.

El Ministerio de Transporte divide la red vial interurbana de Argentina en tres grandes grupos de acuerdo con su jurisdicción:

- Red Nacional o primaria (a cargo de la D.N.V)
- Red Provincial o secundaria (a cargo de las D.P.V. de cada provincia)
- Red comunal o terciaria (a cargo de las municipalidades y comunas)

Y según datos del año 2019:

- 40.300 km pertenecen a la red troncal primaria.
- 178.000 km a la red secundaria
- 285.000 km forman la red terciaria

En su totalidad alcanza alrededor de 500.000 km. De los cuales, alrededor de 81.000 km de las redes primaria y secundaria, están pavimentados, 42.000 km tienen algún tipo de mejora (grava, ripio o algún tipo de estabilizado), y los restantes 115.000 km están compuestos por caminos de tierra (calzada natural), como la gran mayoría de la red terciaria.

En la Tabla 4.1 se puede apreciar un resumen de la función de cada una de las redes viales mencionadas:

PARÁMETRO	Red Primaria	Red Secundaria	Red Terciaria
<b>Tránsito</b>	El tránsito local es bajo. Predomina el viaje de media y larga distancia.	Se incrementa la longitud de viaje. Coexisten el tránsito local con media distancia.	100% local, viajes cortos.
<b>Función</b>	Conexión entre grandes centros de producción y consumo, puertos, pasos fronterizos y vías estratégicas.	Conectividad entre red primaria y secundaria.	Accesibilidad dentro del partido o departamento.
<b>Jurisdicción</b>	Nacional - D.N.V.	Provincial - D.P.V.	Municipal

Tabla 4.1: Diferentes redes en que se dividen las rutas argentinas. Fuente: Bortolín, González y Pastor. (2013)

En la Figura 4.1, se muestra la red vial tanto nacional (en azul) como provincial (en rojo), ésta última referida a los tramos de mayor relevancia en cuanto a transporte de granos, de la Región Pampeana

Se puede apreciar que la Red Nacional abastece a los principales puertos de exportación (Área Rosafé, Puerto de Quequén y el Puerto de Bahía Blanca), y cómo la Red Provincial cubre los espacios dejados por la Red Nacional.

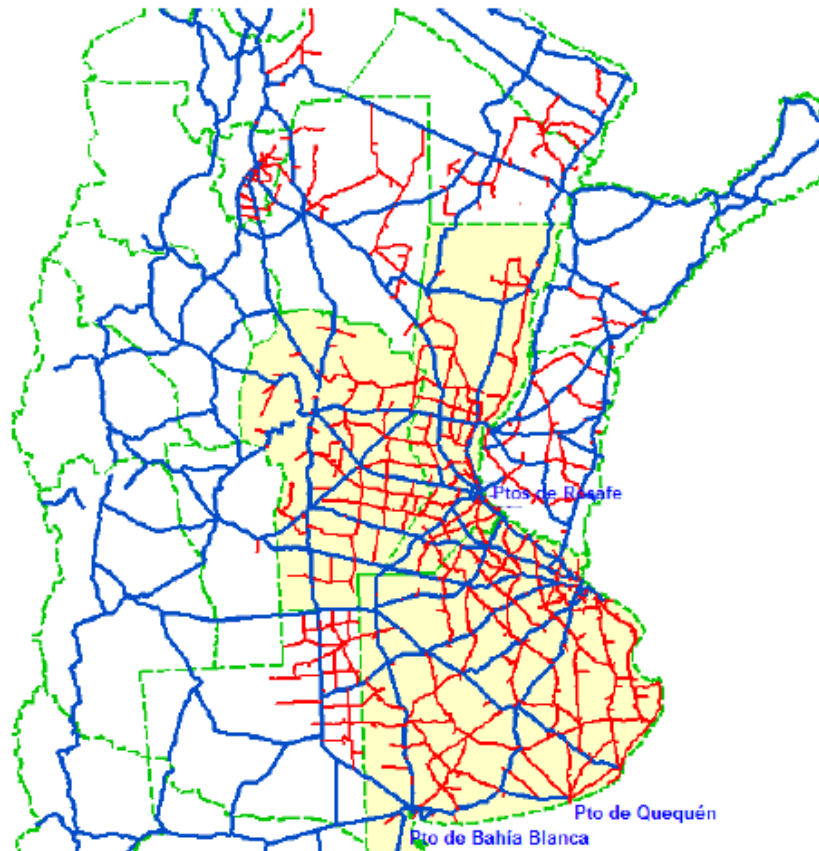


Figura 4.1: Red vial Nacional y Provincial (Región Pampeana). Fuente: Bortolín et al. (2013)

La red vial troncal o primaria Argentina conforma la infraestructura vial más importante del país su principal función en el sistema de transporte es, como ya se mencionó, unir los grandes centros de producción y consumo con los puertos nacionales. Se conforma de 132 rutas nacionales, divididas según la D.N.V. en 1361 tramos (Ramoneda, 2018).

Los 40.300 km de extensión que se encuentran distribuidos en caminos pavimentados (asfalto, hormigón o algún tratamiento), caminos estabilizados (ripio o grava) y calzadas naturales (tierra), como muestra la Figura 4.2:

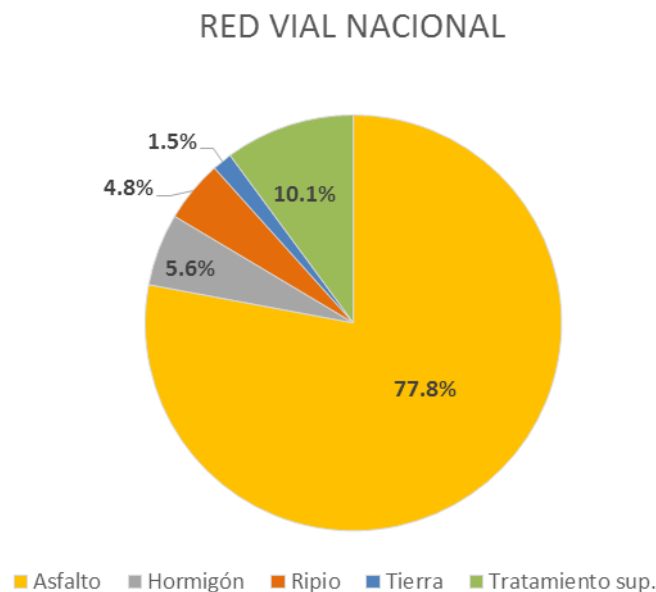


Figura 4.2: Material carpeta de rodamiento. Fuente: Elaboración propia (D.N.V.). (2019)

#### 4.1.1. Distribución del tránsito en la red vial

Según un informe del año 2019 realizado por la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (A.F.A.C.), la flota circulante de vehículos, que incluye livianos y pesados, en Argentina a fin de 2018 era de 13.950.048 vehículos, de los cuales un 87% eran livianos y 13% pesados.

Más del 47% de esa flota circulante se encontraba concentrada en la provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Y en la clasificación por zonas del país, se mantenía la distribución de años anteriores, en donde el 80% de la flota circulante estaba radicada en el centro del país, 12% en el norte y 8% en el sur. Dentro de ese marco, la provincia de Santa Fe representa un 8.65 % del total país.

En el año 2018, la D.N.V. contabilizó, para los 1400 tramos de rutas nacionales, un promedio por tramo de 10800 veh/día. En donde, el movimiento principal de cargas y pasajeros, se da en el corredor que concentra gran parte de la población y de las principales actividades económicas del país: el que une Buenos Aires con Córdoba y Santa Fe. El resto de los tramos presenta volúmenes de tráfico significativamente menores (Ramoneda, 2018).

Cabe mencionar nuevamente que, a lo largo del año, el volumen de tránsito diario de camiones presenta oscilaciones propias del tipo de ruta. En general, las rutas comerciales mantienen a lo largo del año el volumen diario cerca del promedio anual, a diferencia de las denominadas

estacionales o productivas que se caracterizan por presentar períodos en los cuales el volumen de tránsito se aleja del promedio anual, producto por ejemplo del período de cosecha.

En Argentina, la estacionalidad más importante la genera el transporte de la producción agrícola, alcanzando sus picos más importantes en los meses de cosecha gruesa, entre mediados de marzo y fines de mayo. En consecuencia, en aquellas rutas donde la proporción de este tipo de cargas es dominante frente al resto, tendremos los picos característicos de lo que se denomina agroruta. Este fenómeno fue alterado hace unos años, con la aparición de los métodos de almacenaje en el campo (silobolsas), que retrasan la salida de la producción y amortiguan los picos de la demanda (Bortolín et al.,2013)

#### **4.1.2. Concesiones viales. Peajes**

La prestación de cualquier servicio de transporte (infraestructura y medios de explotación) tiene, un costo, al que pueden hacer frente la Administración que lo controla, los usuarios que se sirven de él, o ambos conjuntamente. Para cada usuario hay unos costos directos (costo de funcionamiento del vehículo, costo de su tiempo, costo de los accidentes), otros costos que son externos para cada uno, pero internos al conjunto, de ellos considerados como grupo (costos producidos por la congestión) y por último hay otros que son externos a los usuarios, pero que suponen un costo real para la comunidad (contaminación atmosférica, ruido e inconvenientes estéticos).

Es posible establecer la tarificación de estos servicios, de forma que los usuarios abonen la totalidad de los costos, o una parte de los mismos. Esta tarificación puede pretender fundamentalmente alguno de los dos objetivos siguientes:

Distribuir racionalmente unos recursos limitados entre los usuarios potenciales.

Obtener recursos financieros para sufragar los costos de la prestación del servicio.

La función que puede atribuirse al cobro por el uso de una vía es la de resolver el problema de su financiación. En este caso, una tarifa que sirva para hacer posible la financiación de la obra, suele reducir el tráfico potencial, que, para el mejor aprovechamiento de la vía, conviene sea el mayor posible. Sin embargo, puede haber razones de política financiera que justifiquen utilizar el sistema de peaje para la obtención de recursos y de hecho es una forma positiva de mejorar sustancialmente la infraestructura vial de un país.

La razón fundamental de las vías de peaje, que han existido en el mundo desde hace siglos, es precisamente conseguir más fácilmente los medios económicos para su construcción (David, 2016).

La puesta en servicio de una vía supone un beneficio para la colectividad. Mediante el peaje, la entidad que explota la vía recauda una parte de este beneficio, quedando el resto para los usuarios. Sin embargo, como consecuencia del peaje se producen, además unas ciertas pérdidas para la colectividad, razón por la cual, desde un punto de vista estrictamente económico, la solución de peaje como medio de financiar una obra puede no ser la más recomendable, aunque está justificada en los casos en que las soluciones alternativas no son posibles.

En un informe presentado por el Ing. Rodolfo Perales (citado en David, 2016), relataba que, en Argentina, “la progresiva disminución de fondos, provenientes del impuesto a los combustibles, destinados al sector vial, sumada a la errática política las distintas administraciones nacionales y

provinciales, llevó a la Red vial, al finalizar la década del '80, a un estado terminal por la falta constante de medios suficientes para su mantenimiento y conservación.”

Ante esta situación “se buscó implementar una nueva e inédita fuente de obtención de recursos. Con la adaptación del sistema de concesión por peaje a obras ya existentes, administrado por manos privadas, se encontró el instrumento adecuado para recuperar y mantener este valor económico fundamental del Patrimonio Nacional”.

El propósito, de este nuevo modelo de financiación, “fue sustituir, en aquellos tramos que fuera viable, el esquema anterior de subsidios indirectos (a través de impuestos pagados por toda la sociedad) por una solución equitativa: que los costos de rehabilitación conservación y mantenimiento sean solventados directamente por quienes utilizan los caminos”.

“La promulgación de la Ley 23.696/89 modificó parte de su articulado, autorizando aplicar el peaje a obras construidas con anterioridad por el Estado. De esta manera se pudo implementar (mediante la privatización) las tareas de recuperación, conservación y mantenimiento de gran parte de la Red Vial Troncal ya existente”.

Todas estas medidas permitieron:

La rehabilitación de aproximadamente 9500 km de rutas nacionales.

La financiación de la reconstrucción, conservación y mantenimiento de esas vías con recursos privados.

La iniciación de una reactivación económica inmediata en lo regional, con la creación de importantes fuentes de trabajo, generando polos de desarrollo en el entorno de cada emprendimiento.

Posibilitar al Estado destinar recursos hacia otros proyectos, así como la inversión de mayores fondos en caminos que, por su baja densidad de tránsito, no fueran factibles de ser otorgados en concesión por peaje.

El brindar a los usuarios prestaciones eficientes, debidamente fiscalizadas por un órgano de control permanente.

Cabe destacar que para que el sistema resulte viable económicamente, se debió pensar en rutas o tramos cuyos tránsitos, por su densidad, permitieran neutralizar los costos de explotación. Los estudios económicos, que se realizaron en ese momento, determinaron que el tránsito adecuado debía superar los 2000 vehículos diarios.

Para su determinación hubo que considerar que las rutas presentaban rangos disímiles de deterioro como consecuencia de la época de construcción, diseño y grado de conservación; llegando a coexistir, dentro de un mismo Corredor, tramos en estado bueno, regular y aún malo.

Como consecuencia de esa determinación, se seleccionó 20 corredores, que en su totalidad absorbían aproximadamente el 75% del tránsito de la red vial nacional.

## **4.2. PROVINCIA DE SANTA FE**

La provincia de Santa Fe se ubica en la región Centro-Este de la República Argentina. Tiene una superficie total de 133.007 km<sup>2</sup> y está dividida políticamente en 19 departamentos. Geográficamente limita al Este con Entre Ríos y Corrientes, al Norte con Chaco, al Oeste con Santiago del Estero y Córdoba, y al Sur con Buenos Aires.

Con unos 3.194.537 de habitantes según el último censo de 2010, es la Provincia más poblada, por detrás de Buenos Aires y Córdoba. Además, cuenta con 24 hab/km<sup>2</sup> aproximadamente, siendo, en este caso, la quinta jurisdicción más densamente poblada.

En la Tabla 4.2 se muestra un resumen con los principales datos referidos a la población y superficie. En el capítulo siguiente se hará un análisis más detallado referido a la población.

<b>PRINCIPALES DATOS</b>	
<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	133007
<b>Superficie/Total nacional (%)</b>	3.6
<b>Población (hab)</b>	3509113
<b>Población/Total nacional (%)</b>	7.8
<b>Densidad (hab/km<sup>2</sup>)</b>	26.4

NOTA: Los datos de población son proyecciones al año 2019

Tabla 4.2: Datos de superficie y población. Fuente: Elaboración propia (2019).

Se encuentra en una zona agrícola-ganadera por excelencia, y cuenta con un elevado desarrollo industrial. Siendo sus principales centros urbanos la ciudad de Rosario y Santa Fe.

En cuanto a números, la economía de Santa Fe representa el 8 % del total de Argentina, siendo la segunda en importancia. A pesar de que la economía está bien diversificada, la agricultura sigue teniendo un papel indispensable. El 21% de las tierras cultivadas de Argentina se encuentran en Santa Fe, cuyos cultivos principales son soja, girasol, maíz y trigo.

En cuanto a la ganadería, tiene unos 6,5 millones cabezas de ganado (20% del stock nacional), que en la práctica no sólo es fuente de carne, sino también de los 2,6 millones de litros de leche diarios (40 % de la producción nacional).

Los puertos de Rosario y San Lorenzo son puntos de partida para la exportación de la producción, no solo de Santa Fe, sino de muchas otras provincias, y a través de ellos pasa el 65% de los cereales y 55% de las exportaciones del país.

### **4.2.1. Dirección Provincial De Vialidad**

La Dirección Provincial de Vialidad, es el ente autárquico que tiene injerencia en todo lo concerniente al sistema vial de la provincia de Santa Fe, monitoreando la red, evaluando necesidades y prioridades tanto en lo referente a las rutas en sí como a los puentes, obras de arte y todo hecho existente comprendido dentro de la misma. Para lo cual, además del mantenimiento de las obras existentes, se trabaja sobre nuevos proyectos, que surgen tanto de necesidades puntuales, como de un planeamiento global de corredores aptos para una mejor comunicación provincial e interprovincial.

Todo lo anterior abarca, celebración de convenios con distintas reparticiones, gestión de créditos para el financiamiento de las obras, elaboración de proyectos, licitaciones públicas, así como la evaluación de proyectos y el seguimiento de la ejecución de obras realizados por terceros.

La D.P.V. divide la superficie provincial en diferentes zonas, para lograr una mejor organización de los trabajos, en lo que tiene que ver con la ejecución, mantenimiento e inspección de tareas. Cada zona abarca departamentos y diversos tramos de la red.

Estas zonas son:

- Zona I: Reconquista
- Zona II: San Cristóbal
- Zona III: Rafaela
- Zona IV: San Javier
- Zona V: El Trébol
- Zona VI: Rosario
- Zona VII: Venado Tuerto
- Zona VIII: Vera
- Zona IX: Tostado

#### 4.2.2. Red vial provincial

Según datos de la D.P.V. Santa Fe, la red provincial tiene aproximadamente 13400 km de rutas (de los cuales unos 6200 km pertenecen a la red primaria y 7200 km a la red secundaria).

A su vez con respecto al material de la carpeta de rodamiento, cabe señalar que 4200 km se encuentran pavimentados, mientras que el resto son estabilizados (ripios) o del tipo calzada natural. En la Figura 4.3 se muestra un gráfico con la distribución porcentual de los diferentes tipos de carpeta de rodamiento:

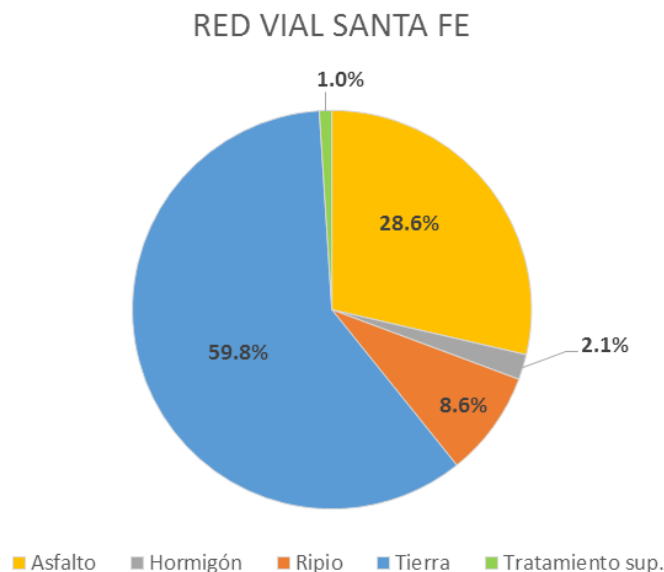


Figura 4.3: Material carpeta de rodamiento. Fuente: Elaboración propia (D.P.V. Santa Fe). (2019)

La red vial de la provincia permite la comunicación en forma rápida con el interior y con países vecinos y a su vez, debido a su comunicación con puertos, forma parte de los corredores bioceánicos.

#### 4.2.3. Contadores de tránsito temporarios utilizados en la D.P.V.

Los censos de cobertura en la D.P.V., están a cargo de la Dirección General de Programación y se realizan en función de la necesidad. Tanto en el caso de nuevos proyectos como de ampliaciones, mejoras o cualquier obra que requiera conocer el T.M.D.A. de un tramo.

Dichos conteos son realizados en campo, en la zona de emplazamiento del futuro proyecto, mediante equipos portátiles. Concretamente equipos “Peek Traffic” modelo “ADR 1000 Plus”. Denominados clasificadores automáticos de tránsito, almacenan los datos de tránsito en forma totalmente automática. En la Figura 4.4 se observa un ejemplo del gabinete de este equipo.



Figura 4.4: Equipo Peek Traffic. Fuente: Google Imágenes (2020)

Estos equipos cuentan con dos mangueras, es decir dos detectores de tubo neumático de los mencionados en el inciso 2.5.1, encargadas de censar los ejes que pasan sobre ellas. Dichas mangueras son de sección redonda con un diámetro exterior de 9/16" (14.29 mm.) y un diámetro interior de 3/16" (4.76 mm.). Para realizar los conteos se disponen 2 mangueras sobre la calzada separadas entre 3.50 y 5.00 m.

Ambas se encuentran conectadas a un gabinete con un software que realiza el procesamiento de los datos, más precisamente, las transformaciones (de cantidad de ejes a cantidad de vehículos) en función de lo censado por las mangueras. La velocidad de procesamiento de los datos de los sensores, permite obtener precisiones superiores al 98% en la clasificación en las carreteras de 2 carriles.

La operación consiste en dejar el equipo en la zona de estudio un día Lunes y retirarlo un día Viernes. Luego, los registros de ambos días son descartados en el análisis, por no tener un registro completo de 24 hs. Con lo cual se trabaja con los valores registrados los días Martes, Miércoles y Jueves.

Los equipos registran los volúmenes, realizando una clasificación en diferentes categorías de vehículos previamente seteadas, en función de la cantidad de ejes y la distancia entre ellos. En el caso específico de la repartición, las categorías para conteos son las que se muestran en la Tabla 4.3.





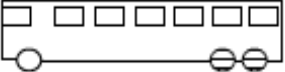
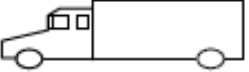










CAT	TIPO	ESQUEMA	Nº EJES
1	Moto		2
2	Auto		2
3	Camioneta		2
4	Ómnibus – 2 ejes		2
5	Ómnibus – 3 ejes		3
6	Camión – 2 ejes		2
7	Camión – 3 ejes		3
8	Camión – 4 ejes		4
	Semirremolque 5 ejes		5
9	Camión – 5 ejes		5
10	Semirremolque 3 ejes		3
11	Semirremolque 4 ejes		4
12	Semirremolque 5 ejes		5
13	Semirremolque 6 ejes		6
	Camión – 6 ejes		6
14	Semirremolque 6 ejes		6
15	VARIOS		-

Tabla 4.3: Categorías ADR 1000 plus. Fuente: Elab. Propia. (2020)

En la categoría N° 15: "VARIOS", el equipo incluye automáticamente a aquellos vehículos que no pudieron ser categorizados. Ya sea porque son vehículos de más de 6 ejes, o porque tienen una configuración de ejes distinta a las configuradas en el equipo.

También se incluye a aquellos vehículos no circulan a la velocidad mínima que se requiere para poder categorizarlos en forma correcta. Por ejemplo, suele pasar que, al visualizar las mangueras sobre la calzada, algunos conductores tienden a disminuir su velocidad de circulación, al no tener conocimiento de la situación y para sentirse más seguros.

#### **4.2.4. Puestos fijos de Balanzas dinámicas**

A su vez, dentro de la red vial de la Provincia, se cuenta con un cierto número de estaciones de conteo “permanentes”, ubicadas en determinados puntos que censan vehículos las 24 hs los 365 días del año.

Por un lado, se tienen las estaciones de peaje de aquellas rutas concesionadas y por otro lado se tiene una serie de balanzas dinámicas que también se utilizan para efectuar conteos vehiculares.

Las balanzas para pesaje dinámico (Weigh In Motion – W.I.M.), registran el peso por eje y por vehículo completo. A diferencia de las balanzas estáticas, son capaces de medir, sin necesidad de interrumpir el tránsito y no requieren que el vehículo se detenga. Este tipo de balanzas permite:

- El monitoreo de rutas, caminos y puentes.
- Legislar y regular la red vial.
- Mejorar la administración y planificación vial.

Los puestos de balanzas de los cuales se obtienen valores actualmente, son las que se ven en la Tabla 4.4. En la Figura 4.5, se visualiza su ubicación en el mapa de la Provincia.

P1	Villa Constitución	R.P. N° 90
P2	Chapuy	R.P. N° 90
P3	Elisa SUR	R.P. N° 4
P4	Elisa Norte	R.P. N° 4
P5	San Cristóbal SUR	R.P. N° 2
P6	San Cristóbal NORTE	R.P. N° 2
P7	Logroño SUR	R.P. N° 2
P8	Logroño NORTE	R.P. N° 2
P9	Díaz	R.P. N° 65
P10	Gálvez	R.P. N° 10
P11	Estación Clucellas	R.P. N° 13
P12	Carlos Pellegrini	R.P. N° 13
P13	Landeta	R.P. N° 66
P14	Carlos Pellegrini	R.P. N° 66
P15	El Trébol	R.P. N° 13
P16	Cañada Rosquín	R.P. N° 66
P17	Cayastá	R.P. N° 1
P21	Nuevo Torino	R.P. N° 10
P26	Logroño Km 318	R.P. N° 2
P27	Progreso	R.P. N° 4
P29	Bustanza	R.P. N° 91
P30	Totoras	R.P. N° 91
P32	Las Rosas s/R.P. N° 65	R.P. N° 65

Tabla 4.4: Lista de puestos de balanza Provincia de Santa Fe. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

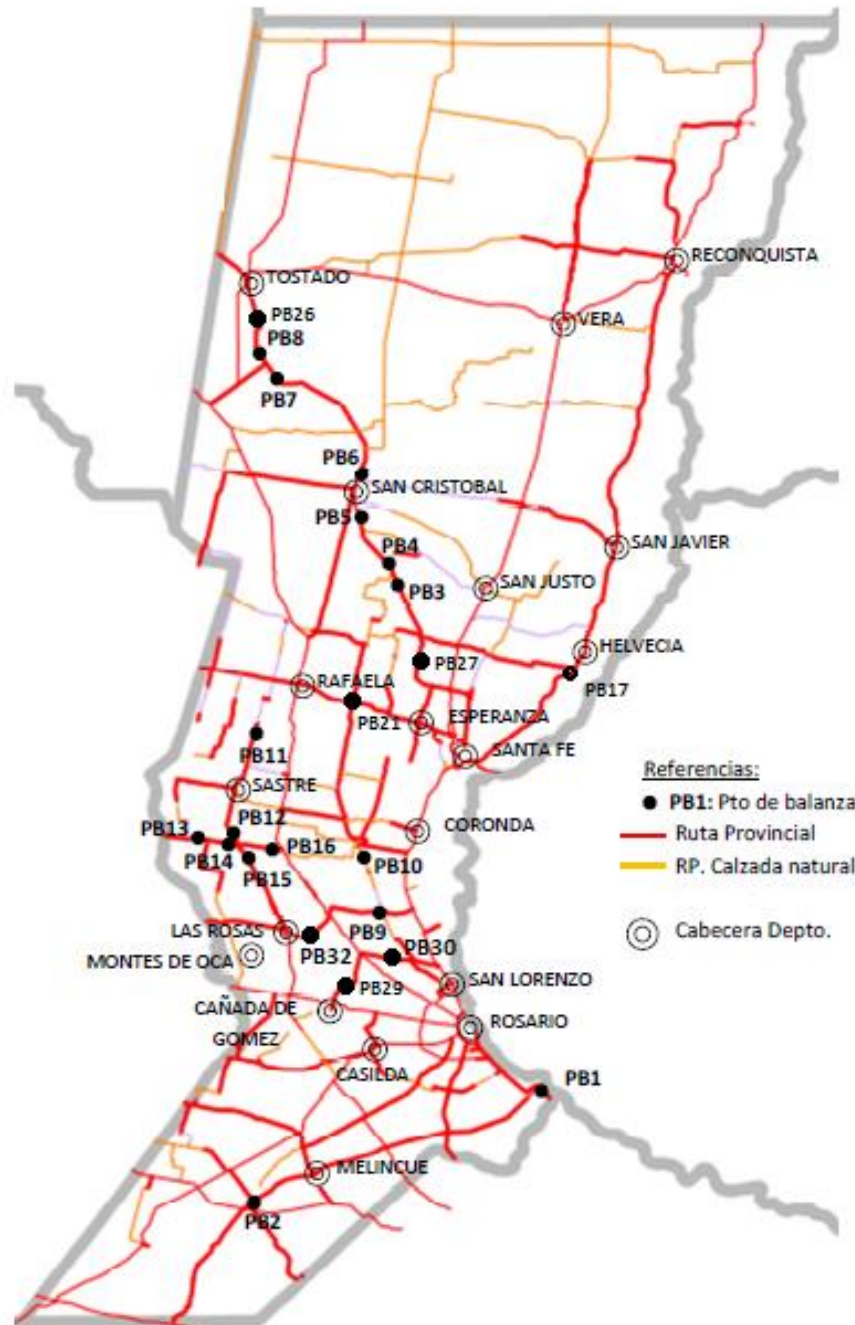


Figura 4.5: Mapa de ubicación Puestos de Balanzas dinámicas. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2017)

Las balanzas dinámicas utilizadas actualmente en la D.P.V. Santa Fe, son marca “Peek Traffic” modelo “ADR 2000”, comercializadas por la empresa A.T.S.A. (American Traffic S.A.). Este equipo, capta las señales provenientes de las espiras y sensores piezoeléctricos, ubicados en la calzada.

La espira es un sensor de tipo magnético que está formado por un cuadrado de aproximadamente 1.80/2.00m. x 1.80/2.00m., realizado en cable conductor y embutido en el pavimento. Mientras que el piezoeléctrico es un sensor formado por cristales que, al ser sometidos a tensiones mecánicas, genera un impulso eléctrico que es captado por el equipo. Éste guarda el instante en que se producen, la forma de onda generada y el número de dichas detecciones, para realizar luego, los cálculos que le permitirán definir cada vehículo y los datos relacionados con el mismo.

Además, cada equipo cuenta con una batería interna de 6 [V], de autonomía reducida, que funciona unos pocos días. Por lo tanto, cuando baja su carga, es necesario abastecerla de energía. Esto se logra con una batería recargable de 12 [V] dispuesta dentro de un gabinete, que a su vez se recarga por medio de un panel solar, ubicado dentro del cerco perimetral que bordea el puesto.

La cantidad de datos proporcionados dependerá de la configuración de sensores implantados en el camino y de la programación que se le realice al equipo. En general se instalan dos piezoeléctricos y una espira (piezoeléctrico - espira - piezoeléctrico). Esta configuración cumple con la Norma ASTM 1318 - TIPO II.

Con esta configuración y previa calibración del equipo mediante un camión tipo, se obtiene: eso bruto de vehículo, peso por eje, peso de grupo, velocidad, clasificación), volumen de tránsito, headway (progreso), gap (separación), dirección por carril, o una combinación de estos.

La Figura 4.6 muestra un esquema básico de conexión de un puesto de balanza W.I.M. permanente, compuesto por la configuración mencionada: PIEZO-ESPIRA-PIEZO.

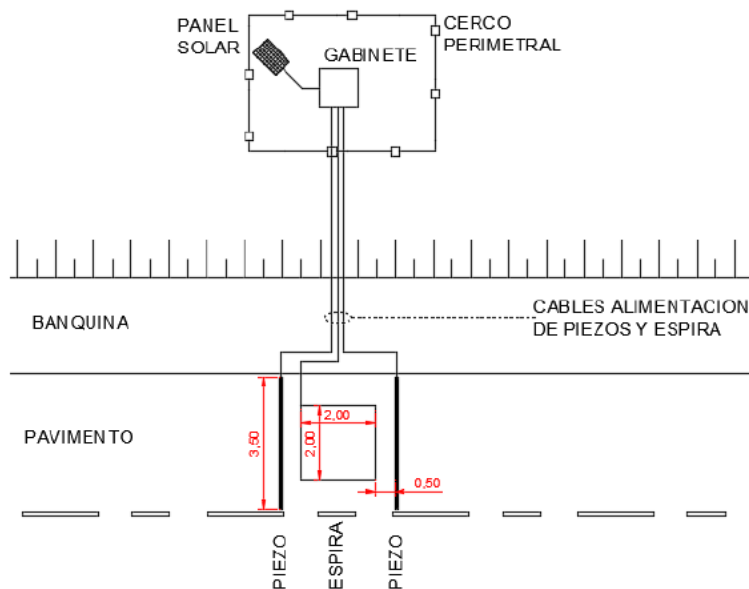


Figura 4.6: Esquema general de conexión de un puesto de balanza. Fuente: D.P.V Santa Fe (2017).

El equipo procesa la información y la convierte en datos estadísticos de tránsito como: volumen, número de ejes, clasificación, etc., que son almacenados en su memoria interna. Esta tarjeta, tiene capacidad para aproximadamente 30 días de datos, dependiendo del tamaño de los archivos, es decir de la intensidad del tráfico.

El control operacional y la descarga de estos datos pueden realizarse vía Modem, pero en el caso de la D.P.V., se realiza en campo, mediante una Notebook. Con el software TOPS (Traffic Operations and Planning Software), es posible transferir los datos desde el equipo y realizar reportes, o exportarlos a una planilla de cálculo de Microsoft Excel o Lotus.

Dicho trabajo suele realizarse una vez por mes, en donde se visita el puesto, se vacía la tarjeta de memoria (para evitar sobreescritura de datos) y se constata el estado general de mismo.

Los problemas que pueden presentarse al descargar la información, como falta de algunos valores de tránsito o cargas. Esto se debe a diversas causas, como ser:

- Se desconecta el equipo de medición. Por ejemplo, por inclemencias del tiempo.
- Fallas internas del dispositivo

- Al disponer de paneles solares para la generación de energía, la presencia de varios días nublados consecutivos, suele ser un problema.
- Capacidad de la memoria. Si pasa un tiempo importante para la descarga de la información, llega un punto en que no es posible almacenar nueva información y comienza a sobrescribir datos.

Los datos recolectados por los equipos, son utilizados con fines estadísticos y si bien tienen menor exactitud que una balanza estática, se obtienen las estadísticas fundamentales para la gestión de tránsito. También, permite evaluar el grado de exceso de carga para cada vehículo.

Si bien, estas balanzas son utilizadas para detectar violaciones a los tamaños y pesos de vehículos permitidos por normas (establecidas por la D.N.V.), preseleccionando vehículos excedidos para posteriormente en una balanza estática, se proceda con la medición del peso estático para la posible aplicación multas, hoy en día, dentro de la repartición, se utilizan además para efectuar conteos vehiculares. Más precisamente para la elaboración de los factores de corrección.

Todos los valores, tanto de peso como de tránsito, son divididos en 16 categorías previamente seteadas, iguales a las establecidas por la D.N.V. (salvo la Categoría 12 de D.N.V. que se tomó como Categoría 15 aquí). En la Tabla 4.5, se muestran dichas categorías:

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)


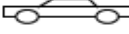

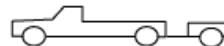
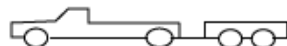



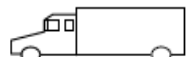


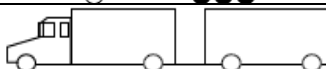



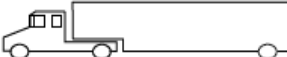

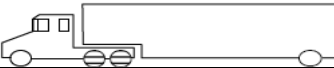




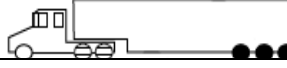

CAT	TIPO	ESQUEMA	Nº EJES
1	Moto		1
2	Auto		2
3	Camioneta		2
	Camioneta +		3
	Camioneta +		4
4	Ómnibus 2 ejes		2
5	Ómnibus 3 ejes		3
	Ómnibus 4 ejes		4
6	Camión 11		2
7	Camión 12		3
	Camión 13		4
8	Camión 11-11		4
	Camión 111 + Rem 11		5
9	Camión 11-12		5
	Camión 12-11		5
10	Semirremolque		3
11	Semirremolque		4
	Semirremolque		4
12	Semirremolque		5
	Semirremolque		5
13	Semirremolque		6
	Camión 12-12		6
14	Semirremolque		6
15	Semirremolque		5
16	VARIOS		-

Tabla 4.5: Categorías ADR 2000. Fuente: Elab propia. (2020)

Al igual que en los equipos “ADR 1000 plus” la Categoría N° 16 “VARIOS”, corresponde a aquellos vehículos que no están incluidos en las otras o que no pudieron ser registrados correctamente (baja velocidad, adelantamientos en zona de la espira, etc.).

El software interno del equipo, genera dos archivos diarios. Uno que contiene los datos de los pesos de los vehículos correspondientes a las Categorías 4 a 16. De las cuales, se hace foco en las Categorías: 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14 y 15, debido a que son las más usuales en la zona. Mientras que el otro archivo, tiene los datos del tránsito pasante para todas las categorías.

### 4.3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 4.3.1. Departamentos afectados

A continuación, se desarrolla una breve descripción de aquellos Departamentos de la Provincia de Santa Fe que son atravesadas por las rutas antes mencionadas, con el objetivo de tener un mayor conocimiento del área de estudio.

##### ➤ Departamento Caseros



Tiene una extensión de 3449 km<sup>2</sup> y limita al Norte con los departamentos Belgrano e Iriondo, al Este con el departamento San Lorenzo, al Sur con los departamentos Constitución y General López y al Oeste con la Provincia de Córdoba. En la Figura 4.7 se indica la ubicación del Departamento en el mapa provincial.

Figura 4.7: Ubicación Departamento Caseros. Fuente: I.P.E.C. (2020)

##### ➤ Departamento Castellanos



Tiene una extensión de 6.600 km<sup>2</sup>. Cuenta con dos ciudades muy importantes: Rafaela y Sunchales. En este Departamento se encuentra una de las zonas de producción lechera más importantes de Argentina, al contar con gran cantidad de tambos. En la Figura 4.8 se indica la ubicación del Departamento en el mapa provincial.

Figura 4.8: Ubicación Departamento Castellanos. Fuente: I.P.E.C. (2020)

➤ **Departamento Constitución**



Tiene una extensión de 3225 km<sup>2</sup>. Limita con cuatro departamentos de Santa Fe, tres partidos de Buenos Aires y un departamento de Entre Ríos. Se halla ubicado en una posición estratégica, en el cordón industrial que se desarrolla entre el Gran Rosario y el Gran Buenos Aires, junto al río Paraná. Junto con San Lorenzo, concentra la mayor actividad industrial de la Provincia. En la Figura 4.9 se indica la ubicación del departamento en el mapa provincial.

Figura 4.9: Ubicación Departamento Constitución. Fuente: I.P.E.C. (2020)

➤ **Departamento General López**



Es el cuarto departamento más grande con 11.558 km<sup>2</sup> de la provincia de Santa Fe. Presenta una fuerte economía que se sustenta en una intensa actividad agropecuaria y en una dinámica. Si bien la ciudad cabecera es Melincué, Venado Tuerto, es otra localidad de gran importancia por su cantidad de habitantes y la variedad de actividades económicas. En la Figura 4.10 se indica la ubicación del departamento en el mapa provincial.

Figura 4.10: Ubicación Departamento General López. Fuente: I.P.E.C. (2020)

➤ **Departamento La Capital**



Tiene una superficie de 3.055 km<sup>2</sup> y es sede de la capital provincial, Santa Fe de la Vera Cruz, y, por dicho motivo, el mayor centro administrativo de la provincia: las dependencias y reparticiones públicas hacen que el sector público adquiera una especial relevancia en la economía departamental. Asimismo, esta región es un gran polo comercial, y de servicios, como así también un centro de formación y capacitación con su variada oferta universitaria. En la Figura 4.11 se indica la ubicación del departamento en el mapa provincial.

Figura 4.11: Ubicación Departamento La Capital. Fuente: I.P.E.C. (2020)

➤ **Departamento Las Colonias**



Posee una superficie de 6.439 km<sup>2</sup> y limita al este con los departamentos San Justo y La Capital, al sur con los de San Jerónimo y San Martín, al oeste con el departamento Castellanos y al norte con el departamento San Cristóbal.

En la Figura 4.12 se indica la ubicación del departamento en el mapa provincial.

Figura 4.12: Ubicación Departamento Las Colonias. Fuente: I.P.E.C. (2020)

➤ **Departamento Rosario**



Es el Departamento más poblado de la Provincia. Su cabecera es la ciudad de Rosario, la tercera del país en número de habitantes sólo superada por la Ciudad de Buenos Aires y Córdoba, que constituye un importante centro cultural, económico, educativo, financiero y de entretenimiento. El área del Gran Rosario forma parte de una región de suma importancia económica, ya que cerca del 70% de la producción de cereales del país se exporta a través de su puerto. En la Figura 4.13 se indica la ubicación del departamento en el mapa provincial

Figura 4.13: Ubicación Departamento Rosario. Fuente: I.P.E.C. (2020)

### 4.3.2. Tramos de rutas seleccionados

El área en estudio comprende las rutas provinciales:

- R.P. N° 14 – Tramo: Ruta Nacional N° 33 (R.N. N° 33) – Ruta Nacional N° 178 (R.N. N° 178)
- R. P. N° 18 – Tramo: Ruta Nacional A012 (R.N. A012) – Ruta Provincial N° 26 (R.P. N° 26)
- R. P. N° 70 – Tramo: Ruta Nacional N° 11 (R.N. N° 11) – Ruta Nacional N° 34 (R.N. N° 34)

Los tramos de rutas estudiados para el desarrollo del trabajo fueron elegidos en base a la disponibilidad y certeza de los datos de conteos de vehículos. En los mismos se cuenta con estaciones de peajes que censan permanentemente el flujo vehicular, a diferencia de otros tramos, en los cuales los volúmenes son realizados mediante estaciones no permanentes y a partir de estimaciones de la Dirección Provincial de Vialidad.

Como parte del modelo económico imperante en el país en la década del '90, de múltiples e indiscriminadas privatizaciones, surgió la conformación de las denominadas Unidades Ejecutoras,

como un sistema innovador a partir del cual los municipios y las comunas, ubicadas a la vera de las rutas provinciales, se harían cargo de su mantenimiento, mediante el cobro de peajes. De allí, en la Provincia de Santa Fe, surgen los corredores viales N° 4, 6 y 9, todos bajo jurisdicción de la Dirección Provincial de Vialidad, la cual realiza auditorías periódicamente.

Estos concesionarios, tienen a su cargo las tareas de conservación y mantenimiento de la ruta, incluyendo el desmalezado en distintos sectores y trabajos de restauración de señalización horizontal (pintura). Además, se realizan trabajos de reciclado de carpeta y base, bacheo con concreto asfáltico, saneamiento de la base y también reparaciones de tramos urbanos (que incluye pavimentos de hormigón en muchos casos).

En relación a esto, cabe destacar, que el estado de las zonas de camino de estas rutas, en general es aceptable, ya que tienen un mantenimiento constante, y en cuanto al estado de la calzada (carpeta de rodamiento) propiamente dicho, se podría considerar como bueno, permitiendo una circulación del tránsito fluida la mayor parte del tiempo.

En cuanto a los peajes, si bien el sistema no resulta rentable, cuenta con tarifas que son relativamente bajas comparadas con otros corredores viales del país. Vinculado a esto, la cantidad de cabinas con las que cuenta cada estación de peaje, resulta insuficiente para el flujo vehicular que circula, lo que hace que, en determinados momentos del año, se produzca saturación (congestión) del tramo.

#### 4.3.2.1. Ruta Provincial N° 14 (Zona D.P.V. VI: Rosario)

La Ruta Provincial N° 14 (R.P. N° 14) cuenta con de 224 km de longitud y se ubica en el sur de la Provincia de Santa Fe. Comienza en la ciudad de Pérez (Departamento Rosario) en la intersección con la R.N. N° 33 y finaliza en el cruce con la Ruta Nacional N° 7 (R.N. N° 7 - Límite con la Provincia de Buenos Aires).

Las localidades que atraviesa de Este a Oeste son:

- **Departamento Rosario:** Pérez, Soldini, Piñero, Piñero, Pueblo Muñoz, Arminda.
- **Departamento San Lorenzo:** Villa Mugueta.
- **Departamento Caseros:** Bigand.
- **Departamento Constitución:** Bombal.
- **Departamento General López:** Miguel Torres, Chovet, Elortondo, Chapuy, María Teresa, Christophersen, San Gregorio, Diego de Alvear.

Actualmente se encuentra pavimentada en los tramos que van desde la R.N. N° 33 (Localidad de Pérez) a la Ruta Provincial N° 93 (R.P. N° 93 - Localidad Miguel Torres), y entre la Ruta Provincial N° 94 (R.P. N° 94 - Localidad de Chapuy) y la R.N. N° 7 (Límite provincial con Buenos Aires), en un total de aproximadamente 174 km. Mientras que el tramo comprendido entre la R.P. N° 93 y la R.P. N° 94 es del tipo calzada natural, con un total aproximado de 39 km.

El Corredor vial N° 6 es un Consorcio Público, denominado Unidad Ejecutora Corredor Vial N° 6 – R.P. 14, que tiene la concesión desde el 5 de octubre de 1997, de un tramo de la R.P. N° 14, desde el km 0 hasta el km 96.67. Es decir, entre la R.N. N° 33 a la R.P. N° 93.

Está íntegramente constituido por Comunas que se encuentran sobre la mencionada ruta. Actualmente: Comuna de Miguel Torres, Comuna de Bombal, Comuna de Bigand, Comuna de Villa Mugueta, Comuna de Pueblo Muñoz, Comuna de Arminda.

**EL TRAMO ANALIZADO EN EL PRESENTE TRABAJO ES EL COMPRENDIDO ENTRE LA R.N. N° 33 Y LA R.N. N° 178 (BIGAND) CON UN TOTAL DE 61 KM PAVIMENTADOS**

Dicho tramo cuenta con un ancho de calzada promedio de 7.00 m. compuesto por dos trochas indivisas de 3.50 m. cada una y pendiente del 2.00% hacia cada lado del eje del camino. A su vez tiene banquetas no pavimentadas de 3.00 m de ancho promedio y 4.00% de pendiente, para permitir el libre escurrimiento de las aguas de lluvias.

En la Figura 4.14 puede observarse el tramo analizado resaltado en azul. También se observan alguna de las localidades aledañas al mismo como así también ciertas rutas que lo intersectan. La estación de peaje de la cual se obtuvieron los datos de conteos se encuentra marcada con un círculo rojo.



Figura 4.14: Imagen satelital R.P. N° 14. Fuente: Google Maps (2020)

El peaje está ubicado en la zona cercana al ingreso a la localidad Bigand, yendo por la ruta seleccionada hacia el Oeste, como se puede observar en la imagen anterior.

Cuenta con 3 cabinas para pago manual y no tiene servicio de pago electrónico. Solamente puede realizarse, como ya fue explicado, mediante el sistema prepago en donde se paga

anticipadamente la tarifa mensual y luego, al pasar por la cabina se lee de forma automática la patente del vehículo en cuestión y las barreras se levantan. Se encuentra debidamente señalizado e iluminado en ambos sentidos. A su vez cuenta con un área de descanso, para el estacionamiento de vehículos.

#### 4.3.2.2. Ruta Provincial N° 18 (Zona D.P.V VI: Rosario)

La Ruta Provincial N° 18 (R.P. N° 18) es una carretera de 72 km de jurisdicción provincial totalmente pavimentados, ubicada en el sur de la Provincia de Santa Fe. Comienza en la Ciudad de Rosario (Intersección con la Ruta Nacional A008) y finaliza en el Arroyo del Medio (Límite con la Provincia de Buenos Aires).

Anteriormente era la Ruta Nacional N° 178 y mediante un Decreto Nacional en el año 1979, se dividió en R.P. N° 18 quedando en jurisdicción de la Provincia de Santa Fe y Ruta Provincial N° 32 quedando en jurisdicción de la Provincia de Buenos Aires.

Las ciudades y pueblos por los que pasa esta ruta de Este a Oeste son:

- **Departamento Rosario:** Villa del Plata, El Caramelo, Alvear, Piñero, Álvarez, Coronel Domínguez, Uranga y Acebal.
- **Departamento Constitución:** Pavón Arriba, Santa Teresa y Peyrano.

En el marco de la Ley N° 11.204 sancionada el 13 de octubre de 1994 se firmó el primer contrato de la concesión de la R.P. N° 18 al Corredor Vial N° 4, compuesto por las comunas de Villa Amelia, Coronel Domínguez, Uranga, Albarellos, Acebal, Pavón Arriba, Santa Teresa y Peyrano.

<p><b>EL TRAMO ANALIZADO EN EL PRESENTE TRABAJO ES EL COMPRENDIDO ENTRE LA A012 Y LA R.P. N° 26, CON UN TOTAL DE 19 KM PAVIMENTADOS</b></p>
---

Dicho tramo cuenta con un ancho de calzada promedio de 7.30 m. compuesto por dos trochas indivisas de 3.65 m. cada una y pendiente del 2.00% hacia cada lado del eje del camino. A su vez tiene banquetas no pavimentadas de 3.00 m de ancho promedio y 4.00% de pendiente, para permitir el libre escurrimiento de las aguas de lluvias.

En la Figura 4.15 puede observarse el tramo analizado resaltado en azul. También se observan alguna de las localidades aledañas al mismo como así también ciertas rutas que lo intersectan. La estación de peaje de la cual se obtuvieron los datos se encuentra marcada con un círculo rojo.

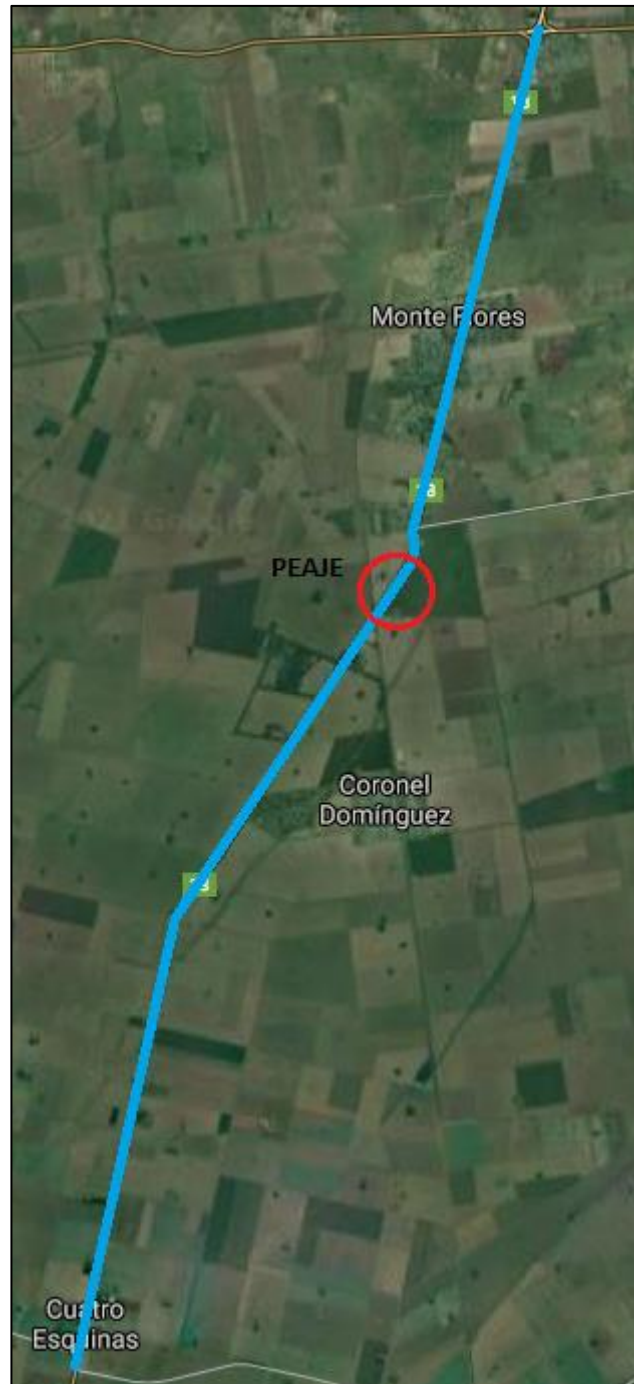


Figura 4.15: Imagen satelital R.P. N° 18. Fuente: Google Maps (2020)

El peaje se ubica pasando el acceso a Villa Mugeta luego de la curva, como puede observarse en imagen anterior, cuenta con 4 cabinas para cobro manual y, al igual que el peaje de la R.P. N° 14, tampoco cuenta con pago electrónico. Está señalado e iluminado en su totalidad tanto antes como después del mismo. Cuenta con área de descanso, estacionamientos y baños públicos para los conductores.

#### 4.3.2.3. Ruta Provincial N° 70 (Zona D.P.V. III: Rafaela y X: Santa Fe)

La Ruta Provincial N° 70 (R.P. N° 70) es una ruta pavimentada de 122 km de jurisdicción provincial, ubicada en el centro de la Provincia de Santa Fe, que la atraviesa de Este a Oeste casi totalmente.

Comienza en la R.N. N° 11 en la Ciudad de Recreo y finaliza en el límite con la Provincia de Córdoba en cercanías de la Localidad Coronel Fraga.

Las ciudades y pueblos por los que pasa esta ruta de este a oeste son:

- **Departamento La Capital:** Recreo.
- **Departamento Las Colonias:** Colonia Pujol, Esperanza, Humboldt y Nuevo Torino.
- **Departamento Castellanos:** Rafaela, San Antonio, Vila y Coronel Fraga.

Es un eje vial central e integrador del sistema productivo-lechero más importante de la Provincia de Santa Fe.

El corredor vial N° 9, se creó el 9 de agosto del año 2000 y está integrado por la R.P. N° 70, desde la intersección con la R.N. N° 11 a la altura de la localidad Recreo, hasta el límite con la Provincia de Córdoba, y por la Ruta Provincial N° 6 (R.P. N° 6), desde la Ruta Nacional N° 19 hasta la Ruta Provincial N° 4 (R.P. N° 4). En total son aproximadamente 173 km.

Está administrado por una Unidad Ejecutora que integran todos los municipios y comunas ubicados a la vera del corredor: Rafaela (24% de las acciones), Vila (4%), Esperanza (24%), Coronel Fraga (4%), Franck (16%), San Antonio (4%), Humboldt (16%), Castellanos (4%) y Roca (4%) y su sede administrativa se ubica en la localidad de Humboldt.

Cuenta con 3 estaciones de peajes: “Estación Frank” sobre la R.P. N° 6, “Estación Esperanza” y “Estación Nuevo Torino” ambos sobre la R.P. N° 70.

**EL TRAMO ANALIZADO ES EL COMPRENDIDO ENTRE LA R.N. N° 11 (RECREO) Y LA R.N. N° 34 (RAFAELA)  
CON UN TOTAL DE 82 KM PAVIMENTADOS**

Dicho tramo cuenta con un ancho de calzada promedio de 7.30 m. compuesto por dos trochas indivisas de 3.65 m. cada una y pendiente del 2.00% hacia cada lado del eje del camino. A su vez tiene banquetas no pavimentadas de 2.50 m de ancho promedio y 4.00% de pendiente, para permitir el libre escurrimiento de las aguas de lluvias.

En la Figura 4.16 puede observarse el tramo analizado resaltado en azul. También se observan alguna de las localidades aledañas al mismo, como así también ciertas rutas que lo intersectan. Las estaciones de peaje de las cuales se obtuvieron los datos se encuentran marcadas con un círculo rojo.

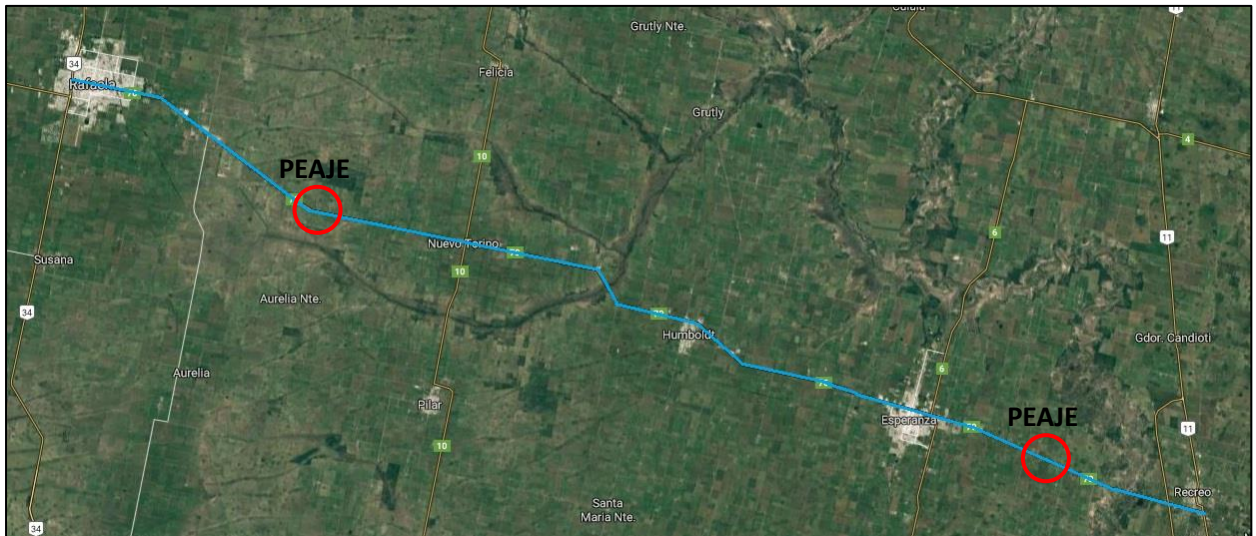


Figura 4.16: Imagen satelital R.P. N° 70. Fuente: Google Maps (2020).

La primera estación de peaje se encuentra en la zona de Esperanza (10 km antes de ingresar a la ciudad) denominada “Estación Esperanza”. Cuenta con 2 cabinas para cobro manual, de las cuales 2 ventanillas son para la mano hacia Esperanza (sentido Oeste) y una sola para el sentido contrario (sentido Este). Además, hay un container que oficia de oficina técnica y administrativa. Está debidamente señalizada e iluminado en ambos sentidos.

Mientras que la otra estación se ubica pasando la localidad de Nuevo Torino, a unos 8 km de la misma y se denomina “Estación Nuevo Torino”. Al igual que la anterior, cuenta con 2 cabinas que se distribuyen de la misma manera (2 ventanilla sentido Oeste, una en sentido Este). Las características de esta estación son similares a la anterior.

A su vez en cercanías de su intersección con la R.P. N° 6, sobre ésta, se encuentra ubicado un punto fijo de conteo, el cual permite en caso de ser necesario ubicar el equipo correspondiente para realizar el censo pertinente.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTEOS DE TRÁNSITO RECABADOS

Los conteos de tránsito con los que se dispone, fueron aportados por la D.P.V., se encuentran actualizados y debidamente controlados y verificados por dicha repartición. Los mismos fueron realizados por categoría de vehículo para cada año, comprendiendo un periodo a analizar entre los años 1998 y 2018.

Al tratarse de cabinas de peaje, se cuentan los vehículos que abonan peaje, durante todo el año las 24 hs. con lo cual, es posible obtener una discriminación por mes cada año. Vinculado a esto también se contabilizan aquellos vehículos que abonan la tarifa de manera anticipada cada mes (sistema prepago) y luego no se detienen cuando pasan por la cabina. Esto es, principalmente, aquellas empresas de transporte que pagan la totalidad de los viajes (o cruces por el peaje) que realizarán durante todo el mes.

Las categorías establecidas en el Pliego Técnico Particular para las rutas en estudio (R.P. N°14, 18 y 70) son las que se muestran en la Tabla 4.6:








<b>CATEGORÍA 1</b>		Vehículos de hasta 2 ejes y hasta 2.10 m de altura y sin rueda doble
<b>CATEGORÍA 2</b>		Vehículos de hasta 2 ejes y más de 2.10 m de altura y/o con rueda doble
<b>CATEGORÍA 3</b>		Vehículos de más de 2 ejes y hasta 4 ejes y de menos de 2.10 m de altura y sin rueda doble
<b>CATEGORÍA 4</b>		Vehículos de más de 2 ejes y hasta 4 ejes y más de 2.10 m de altura y/o con rueda doble
<b>CATEGORÍA 5</b>		Vehículos de 4 ejes y hasta 6 ejes
<b>CATEGORÍA 6</b>		Vehículos de más de 6 ejes
<b>CATEGORÍA 7</b>		Moto vehículos

Tabla 4.6: Categorías de peajes. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020)

También se dispone de información relacionada a las tarifas, lo cual permite realizar análisis integrales del comportamiento del tránsito, y la recaudación de cada año. Al respecto en el mismo Pliego figura el siguiente cuadro tarifario (Tabla 4.7):

<b>CATEGORÍA 1</b>	Tasa BÁSICA de peaje
<b>CATEGORÍA 2</b>	2 veces la Tasa de la Categoría 1
<b>CATEGORÍA 3</b>	2 veces la Tasa de la Categoría 1
<b>CATEGORÍA 4</b>	3 veces la Tasa de la Categoría 1
<b>CATEGORÍA 5</b>	4 veces la Tasa de la Categoría 1
<b>CATEGORÍA 6</b>	5 veces la Tasa de la Categoría 1
<b>CATEGORÍA 7</b>	50% de la Categoría 1

Tabla 4.7: Cuadro tarifario de los concesionarios viales. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020)

Como se observa las tarifas están en función de una tasa base, con lo cual una vez definida esta, se obtienen los precios de las diferentes categorías. Las tarifas actualizadas al año 2020 para cada ruta, son las siguientes (Tabla 4.8):

	R.P. N° 14	R.P. N° 18	R.P. N° 70
<b>CAT 1</b>	\$ 70.00	\$ 70.00	\$ 35.00
<b>CAT 2</b>	\$ 140.00	\$ 140.00	\$ 70.00
<b>CAT 3</b>	\$ 140.00	\$ 140.00	\$ 70.00
<b>CAT 4</b>	\$ 210.00	\$ 210.00	\$ 105.00
<b>CAT 5</b>	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 140.00
<b>CAT 6</b>	\$ 350.00	\$ 350.00	\$ 175.00
<b>CAT 7</b>	\$ 35.00	\$ 35.00	\$ 18.00

Tabla 4.8: Tarifas al año 2020. Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020)

Estudiar los conteos de tránsito para cada ruta en estudio, tiene como objetivo obtener una idea del comportamiento del tráfico a través del tiempo, tales como las variaciones mensuales, anuales, etc., propias de cada tramo, como así también la presencia de vehículos pesados o de gran porte, para poder establecer, a partir de allí, parámetros a tener en cuenta para la prognosis de tránsito.

En una siguiente etapa del trabajo será posible encontrar por qué se dieron estas variaciones y que es lo que provocó los cambios en los volúmenes de tránsito.

Es posible verificar una metodología de pronóstico de tránsito propuesta tomando un año base, que en general será el año actual o vigente y partir de allí realizar la proyección. Entonces, lo mismo podría realizarse si se considera un año anterior cualquiera (por ejemplo, el año 2000) y se estima el tránsito para algún año subsiguiente (por ejemplo 2015). Estos valores resultan conocidos, ya que son datos (por los conteos recabados), con lo cual será posible decir si los valores se aproximan a los reales y si la metodología resulta apropiada o no.

Para un mejor entendimiento, se optó por adjuntar en el Anexo A, al final del presente informe, las tablas con los conteos de tránsito y sus correspondientes gráficos. Al respecto es necesario hacer una serie de comentarios para una mejor interpretación de los mismos.

- Todas las tablas muestran cantidad de vehículos y están elaboradas en base a los conteos de tránsito suministrados por la D.P.V. para las estaciones de peaje antes mencionadas para cada ruta. En todos los casos, las cantidades de vehículos incluyen tanto al sistema manual como al sistema prepago, es decir que se muestra la totalidad de vehículos que pasaron por las estaciones en cada periodo.

En el caso de las Rutas Provinciales N° 14 y N° 18 las tablas corresponden al período 1998-2018. Para los primeros dos años (1998 y 1999) de la R.P. N° 14 no se cuenta con datos para la Categoría 7. Lo mismo sucede para los primeros 14 años (1998-2012) de la R.P. N° 18.

En el caso de la R.P. N° 70 las tablas son para el período 2001-2018 para las dos estaciones de peaje analizadas (Esperanza y Nuevo Torino) y no se registraron datos para la Categoría 7.

- En primer lugar, se elaboraron tablas divididas por categoría vehicular, por mes y por año. Se muestran los totales anuales por categoría, los totales mensuales para cada año (que incluyen todas las categorías vehiculares) y también se indica el total anual de vehículos. Además, se indica como dato adicional la variación porcentual mensual, la cual en el caso de resultar negativa (disminución de la cantidad de vehículos pasantes) se marca en rojo.

Abajo de cada tabla se muestra el gráfico de variación mensual (valores de la última columna), en color AZUL.

Esto se observa en:

- R.P. N° 14: Tablas 4.9 a 4.29
- R.P. N° 18: Tablas 4.44 a 4.64
- R.P. N° 70 (Esperanza): Tablas 4.79 a 4.96
- R.P. N° 70 (Nuevo Torino): Tablas 4.111 a 4.128

- Posteriormente se muestra la variación interanual para cada mes. Esto se debe a que, como fue mencionado anteriormente, el tránsito no es igual para todas las épocas del año, con lo cual se buscó comparar el mismo mes de cada año para cada ruta.

Se muestra, la totalidad de vehículos de cada mes por cada año (una tabla por mes), junto con su variación porcentual y el gráfico correspondiente en color ROJO.

Esto se observa en:

- R.P. N° 14: Tablas 4.30 a 4.41
- R.P. N° 18: Tablas 4.65 a 4.76
- R.P. N° 70 (Esperanza): Tablas 4.97 a 4.108
- R.P. N° 70 (Nuevo Torino): Tablas 4.129 a 4.140

- Luego, se incluye una tabla con la variación interanual para la totalidad de vehículos que pasaron por la ruta, junto con la variación porcentual y su gráfico en color VERDE.

En la tabla, también se calcularon los valores de T.M.D.A. (veh/día) para cada año a partir de los datos disponibles.

Al final de las tablas y gráficos se realizará un análisis de los conteos y se describirán las conclusiones obtenidas al momento.

Esto se observa en:

- R.P. N° 14: Tabla 4.42
- R.P. N° 18: Tabla 4.77
- R.P. N° 70 (Esperanza): Tabla 4.109
- R.P. N° 70 (Nuevo Torino): Tabla 4.141

- La última tabla del estudio incluye la variación interanual para cada categoría de vehículo, es decir los valores totales anuales para cada una y se incluyeron todas en un mismo gráfico, para reflejar la diferencia de volúmenes entre categorías.

Esto se observa en:

- R.P. N° 14: Tabla 4.43
- R.P. N° 18: Tabla 4.78
- R.P. N° 70 (Esperanza): Tabla 4.110
- R.P. N° 70 (Nuevo Torino): Tabla 4.142

De esta manera se verificó la existencia de determinadas variaciones temporales (anuales y mensuales) en el tránsito vehicular de cada carretera. Como se había sido mencionado anteriormente.

En el caso de la **R.P. Nº 14**, en el periodo analizado, se observa como característica general, un fuerte incremento de los volúmenes de tránsito en los meses de Marzo y Abril, (respecto a los bajos volúmenes de Febrero), ya que en esos meses se produce la cosecha de Soja, Trigo y Sorgo. Cabe mencionar, el leve repunte que se produce durante Diciembre (en comparación a sus predecesores), sin llegar a igualar los valores altos de Marzo.

Para destacar, se observan ciertos casos particulares que sobresalen del resto:

- *Diciembre de 2001*: Fuerte decaimiento de los volúmenes vehiculares en comparación con mismo mes de otros años. Del orden del 30% respecto al mismo mes del año anterior, sostenido en los cuatro meses anteriores. Claramente por la crisis económica y social que atravesaba el país en ese período.
- *Septiembre de 2007*: Los volúmenes descienden un 40% tanto respecto al mes de Agosto del mismo año, como respecto al mismo mes del año anterior. Durante esos meses, una sequía afectó gran parte de la cosecha. Perjudicando al sector agroindustrial y reduciendo el tráfico de vehículos pesados por las rutas.
- *Junio 2008*: Caída del 18% con respecto al mismo mes del año anterior. Debido a un paro agropecuario en todo el país, por un conflicto entre el Gobierno Nacional y el sector empresario de la producción agro-ganadera de Argentina, que además incluyeron algunos cortes de rutas de la región pampeana.
- *Julio de 2008*: Incremento del 40% respecto al mismo mes del año anterior y de más del 50% con respecto a Junio del mismo año. Una vez destrabado el conflicto, se sintió el incremento de los volúmenes vehiculares, casi duplicando los volúmenes correspondientes a las categorías de vehículos pesados. Posiblemente por el envío de exportaciones comprometidas retrasadas.
- *Marzo 2017*: Hay una diferencia negativa con respecto al mismo mes de otros años. Por ejemplo, con respecto a Marzo del 2016 se produce una caída de más del 30%. En este mes se produce inundaciones como consecuencia del desborde de la laguna “La Picasa”. Esto afectó a campos del sur de la provincia, en algunos casos inundados y en otros imposibilitando su producción, ya que las napas afloraban siendo imposible transitarlos, como así también en las rutas de la zona, provocando cortes en las mismas.
- *Diciembre 2018*: Existe una diferencia negativa de más del 30% con respecto al mes anterior. Siendo el descenso más alto registrado, para el periodo analizado. Esto fue como consecuencia del anegamiento de rutas que se registró tras intensas precipitaciones en la zona, que en algunos casos provocaron el desborde de ríos y arroyos.

Si se mira la variación total interanual, se percibe en general un crecimiento, con determinados picos (positivos y negativos) con una variación que ronda entre el 5% y el 10%. Salvo en el caso del año 2005, donde se registró una variación de casi un 15% respecto al año anterior.

En cuanto a la separación por categorías, se nota una muy marcada presencia de los vehículos de la Categoría 1: Autos y camionetas, con valores en el orden de un 60% a un 70% del volumen anual total. Seguidos de la Categoría 5: Camiones con acoplado, entre un 15% y un 30% del volumen anual total. Quedando las cinco categorías restantes muy por debajo.

En el caso de la **R.P. Nº 18**, presenta un comportamiento similar al de la R.P. Nº 14, debido a que se encuentran prácticamente en la misma zona y son tramos paralelos. Con volúmenes altos en Marzo y Abril y muy bajos en los meses de Febrero y Junio.

Para destacar, se observan ciertos casos particulares que sobresalen del resto:

- *Marzo 2007*: Fuerte decaimiento de los volúmenes vehiculares en comparación con mismo mes de otros años. Casi un 50% respecto al mismo mes del año anterior. Esto se produjo, por las inundaciones ocurridas en las zonas cercanas a Santa Fe y Rosario, durante fines de Marzo y principios de abril de ese año.
- *Septiembre 2007*: Se registró un descenso de los volúmenes vehiculares de más del 30% respecto a Septiembre del año anterior, recuperando valores normales al año siguiente. La causa fue la sequía mencionada que se dio por esos meses.
- *Abril 2008*: Se produce un gran incremento de los volúmenes de tránsito, sobre todo en las Categorías 3, 4 y 5. Respecto al mes anterior, un 33% y a nivel interanual de más del 50%. Hubo una liberación de las exportaciones, luego de algunas protestas y paros, durante el mes anterior, por parte del sector agropecuario, relacionadas a aumentos en las retenciones.
- *Junio 2008*: Caída de los volúmenes vehiculares (15% respecto al mismo mes del año anterior) debido al paro agropecuario mencionado, que se hizo más fuerte en los meses de Mayo y Junio de este año.
- *Septiembre 2010*: Se produce un notable crecimiento de casi el 50% con respecto al mismo mes de 2008, llegando a los volúmenes vehiculares más altos del periodo analizado. Según algunos análisis económicos, los indicadores representativos de la actividad económica provincial presentaron un crecimiento en sus variaciones mensuales. Entre ellos, la producción de maquinaria agrícola, mientras que en el sector industrial hubo un aumento del consumo de gas y de energía eléctrica.
- *Diciembre 2012*: Se registró una caída del 60% de los volúmenes de tránsito pasantes, respecto al mismo mes del año tan anterior. Esta disminución generalizada en todas categorías, fue por la gran cantidad de agua sobre la cinta asfáltica, por las inclemencias del tiempo imperantes en la provincia en ese momento.

Por otro lado, si se mira la variación total interanual, se percibe en general un crecimiento sostenido, con determinados picos (positivos y negativos) con una variación que ronda entre el 2% y un 5%. Con un pico en el año 2008 de 11% respecto a 2007.

En cuanto a la separación por categorías, se tiene un comportamiento similar al de la R.P. Nº 14, con valores entre 65% a 75% de volumen anual para la Categoría 1, y entre un 15% y un 20% para la Categoría 5.

#### En el caso de la **R.P. Nº 70 (Esperanza y Nuevo Torino)**

Para destacar, se observan ciertos casos particulares que sobresalen del resto:

- *Junio y Julio 2002*: Volúmenes del orden de más del 15% menor que Junio del año anterior. Esto se debe a la crisis institucional que vivía el país por esos meses: subas del dólar, niveles de altos de riesgo país, y ciertos cortes y protestas sociales.
- *Mayo 2003*: No hubo circulación de vehículos, resultando volúmenes muy bajos o iguales a cero. Durante todo este mes la Ruta Provincial Nº 70 estuvo cortada totalmente, en

diferentes tramos. Esto se debió a las inundaciones ocurridas entre el 29 de abril y el 3 de mayo de ese año, por el crecimiento del Río Salado, que afectaron a la Ciudad capital y también a localidades aledañas. Ninguna de las inundaciones de las que se tenga registro es comparable, en términos de la magnitud de sus efectos, con la provocada en ese periodo por el desborde del Río Salado. Las pérdidas de vidas humanas, el elevado número de evacuados y los daños materiales producidos, han dado a este evento el carácter de una catástrofe que ha conmovido al conjunto de la comunidad, a nivel local, nacional e internacional.

- *Abril 2007*: Se registraron volúmenes muy bajos. Produciéndose un descenso de más del 50% con respecto al mismo mes del año anterior. En el mes de abril de 2007, se produjeron inundaciones a causa de fuertes precipitaciones en toda la zona del litoral. En total cayeron unos 437 mm, afectando no solo a algunas rutas, sino que según los registros más de 2000 tambos no pudieron producir por las lluvias extraordinarias y las industrias no podían recibir materia prima.
- *Agosto/Septiembre 2007*: Se presenta volúmenes bajos, del orden del 15% con respecto al mismo mes del año anterior. Debido a la sequía que se dio en ese periodo.
- *Agosto 2008*: Incremento del 40% respecto al mismo mes del año anterior y de más del 50% con respecto a Junio del mismo año. Se produce el envío de exportaciones comprometidas retrasadas, como se dijo, una vez destrabado el conflicto con el campo.
- *Agosto 2015*: Los volúmenes desdieron más del 20% con respecto al año anterior. Esto fue por diversos cortes totales de calzada que se dieron en distintas rutas, por las inundaciones que afectaron al centro y sur de la Provincia.

Mientras que la variación total interanual, presenta en general un crecimiento sostenido, con determinados picos (positivos y negativos) con variaciones promedios entre el 1% y 5%. Presentándose el pico de mayor columna vehicular en el año 2011.

En cuanto a la separación por categorías, la Categoría 1 es la que predomina con respecto al resto. Presentándose valores muy altos (en general, superiores al 80% del volumen total anual) con respecto a las categorías restantes

Finalmente, si se comparan los T.M.D.A. históricos registrados por cada una de las cuatro estaciones, para el periodo 2011-2019, se observa que la R.P. N° 18 es la que tiene los volúmenes más altos. A su vez, la Estación Esperanza de la R.P. N° 70, presenta volúmenes similares. Mientras que la R.P. 14, presenta volúmenes casi un 50% menor que el resto de los tramos.

En la Figura 8.1, se pueden observar los valores de T.M.D.A. para las cuatro estaciones de conteo, el periodo 20001-2019, para que resulten comprables. Es destacable, como las dos estaciones ubicadas sobre la R.P. N° 70, a 30 km de distancia entre sí, presentan volúmenes tan disimiles. Siendo los valores de la estación Esperanza casi el doble de los de la Estación Nuevo Torino. Esto marca, como la primera es un polo de atracción y de constantes flujos vehiculares.

Si se observa la Figura 4.17, también se puede apreciar como las variaciones de las estaciones de la R.P. N° 18 y de la R.P. N° 70 (Esperanza) resultan similares a lo largo del tiempo. Lo mismo sucede con los volúmenes de las otras dos estaciones, aunque como se mencionó, con volúmenes más bajos.

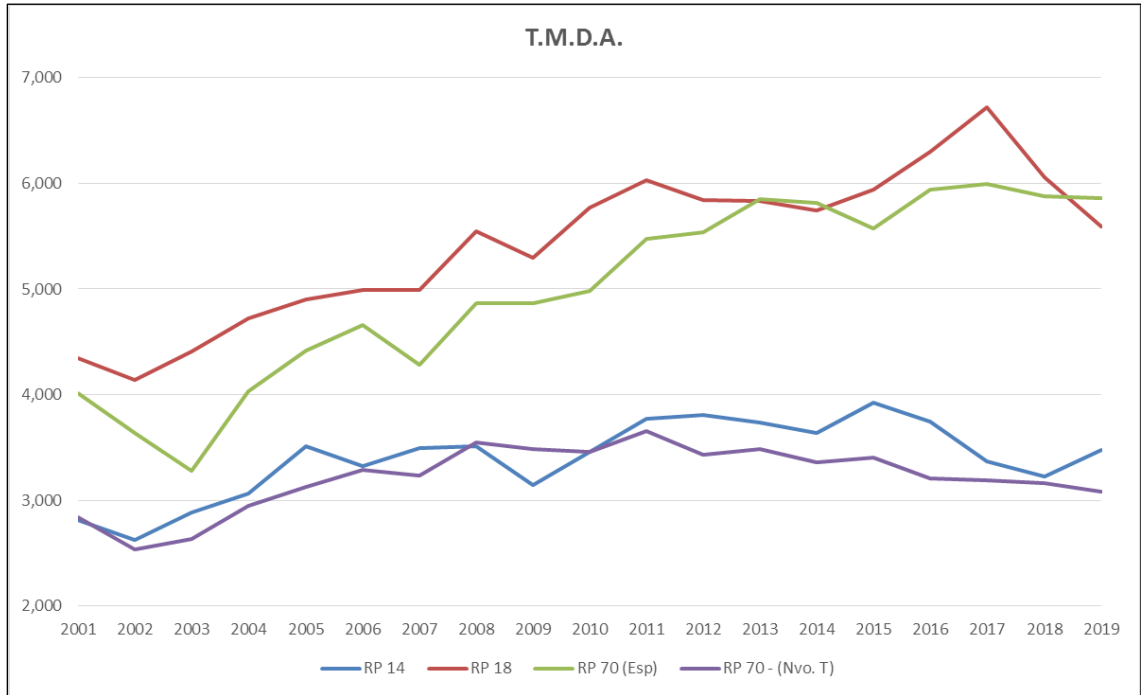


Figura 4.17: Valores de T.M.D.A. para las estaciones conteo en estudio (2001-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

En la Figura 4.18, se graficaron las variaciones mensuales para el periodo 2017-2019 en porcentaje. Salvo por la estación de la R.P. N° 14, el resto de resultan similares. Lo que indicaría comportamientos homogéneos en los tramos analizados, produciéndose picos positivos y negativos para los mismos periodos. Es decir que se demuestra que la variación del tránsito no siempre es creciente en el tiempo (positiva).

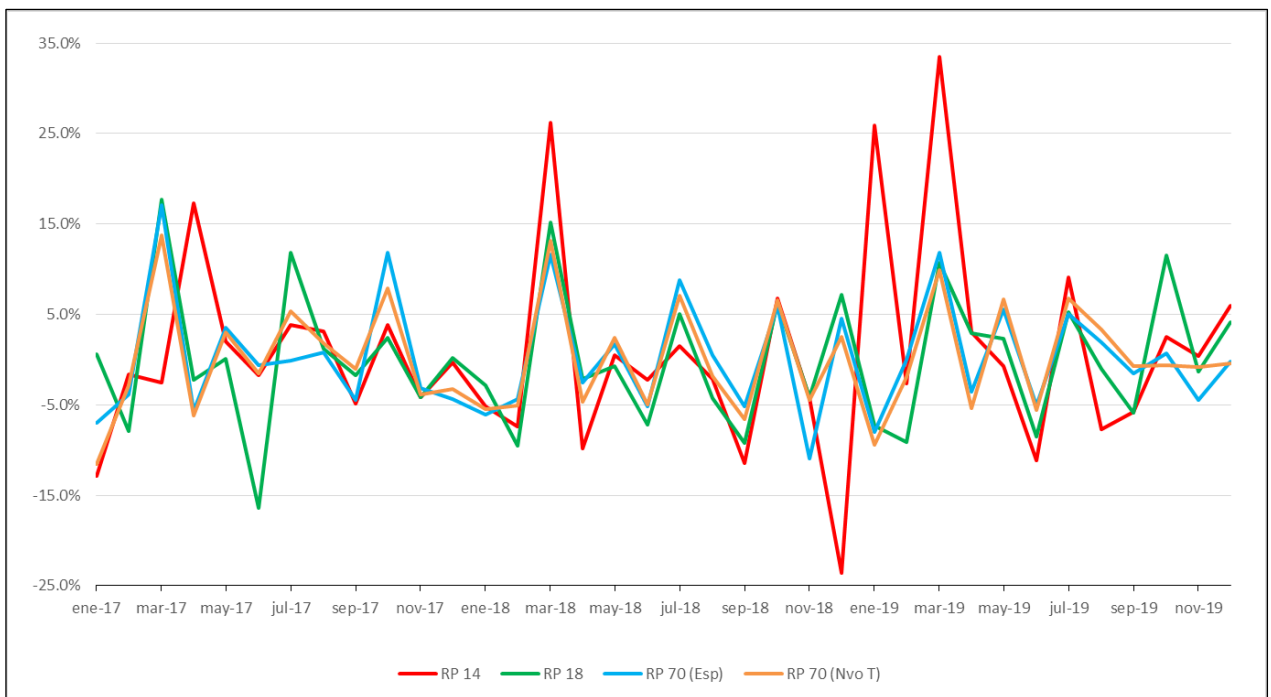


Figura 4.18: Volúmenes vehiculares - Variaciones mensuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

## 4.5. ANÁLISIS DE OTRAS VARIABLES RELACIONADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

### 4.5.1. Población y demografía

Definida la zona de estudio a evaluar, resulta de fundamental importancia la cuantificación de la población a la que servirá el proyecto, como así también sus características. Para esto se recurrió a evaluar y analizar datos históricos recopilados tanto por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (I.N.D.E.C), como del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (I.P.E.C.) de censos realizados en los últimos años.

Es posible obtener datos con una antigüedad de casi 30 años, tanto a nivel Provincia como también para muchas de las localidades que pertenecen a la zona de estudio y son atravesadas por los tramos de rutas en cuestión.

Para tener un mejor orden de la información disponible, se decidió para esta primera etapa, estudiar y analizar los datos de población en tres niveles:

- Provincia
- Departamento
- Localidad

Cabe destacar que, en Argentina, los censos poblacionales se realizan con una periodicidad de 10 años, con lo cual los datos disponibles corresponden a los de últimos años, esto es: 1991, 2001 y 2010.

A su vez en el año 2010 se realizaron proyecciones anuales de 15 años, con lo cual se estimaron crecimientos (o decrecimientos) poblacionales hasta el año 2025, al respecto de esto, según una publicación del I.P.E.C., la elaboración de proyecciones de población es una tarea compleja, que debe ser realizada a través de un análisis exhaustivo que permita considerar una vasta cantidad de información, ya sea la que proviene de censos anteriores, como también la de registros vitales y estimaciones de migración.

En este caso, las proyecciones de la Argentina se realizaron hasta el año 2040, por sexo y edades simples, mediante un software (desarrollado por el Bureau of the Census de Estados Unidos) a partir de una población base del 1 de julio de 2010, aplicando el denominado método de los componentes. Dicho método, consiste en proyectar cada una de las variables determinantes de la dinámica demográfica de forma independiente, es decir: mortalidad, fecundidad y migración.

La elaboración de proyecciones de población supone la evaluación previa de los datos disponibles mediante la aplicación de diferentes técnicas que permiten analizar temas tales como la omisión censal de población, la declaración de la edad y la relación entre los sexos. Esto se debe a que los censos, nunca son absolutamente exactos. Por eso es necesario determinar dicho nivel de omisión y la consistencia demográfica de los datos, fundamentalmente en cuanto a la estructura por edad y sexo de las poblaciones. Este análisis permite determinar las correcciones que son necesarias realizar sobre el censo, a los efectos de definir una población base adecuada, insumo fundamental que permitirá tener precisión a la hora de realizar las proyecciones de población.

Siguiendo esa línea de trabajo, la evaluación demográfica de los censos se basa en la realización de pruebas de consistencia demográfica entre un censo recientemente levantado y uno o más censos anteriores, utilizando la población anterior, la población del presente, estadísticas vitales de nacimientos y defunciones, y estimaciones de migración interna y migración internacional.

4.5.1.1. *Crecimiento poblacional*

➤ **NIVEL PROVINCIA**

A nivel provincial se observa un crecimiento de la población a lo largo del tiempo, que puede verse reflejado en los censos realizados hasta el año 2010 en la Figura 4.19. Sin embargo, se puede apreciar que existe, en general, un descenso de la tasa de crecimiento, lo que indicaría un aumento más moderado a medida que pasan los años, esto último se aprecia en la Tabla 4.143.

AÑO	POBLACIÓN	TASA
1960	1,884,918	-
1970	2,122,100	12.58%
1980	2,465,546	16.18%
1991	2,798,422	13.50%
2001	3,000,701	7.23%
2010	3,194,537	6.46%

Tabla 4.143: Población total Provincia de Santa Fe. Fuente: I.P.E.C. (2020)

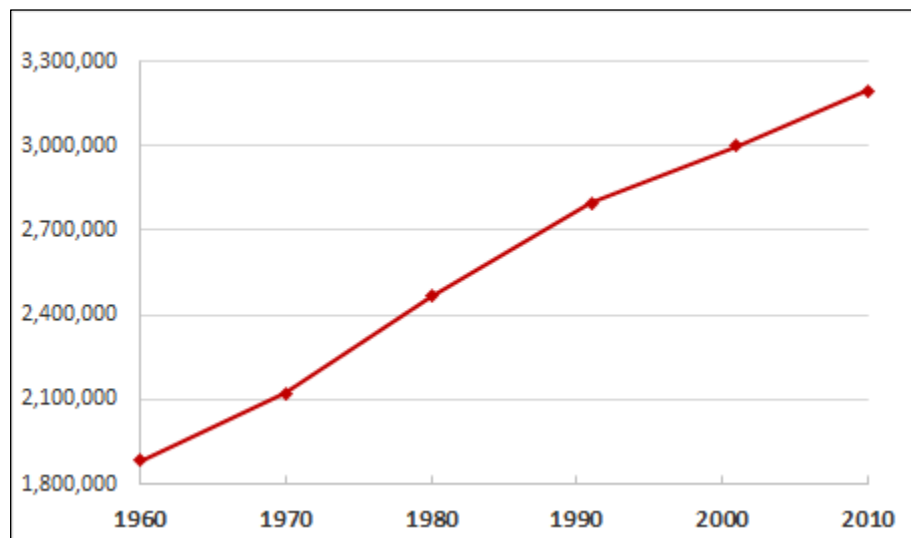


Figura 4.19: Crecimiento poblacional Provincia de Santa Fe 1960-2010. Fuente: I.P.E.C. (2020)

En cuanto a las proyecciones realizadas por el I.P.E.C., y para una mejor comprensión de los gráficos, si bien se cuenta con información detallada año por año, se seleccionaron periodos de 10 años en las proyecciones, es decir aquellos que corresponderían a los años en donde se realizarían los censos poblacionales: 2020, 2030 y 2040.

En la Tabla 4.144 se muestra dicha proyección realizada en el año 2010 al año 2040 y en la Figura 4.20 puede observarse mediante barras como se daría el crecimiento de población junto con la tasa de crecimiento de cada año.

AÑO	POBLACIÓN	TASA
2020	3,536,418	10.7%
2030	3,788,453	7.1%
2040	3,999,563	5.6%

Tabla 4.144: Proyección anual. Total provincia. Fuente: I.P.E.C. (2020)

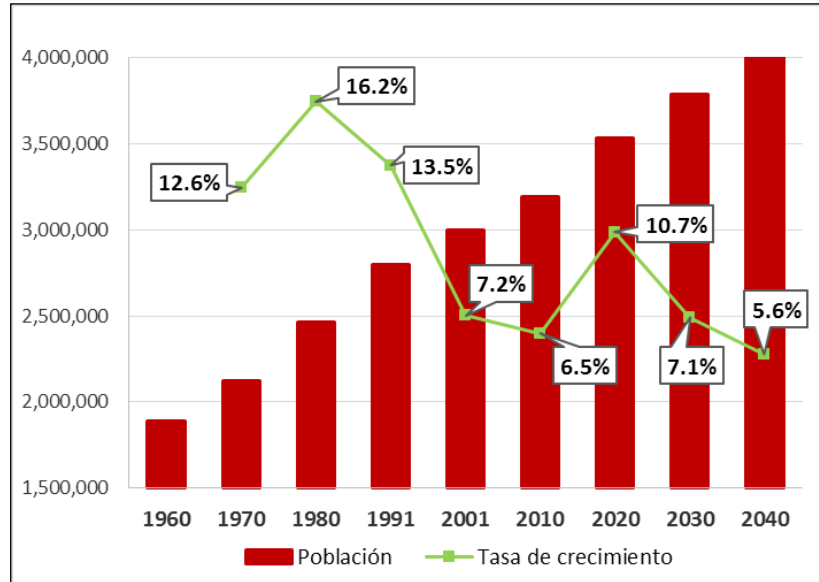


Figura 4.20: Población y tasa de crecimiento Provincia de Santa Fe 2010-2040. Fuente: I.P.E.C. (2020)

### ➤ NIVEL DEPARTAMENTAL

Al igual que a Nivel Provincia, se realizó un estudio del crecimiento poblacional histórico. Cabe aclarar que la información obtenida corresponde a valores publicados por el I.P.E.C., con lo cual las proyecciones de población, a diferencia del I.N.D.E.C son al año 2025. Dichos valores se muestran en las Tablas 4.145 a 4.151 para cada Departamento.

A nivel departamental puede verse como en todos los casos la población tiene un comportamiento creciente, aunque con diferencias en cuanto a las cantidades entre departamentos. Sin embargo, en las proyecciones se observa una reducción anual en la tasa de crecimiento. En la Figura 4.21, se muestran los valores para el período 2001-2025.

Los departamentos analizados, que son atravesados por las rutas en estudio, concentran el 73% de la población total provincial. Lo que la transforma en una zona de gran importancia y movimiento de personas y cargas.

DPTO. CASEROS			DPTO. CASTELLANOS			DPTO. CONSTITUCIÓN			DPTO. GRAL. LÓPEZ		
AÑO	POBLACIÓN	TASA	AÑO	POBLACIÓN	TASA	AÑO	POBLACIÓN	TASA	AÑO	POBLACIÓN	TASA
1991	76,690	-	1991	141,994	-	1991	79,419	-	1991	172,054	-
2001	79,047	3.07%	2001	162,165	14.21%	2001	82,642	4.06%	2001	182,565	6.11%
2010	82,066	3.82%	2010	178,092	9.82%	2010	86,750	4.97%	2010	191,218	4.74%
2020	89,297	8.81%	2020	206,032	15.69%	2020	96,574	11.32%	2020	211,950	10.84%
2025	91,746	2.74%	2025	218,527	6.06%	2025	100,325	3.88%	2025	220,011	3.80%

DPTO. LA CAPITAL			DPTO. LAS COLONIAS			DPTO. ROSARIO		
AÑO	POBLACIÓN	TASA	AÑO	POBLACIÓN	TASA	AÑO	POBLACIÓN	TASA
1991	441,982	-	1991	86,046	-	1991	1,079,359	-
2001	489,505	10.75%	2001	95,202	10.64%	2001	1,121,558	3.91%
2010	525,093	7.27%	2010	104,946	10.24%	2010	1,193,703	6.43%
2020	583,368	11.10%	2020	122,547	16.77%	2020	1,291,010	8.15%
2025	605,978	3.88%	2025	130,607	6.58%	2025	1,322,478	2.44%

Tablas 4.145 a 4.151: Crecimiento poblacional Provincia de Santa Fe 2010-2040. Fuente: I.P.E.C. (2020)

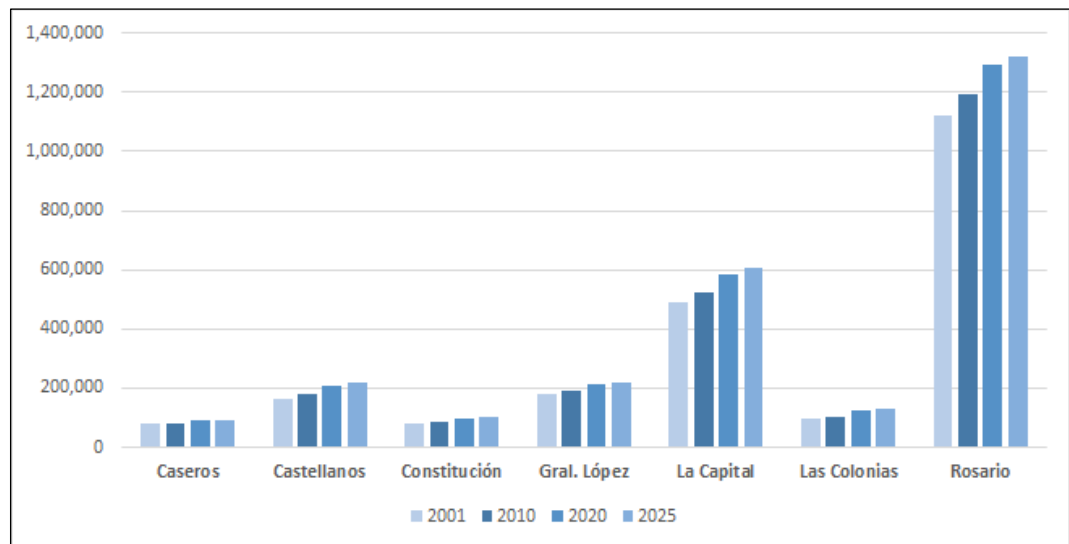


Figura 4.21: Crecimiento poblacional y proyecciones – Nivel departamental. Fuente: I.P.E.C. (2020)

Se puede ver como claramente el Departamento de mayor volumen poblacional es Rosario, el cual tiene aproximadamente el 51% del total de población, de los departamentos analizados, seguido por el Departamento La Capital con un 20% aproximadamente.

### ➤ NIVEL LOCALIDAD

Para realizar el análisis, se tuvieron en cuenta aquellas localidades aledañas o cercanas a cada ruta en estudio. Considerando que los habitantes de estas serán uno de los principales usuarios de las dichas rutas.

En las Tablas 4.152, 4.153 y 4.154 puede observarse el crecimiento poblacional hasta el año 2010 (último censo) y la proyección al año 2025 con las correspondientes tasas de crecimiento (en rojo se visualizan aquellas que resultan negativas, es decir aquellas que reflejan un decrecimiento de la población).

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

Luego del estudio se pudo determinar que la población de las localidades atravesadas por las rutas en estudio, es de un 7% del total provincial.

En las Figuras 4.22 a 4.24 se graficaron los datos a 2001, 2010, 2020 y 2025. Allí se presentan, en algunas de ellas, incrementos más marcados que otras y salvo alguna excepción, como la localidad de Uranga, por ejemplo, en general se observan crecimientos demográficos.

También se puede apreciar la importancia en cuanto a cantidad de habitantes que presentan las localidades frente a otras.

R.P. N° 14																
AÑO	SOLDINI		PBLO. MUÑOZ		VA MUGUETA		BIGAND		ARMINDA		ALVAREZ		PIÑERO		PEREZ	
1991	2,387	-	613	-	2,647	-	4,743	-	402	-	4,762	-	947	-	20,715	-
2001	2,772	16.13%	511	-16.64%	2,492	-5.86%	5,077	7.04%	359	-10.70%	5,515	15.8%	1,128	19.11%	24,436	17.96%
2010	3,212	15.87%	531	3.91%	2,270	-8.91%	5,258	3.57%	321	-10.58%	6,302	14.3%	1,853	64.27%	28,002	14.59%
2011	3,322	-	544	-	2,304	-	5,401	-	318	-	6,367	-	1,934	-	28,300	-
2012	3,367	1.35%	546	0.37%	2,296	-0.3%	5,435	0.63%	314	-1.26%	6,433	1.04%	2,019	4.40%	28,600	1.06%
2013	3,412	1.34%	548	0.37%	2,288	-0.3%	5,469	0.63%	311	-0.96%	6,499	1.03%	2,107	4.36%	28,902	1.06%
2014	3,457	1.32%	550	0.36%	2,280	-0.3%	5,503	0.62%	307	-1.29%	6,565	1.02%	2,199	4.37%	29,204	1.04%
2015	3,503	1.33%	552	0.36%	2,272	-0.4%	5,536	0.60%	303	-1.30%	6,631	1.01%	2,295	4.37%	29,505	1.03%
2016	3,548	1.28%	553	0.18%	2,263	-0.4%	5,569	0.60%	300	-0.99%	6,697	1.00%	2,394	4.31%	29,806	1.02%
2017	3,594	1.30%	555	0.36%	2,254	-0.4%	5,602	0.59%	296	-1.33%	6,763	0.99%	2,497	4.30%	30,104	1.00%
2018	3,640	1.28%	557	0.36%	2,244	-0.4%	5,634	0.57%	292	-1.35%	6,827	0.95%	2,605	4.33%	30,400	0.98%
2019	3,685	1.24%	558	0.18%	2,234	-0.4%	5,665	0.55%	289	-1.03%	6,891	0.94%	2,716	4.26%	30,693	0.96%
2020	3,730	1.22%	559	0.18%	2,224	-0.4%	5,695	0.53%	285	-1.38%	6,954	0.91%	2,831	4.23%	30,982	0.94%
2021	3,775	1.21%	561	0.36%	2,213	-0.5%	5,725	0.53%	282	-1.05%	7,017	0.91%	2,951	4.24%	31,267	0.92%
2022	3,820	1.19%	562	0.18%	2,201	-0.5%	5,754	0.51%	278	-1.42%	7,078	0.87%	3,075	4.20%	31,547	0.90%
2023	3,864	1.15%	563	0.18%	2,189	-0.5%	5,781	0.47%	274	-1.44%	7,137	0.83%	3,204	4.20%	31,822	0.87%
2024	3,908	1.14%	564	0.18%	2,177	-0.5%	5,808	0.47%	270	-1.46%	7,196	0.83%	3,337	4.15%	32,092	0.85%
2025	3,951	1.10%	564	0.00%	2,164	-0.6%	5,834	0.45%	267	-1.11%	7,254	0.81%	3,475	4.14%	32,356	0.82%

Tabla 4.152: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 14. Fuente: I.P.E.C. (2020)

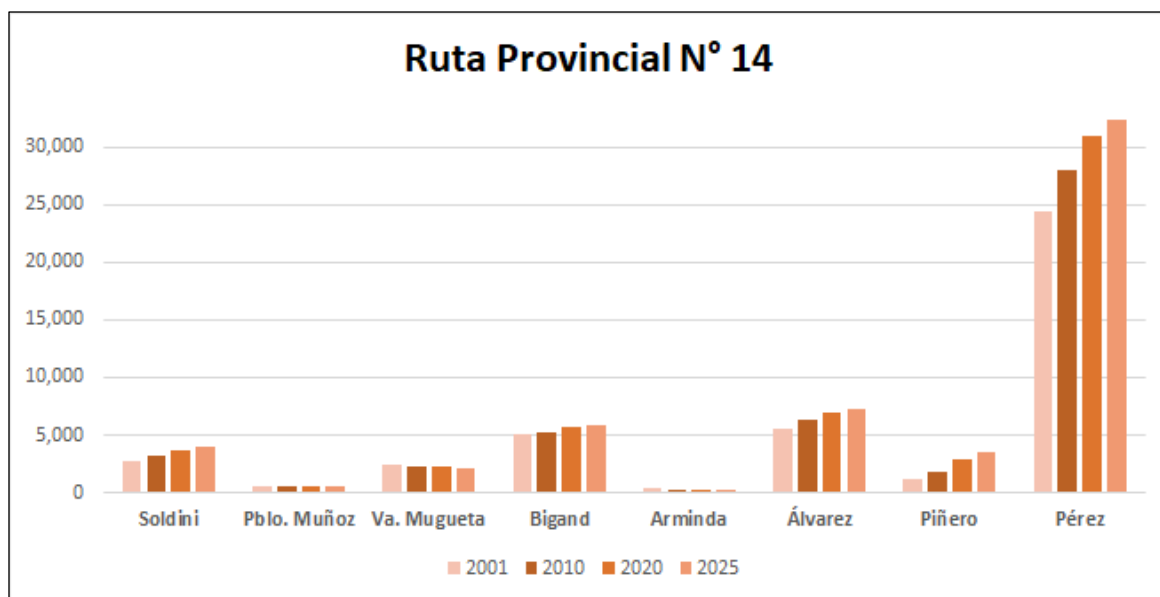


Figura 4.22: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 14. Fuente: I.P.E.C. (2020).

R.P. N° 18								
AÑO	CNL. DOMINGUEZ		VILLA AMELIA		URANGA		ACEBAL	
1991	737	-	1,078	-	900	-	4,302	-
2001	847	14.93%	1,191	10.48%	957	6.33%	4,864	13.06%
2010	1,091	28.81%	1,370	15.03%	946	-1.15%	5,487	12.81%
2011	1,139	-	1,385	-	944	-	5,538	-
2012	1,165	2.28%	1,400	1.08%	941	-0.32%	5,589	0.92%
2013	1,192	2.32%	1,415	1.07%	938	-0.32%	5,640	0.91%
2014	1,220	2.35%	1,430	1.06%	936	-0.21%	5,691	0.90%
2015	1,248	2.30%	1,445	1.05%	933	-0.32%	5,742	0.90%
2016	1,276	2.24%	1,460	1.04%	930	-0.32%	5,792	0.87%
2017	1,305	2.27%	1,476	1.10%	927	-0.32%	5,842	0.86%
2018	1,334	2.22%	1,491	1.02%	924	-0.32%	5,891	0.84%
2019	1,363	2.17%	1,505	0.94%	921	-0.32%	5,939	0.81%
2020	1,393	2.20%	1,520	1.00%	917	-0.43%	5,987	0.81%
2021	1,423	2.15%	1,534	0.92%	913	-0.44%	6,033	0.77%
2022	1,454	2.18%	1,549	0.98%	909	-0.44%	6,079	0.76%
2023	1,485	2.13%	1,563	0.90%	905	-0.44%	6,123	0.72%
2024	1,516	2.09%	1,576	0.83%	901	-0.44%	6,167	0.72%
2025	1,547	2.04%	1,590	0.89%	896	-0.55%	6,209	0.68%

Tabla 4.153: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 18. Fuente: I.P.E.C. (2020)

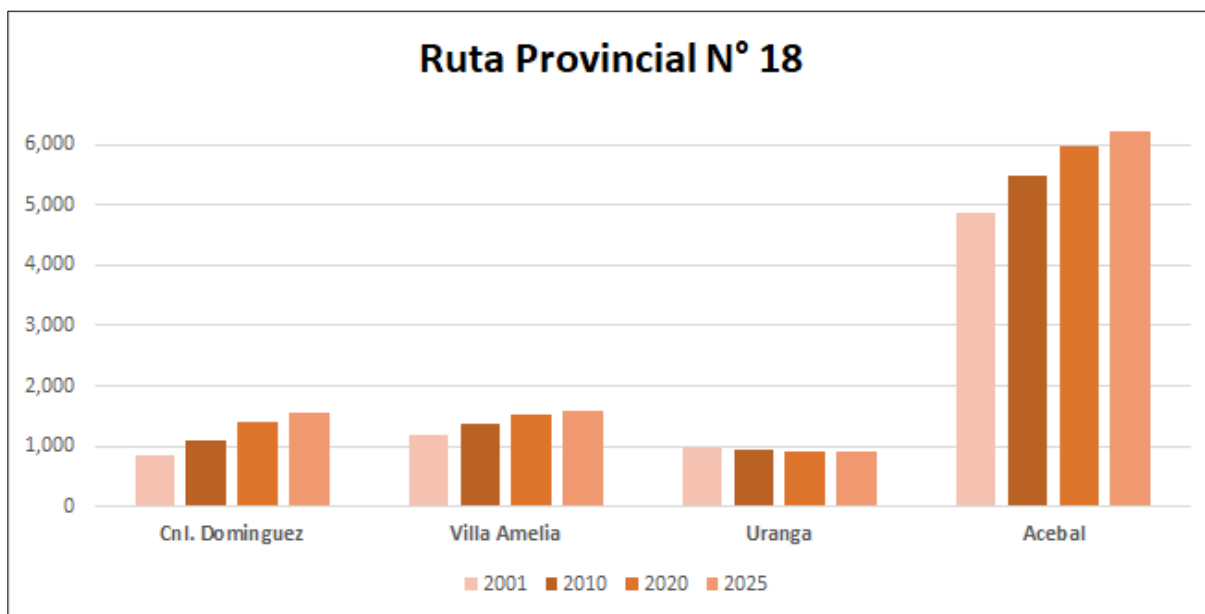


Figura 4.23: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia. (2020).

R.P. N° 70												
AÑO	RAFAELA		BELLA ITALIA		NVO. TORINO		HUMBOLDT		ESPERANZA		RECREO	
1991	68,400	-	561	-	804	-	3,937	-	30,898	-	9,801	-
2001	83,563	22.17%	878	56.51%	734	-8.71%	4,425	12.40%	35,885	16.14%	12,798	30.58%
2010	92,945	11.23%	1,347	53.42%	818	11.44%	4,869	10.03%	42,082	17.27%	14,484	13.17%
2011	95,978	-	1,432	-	845	-	4,928	-	43,673	-	14,656	-
2012	97,320	1.40%	1,494	4.33%	858	1.54%	4,987	1.20%	44,521	1.94%	14,830	1.19%
2013	98,683	1.40%	1,559	4.35%	870	1.40%	5,046	1.18%	45,382	1.93%	15,006	1.19%
2014	100,054	1.39%	1,627	4.36%	883	1.49%	5,106	1.19%	46,251	1.91%	15,183	1.18%
2015	101,434	1.38%	1,698	4.36%	896	1.47%	5,166	1.18%	47,138	1.92%	15,361	1.17%
2016	102,822	1.37%	1,771	4.30%	908	1.34%	5,226	1.16%	48,036	1.91%	15,540	1.17%
2017	104,214	1.35%	1,848	4.35%	921	1.43%	5,285	1.13%	48,945	1.89%	15,718	1.15%
2018	105,608	1.34%	1,927	4.27%	934	1.41%	5,345	1.14%	49,856	1.86%	15,897	1.14%
2019	107,004	1.32%	2,010	4.31%	947	1.39%	5,404	1.10%	50,780	1.85%	16,075	1.12%
2020	108,397	1.30%	2,095	4.23%	960	1.37%	5,463	1.09%	51,708	1.83%	16,253	1.11%
2021	109,790	1.29%	2,184	4.25%	973	1.35%	5,522	1.08%	52,641	1.80%	16,430	1.09%
2022	111,175	1.26%	2,276	4.21%	986	1.34%	5,580	1.05%	53,587	1.80%	16,605	1.07%
2023	112,562	1.25%	2,372	4.22%	999	1.32%	5,637	1.02%	54,532	1.76%	16,780	1.05%
2024	113,939	1.22%	2,471	4.17%	1,012	1.30%	5,694	1.01%	55,486	1.75%	16,954	1.04%
2025	115,313	1.21%	2,574	4.17%	1,025	1.28%	5,750	0.98%	56,444	1.73%	17,126	1.01%

Tabla 4.154: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 70. Fuente: I.P.E.C. (2020)

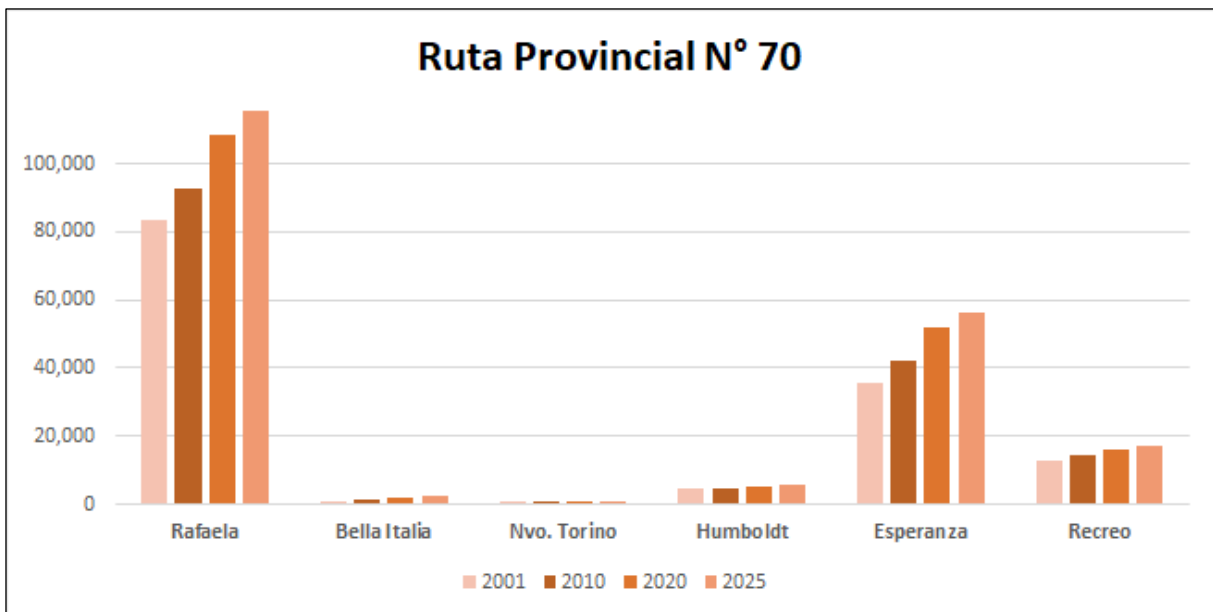


Figura 4.24: Población y proyección anual localidades aledañas a R.P. N° 70. Fuente: Elab. propia. (2020).

4.5.1.2. *Distribución por sexo y edades*

➤ **NIVEL PROVINCIA**

En cuanto a la distribución etaria, por grupos de edades (en rangos de 5 años) se observa una pirámide del tipo estable, es decir, en donde la natalidad y la mortalidad se mantienen constantes durante un largo periodo de tiempo. Esta tendencia se verifica también a nivel nacional para Argentina y muestra una tipología de pirámide poblacional típica de países en vías de desarrollo.

Como puede observarse en las Figuras 4.25 a 4.28, este fenómeno se repite a lo largo del tiempo para la Provincia, según las proyecciones del I.N.D.E.C. En esas proyecciones, hechas al año 2040, se observa un aumento en la esperanza de vida al nacer.

Mientras que, si se habla de la distribución por sexos, si bien la distribución es bastante pareja, la proporción correspondiente a mujeres resulta mayor tanto para el año 2010 como las proyecciones, aunque con una leve disminución según pasan los años.

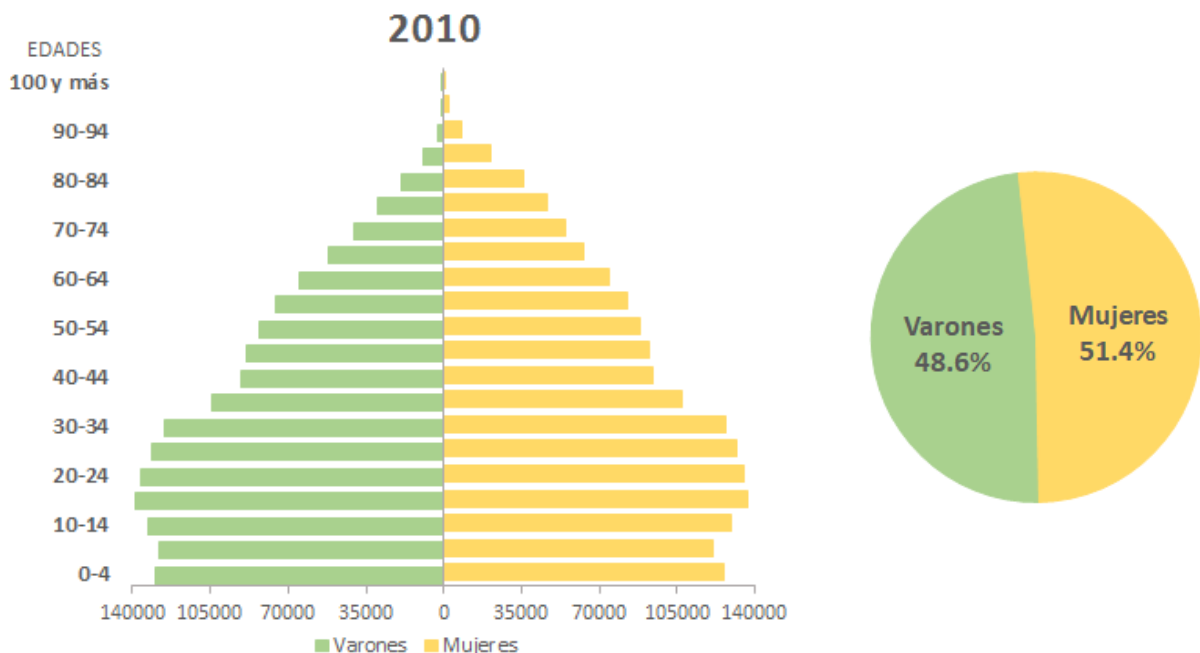


Figura 4.25: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2010: Elab. propia. (2020).

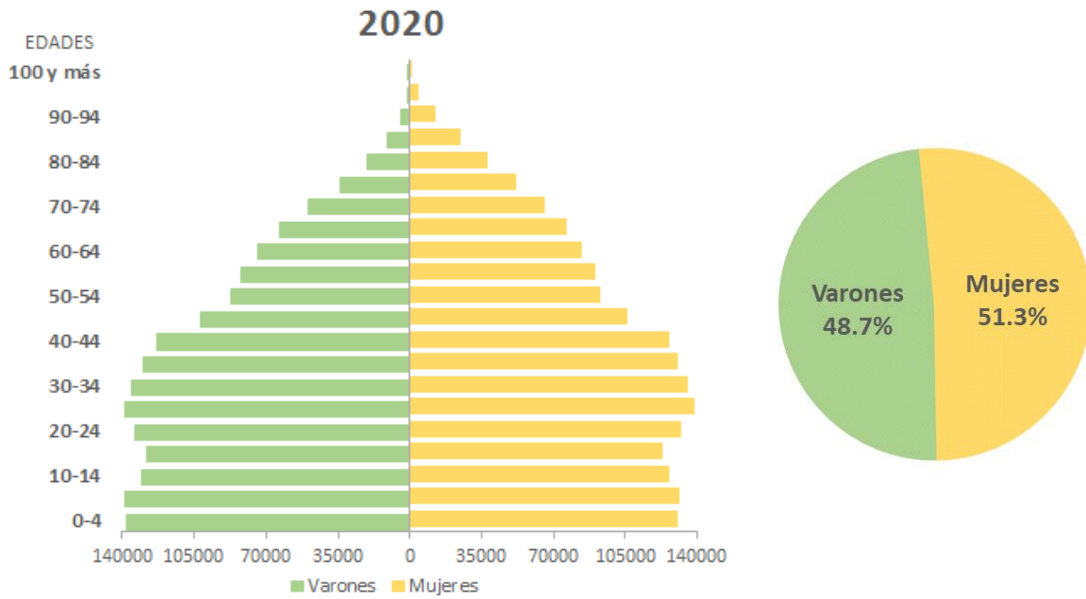


Figura 4.26: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2020: Elab. propia. (2020).

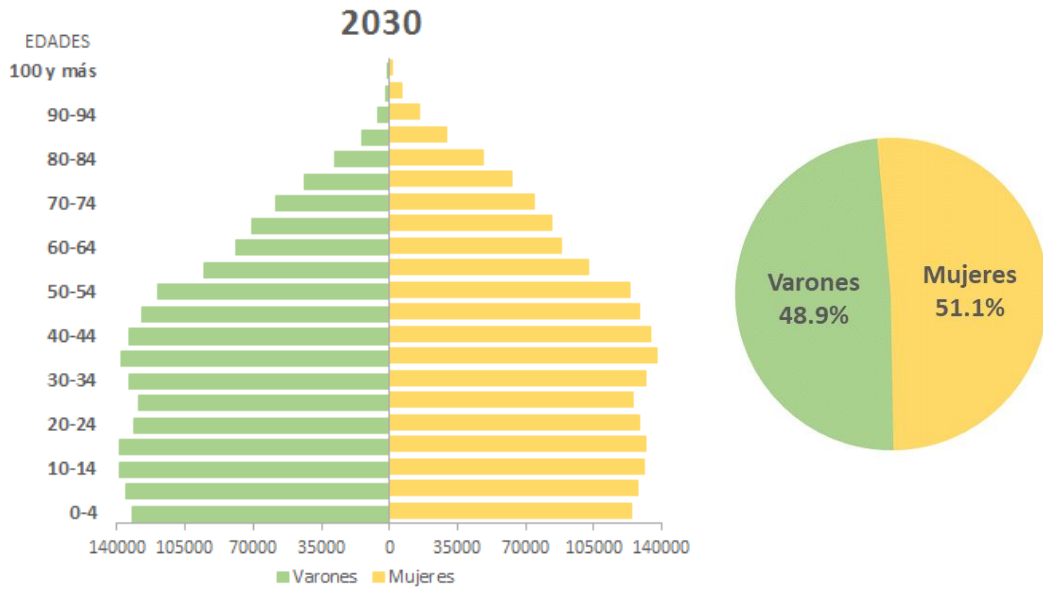


Figura 4.27: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2030. Fuente: Elab. propia. (2020).

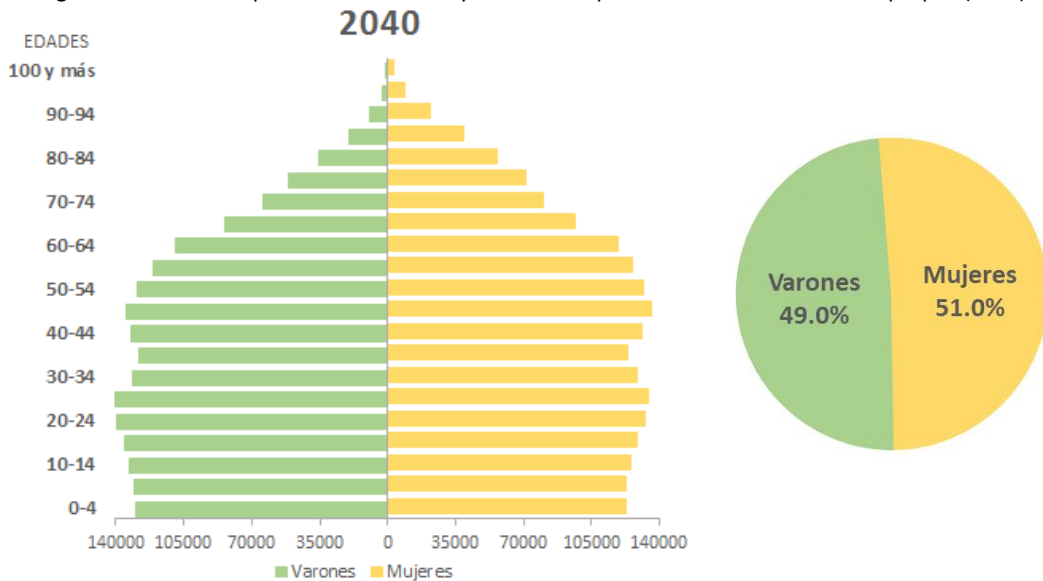


Figura 4.28: Pirámide poblacional Santa Fe y distribución por sexos 2040. Fuente: Elab. propia. (2020).

➤ **NIVEL DEPARTAMENTO**

Para el estudio de la distribución por edades, los datos disponibles en las publicaciones del I.P.E.C. muestran grupos etarios que difieren de los establecidos a nivel provincial por el I.N.D.E.C, con lo cual no es posible realizar una comparación directa con el comportamiento de la provincia. Pero es posible comparar los departamentos entre sí.

En las Figuras 4.29 a 4.35 se muestran las pirámides poblaciones por Departamento para los años 2010, 2020 y 2025.

Aquí puede verse como los grupos de edades comienzan con intervalos de 5 años y luego de 10 años. Según esta distribución el comportamiento es similar en todos los departamentos, con una predominancia de los grupos 25-34 y 35-44 y una población adulta mayor considerablemente menor. Esto se repite tanto para los valores del censo 2010, como para las proyecciones a 2020 y 2025.

La distribución por sexos, muestra lo mismo que a nivel provincia una mayor proporción de mujeres, con una tendencia a decrecer a lo largo del tiempo, pero siempre mayor a la proporción de varones.

Con esto puede concluirse que todos los departamentos, al menos los estudiados, presentan comportamientos poblacionales similares y podrían ser incluidos en un análisis considerándolos de manera general.

• Caseros

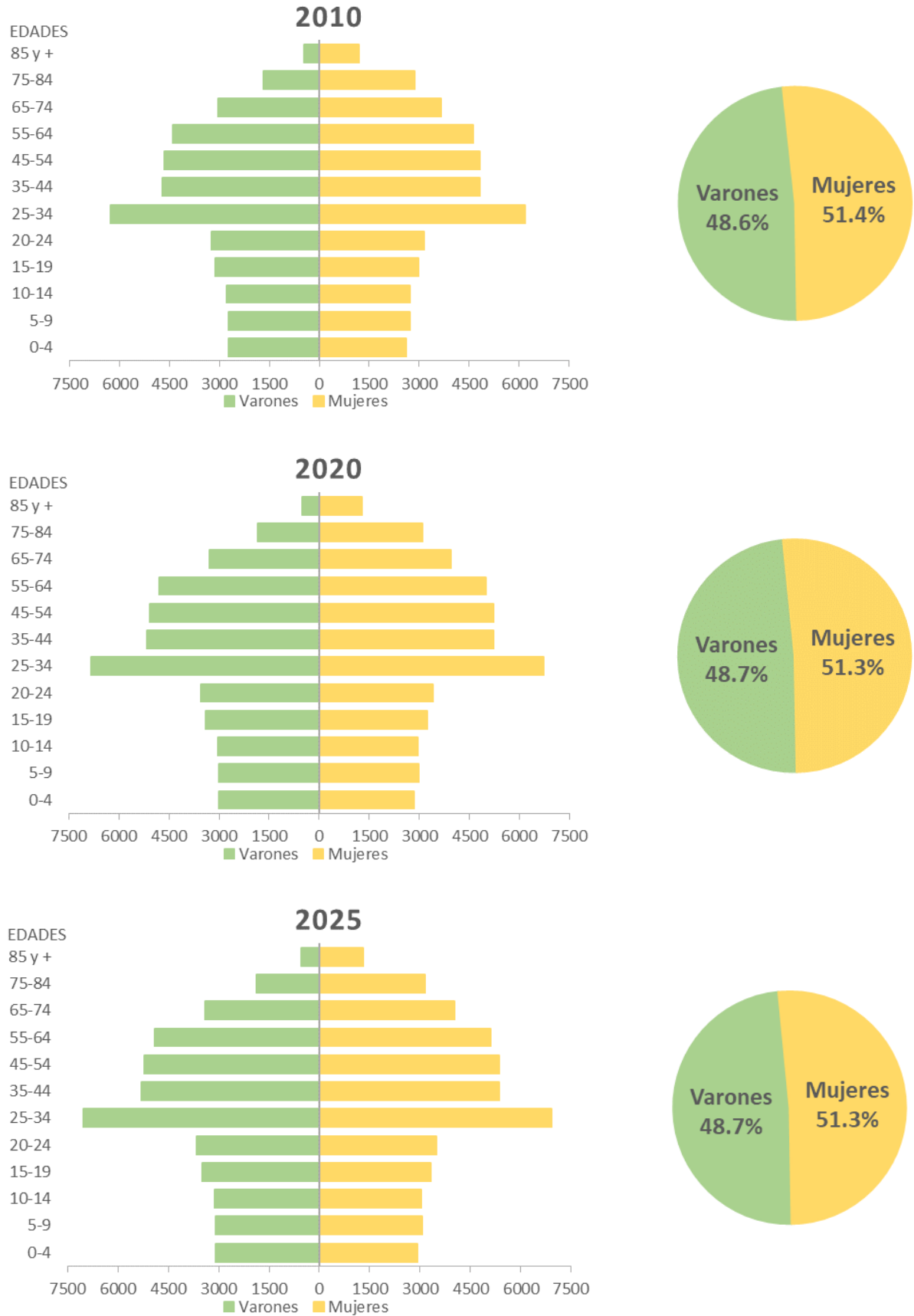


Figura 4.29: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Caseros. Fuente: Elab. propia. (2020).

• Castellanos

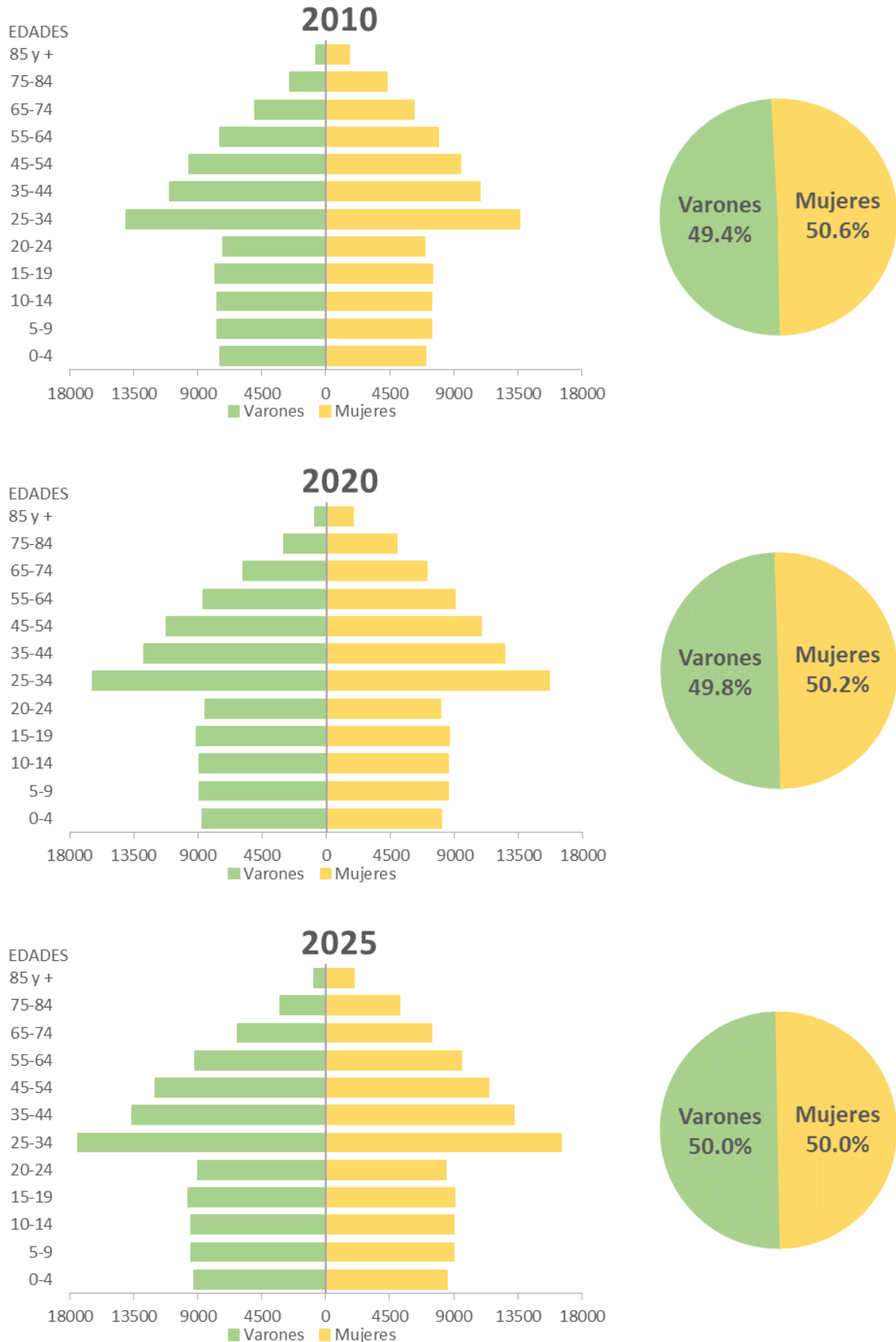


Figura 4.30: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Castellanos. Fuente: Elab. propia. (2020).

• **Constitución**

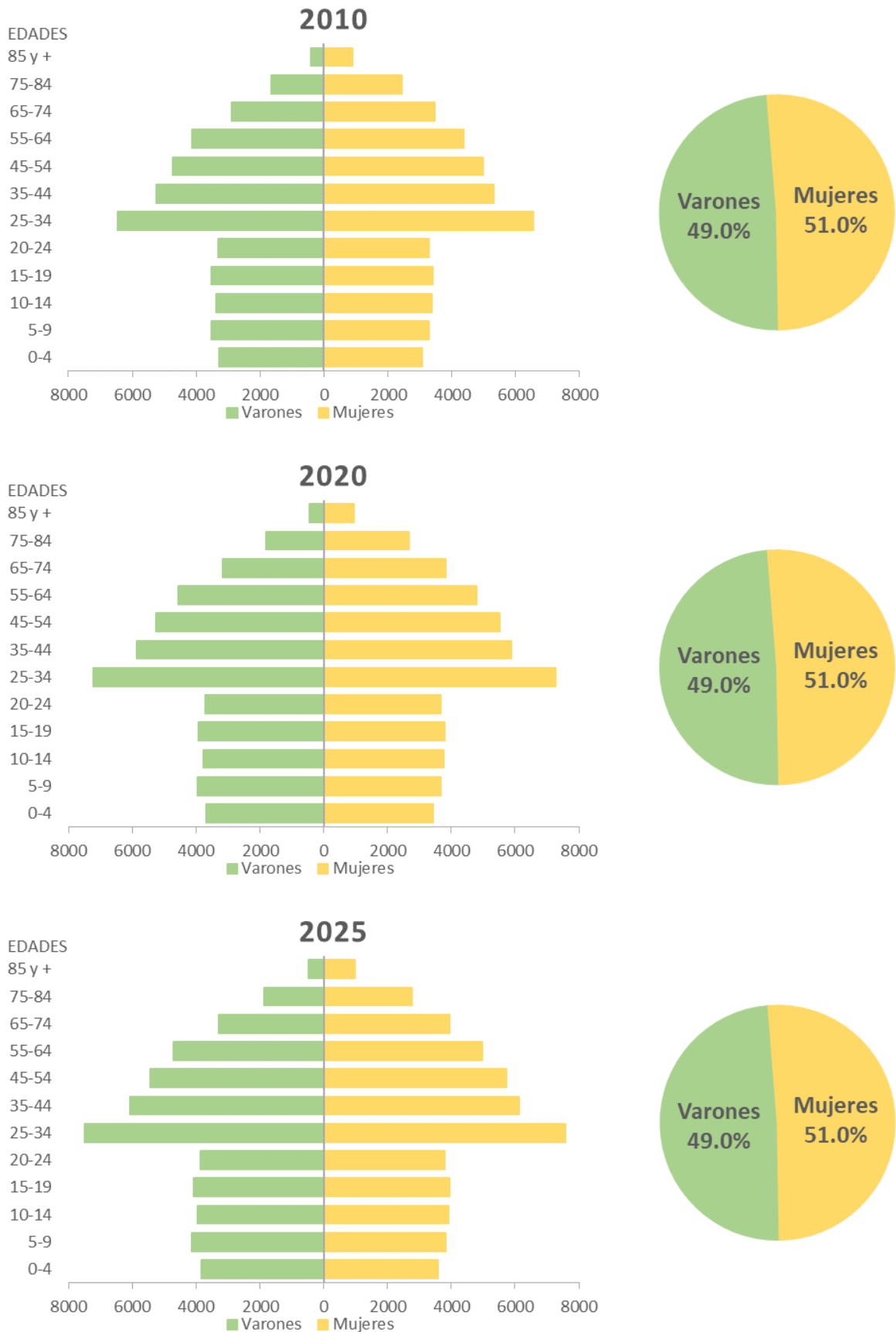


Figura 4.31: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Constitución. Fuente: Elab. propia. (2020).

• **Gral. López**

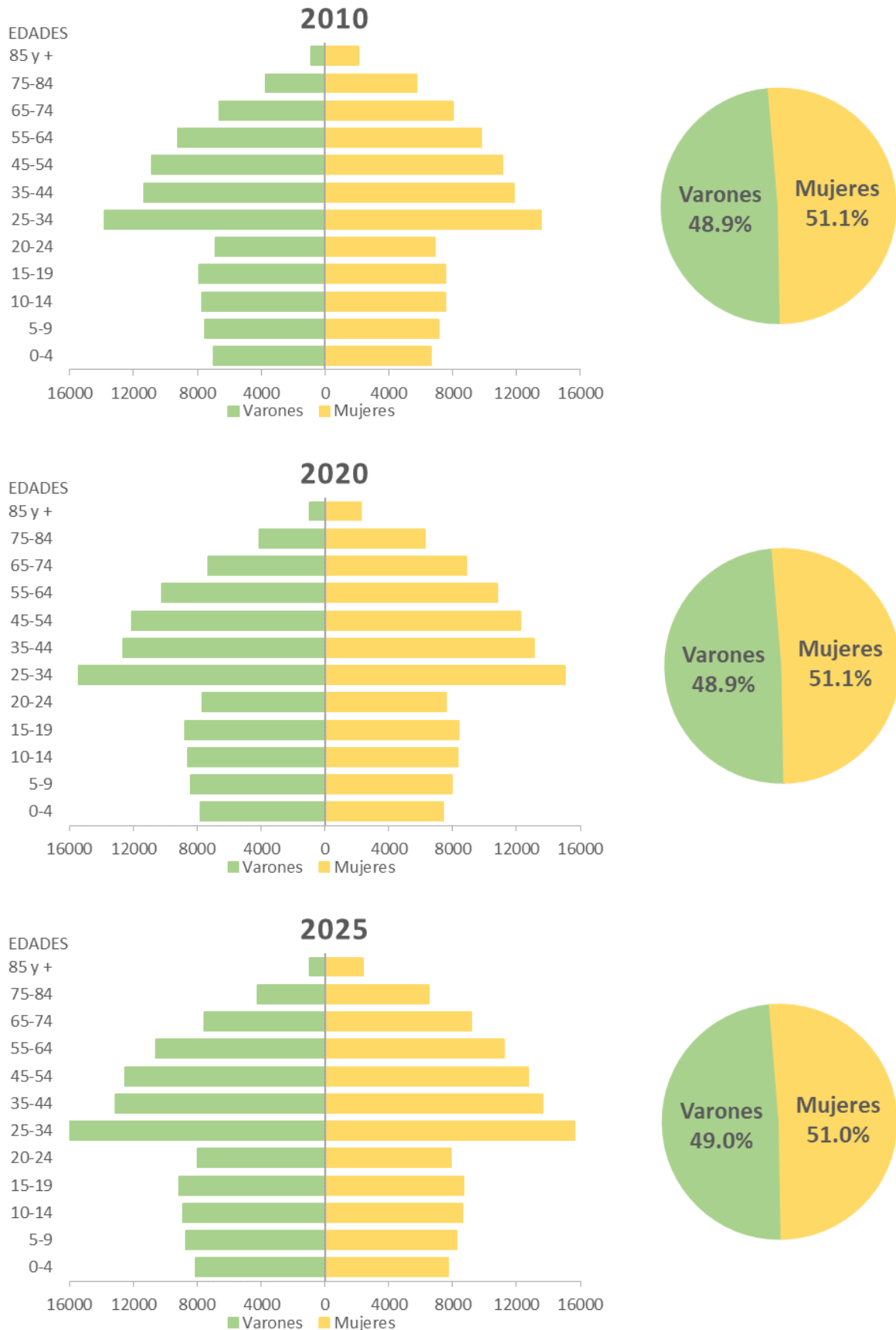


Figura 4.32: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Gral. López. Fuente: Elab. propia. (2020)

• **La Capital**

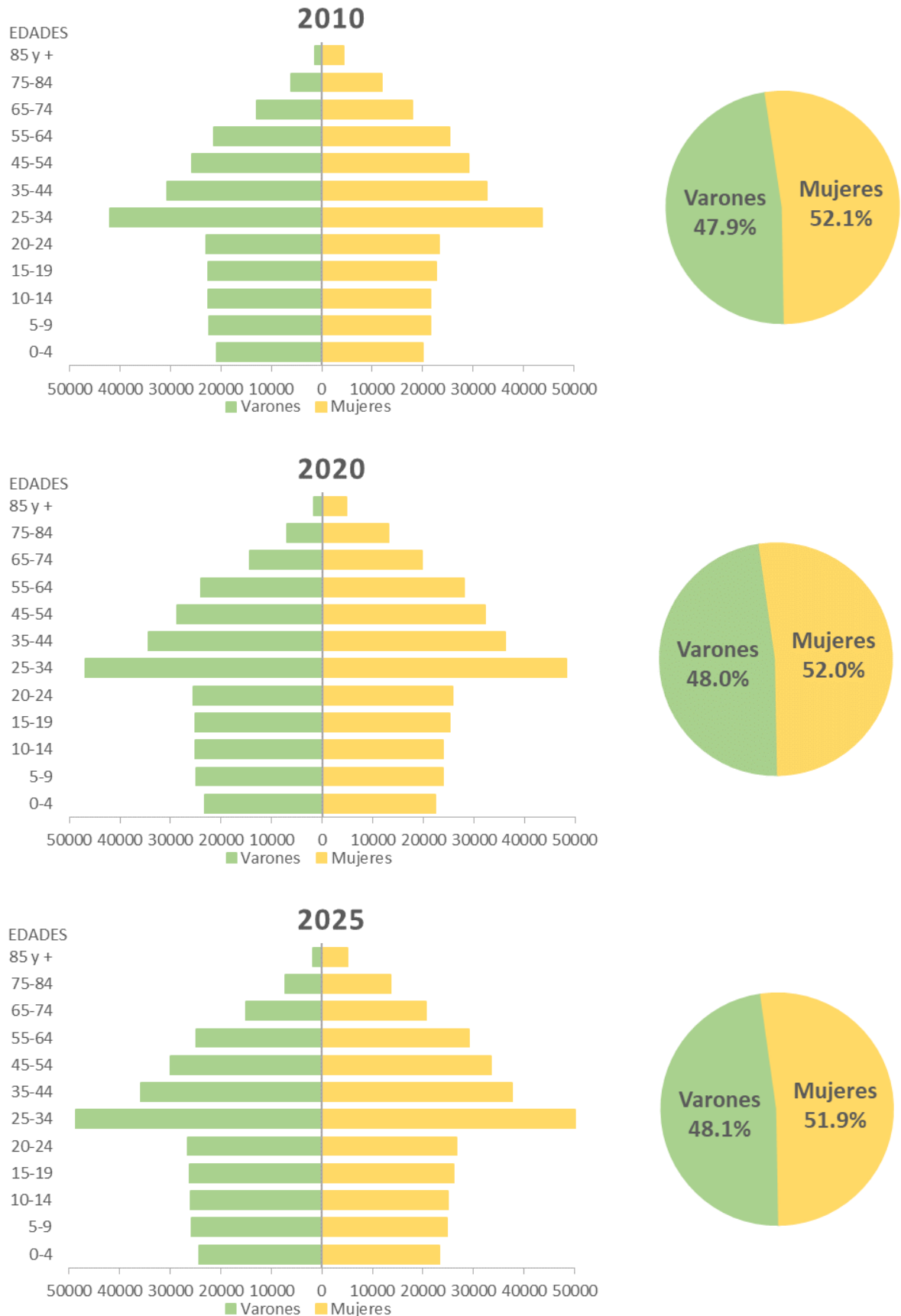


Figura 4.33: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento La Capital. Fuente: Elab. propia. (2020)

• Las Colonias

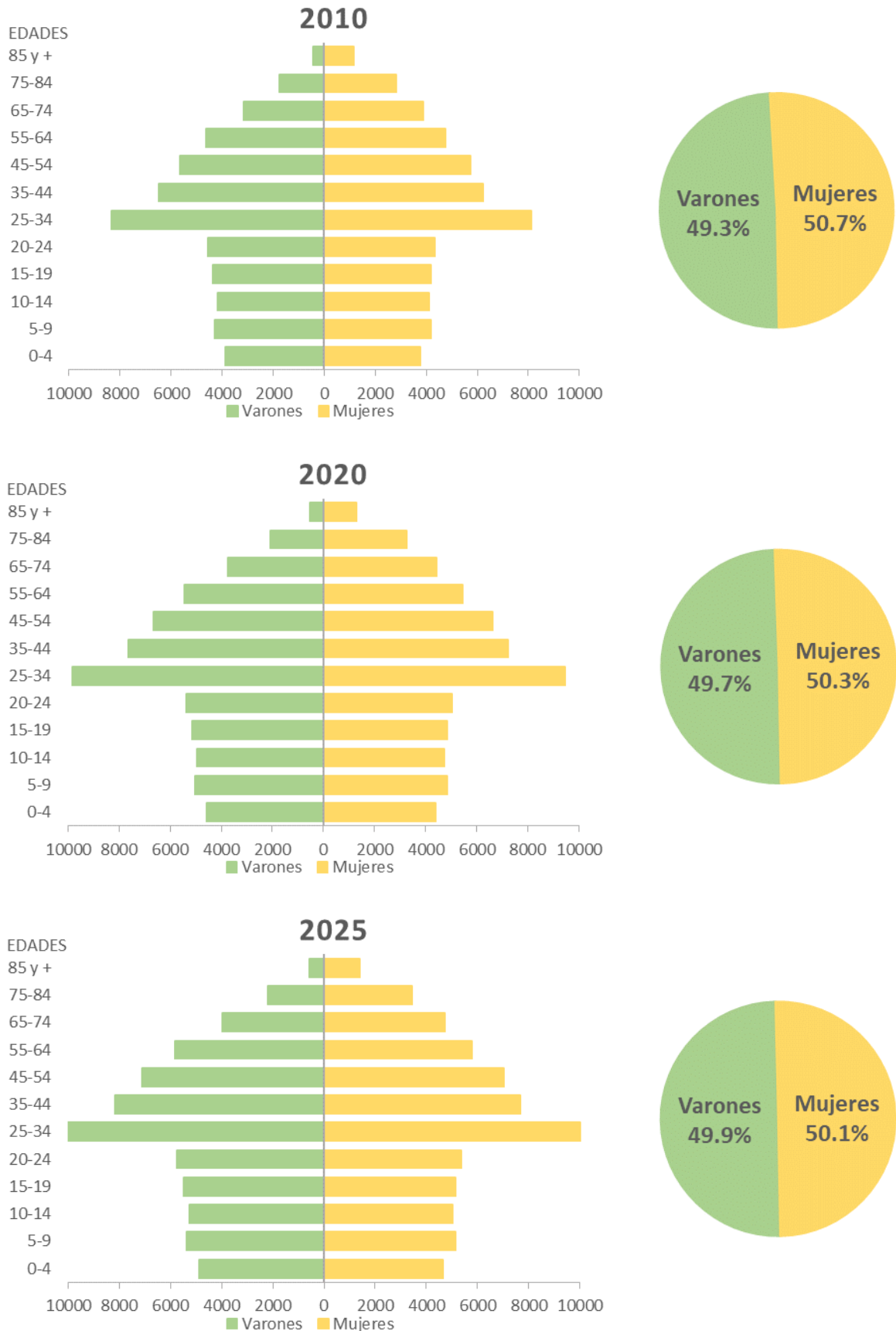


Figura 4.34: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Las Colonias. Fuente: Elab. propia. (2020)

• Rosario

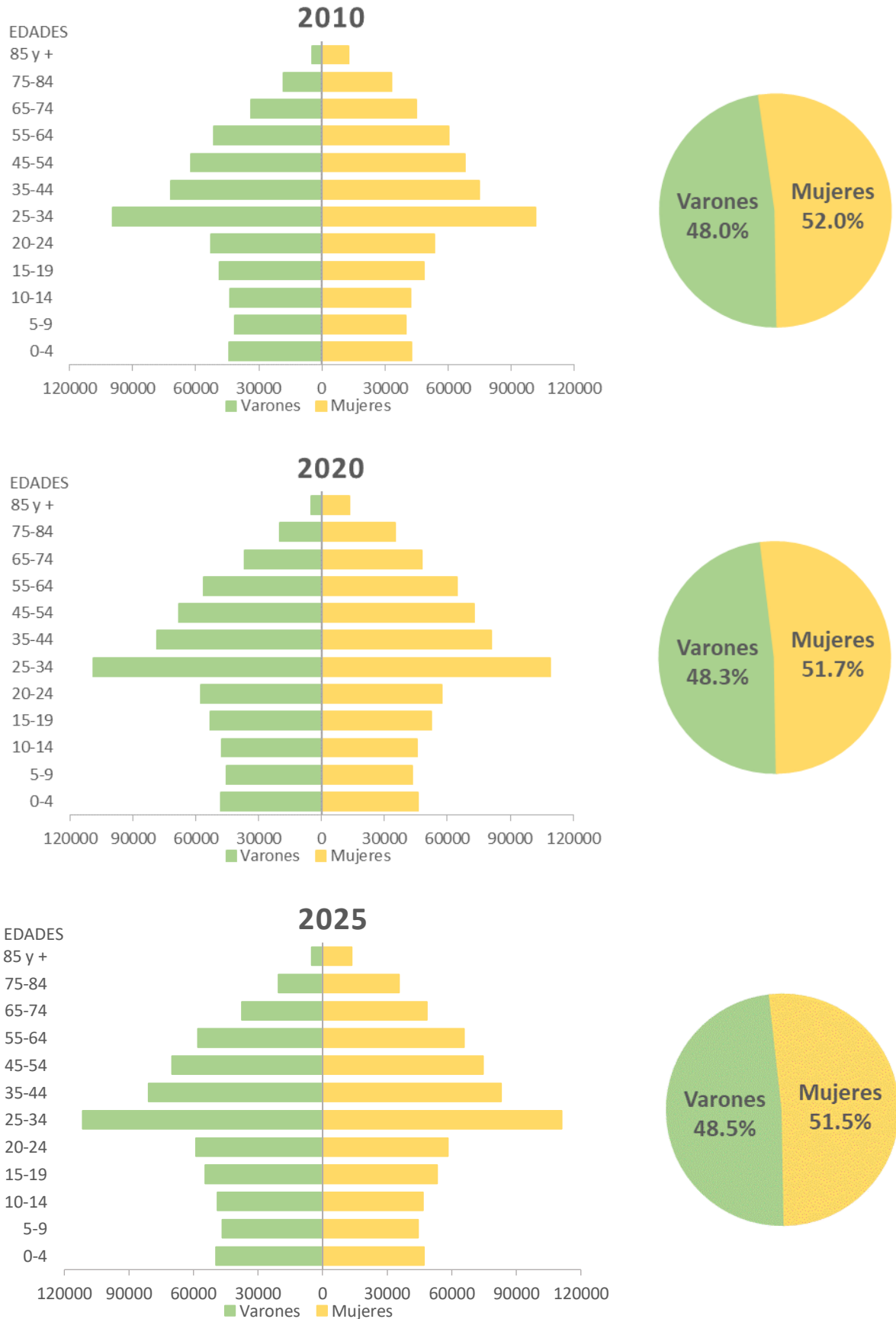


Figura 4.35: Pirámide poblacional y distribución por sexos Departamento Rosario. Fuente: Elab. propia. (2020).

➤ **NIVEL LOCALIDADES**

Si bien existe algo de información disponible en cuanto a la distribución por sexo y edades de estas localidades, se decidió no profundizar en el análisis, ya que el presente estudio solo intenta mostrar un comportamiento general demográfico de la zona en estudio. Con lo analizado a nivel provincial y departamental es suficiente para plantear una idea general de dicho comportamiento.

4.5.1.3. *Distribución por edad de manejo*

Para un análisis de mayor profundidad se optó por separar los datos correspondientes a grupos de edades disponibles a nivel Provincia, en grupos etarios activos, es decir aquellos que pueden hacer uso de un vehículo o medio de transporte. Según la bibliografía consultada, la mayoría de los autores coincide en que este rango es entre 18 y 85 años.

Dentro de la Provincia de Santa Fe, este rango representanta más de un 70 % del total de la población. La evolución del crecimiento de porcentual respecto al total de la población para el periodo 2010-2040, puede observarse en la Figura 4.36.

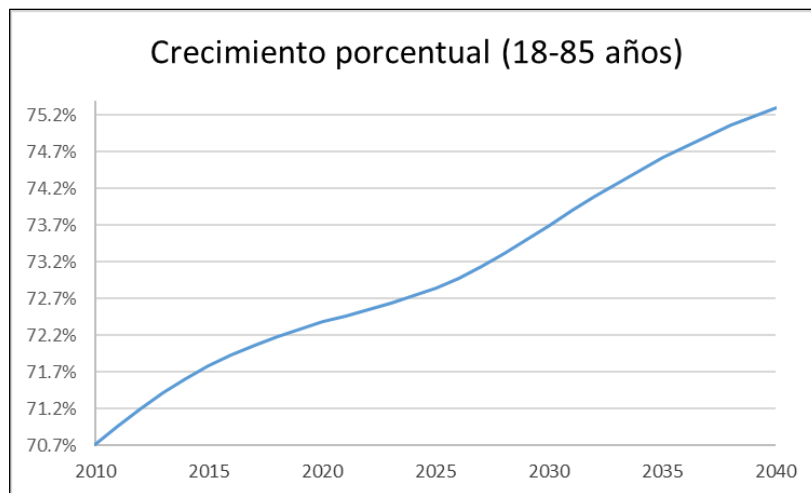


Figura 4.36: Crecimiento porcentual población 18-85 años. Fuente: Elab. propia. (2020)

Al disponer de datos de población para cada una de las edades a nivel Provincia y para ordenar mejor los datos, se eligió el rango 18-87 años con el fin de separarlos en rangos de 10 años.

Los valores se visualizan en la Tabla 4.155 para los años 2010, 2020, 2030 y 2040 y luego se graficaron en la Figura 4.37 en un gráfico de barras, en el cual puede observarse como el crecimiento es, en general, uniforme para la mayoría de los grupos establecidos, con mayores incrementos en las estimaciones hechas a 2040.

AÑO	18-27	28-37	38-47	48-57	58-67	68-77	78-87
2010	539,755	488,631	374,652	339,435	271,963	185,753	103,501
2020	532,767	538,198	481,826	361,629	310,749	221,642	112,866
2030	519,536	532,065	531,964	468,063	335,892	260,273	144,438
2040	543,806	519,281	526,651	518,720	439,254	287,144	176,867

Tabla 4.155: Grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020)

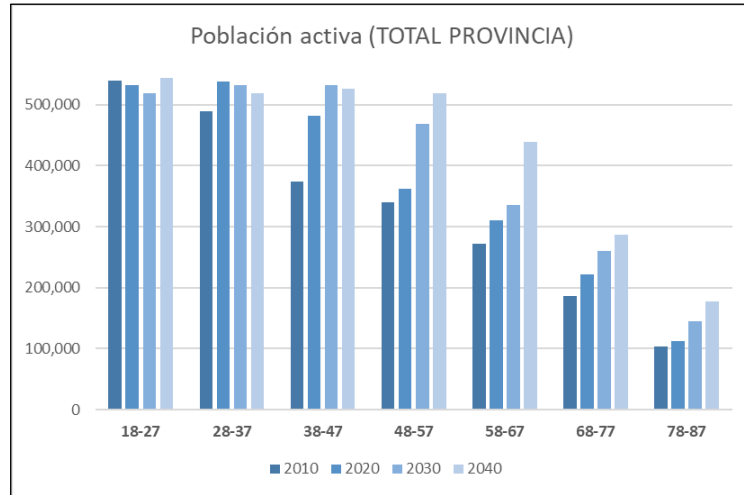


Figura 4.37: Grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020)

A su vez en la Figura 4.38, se muestran los porcentajes que representa cada grupo respecto al total y para los diferentes años, en donde se ve una distribución bastante uniforme para los primeros grupos: 18-27, 28-37, 38-47 y 48-57, algo mayor que los restantes.

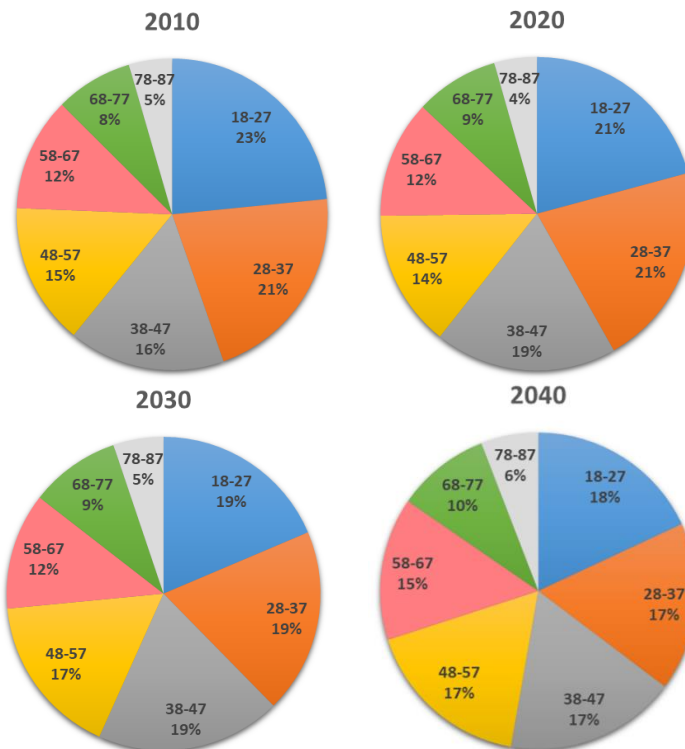


Figura 4.38: Porcentajes representados por grupos etarios activos (2010-2040). Fuente: Elab. propia. (2020)

#### 4.5.2. Parque automotor circulante

Como se mencionó anteriormente, uno de los componentes de tránsito futuro o que son necesarios para su determinación o evaluación es el Crecimiento Normal del Tránsito (CNT), que se debe al aumento normal en el uso de los vehículos. Y si bien se aclara que la utilización de indicadores del crecimiento del parque vehicular no necesariamente refleja las tasas de crecimiento en la zona de estudio, se ha comprobado que existe cierta correlación entre el crecimiento del parque vehicular y el crecimiento del T.M.D.A.

La Dirección Nacional de Registro de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios de Argentina (D.N.R.P.A.) lleva un registro mensual del parque automotor activo, en condiciones de circular por las diferentes vías del país. Y a su vez, también da valores discriminados por provincia.

Dentro de las publicaciones mensuales que realiza, a través de su página oficial, se encuentran los Boletines estadísticos, los cuales pueden ser consultados hasta un periodo de 10 años de antigüedad. Es por eso que se considerará un periodo de análisis comprendido entre 2010 y 2019 (ya que los valores de 2020 están incompletos aún).

En este sentido, los valores recopilados se refieren a la cantidad de vehículos de transporte automotor en condiciones registrales para circular y no se incluyen motovehículos o maquinas viales. Según la D.N.R.P.A, incluye: nuevos empadronamientos y modelos anteriores a 1995 re-empadronados y se excluyen las bajas de trámite efectivo por obsolescencia, destrucción, exportación definitiva, baja con recuperación de piezas, y otras.

En la Tabla 4.156, se muestran los valores del Parque automotor en condiciones de circular, tanto a nivel nacional como para la Provincia de Santa Fe, y la proporción que representa la provincia.

<b>AÑO</b>	<b>SANTA FE</b>	<b>ARGENTINA</b>	<b>Prop.</b>
<b>2010</b>	925,955	10,014,003	9.2%
<b>2011</b>	991,126	10,815,732	9.2%
<b>2012</b>	1,052,644	11,626,894	9.1%
<b>2013</b>	1,123,568	12,539,370	9.0%
<b>2014</b>	1,172,238	13,171,695	8.9%
<b>2015</b>	1,217,274	13,773,058	8.8%
<b>2016</b>	1,265,195	14,419,277	8.8%
<b>2017</b>	1,332,583	15,264,625	8.7%
<b>2018</b>	1,385,943	16,010,642	8.7%
<b>2019</b>	1,413,328	16,391,495	8.6%

Tabla 4.156: Parque automotor activo. Fuente: D.N.R.P.A. (2020)

Como se puede observar, los valores del año 2019, difieren levemente de los mostrados en el punto 3.2.4 del presente informe, relevados por la A.F.A.C. Para el análisis, consideraremos éstos últimos valores, que son los que se dispone de mayor cantidad de antecedentes y son realizados por organismos oficiales.

Además, si bien los valores son crecientes año a año, tanto para la Provincia como para el país, la proporción es decreciente. Esto refleja que el crecimiento a nivel provincial, no sigue la misma tendencia que el nacional.

En la Figura 4.39 se graficaron el parque activo para la Provincia y la tasa de crecimiento anual a partir de los valores de la Tabla 4.156.

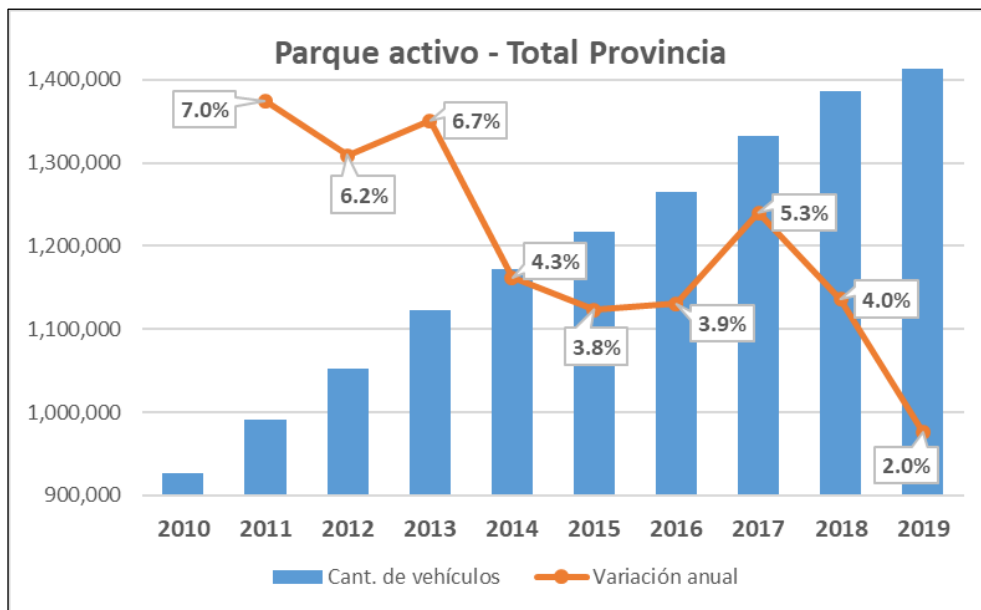


Figura 4.39: Parque activo 2010-2019. Total Provincia. Fuente: D.N.R.P.A. (2020)

Según este último gráfico, la cantidad de vehículos crece con el tiempo, aunque en los últimos años se nota un decrecimiento de la tasa, lo cual indicaría que el crecimiento es más moderado.

A su vez, se disponen los valores de parque automotor presentados por la Asociación de Fábricas de Automotores (A.D.E.F.A.), según estos datos, la Provincia de Santa Fe, está en cuarto lugar a nivel nacional, entre todos los distritos, por debajo de la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Provincia de Córdoba, en cantidades totales de vehículos.

La información disponible, en este caso, es la que corresponde al periodo 2006-2018 y se divide en tipos de vehículos: Automóviles, utilitarios livianos, vehículos de carga y ómnibus. Cabe destacar, que los valores totales son diferentes a los elaborados por la D.N.R.P.A, debido a que, aquí se excluyen los vehículos robados del parque automotor activo. De todas formas, la idea es presentar una distribución modal del parque automotor activo, más allá de los valores finales.

En la Figura 4.40 se muestran la cantidad de vehículos para las categorías establecidas por A.D.E.F.A y la tasa de variación para cada una de ellas. En la Figura 4.41 los valores a nivel nacional.

Al respecto pude observarse a nivel Provincia, un crecimiento algo sostenido, hasta los últimos años, concretamente 2017 y 2018 en donde se observa un leve decrecimiento del número de vehículos, algo que ocurre para todas las categorías de vehículos estudiadas. La misma tendencia se repite a nivel nacional. Aunque cabe destacar que no son descensos significativos, ya que de igual manera se presentan volúmenes altos para cada tipo de vehículo, superiores a los cuantificados años anteriores a 2017.

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

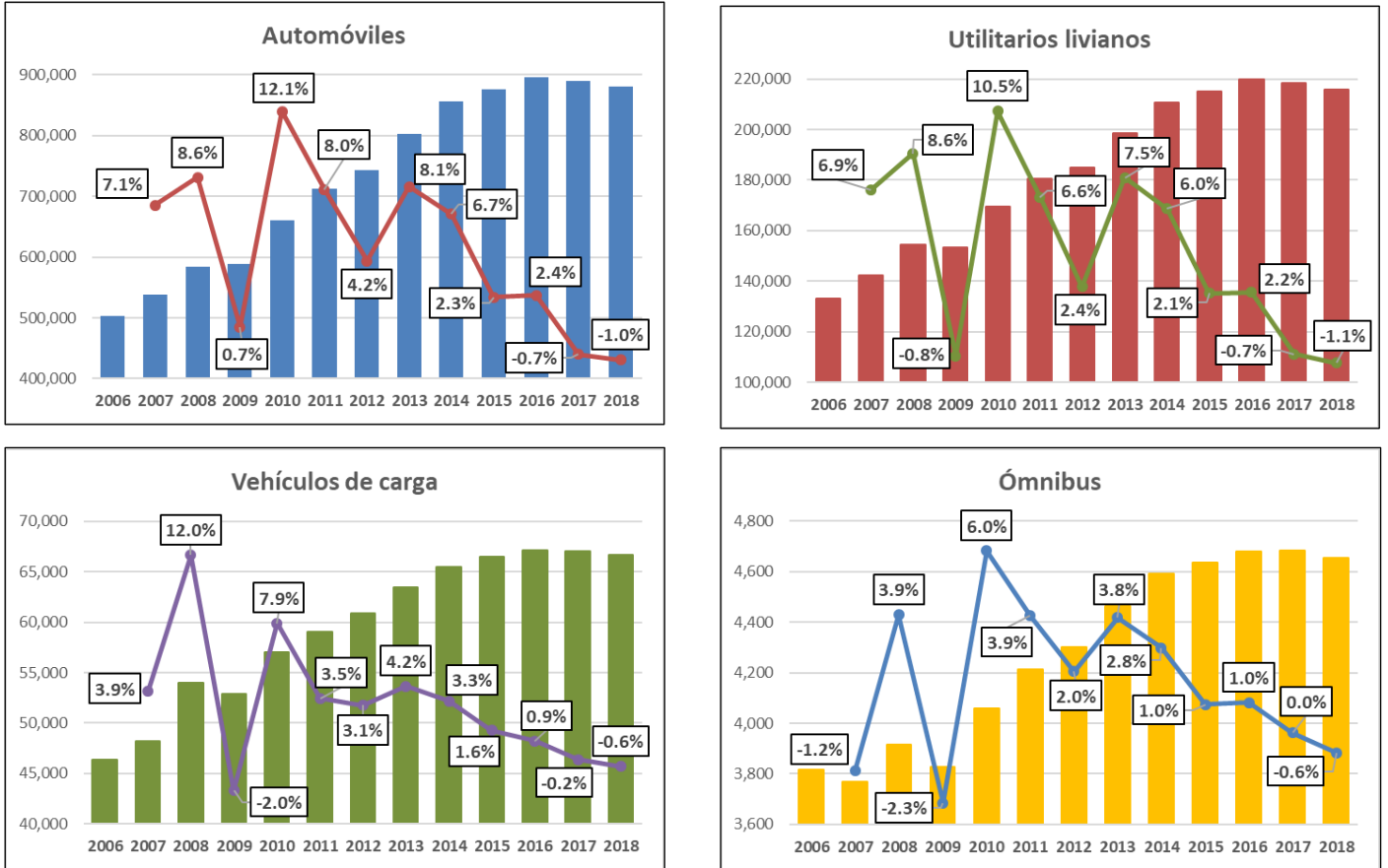


Figura 4.40: Parque automotor por tipo de vehículo y tasa de variación – Total Provincia. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020)

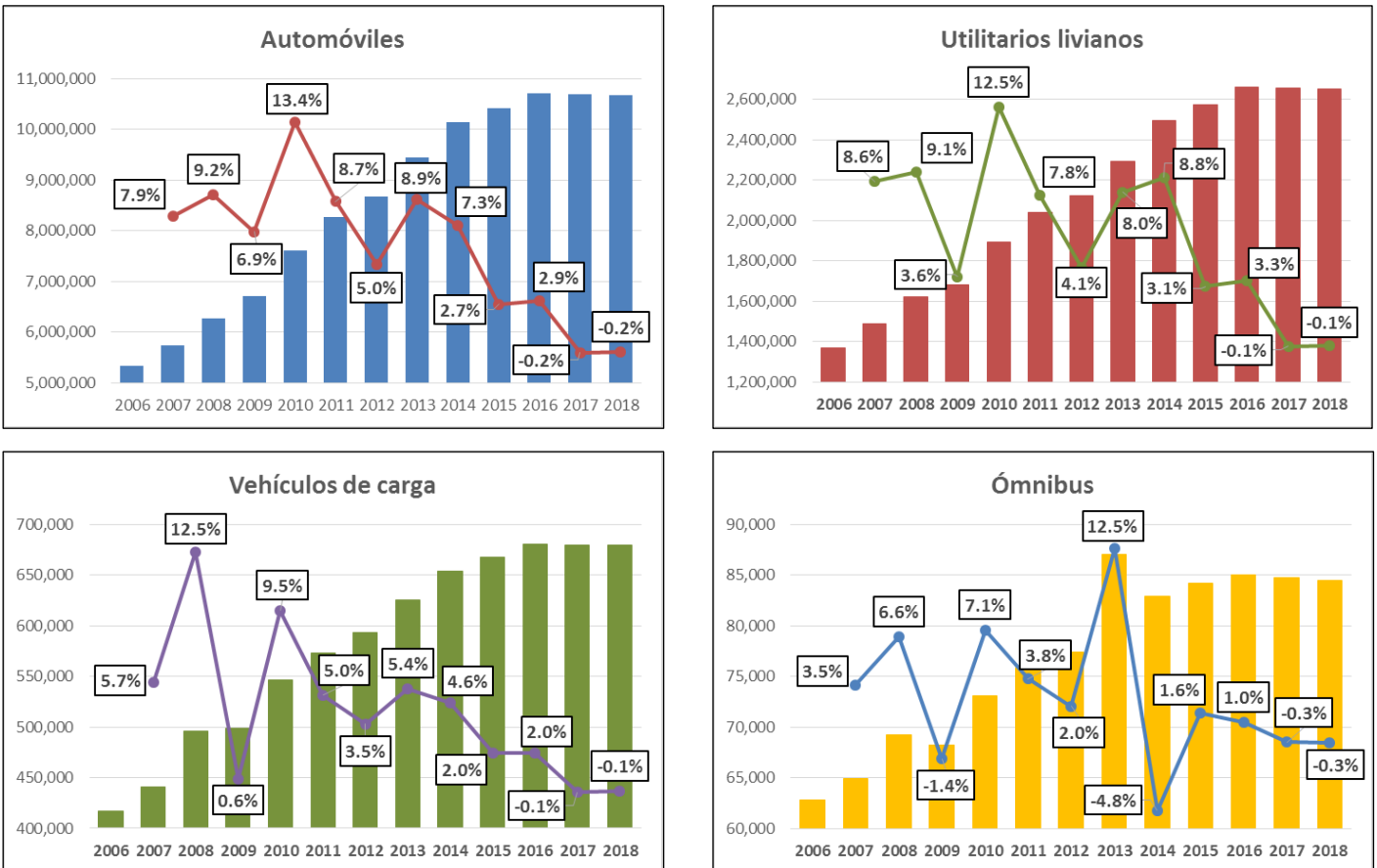


Figura 4.41: Parque automotor por tipo de vehículo y tasa de variación – Total país. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020)

En los Figuras 4.42 y 4.43 pueden verse los porcentajes que representa cada tipo de vehículo respecto al total. En los cuales se nota para ambos niveles (Provincial y Nacional) la predominancia de los automóviles con más del 70%, muy por encima del resto de los vehículos. Esta predominancia se mantiene a lo largo del tiempo.

A su vez, este porcentaje se incrementa a lo largo del tiempo, lo que demuestra una mayor presencia de este tipo de vehículos livianos por sobre los pesados (vehículos de carga y ómnibus).

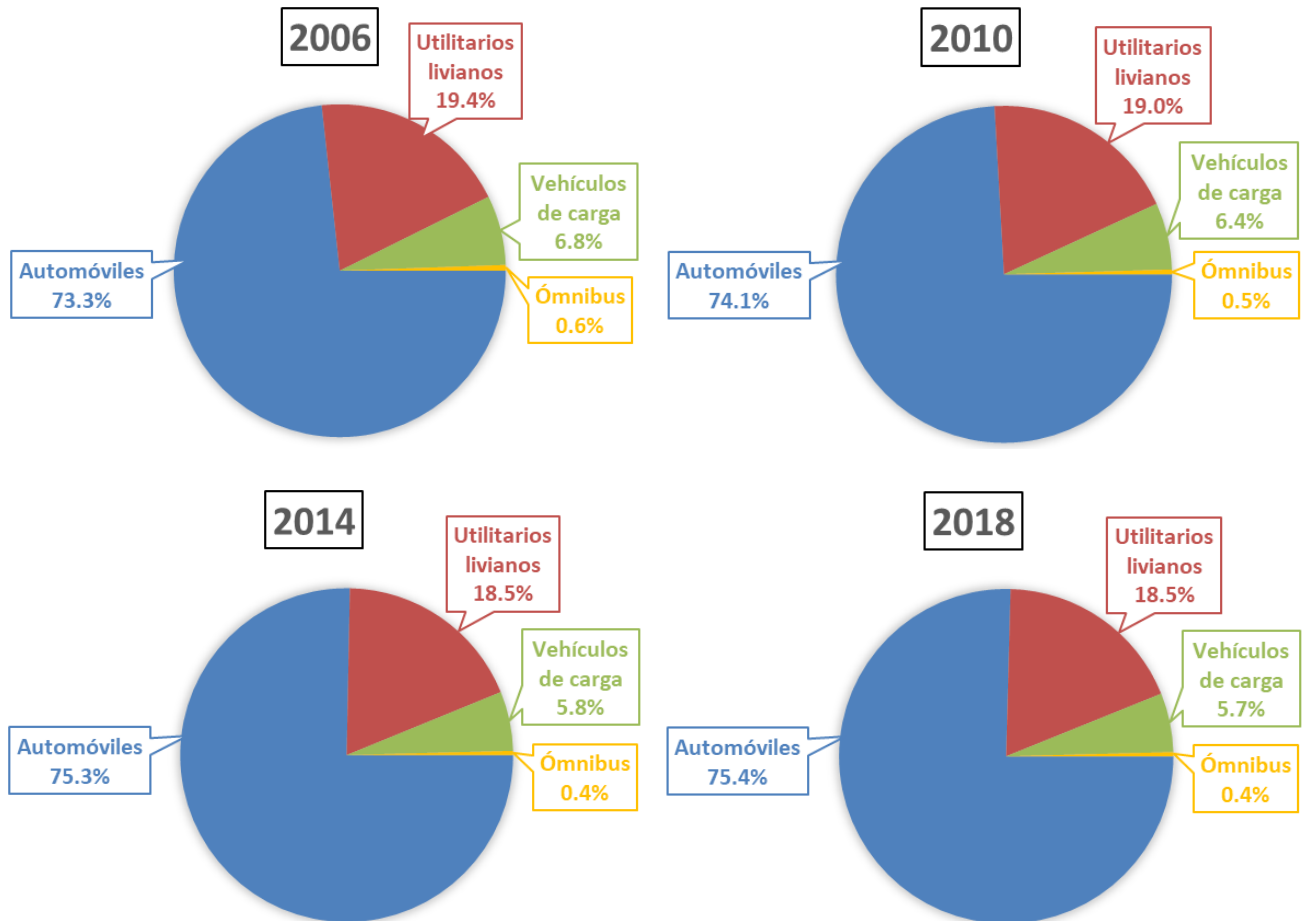


Figura 4.42: Participación por tipo de vehículo. Total Provincia. Fuente: D.R.N.P.A.-A.D.E.F.A. (2020)

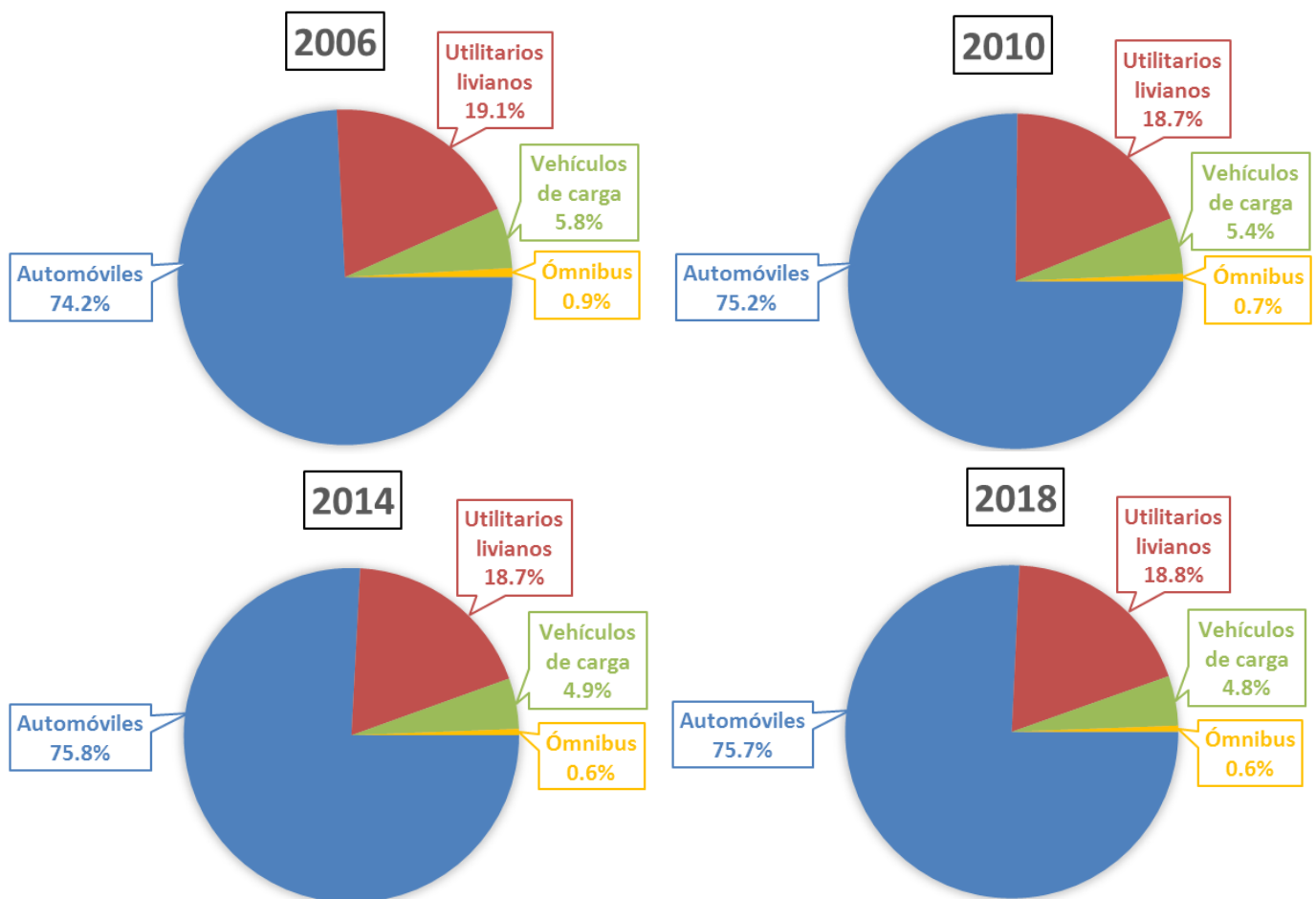


Figura 4.43: Participación por tipo de vehículo. Total país. Fuente: D.R.N.P.A-A.D.E.F.A. (2020)

#### 4.5.2.1. Tasa de motorización

Un concepto interesante para analizar es la tasa de motorización, que mide la cantidad de vehículos motorizados por habitante en un lugar y para un período establecido. Para el presente informe, se estudió la Tasa de Motorización a nivel país y a nivel provincia.

La tasa de motorización ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a diferentes factores, como la necesidad de proveer de combustible a un parque automotor cada vez más grande, la importancia que presenta la industria automotriz en la economía de algunos países o el impacto ambiental que la circulación de vehículos genera, entre otros.

Diversos artículos han establecido que la tasa de motorización de un país aumenta, al menos hasta cierto punto, conforme lo hace el P.I.B. per cápita del mismo, en la medida en que este indicador muestra el poder adquisitivo de la población. Hoy en día este criterio es una verdad aceptada por los teóricos del transporte.

Es importante destacar que se utiliza la variable P.I.B. per cápita en detrimento de la variable P.I.B., debido a que la primera es una mejor medida de la riqueza individual de los habitantes, que son quienes adquieren los vehículos, por lo que es un mejor reflejo de la capacidad real que tienen éstos de incrementar su tasa de motorización.

En la Figura 4.44 se muestra la cantidad de automóviles cada 1000 habitantes para Argentina para el período 1998-2009, y el P.I.B. per cápita en miles de U\$. Puede verificarse lo mencionado

anteriormente, donde la tasa de motorización es baja para aquellos años con un P.I.B. per cápita bajo y aumenta cuando el P.I.B. per cápita también lo hace.

No se pudieron encontrar datos más actuales, pero en base a lo ocurrido en los 10 años estudiados puede preverse que continuará igual su comportamiento.

En la Figura 4.45 puede observarse la misma relación para la Provincia de Santa Fe. En este caso la variable utilizada es el P.B.G. per cápita, es decir el equivalente al P.I.B. per cápita, junto con la tasa de motorización para el periodo 2010-2017. Se puede observar como ambos valores crecen de manera similar, confirmando lo planteado en un principio.

Con lo cual, puede establecerse que el Crecimiento Normal del Tránsito, se verá influenciado en gran medida por el comportamiento del P.B.G. per cápita.

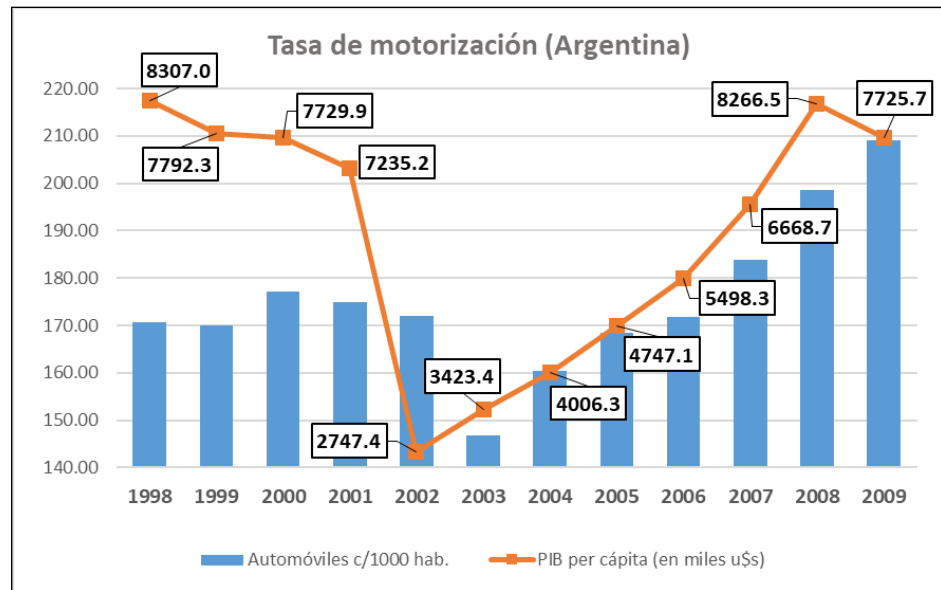


Figura 4.44: Tasa de motorización argentina y P.I.B. per cápita. Fuente: A.D.E.F.A. – U.T.N – F.R.A. (2020)

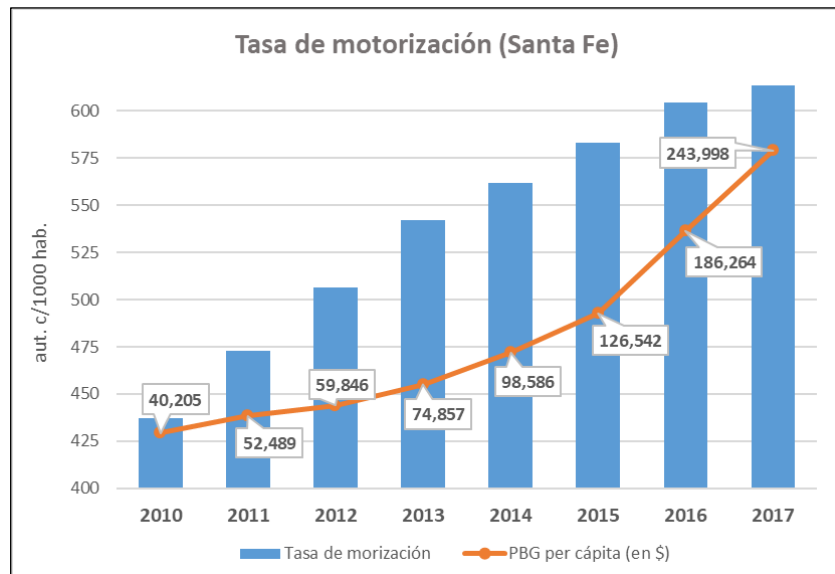


Figura 4.45: Tasa de Motorización Provincia de Santa Fe y P.B.G. per cápita. Fuente: D.N.R.P.A. – I.P.E.C. (2020)

### 4.5.3. Variables económicas

#### 4.5.3.1. Índice de precios al consumidor (I.P.C.)

La elaboración del Índice de Precios al Consumidor de Santa Fe (I.P.C.), es realizada por el I.P.E.C. Es un indicador que mide los cambios de precios producidos en el transcurso del tiempo de un conjunto determinado de bienes y servicios que representan el consumo de la población de referencia, denominado canasta del I.P.C.

Los precios que se recolectan pertenecen a los aglomerados de Santa Fe y Rosario y la población de referencia son los hogares residentes que habitan en viviendas particulares en la provincia.

En la Figura 4.46 se observan los valores del I.P.C. para cada mes, en donde el período base seleccionado es el año 2014. Esto implica que la media de los índices mensuales para ese período es igual a 100.

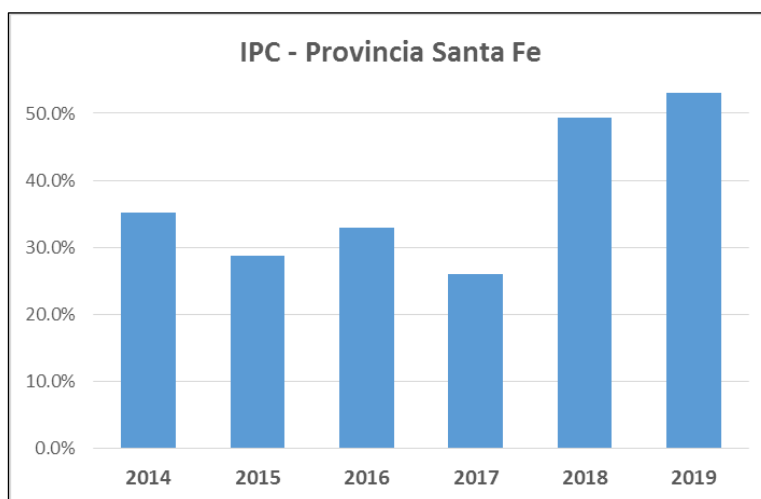


Figura 4.46: I.P.C. Santa Fe – Período 2014-2019. Base 2014. Fuente: I.P.E.C. (2020)

#### 4.5.3.2. Producto Bruto Geográfico

El Producto Bruto Interno (P.B.I.) es una magnitud económica que está elaborada computando las actividades desarrolladas dentro de las fronteras de un país. Si el Producto Bruto está referido a una dimensión diferente a la de un país (provincia, región o municipio), recibe el nombre de Producto Bruto Geográfico (P.B.G.).

Ambos conceptos (P.B.I. y P.B.G.) se estiman sobre la base de sugerencias y observaciones de Naciones Unidas, por lo que los datos se recopilan siguiendo pautas homogéneas tanto en lo relacionado a la actividad económica como a la jurisdicción. Las características antes mencionadas hacen comparables las series entre diferentes territorios, y también entre diferentes períodos de tiempo.

Los valores pueden expresarse de dos maneras, por un lado, a precios corrientes, es decir, a los precios en los que se realizaron efectivamente las transacciones de bienes y servicios en cada período y por otra parte pueden ser expresados a precios constantes, que son aquellos precios correspondientes a un año específico, seleccionado como año base (en el caso del presente informe corresponde el año 2004).

Esta última manera de expresar los valores del P.B.G. permite identificar los cambios en las cantidades físicas, dejando de lado el componente monetario y su reflejo en los cambios en los precios de los bienes y servicios para cada uno de los períodos en estudio.

Es decir que al utilizarse los valores a precios correspondientes a un año base, se asegura la comparabilidad del P.B.G. a través del tiempo y que sus variaciones respondan a cambios en las cantidades (producción) y no a cambios en los precios, evitando el efecto inflacionario.

En la Figura 4.47, se ilustra el P.B.G. a precios constantes desde el año 2004 a 2017 para la Provincia de Santa Fe notándose un crecimiento sostenido a lo largo del tiempo.

AÑO	P.B.G.
04	38,839,539
05	42,105,116
06	46,687,388
07	50,995,064
08	52,546,592
09	48,074,322
10	52,139,797
11	55,774,214
12	55,088,343
13	57,635,969
14	58,154,833
15	61,438,628
16	60,835,216
17	63,919,036

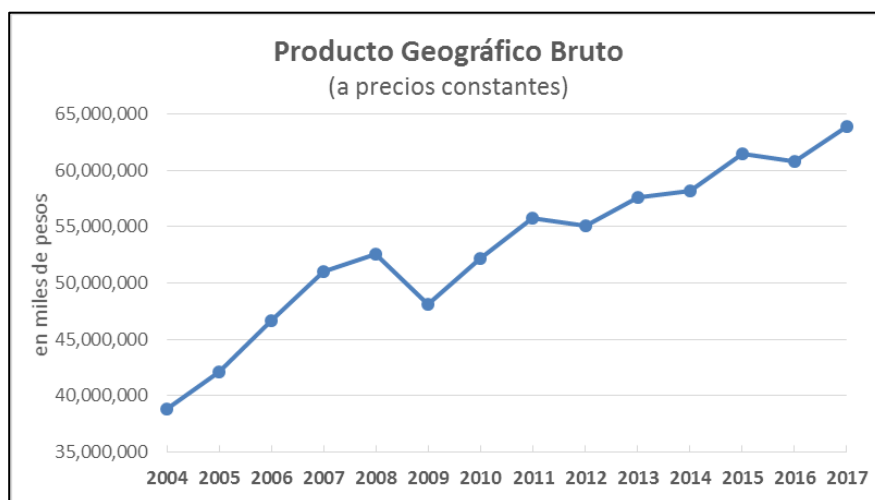


Figura 4.47: P.B.G a precios constantes de 2004. Provincia de Santa Fe –2004-2017. Fuente: E.P.E.C. (2020).

#### 4.5.3.3. Exportaciones e importaciones

Otro indicador económico a analizar es el volumen de importaciones y exportaciones en la zona de estudio, tal como se planteó en los objetivos del presente informe.

Según su definición las exportaciones de una región determinada, comprenden todos los bienes que con destino al resto del mundo salen definitivamente del territorio económico y los servicios prestados por unidades residentes a no residentes, mientras que las importaciones comprenden aquellos bienes que provienen del resto del mundo y entran definitivamente en el territorio económico y los servicios suministrados por unidades no residentes a residentes.

Las exportaciones de la Provincia de Santa Fe son en gran medida aquellas relacionadas a productos primarios como: cereales, semillas, frutos oleaginosos, hortalizas, legumbres y dentro del rubro “Manufacturas de origen agropecuario” como: carnes, productos lácteos, grasas y aceites. También existen otros rubros cuya participación es menor como combustibles energías y aquellas manufacturas de origen industrial (productos químicos, papel, cueros).

El tradicional Mercado Físico de Granos de la Bolsa de Comercio de Rosario, ubicado en esa ciudad, es el más importante del país en volumen de operaciones, y sus cotizaciones son referencia obligada nacional e internacionalmente. Más del 45% de la producción argentina de cereales y oleaginosos se comercializa en él, a través de un gran número de operadores en la tradicional rueda diaria. La soja es el principal producto negociado en este mercado y Rosario es hoy un centro muy

importante de comercialización física de esta oleaginosa a nivel mundial. El 80% de la capacidad instalada de la industria aceitera argentina está emplazada en su zona de influencia y lo mismo ocurre con las terminales portuarias privadas, que embarcan más del 90% de las exportaciones de soja y sus derivados (Ramoneda, 2018).

En la Figura 4.48 se presentan las exportaciones totales en millones de toneladas para cada año para el período 2005-2019 junto con su variación porcentual y se ilustran los valores de la tabla para cada año. Como puede observarse el movimiento de exportaciones es algo irregular en el tiempo, mostrando una caída constante en el periodo 2016 a 2018, con un repunte muy importante en 2019, superando los valores de años anteriores.

En el caso de las importaciones de la Provincia de Santa Fe, puede observarse los valores en la Figura 4.49 donde figuran las importaciones en millones de toneladas para el periodo 2012-2019 (no se encontraron datos anteriores disponibles en los medios oficiales).

Para poder comparar ambos gráficos (exportaciones e importaciones), se tomó el período a partir del año 2012. Se puede observar, además de la variación en cuanto a cantidades netas, como el comportamiento de las importaciones se caracteriza por ser casi lo contrario a las exportaciones, es decir cuando las exportaciones bajan, suben las importaciones y viceversa.

Esto se debe a que la zona en estudio se identifica como comercial y de servicios, lo que genera dicha fluctuación gracias a la oferta y demanda de los productos y su producción dentro de la región.

AÑO	PESO NETO (millones tn)	Variación porcentual
2005	26.96	-
2006	29.69	10.11%
2007	33.11	11.54%
2008	29.96	-9.52%
2009	24.69	-17.60%
2010	31.95	29.42%
2011	30.84	-3.48%
2012	28.56	-7.38%
2013	26.60	-6.86%
2014	26.26	-1.27%
2015	29.56	12.57%
2016	32.18	8.87%
2017	31.77	-1.30%
2018	28.64	-9.85%
2019	34.73	21.28%



Figura 4.48: Evolución y variación porcentual exportaciones. Provincia de Santa Fe. Fuente I.P.E.C. (2020)

AÑO	PESO NETO (millones tn)	Variación porcentual
2012	2.34	-
2013	3.17	35.13%
2014	3.08	-2.86%
2015	2.69	-12.57%
2016	3.48	29.35%
2017	2.12	-39.23%
2018	3.77	78.08%
2019	3.71	-1.41%

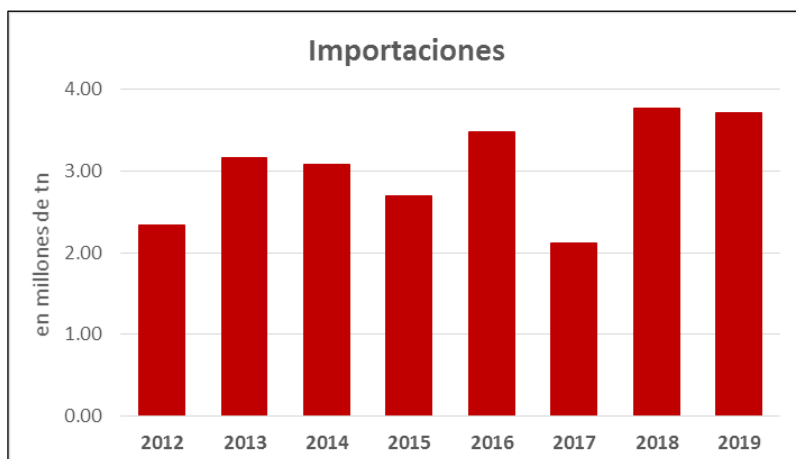


Figura 4.49: Importaciones con ingreso por las Aduanas de la Provincia de Santa Fe. Fuente: I.P.E.C. (2020).

#### 4.5.3.4. Datos agropecuarios

La producción agropecuaria de esta región es una de las más importantes del país, la mayor parte de las exportaciones salen de allí. La llanura es ideal para el crecimiento y la producción de cereales como el maíz, trigo, avena, cebada, sorgo, etc. y de oleaginosas, como el lino, girasol y la soja. En cuanto a la ganadería, la principal producción es la de los vacunos; aunque también se cría ganado equino, porcino, bovino y ovino.

Al respecto se buscaron dos variables representativas, de las cuales se disponen datos en los registros del I.P.E.C., de acuerdo a los sucesivos censos agropecuarios realizados en la Provincia. Por un lado, la cantidad de Explotaciones Agropecuarias (EAP) con límites definidos y luego la cantidad de tambos.

La unidad estadística y de información del Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA-18) es la explotación agropecuaria (EAP). La EAP es la unidad de organización de la producción, con una superficie no menor de 500 m<sup>2</sup> y ubicada dentro de los límites de una misma provincia que, independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la integren, reúne los siguientes atributos:

- Producir bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado.
- Tener una conducción única que ejerce la gestión de la EAP. Es decir que recibe los beneficios y asume los riesgos de la actividad productiva y, por lo tanto, tiene un único tipo jurídico.
- Utilizar en todas las parcelas que la integran algunos de los mismos medios de producción de uso durable y parte de la misma mano de obra permanente. En caso de que no cuente con medios de producción de uso durable ni mano de obra permanente, la EAP se define por los dos primeros atributos.

Se incluyen también las explotaciones que trabajan la tierra para el autoconsumo o la investigación, pero que producen habitualmente algún excedente para ser vendido o intercambiado en el mercado.

En este caso, se disponen como datos, la cantidad EAP con límites definidos (EAP c/l), de la Provincia de Santa, para el periodo 2008-2016, lo que se puede apreciar en la Figura 4.50.

En la Provincia de Santa Fe se produce el 25% de la leche nacional. Esto convierte a la cuenca lechera santafesina en una de las más importante de Argentina y Latinoamérica, y la misma, ha evolucionado significativamente en los últimos años en relación al volumen de producción y a la incorporación de tecnología.

A nivel industrial, la Provincia concentra a las principales empresas elaboradoras y exportadoras de productos lácteos. El sector se caracteriza por su alto número de PyMES que abastecen el mercado local y que, además, representan un dinamizador fundamental de las economías regionales.

Como medida de la actividad tambera de la Provincia, se consideró la cantidad de tambos de la Provincia que se visualizan en la Figura 4.51 se visualiza para el período 2009-2015.

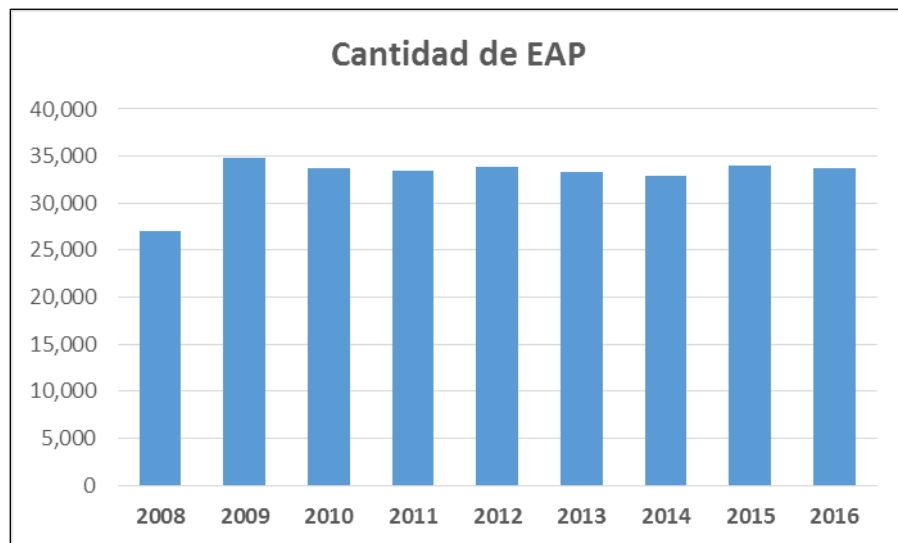


Figura 4.50: Cantidad de EAP con límites definidos. Provincia de Santa Fe. Fuente: Elab. propia (I.P.E.C.). (2020)

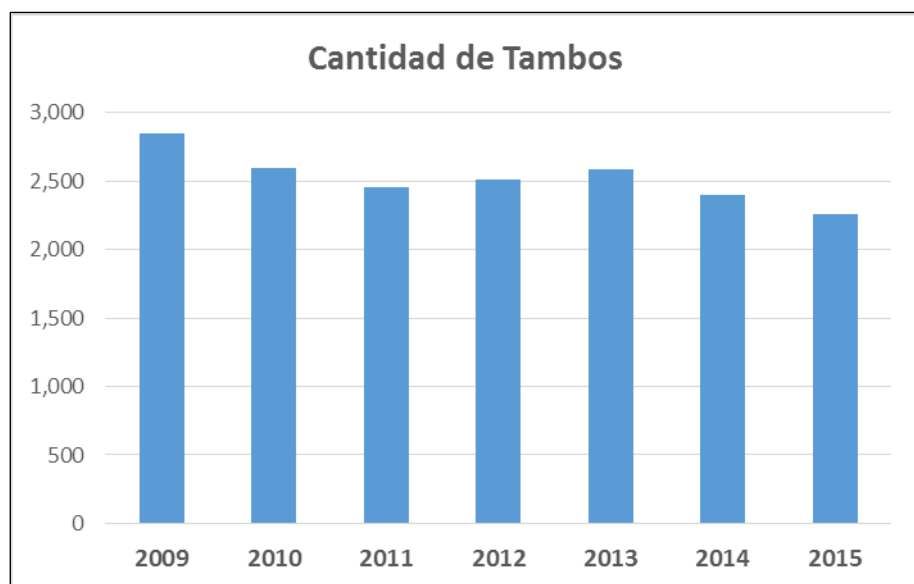


Figura 4.51: Actividad Tambera. Provincia de Santa Fe. Fuente: Elab. propia (I.P.E.C.). (2020)

## CAPÍTULO 5

### **ESCENARIO ACTUAL EN LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD SANTA FE**

---

En este capítulo se describirá el procedimiento actual que realiza la D.P.V. para determinar el Tránsito pasante por un tramo de ruta, es decir el tránsito actual. Esto servirá de base para la futura aplicación de las metodologías que se analizarán en el capítulo siguiente, ya que el proceso de determinación del T.M.D.A. es similar en todos los casos. Luego se explicará cómo es actualmente la estimación del Tránsito Futuro dentro de la repartición.

La Dirección General de Programación es la encargada, dentro de la D.P.V., de realizar la estimación del T.M.D.A. Suele suceder, que en aquellas tareas en que se necesita generar soluciones inmediatas con implicancias a largo plazo, o para las cuales no se cuenta con los recursos suficientes (equipamiento, personal, tiempo y dinero), se torna imposible realizar conteos las 24 hs.

El procedimiento consiste en, a partir de conteos esporádicos, realizar la extrapolación de las mediciones efectuadas en una sección, por medio de curvas establecidas por censos continuos en puntos cercanos al lugar en estudio.

Una vez definido el tramo de ruta donde se requiera el conteo de tránsito, se definen los días en que se realizarán los conteos en campo. Posteriormente se realizan las expansiones correspondientes mediante los denominados Factores de Corrección o Ajuste. Esto permite realizar un conteo una determinada cantidad de horas, y a partir de ellos obtener el T.M.D.A. del tramo en cuestión.

#### **5.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Se establece que la demanda de tránsito varía según:

- el mes del año
- el día de la semana
- la hora del día

Estas variaciones quedan expresadas por los Factores de Ajuste que surgen de la relación entre Tránsitos Medios Diarios, Medios Horarios y Medios Mensuales. La D.P.V. Santa Fe determina sus propios Factores de Ajuste para los tramos de la Red Provincial, tomando como base las definiciones y ecuaciones establecidas por la D.N.V., las cuales eran explicadas oportunamente.

Una vez realizado el conteo en el tramo en estudio, se busca el puesto de balanza cercano que más días haya registrado o aquel que se encuentre ubicado en una zona de similares características. Cabe aclarar que, en algunos casos, el puesto presenta información incompleta o incluso que ni siquiera haya registro de una semana completa. Esto se debe a múltiples factores: vandalismo, fallas en el equipo, agotamiento de la batería, excesos de días nublados (que no permiten el funcionamiento de los paneles solares), etc.

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

Para explicar el procedimiento de determinación de los factores de ajuste, a modo de ejemplo se trabaja con los datos provistos por el Puesto de Balanza N° 8 (Logroño Norte), sobre la R.P. N° 2 (ver Figura 4.5).

De cada puesto, es posible obtener una planilla como la que se muestra en la Tabla 5.1, donde se observa el total de vehículos registrados para cada hora y para cada día de la semana (no se incluye en este valor la Categoría 1 debido a su baja incidencia). Existe una planilla de este tipo para cada mes y son separadas por año. Para este ejemplo se trabaja con el mes de **OCTUBRE 2018**.

Como ya se dijo, puede ocurrir que no se registre información completa para determinadas horas, e incluso para una determinada semana. En estos casos la información se completa colocando el valor 0.

En la parte derecha de la tabla, se muestran los **totales diarios** (columna celeste). Mientras que, en la tabla de la parte inferior, figuran los **totales por hora** (fila “Horas Totales”) y los **porcentajes** que representa este valor dentro del total mensual (fila “Porcentajes”).

DIA/ HORA	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	TOTAL
<b>lunes 01</b>	194	73	48	40	28	29	50	56	68	72	71	94	105	105	91	88	88	92	113	94	86	72	73	80	<b>1901</b>
<b>martes 02</b>	70	70	36	35	28	29	41	70	92	98	93	95	104	107	101	108	97	109	130	97	119	120	87	80	<b>2016</b>
<b>miércoles 03</b>	69	68	57	25	27	43	42	57	125	111	96	93	113	108	111	112	120	113	92	120	123	139	89	95	<b>2148</b>
<b>jueves 04</b>	63	74	50	25	24	30	48	95	98	92	86	106	106	126	103	132	115	98	142	103	133	103	88	90	<b>2130</b>
<b>viernes 05</b>	78	60	69	35	19	44	61	104	90	99	107	109	117	112	142	146	115	135	113	105	124	110	97	83	<b>2274</b>
<b>sábado 06</b>	81	61	55	37	22	37	60	61	73	86	98	86	98	79	95	105	87	81	98	98	77	87	62	37	<b>1761</b>
<b>domingo 07</b>	33	47	29	36	19	19	25	36	33	75	70	78	74	72	81	62	68	83	94	82	111	78	68	57	<b>1430</b>
<b>lunes 08</b>	59	55	48	35	33	24	42	54	67	107	99	73	100	88	90	89	88	89	91	98	119	98	87	75	<b>1808</b>
<b>martes 09</b>	71	51	49	23	26	29	62	69	90	70	98	114	111	112	79	104	99	110	123	97	95	110	78	72	<b>1942</b>
<b>miércoles 10</b>	51	55	30	31	25	34	35	79	94	97	85	101	117	87	106	108	111	93	118	93	133	98	88	85	<b>1954</b>
<b>jueves 11</b>	60	61	40	27	30	33	40	59	91	91	106	89	95	81	113	114	118	113	128	100	99	99	123	101	<b>2011</b>
<b>viernes 12</b>	63	60	45	36	17	28	46	65	89	120	108	103	92	139	135	124	151	131	118	95	115	85	74	53	<b>2092</b>
<b>sábado 13</b>	60	58	37	31	26	31	36	64	72	75	107	118	108	106	81	89	91	91	86	71	72	50	48	30	<b>1638</b>
<b>domingo 14</b>	32	30	21	15	13	19	23	23	44	60	68	72	62	52	36	54	49	64	68	91	118	72	58	32	<b>1176</b>
<b>lunes 15</b>	35	44	31	26	13	15	19	45	49	63	65	112	89	105	106	119	134	134	141	141	106	94	78	83	<b>1847</b>
<b>martes 16</b>	57	41	56	29	28	44	49	72	91	81	100	101	79	103	105	96	92	110	112	117	100	121	93	85	<b>1962</b>
<b>miércoles 17</b>	69	85	72	34	28	33	49	91	118	129	100	113	94	99	81	99	88	116	96	107	128	121	85	100	<b>2135</b>
<b>jueves 18</b>	82	81	81	46	47	39	54	94	102	117	130	131	72	107	95	96	115	100	128	125	101	102	88	72	<b>2205</b>
<b>viernes 19</b>	89	47	54	40	27	44	69	64	116	104	125	110	135	113	112	138	106	138	138	140	132	107	131	90	<b>2369</b>
<b>sábado 20</b>	90	83	77	53	43	34	48	61	89	101	104	120	103	99	80	83	76	103	70	82	73	69	61	61	<b>1863</b>
<b>domingo 21</b>	35	40	40	17	24	17	33	31	42	52	57	75	65	43	37	44	80	57	80	80	89	69	84	74	<b>1265</b>
<b>lunes 22</b>	80	51	40	45	20	34	35	68	91	106	91	88	92	86	74	83	97	97	102	84	78	67	77	54	<b>1740</b>
<b>martes 23</b>	49	32	27	12	21	33	33	53	76	83	77	110	87	84	90	89	74	87	77	101	83	65	52	52	<b>1547</b>
<b>miércoles 24</b>	53	32	24	20	31	19	29	43	64	71	60	80	69	110	65	80	69	85	85	96	78	59	65	58	<b>1445</b>
<b>jueves 25</b>	47	31	29	25	29	30	24	43	89	95	94	85	81	92	105	98	84	108	90	86	99	71	70	50	<b>1655</b>
<b>viernes 26</b>	39	42	44	26	26	34	35	67	57	75	69	66	88	117	96	95	94	125	83	110	84	79	61	60	<b>1672</b>
<b>sábado 27</b>	60	49	50	19	23	32	31	40	63	63	83	75	73	82	62	79	61	41	59	77	101	73	61	51	<b>1408</b>
<b>domingo 28</b>	32	25	28	27	29	25	19	43	81	113	87	88	78	71	57	58	103	70	125	180	146	105	93	76	<b>1759</b>
<b>lunes 29</b>	61	69	41	41	26	13	46	70	91	84	78	123	97	124	101	118	116	105	109	155	123	120	121	100	<b>2132</b>
<b>martes 30</b>	109	87	82	75	46	41	75	90	121	121	122	113	104	123	98	109	141	134	158	111	162	78	97	<b>2506</b>	
<b>miércoles 31</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Horas Totales</b>	1971	1662	1390	966	798	916	1259	1867	2466	2711	2734	2898	2797	2932	2742	2922	2895	3015	3122	3202	3164	2819	2417	2126	<b>55791</b>
<b>Porcentajes</b>	3.53 %	2.98 %	2.49 %	1.73 %	1.43 %	1.64 %	2.26 %	3.35 %	4.42 %	4.86 %	4.90 %	5.19 %	5.01 %	5.26 %	4.91 %	5.24 %	5.19 %	5.40 %	5.60 %	5.74 %	5.67 %	5.05 %	4.33 %	3.81 %	<b>100.00 %</b>
<b>PROMEDIO</b>	66	55	46	32	27	31	42	62	82	90	91	97	93	98	91	97	97	101	104	107	105	94	81	71	<b>1860</b>

Tabla 5.1: Planilla Tipo: Conteos de un puesto de balanza para un mes en particular. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).

A partir de esto, se calculan los promedios en [v/d] para cada hora del mes (fila “PROMEDIO”), que se obtienen dividiendo la cantidad total de vehículos por hora (Celda “Horas Totales”) sobre la cantidad de días **donde se registraron conteos**. Es decir, que los días donde no hubo registro para una determinada hora (aquellos con valores iguales a 0), no se tienen en cuenta aquí.

Por último, se obtiene la suma total de los promedios (celda rosada), es decir, el **Tránsito Medio Diario Mensual (T.M.D.M)**.

### 5.1.1. Corrección Del Tránsito Medio Diario Mensual (T.M.D.M.)

A partir de los datos anteriores, es posible realizar la tabla de la Tabla 5.2. En donde figuran los vehículos totales por hora para cada día de la semana, además de los totales para cada día del mes que se trabaje (columna “Total”), en este ejemplo Octubre.

Los valores de la columna “**Promedio**” se obtienen dividiendo los totales por la cantidad de días según corresponda (todos los Lunes, todos los Martes, etc.) en que hubo conteos (mayores a 0). La sumatoria de estos valores debería ser igual al T.M.D.M. determinado anteriormente, pero dado a los procedimientos matemáticos que se siguen y a los redondeos, difiere de dicho valor. Por ello, es necesario determinar los **Promedios Ponderados**, para ajustar los valores y que se aproximen al valor conocido.

Para esto, se realiza el cociente entre el T.M.D.M conocido y la sumatoria de los valores de la columna “Promedio” (celda rosada). A este resultado, se lo multiplica por el Promedio correspondiente a cada día (Promedio del Lunes, promedio del martes, etc.). De esta manera, se obtienen los valores de la columna “**Prom. Pond.**” Cuya sumatoria queda igual al T.M.D.M.

DÍA/HORA	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Total	Promedio	Prom. Pond.
LUNES	429	292	208	187	120	115	192	293	366	432	404	467	472	508	476	500	523	513	535	591	520	465	435	385	9428	1886	1891
MARTES	356	281	250	174	149	176	260	354	470	453	490	533	485	529	473	506	471	557	576	570	508	578	388	386	9973	1995	2001
MIÉRCOLES	242	240	183	110	111	129	155	270	401	408	341	387	393	404	363	399	388	407	391	416	462	417	327	338	7682	1921	1926
JUEVES	252	247	200	123	130	132	166	291	380	395	416	411	354	406	416	440	432	419	488	414	432	375	369	313	8001	2000	2006
VIERNES	269	209	212	137	89	150	211	300	352	398	409	388	432	481	485	503	466	529	452	450	455	381	363	286	8407	2102	2108
SÁBADO	291	251	219	140	114	134	175	226	297	325	392	399	382	366	318	356	315	316	313	328	323	279	232	179	6670	1668	1673
DOMINGO	132	142	118	95	85	80	100	133	200	300	282	313	279	238	211	218	300	274	367	433	464	324	303	239	5630	1408	1412
<b>PROM</b>																									1854	1860	

Tabla 5.2: Cantidad de vehículos por día de la semana y por horas. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

## 5.2. FACTOR DE AJUSTE MENSUAL

En primer lugar, se determina el Factor de Ajuste Mensual para el tramo de ruta que se está trabajando. Para eso se utiliza la ecuación (5-1), establecida por la D.N.V.

$$F_{(mes, año)} = T.M.D.A._{(año)} / T.M.D.M._{(mes, año)} \quad (5-1)$$

Donde:

$F_{(mes, año)}$ : Factor de Ajuste Mensual

$T.M.D.A._{(año)}$ : Tránsito Medio Diario Anual

$T.M.D.M._{(mes, año)}$ : Tránsito Medio Diario Mensual

Existirá un Factor por cada mes de cada año en particular y para cada puesto de balanza. Para lo cual, se elaboran tablas que permiten su rápida determinación.

Continuando con el ejemplo desarrollado, en la Tabla 5.3 se visualizan los T.M.D.M. de cada mes (el de Octubre coincide con el que fue determinado anteriormente) y el T.M.D.A. (en este caso para el año 2018) como promedio de los T.M.D.M.

En la parte inferior de la tabla, figuran los **Factores de Ajuste Mensuales**, para la Estación Logroño Norte (uno por cada mes).

FACTORES DE AJUSTE MENSUALES												
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T.M.D.M (mes, año)	2412	1909	1769	2032	2094	2046	2196	2062	1814	1860	2218	2522
T.M.D.A (año)	<b>2078</b>											
F (mes, año) = T.M.D.A (año) / T.M.D.M (mes, año)	0.8615	1.0885	1.1744	1.0225	0.9924	1.0158	0.9460	1.0076	1.1452	1.1173	0.9368	0.8240

Tabla 5.3: Factores de Ajuste Mensual: Estación Logroño Norte – 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

Cada valor de la fila superior “T.M.D.M<sub>(mes, año)</sub>” se expresan en [v/d], al igual que los de la fila “T.M.D.A.(año)”. El promedio de todos los Factores de Ajuste Mensual, debe ser igual o cercano a 1.

### 5.3. FACTOR DE AJUSTE HORARIO

Los Factores de Ajuste Horarios pueden ser Anuales, Mensuales y Diarios y sus ecuaciones también son establecidas por la D.N.V. A continuación, se explicará cómo se obtienen cada uno de ellos en el caso de la D.P.V. Santa Fe.

#### 5.3.1. Factor de Ajuste Horario Anual

Los Factores de Ajuste Diarios Anuales se determinan mediante la ecuación (5-2).

$$F_{(hora, año)} = T.M.D.A_{(año)} / T.M.H_{(hora, año)} \quad (5-2)$$

Donde:

- $F_{(hora, año)}$ : Factor de Ajuste Horario Anual
- $T.M.D.A_{(año)}$ : Tránsito Medio Diario Anual
- $T.M.H_{(hora, año)}$ : Tránsito Medio Horario Anual

Es necesario conocer la cantidad de vehículos que pasaron por cada hora, para cada mes en un año. Estos valores se extraen de los registros vistos anteriormente, y se resumen en la Figura 5.4. Donde se exponen los valores vistos como “**PROMEDIOS**” para cada hora de cada mes, en la Tabla 5.2 anterior. Como se observa, la columna correspondiente al mes de Octubre presenta iguales valores.

Los valores finales (fila celeste) son los **Tránsitos Medios Diarios Mensuales (T.M.D.M.)**.

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

TRÁNSITO MEDIO HORARIO MENSUAL												
HORA	MES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
00:00	81	52	53	68	73	71	66	66	57	66	65	88
01:00	71	49	48	58	64	61	60	60	50	55	52	68
02:00	55	34	37	51	53	50	47	48	43	46	35	58
03:00	48	29	27	35	36	34	36	32	30	32	37	69
04:00	52	33	27	30	28	27	30	28	26	27	48	85
05:00	66	48	34	29	29	30	32	31	29	31	77	120
06:00	91	77	50	46	41	42	42	42	40	42	94	136
07:00	121	94	71	68	63	59	58	61	54	62	108	137
08:00	129	99	83	90	81	81	83	80	78	82	109	136
09:00	126	100	88	98	102	91	99	102	89	90	116	133
10:00	126	101	91	103	109	101	108	104	87	91	113	138
11:00	128	100	94	105	110	105	121	106	94	97	109	122
12:00	122	96	93	106	115	102	129	114	95	93	103	114
13:00	111	90	93	108	112	106	129	113	97	98	99	112
14:00	107	94	86	101	107	106	126	109	92	91	106	106
15:00	111	96	95	108	108	112	130	115	98	97	110	100
16:00	111	98	94	107	120	113	127	114	101	97	110	114
17:00	111	101	95	109	115	115	125	117	101	101	116	115
18:00	116	100	94	111	120	117	130	117	102	104	122	116
19:00	116	98	97	113	114	120	123	118	106	107	125	106
20:00	114	98	98	115	114	118	115	115	100	105	110	99
21:00	109	84	89	105	105	108	106	103	92	94	98	82
22:00	100	75	75	89	92	94	93	88	83	81	84	89
23:00	90	62	60	81	84	82	81	79	73	71	73	79
<b>T.M.D.M</b>	<b>2412</b>	<b>1909</b>	<b>1769</b>	<b>2032</b>	<b>2094</b>	<b>2046</b>	<b>2196</b>	<b>2062</b>	<b>1814</b>	<b>1860</b>	<b>2218</b>	<b>2522</b>

Tabla 5.4: Tránsito Medio Horario Mensual: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

De esta manera, es posible determinar los Factores de Ajuste Horarios Anuales, mediante la utilización de una tabla como la de la Tabla 5.5 para cada año, la cual se describe a continuación:

- La **columna “T.M.H<sub>(hora, año)</sub>”** es el **Tránsito Medio Horario** y se obtiene como la sumatoria de los volúmenes para cada hora de cada mes, dividido por la cantidad de meses en donde se registraron conteos (distintos de 0), y se expresa en [v/d].
- La **columna “PESO”** indica el porcentaje que representa cada uno de los T.M.H. en el total, es decir en el T.M.D.A. para el año que se está trabajando, cuyo valor figura al final de la tabla. En este ejemplo año 2018 (es el mismo de la Tabla 5.3).
- La **columna “F<sub>(hora, año)</sub>”** corresponde a los **Factores de Ajuste Horario Anuales** que se determinan con la ecuación (5-2).

<b>FACTORES DE AJUSTE HORARIOS ANUALES</b>			
<b>Hora</b>	<b>T.M.H (hora, año)</b>	<b>PESO (hora, año) = 100 x T.M.H (hora, año) / T.M.D.A (año)</b>	<b>F (hora, año) = T.M.D.A (año) / T.M.H (hora, año)</b>
00:00	67	3.227	30.9884
01:00	58	2.790	35.8461
02:00	46	2.232	44.8129
03:00	37	1.786	55.9972
04:00	37	1.767	56.5778
05:00	46	2.228	44.8900
06:00	62	2.982	33.5342
07:00	80	3.833	26.0879
08:00	94	4.531	22.0716
09:00	103	4.947	20.2127
10:00	106	5.106	19.5863
11:00	108	5.179	19.3090
12:00	107	5.139	19.4601
13:00	106	5.085	19.6659
14:00	103	4.938	20.2520
15:00	107	5.136	19.4697
16:00	109	5.237	19.0959
17:00	110	5.294	18.8908
18:00	112	5.411	18.4819
19:00	112	5.384	18.5746
20:00	108	5.217	19.1699
21:00	98	4.711	21.2263
22:00	87	4.171	23.9738
23:00	76	3.672	27.2350
<b>T.M.D.A</b>	<b>2078</b>	<b>100.000</b>	<b>-</b>

Tabla 5.5: Factores de Ajuste Horarios Anuales: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

### 5.3.2. Factor de Ajuste Horario Mensual

Los Factores de Ajuste Horario Mensual, se obtienen con la ecuación (5-3):

$$F_{(hora, mes, año)} = T.M.D.M._{(mes, año)} / T.M.H._{(hora, mes, año)} \quad (5-3)$$

Donde:

$F_{(hora, mes, año)}$ : Factor de Ajuste Horario Mensual

$T.M.D.M._{(mes, año)}$ : Tránsito Medio Diario Mensual

$T.M.H._{(hora, mes, año)}$ : Tránsito Medio Horario Mensual

Y se utiliza una tabla como la de la Tabla 5.6 que se describe a continuación:

- En la **columna “T.M.H** (hora, mes, año)” se presentan los valores de la Tabla 5.4 para cada hora de cada mes en particular (en este ejemplo se trabaja con Octubre).
- Los valores de la **columna “PESO”** se obtienen de igual manera que en el caso anterior. Como porcentaje del total, que en este caso es el **Tránsito Medio Diario Mensual (T.M.D.M.)** (el cual se muestra al final de la tabla).
- Finalmente, los Factores se calcula en la columna **“F** (hora, mes, año)” como cociente entre el T.M.D.M. y el T.M.H. Como se vio en la ecuación (5-3).

FACTORES DE AJUSTE HORARIOS MENSUALES			OCTUBRE
Hora	T.M.H (hora, mes, año)	PESO (hora, mes, año) = $100 \times \text{T.M.H (hora, mes, año)} / \text{T.M.D.M (mes, año)}$	F (hora, mes, año) = $\text{T.M.D.M (mes, año)} / \text{T.M.H (hora, mes, año)}$
00:00	66	3.533	28.3059
01:00	55	2.979	33.5686
02:00	46	2.491	40.1374
03:00	32	1.731	57.7547
04:00	27	1.430	69.9135
05:00	31	1.642	60.9072
06:00	42	2.257	44.3137
07:00	62	3.346	29.8827
08:00	82	4.420	22.6241
09:00	90	4.859	20.5795
10:00	91	4.900	20.4064
11:00	97	5.194	19.2516
12:00	93	5.013	19.9467
13:00	98	5.255	19.0283
14:00	91	4.915	20.3468
15:00	97	5.237	19.0934
16:00	97	5.189	19.2715
17:00	101	5.404	18.5045
18:00	104	5.596	17.8703
19:00	107	5.739	17.4238
20:00	105	5.671	17.6331
21:00	94	5.053	19.7911
22:00	81	4.332	23.0827
23:00	71	3.811	26.2422
<b>T.M.D.M</b>	<b>1860</b>	<b>100.000</b>	-

Tabla 5.6: Factores de Ajuste Horarios Mensuales: Estación Logroño Norte - Octubre 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

### 5.3.3. Factor de Ajuste Horario Diario

Se tendrán Factores de Ajuste Horario Diario para cada hora, para cada día de la semana, para cada mes. Éstos se obtienen a partir de la ecuación (5-4):

$$FH_{(hora, día, mes, año)} = T.M.D._{(día, mes, año)} / T.M.H._{(hora, día, mes, año)} \quad (5-4)$$

Donde:

$FH_{(hora, día, mes, año)}$ : Factor de Ajuste Horario Diario

$T.M.D._{(día, mes, año)}$ : Tránsito Medio Diario

$T.M.H._{(hora, día, mes, año)}$ : Tránsito Medio Horario Diario

En este caso particular, se desarrolla como ejemplo para dos días de la semana: Lunes y Sábado, para el mes de Octubre de 2018, con el puesto de balanza que se venía trabajando (Logroño Norte).

En primer lugar, es necesario calcular los **Tránsito Medios Horarios Diarios**, que se obtienen para cada hora, para cada día de la semana y para cada mes. Los mismos se muestran en la tabla de la Tabla 5.7.

Cada uno de los valores de esta tabla, se obtiene como el cociente entre la sumatoria de volúmenes vehiculares para cada hora de cada día (es decir cada uno de los valores determinados en la Tabla 5.2 y la cantidad de días en el mes (todos los lunes de Octubre, todos los martes de Octubre, etc.).

HORA	TRÁNSITO MEDIO HORARIO DIARIO				MES	OCTUBRE	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
00:00	86	71	61	63	67	73	33
01:00	59	56	60	62	52	63	36
02:00	42	50	46	50	53	55	30
03:00	38	35	28	31	34	35	24
04:00	24	30	28	33	22	29	21
05:00	23	35	32	33	38	34	20
06:00	39	52	39	42	53	44	25
07:00	59	71	68	73	75	57	33
08:00	73	94	101	95	88	74	50
09:00	87	91	102	99	100	82	75
10:00	81	98	86	104	103	98	71
11:00	94	107	97	103	97	100	78
12:00	95	97	99	89	108	96	70
13:00	102	106	101	102	121	92	60
14:00	95	95	91	104	122	80	53
15:00	100	102	100	110	126	89	55
16:00	105	94	97	108	117	79	75
17:00	103	112	102	105	133	79	69
18:00	107	116	98	122	113	78	92
19:00	119	114	104	104	113	82	109
20:00	104	102	116	108	114	81	116
21:00	93	116	105	94	96	70	81
22:00	87	78	82	93	91	58	76
23:00	77	77	85	78	72	45	60
<b>T.M.D</b>	<b>1891</b>	<b>2001</b>	<b>1926</b>	<b>2006</b>	<b>2108</b>	<b>1673</b>	<b>1412</b>

Tabla 5.7: Tránsito Medio Horario Diario Octubre: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

Luego en la Tabla 5.8 se muestran las tablas para obtener los **Factores de Ajuste Horario Diarios**. Se realiza una tabla para cada día de la semana (en este ejemplo: Lunes y Sábado). En cada una se tiene:

- En la **columna “T.M.H (hora, día, mes, año)”**, se presentan los valores determinados en la Tabla 5.7 para cada día y hora. Al final, la sumatoria de estos valores, es decir el **Tránsito Medio Diario (T.M.D.)**.
- La **columna “Peso”**, al igual que las anteriores, corresponde al porcentaje que representa cada valor respecto del total.
- En la **columna “FH”** se calculan los Factores de Ajuste Horario Diarios dividiendo el T.M.D. de cada día por el T.M.H. (ecuación (5-4)).

FACTORES DE AJUSTE HORARIOS DIARIOS			OCTUBRE
			LUNES
Hora	T.M.H (hora, día, mes, año)	PESO (hora, día, mes, año) = 100 x T.M.H (hora, día, mes, año) / T.M.D (día, mes, año)	FH (hora, día, mes, año) = T.M.D (día, mes, año) / T.M.H (hora, día, mes, año)
00:00	86	4.550	21.9767
01:00	59	3.097	32.2877
02:00	42	2.206	45.3269
03:00	38	1.983	50.4171
04:00	24	1.273	78.5667
05:00	23	1.220	81.9826
06:00	39	2.036	49.1042
07:00	59	3.108	32.1775
08:00	73	3.882	25.7596
09:00	87	4.582	21.8241
10:00	81	4.285	23.3366
11:00	94	4.953	20.1884
12:00	95	5.006	19.9746
13:00	102	5.388	18.5591
14:00	95	5.049	19.8067
15:00	100	5.303	18.8560
16:00	105	5.547	18.0268
17:00	103	5.441	18.3782
18:00	107	5.675	17.6224
19:00	119	6.269	15.9526
20:00	104	5.515	18.1308
21:00	93	4.932	20.2753
22:00	87	4.614	21.6736
23:00	77	4.084	24.4883
<b>T.M.D</b>	<b>1891</b>	<b>100.000</b>	<b>-</b>

FACTORES DE AJUSTE HORARIOS DIARIOS			OCTUBRE
			SÁBADO
Hora	T.M.H (hora, día, mes, año)	PESO (hora, día, mes, año) = 100 x T.M.H (hora, día, mes, año) / T.M.D (día, mes, año)	FH (hora, día, mes, año) = T.M.D (día, mes, año) / T.M.H (hora, día, mes, año)
00:00	73	4.363	22.9210
01:00	63	3.763	26.5737
02:00	55	3.283	30.4566
03:00	35	2.099	47.6429
04:00	29	1.709	58.5088
05:00	34	2.009	49.7761
06:00	44	2.624	38.1143
07:00	57	3.388	29.5133
08:00	74	4.453	22.4579
09:00	82	4.873	20.5231
10:00	98	5.877	17.0153
11:00	100	5.982	16.7168
12:00	96	5.727	17.4607
13:00	92	5.487	18.2240
14:00	80	4.768	20.9748
15:00	89	5.337	18.7360
16:00	79	4.723	21.1746
17:00	79	4.738	21.1076
18:00	78	4.693	21.3099
19:00	82	4.918	20.3354
20:00	81	4.843	20.6502
21:00	70	4.183	23.9068
22:00	58	3.478	28.7500
23:00	45	2.684	37.2626
<b>T.M.D</b>	<b>1673</b>	<b>100.000</b>	<b>-</b>

Tabla 5.8: Factores de Ajuste Horarios Diario: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

## 5.4. FACTOR DE AJUSTE DIARIO

Los Factores de Ajuste Diarios, pueden ser anuales o mensuales. El proceso de cálculo de ambos factores se desarrolla a continuación.

### 5.4.1. Factor de Ajuste Diario Anual

Los Factores de Ajuste Diarios Anuales se determinan mediante la ecuación (5-5):

$$F_{(día, año)} = T.M.D.A._{(año)} / T.M.D._{(día, año)} \quad (5-5)$$

Donde:

- $F_{(día, año)}$ : Factor de Ajuste Diario Anual
- $T.M.D.A._{(año)}$ : Tránsito Medio Diario Anual
- $T.M.D._{(día, año)}$ : Tránsito Medio Diario

Es necesario obtener los Tránsitos Medios Diarios para cada día del mes, para eso, se utilizan los valores de los Promedios Ponderados obtenidos en la Tabla 5.2. Dichos valores se presentan en la Tabla 5.9, donde, en la última fila están los T.M.D.M (Tránsito Medio Diario Mensual).

DÍA	TRÁNSITO MEDIO DIARIO MENSUAL											
	MES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
LUNES	2134	1815	1598	2013	2233	1899	2086	1961	1610	1891	1945	0
MARTES	2540	1966	1742	1913	2424	2160	2220	2129	1752	2001	2114	0
MIÉRCOLES	2592	2083	1927	2081	2202	2229	2331	2226	1973	1926	2330	2602
JUEVES	2754	1992	2200	2175	2163	2196	2322	2343	2048	2006	2521	2648
VIERNES	2762	2210	1956	2378	2116	2343	2445	2373	2147	2108	2716	2598
SÁBADO	2236	1785	1522	2056	1669	1809	2173	1912	1637	1673	2120	2778
DOMINGO	1865	1512	1440	1609	1850	1684	1797	1491	1533	1412	1778	1982
<b>T.M.D.M</b>	<b>2412</b>	<b>1909</b>	<b>1769</b>	<b>2032</b>	<b>2094</b>	<b>2046</b>	<b>2196</b>	<b>2062</b>	<b>1814</b>	<b>1860</b>	<b>2218</b>	<b>2522</b>

Tabla 5.9: Tránsito Medio Diario Mensual: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

Luego, en la tabla de la Tabla 5.10, se obtienen los Factores como se describe a continuación:

- En la **columna “T.M.D.<sub>(día, año)</sub>”** los valores se obtuvieron como el cociente entre la sumatoria de los valores de la Tabla 5.2 para cada día de cada mes y la cantidad de meses en los que hubo valores (aquellos mayores a 0). AL final aparece el promedio de todos estos.
- Debido a que el promedio de estos valores no coincide con el T.M.D.A. ya obtenido, es necesario corregir cada uno de ellos. Para esto en la **columna “T.M.D. corregido”** se multiplican cada uno de los T.M.D. por el cociente entre el “PROMEDIO” y el valor del T.M.D.A.
- En la **columna “F<sub>(día, año)</sub>”** se obtienen los Factores con la ecuación (5-5).

FACTORES DE AJUSTE DIARIOS ANUALES			
DÍA	T.M.D (día, año)	T.M.D corregido (día, año)	F (día, año) = T.M.D.A (año) / T.M.D (día, año)
LUNES	1926	1938	1.0724
MARTES	2087	2100	0.9956
MIÉRCOLES	2209	2222	0.9409
JUEVES	2281	2295	0.9111
VIERNES	2346	2360	0.8858
SÁBADO	1948	1959	1.0670
DOMINGO	1663	1673	1.2497
PROMEDIO	2066	2078	T.M.D.A

Tabla 5.10: Factores de Ajuste Diarios Anuales: Estación Logroño Norte - 2018. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

#### 5.4.2. Factor de Ajuste Diario Mensual

Los Factores de Ajuste Diarios Mensuales se determinan con la ecuación (5-6):

$$F_{(día, mes, año)} = T.M.D.M._{(mes, año)} / T.M.D._{(día, mes, año)} \quad (5-6)$$

Donde:

$F_{(día, mes, año)}$ : Factor de Ajuste Diario Mensual

$T.M.D.M._{(mes, año)}$ : Tránsito Medio Diario Mensual

$T.M.D._{(día, mes, año)}$ : Tránsito Medio Diario

En la tabla de la Tabla 5.11 se obtienen los Factores, como se describe a continuación:

- Los valores de la columna “ $T.M.D._{(día, mes, año)}$ ”, se obtienen como el cociente entre los Tránsitos Medios Diarios Mensuales, que fueron obtenidos en la Tabla 5.9 y el  $T.M.D.M.$  que figura al final de la misma (para el mes de Octubre, en este ejemplo).
- En la columna “ $F_{(día, mes, año)}$ ” se calculan los Factores de Ajuste Diarios Mensuales con la ecuación (5-6).

FACTORES DE AJUSTE DIARIOS MENSUALES		OCTUBRE
DÍA	T.M.D (día, mes, año)	F (día, mes, año) = T.M.D.M (mes, año) / T.M.D (día, mes, año)
LUNES	1891	0.9832
MARTES	2001	0.9295
MIÉRCOLES	1926	0.9654
JUEVES	2006	0.9269
VIERNES	2108	0.8821
SÁBADO	1673	1.1118
DOMINGO	1412	1.3172
T.M.D.M	1860	

Tabla 5.11: Factores de Ajuste Diarios Mensuales (Octubre 2018) - Estación Logroño Norte. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

### 5.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN. REDISTRIBUCIÓN DE LOS CONTEOS

Se tomará como ejemplo, un tramo de ruta tipo en el cual se utilizaron los Factores de Ajuste de la Estación Logroño Norte, mencionados en el punto anterior, con el objetivo de mostrar el procedimiento que sigue actualmente.

Luego de una medición en campo un día en particular (en este ejemplo se tomará el día 4: Jueves), los volúmenes obtenidos por el equipo “ADR 1000 Plus”, clasificados en las diferentes categorías, se dividen en cuatro rangos horarios. Se considera el total para ambos carriles de circulación (ambos sentidos). En la tabla de la Tabla 5.12, se muestran los valores censados y al final (columna verde) la sumatoria de cada fila junto con el total de vehículos que pasaron ese día por el lugar donde se emplazó el equipo.

AMBOS CARRILES															
Día 4	autos	camionetas	bus 2	bus 3/4	cam 2	cam3/4	c22s32	c23	s3	s4	s5	s6 c33	s6 t3	varios	TOTAL
00-06	29	23	0	12	9	3	5	79	0	11	10	1	0	10	192
06-14	227	131	3	7	25	3	15	241	6	29	37	2	5	57	788
14-20	140	92	4	7	22	2	10	198	8	41	38	1	5	37	605
20-24	37	15	0	4	6	2	11	98	2	17	15	4	0	18	229
															1814

Tabla 5.12: Conteos vehiculares para ambos carriles para una ruta tipo. Fuente D.P.V. Santa Fe (2020)

Cabe aclarar, que en este procedimiento la Categoría “Motos” se descarta debido a su baja incidencia en los conteos de la mayoría de las rutas de la provincia.

Posteriormente se realiza una redistribución de la Categoría “Varios”, para poder tener una medición más precisa del tránsito circulante. Este procedimiento, consiste en distribuir de manera ponderada, aquellos valores que, como se dijo anteriormente, no pudieron ser censados en forma correcta.

El procedimiento se resume en una tabla como la de la Tabla 5.13

D Í A	00-06	Autom.	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado		Semirremolques					Varios
				2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	
				0,,0	0,,00	0,,0	0,,00	00,,00	00,,000	00,,0	00,,00	00,,000	000,,00	000,,000	
	Con categoría “Varios”	29	23	0	12	9	3	5	79	0	11	10	1	0	10
	Distribución de Varios	2	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10
	Sin categoría “Varios”	31	25	0	12	9	3	5	85	0	11	10	1	0	-
	06-14	Autom.	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado		Semirremolques					Varios
				2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	
				0,,0	0,,00	0,,0	0,,00	00,,00	00,,000	00,,0	00,,00	00,,000	000,,00	000,,000	
	Con categoría “Varios”	227	131	3	7	25	3	15	241	6	29	37	2	5	57
	Distribución de Varios	22	12	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	57
	Sin categoría “Varios”	249	143	3	7	25	3	15	264	6	29	37	2	5	-
	14-20	Autom.	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado		Semirremolques					Varios
				2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	
				0,,0	0,,00	0,,0	0,,00	00,,00	00,,000	00,,0	00,,00	00,,000	000,,00	000,,000	
	Con categoría “Varios”	140	92	4	7	22	2	10	198	8	41	38	1	5	37
	Distribución de Varios	12	8	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	37
	Sin categoría “Varios”	152	100	4	7	22	2	10	215	8	41	38	1	5	-
	20-24	Autom.	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado		Semirremolques					Varios
				2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	
				0,,0	0,,00	0,,0	0,,00	00,,00	00,,000	00,,0	00,,00	00,,000	000,,00	000,,000	
	Con categoría “Varios”	37	15	0	4	6	2	11	98	2	17	15	4	0	18
	Distribución de Varios	4	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	18
	Sin categoría “Varios”	41	17	0	4	6	2	11	110	2	17	15	4	0	-

Tabla 5.13: Distribución de la Categoría “Varios”. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020).

Esta nueva distribución se realiza entre aquellas categorías de vehículos que tengan mayores volúmenes, es decir aquellas que más circulan por la zona en estudio. En el caso de las rutas de la Provincia de Santa Fe son: “Automóviles”, “Camionetas” y “Camiones con acoplado de 5 ejes”.

Para cada uno de los cuatro rangos de horas definidos, el procedimiento es el siguiente:

- Para obtener los valores de la fila “**Distribución de Varios**”, se utilizan las ecuaciones (5-7) a (5-9) para las categorías de mayor circulación ya mencionadas. Esto es:

$$VALOR 'Autom' = \frac{Autom}{Autom+Camionetas+C5} \times Varios \quad (5-7)$$

$$VALOR 'Camionetas' = \frac{Camionetas}{Autom+Camionetas+C5} \times Varios \quad (5-8)$$

$$VALOR 'C5' = \frac{C5}{Autom+Camionetas+C5} \times Varios \quad (5-9)$$

Donde:

*VALOR 'Autom'*: Volumen distribuido correspondiente a la Categoría “Autom”.

*VALOR 'Camionetas'*: Volumen distribuido correspondiente a la Categoría “Camionetas”.

*VALOR 'C5'*: Volumen distribuido correspondiente a la Categoría “Camión con acoplado 5 ejes”.

*Autom*: Volumen real censado de la Categoría “Autom” (fila Con Categoría Varios”).

*Camionetas*: Volumen real censado de la Categoría “Camionetas” (fila Con Categoría Varios”).

*C5*: Volumen real de la Categoría “Camión con acoplado 5 ejes” (fila Con Categoría Varios”).

*Varios*: Volumen real censado de la Categoría “Varios” (fila Con Categoría Varios”).

- En la fila “**Sin Categoría Varios**” (en color celeste) se realiza la suma de las dos filas anteriores. Obteniendo así los nuevos valores y eliminando la categoría “Varios”.

## 5.6. DETERMINACIÓN DEL T.M.D.A. PASANTE

Finalmente se procede a la obtención del T.M.D.A. pasante actualmente, para lo cual se utiliza una planilla resumen como la que se muestra en la Tabla 5.14.

En el encabezado de dicha planilla se completan los datos de la “Ruta” y “Tramo” en la cual se está realizando el estudio. También el “Mes” y “Año” en donde se está trabajando (En este ejemplo Octubre de 2019).

El **Factor de Ajuste Mensual** (celda rosada) se obtiene luego de seleccionar el puesto de balanza más cercano a la zona, o aquel que se crea más conveniente para utilizar (en este ejemplo el puesto Logroño Norte con el que se venía trabajando). Y de éste se toma el valor (determinado en el inciso 5.2), que corresponde al último año completo, es decir al año anterior al cual se está trabajando.

Luego, se completan las tablas para cada día de la semana, según el o los días en los cuales se hayan efectuado los conteos, con la información de la Tabla 5.13 (en este ejemplo el único día que se censó fue el día 4: Jueves 24 de Septiembre).

Allí figuran los volúmenes anteriormente calculados (“Sin distribución de Varios”) en [v/d], divididos en los mismos cuatro rangos horarios para cada categoría, junto con los totales por rango (última columna) y por categoría (fila “TOTAL”), cuya sumatoria es el volumen total de vehículos que pasó el día del censo (el mismo que en la Tabla 5.12).

El resto de los días de la semana en que no se realizaron conteos, se completan con el valor 0.

Los **Factores de Ajuste Diarios Mensuales** (celda rosada) se obtienen del puesto de balanza elegido para cada día de la semana del mes en que se está trabajando (en este ejemplo serían los valores diarios que corresponden a Octubre de 2018). Los mismos fueron obtenidos en el inciso 5.4.2.

Los valores de la última fila para cada día (de color celeste), se obtienen multiplicando el Factor de Ajuste Diario Mensual por el valor de la fila anterior (TOTAL por categoría). Luego, al final, aparece la sumatoria de estos valores para todas las categorías para cada día de la semana.

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

**TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (T.M.D.A)**

**Ruta Provincial Nº:** Mes: **OCTUBRE** **Tramo:** Factor de Ajuste Mensual **1.1173** Año: **2019**

DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD      CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁNSITO      DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO  
CÓDIGO DE TRAMO      OPERADOR:      Sentido: AMBOS

Día	Hora	Autos	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado			Semirremolques				TOTAL	
				2 Ejes	3 - 4 Ejes	2 Ejes	3 - 4 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes		
				0...0	0...00 00...00	0...0	0...00 0...000	00...00	00...000 000...00	000...000	00...0	00...00 000...0	00...000 000...00	000...0...00		000...000
LUNES	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>0.9832</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

MARTES	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>0.9295</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

MIÉRCOLES	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>0.9654</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

JUEVES	00-06	31	25	0	12	9	3	5	85	0	0	11	10	1	0	192
	06-14	249	143	3	7	25	3	15	264	0	6	29	37	2	5	788
	14-20	152	100	4	7	22	2	10	215	0	8	41	38	1	5	605
24	20-24	41	17	0	4	6	2	11	110	0	2	17	15	4	0	229
<b>TOTAL</b>		473	285	7	30	62	10	41	674	0	16	98	100	8	10	1814
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>0.9269</b>	<b>439</b>	<b>264</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>57</b>	<b>9</b>	<b>38</b>	<b>625</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

VIERNES	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>0.8821</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

SÁBADO	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>1.1118</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

DOMINGO	00-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	20-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Factor de Ajuste Diario Mensual</b>		<b>1.3172</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 5.14: Resumen de conteos y factores de ajuste a considerar. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

Luego en una tabla como la de la Tabla 5.15, se resumen los T.M.D.M. y los T.M.D.A. de la siguiente manera:

- Los **T.M.D.M.** de cada categoría se obtienen como el cociente entre: La sumatoria de los valores de cada día de la semana (última fila celeste de la Tabla 5.14) y la cantidad de días de la semana, en que se realizaron conteos (en este ejemplo están únicamente los valores del día Jueves).
- El **T.M.D.A.** para cada tipo de vehículo, se obtiene con la ecuación (5-10):

$$T.M.D.A.(\text{año}) = F_{(\text{mes}, \text{año})} \times T.M.D.M.(\text{mes}, \text{año}) \quad (5-13)$$

Donde:

$F_{(\text{mes}, \text{año})}$ : Factor de Ajuste Mensual

$T.M.D.M.$ : Tránsito Medio Diario Mensual de cada categoría

RESUMEN DISCRIMINADO POR TIPO DE VEHÍCULO	Autos	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado			Semirremolques					TOTAL
			2 Ejes	3 - 4 Ejes	2 Ejes	3 - 4 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	6 Ejes	
			0...0	0...00 00...00	0...0	0...00 0...000	00...00	000...000	000...000	00...0	00...00 000...0	000...000	000...0...00	000...000	
T.M.D.M	439	264	6	28	57	9	38	625	0	15	91	93	7	9	1681
<b>T.M.D.A.</b> 1.12	<b>490</b>	<b>295</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>698</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>101</b>	<b>104</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1879</b>
PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%

Tabla 5.15: Cálculo del T.M.D.M y el T.M.D.A. Fuente: D.P.V. Santa Fe (2020)

Además de los T.M.D.M., los T.M.D.A para cada categoría, se obtienen también los totales de cada uno y el porcentaje que representa los T.M.D.A. de cada categoría respecto del total.

## 5.7. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO. ESTIMACIONES

El procedimiento utilizado actualmente por la D.P.V. Santa Fe para realizar la proyección del tránsito y estimar el tránsito futuro (T.M.D.A. futuro) por las rutas en estudio, consiste en una simple extrapolación del T.M.D.A. pasante, determinado de la forma que se explicó anteriormente, mediante una tasa de crecimiento fija que varía entre 2.0% y 3.0%.

El porcentaje tiene en cuenta la importancia de la ruta y los volúmenes actuales pasantes según el criterio de la persona encargada de realizar dichas estimaciones.

En el ejemplo que se trabajó y toando una tasa de crecimiento del 3.0%, se realiza la proyección a 20 años. Los valores se resumen en las tablas de la Tabla 5.16.

En la misma se puede observar el T.M.D.A. para cada categoría, en cada año de la proyección, con sus valores totales.

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL**

**ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)**

PROYECCIÓN A 20 AÑOS																
AÑO	RESUMEN DISCRIMINADO POR TIPO DE VEHÍCULO	Autos	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado			Semirremolques					TOTAL
				2 Ejes	3 - 4 Ejes	2 Ejes	3 - 4 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	6 Ejes	
				0...0	0...00 00...00	0...0	0...00 0...000	00...00	00...000 000...000	000...000	00...0	00...00 000...0	00...000 000...00	000...0...00	000...000	
2020	T.M.D.A.	505	304	7	32	66	11	44	719	0	17	105	107	9	11	1935
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2021	T.M.D.A.	520	313	8	33	68	11	45	740	0	18	108	110	9	11	1993
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2022	T.M.D.A.	536	322	8	34	70	11	46	762	0	18	111	113	9	11	2053
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2023	T.M.D.A.	552	332	8	35	72	12	48	785	0	19	114	117	9	12	2114
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2024	T.M.D.A.	568	342	8	36	74	12	49	809	0	19	118	120	10	12	2178
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2025	T.M.D.A.	585	352	9	37	77	12	51	833	0	20	121	124	10	12	2243
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2026	T.M.D.A.	603	363	9	38	79	13	52	858	0	20	125	127	10	13	2310
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2027	T.M.D.A.	621	374	9	39	81	13	54	884	0	21	129	131	10	13	2380
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2028	T.M.D.A.	640	385	9	41	84	14	55	910	0	22	132	135	11	14	2451
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2029	T.M.D.A.	659	397	10	42	86	14	57	938	0	22	136	139	11	14	2525
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%

Tabla 5.16: T.M.D.A. – Estimación del tránsito (Proyección a 20 años). Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL**

**ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)**

AÑO	RESUMEN DISCRIMINADO POR TIPO DE VEHÍCULO	Autos	Camionetas	Ómnibus		Camión sin acoplado		Camión con acoplado			Semirremolques					TOTAL
				2 Ejes	3 - 4 Ejes	2 Ejes	3 - 4 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 Ejes	6 Ejes	6 Ejes	
				0...0	0...00 00...00	0...0	0...00 0...000	00...00	00...000 000...00	000...000	00...0	00...00 000...00	00...000 000...00	000...0...00	000...000	
2030	T.M.D.A.	678	408	10	43	89	14	59	966	0	23	140	143	11	14	2600
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2031	T.M.D.A.	699	421	10	44	92	15	61	995	0	24	145	148	12	15	2678
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2032	T.M.D.A.	720	433	11	46	94	15	62	1025	0	24	149	152	12	15	2759
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2033	T.M.D.A.	741	446	11	47	97	16	64	1055	0	25	154	157	13	16	2842
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2034	T.M.D.A.	764	460	11	48	100	16	66	1087	0	26	158	161	13	16	2927
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2035	T.M.D.A.	787	474	12	50	103	17	68	1120	0	27	163	166	13	17	3015
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2036	T.M.D.A.	810	488	12	51	106	17	70	1153	0	27	168	171	14	17	3105
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2037	T.M.D.A.	834	502	12	53	109	18	72	1188	0	28	173	176	14	18	3198
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2038	T.M.D.A.	860	517	13	54	113	18	74	1224	0	29	178	182	15	18	3294
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2039	T.M.D.A.	885	533	13	56	116	19	77	1260	0	30	183	187	15	19	3393
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%
2040	T.M.D.A.	912	549	13	58	119	19	79	1298	0	31	189	193	15	19	3495
	PORCENTAJES	26.1%	15.7%	0.4%	1.7%	3.4%	0.6%	2.3%	37.1%	0.0%	0.9%	5.4%	5.5%	0.4%	0.6%	100.0%

Tabla 5.16/1: (continuación) T.M.D.A. – Estimación del tránsito (Proyección a 20 años). Fuente: D.P.V. Santa Fe. (2020)

## CAPÍTULO 6

### **ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO**

---

En este capítulo se expondrán las metodologías seleccionadas para la presente tesis y se realizará un análisis completo de cada una. En primer lugar, una descripción general de las mismas, mostrando los principios en los que se basa y las expresiones matemáticas, como así también los datos de entrada necesarios para su aplicación. A partir de allí, será posible mostrar cuáles son los puntos fuertes de cada una y cuáles mejorar.

Para determinar las proyecciones de tránsito de una carretera se utiliza una diversidad de procedimientos y metodologías, que van desde los más complejos con base en modelos econométricos, hasta los más sencillos matemáticamente o que dependen solamente del buen juicio y criterio del diseñador.

Todos ellos pueden dividirse básicamente en dos grandes grupos:

- Un grupo, que como ya se vio, el análisis se fundamenta con las tendencias históricas del comportamiento del tránsito. Es decir, mediante registros de los volúmenes durante un período mínimo de diez años de duración. De esta manera, al disponer de una gran cantidad de datos, es posible plantear las hipótesis de crecimiento más probable del tránsito durante los próximos años.
- El otro grupo entran aquellos métodos que reconocen que los pronósticos de tránsito guardan estrecha relación con indicadores de las múltiples actividades humanas. Estos patrones relacionados con la movilidad, se consideran invariables en el período de diseño de las obras viales, a menos que se conozcan de antemano factores que pueden influir en su futuro comportamiento.

Aquí es donde se busca establecer relaciones de tipo estadístico entre el comportamiento del tránsito (variable dependiente) y el de otros conocidos indicadores socioeconómicos (variables independientes), que tienen incidencia en el transporte automotor, como la tenencia de vehículos, el comportamiento del P.B.I., el crecimiento de la población económicamente activa, que permitan obtener proyecciones aceptables de los volúmenes futuros volúmenes de tránsito.

### 6.1. METODOLOGÍA CLÁSICA (CAL Y MAYOR – 1994)

Recordando la ecuación (2-1), vista en el Capítulo 2, el Tránsito Futuro se obtiene mediante la expresión:

$$TF = TA + IT \quad (2-1)$$

Donde:

TF = Tránsito Futuro

TA = Tránsito actual

IT = Incremento del Tránsito

Que luego de forma general y reemplazando valores se obtenía la ecuación (2-4):

$$TF = (TE + TAt) + (CNT + TG + TD) \quad (2-4)$$

Donde:

TF = Tránsito futuro

TE = Tránsito Existente

TAt = Tránsito atraído o desviado

CNT = Crecimiento Normal del Tránsito

TG = Tránsito Generado

TD = Tránsito desarrollado

De esta manera y a partir de las definiciones ya vistas, en el Capítulo 2, cada valor se obtiene de la siguiente manera:

- **Tránsito Existente (TE):** Se obtiene mediante conteos de tránsito o censos vehiculares, con alguna de las metodologías y equipos (véase inciso 2.5.1). Su determinación puede ser directa si se tienen equipos que cuentan las 24hs los 365 días del año o mediante factores de corrección diarios, semanales y mensuales (véase Capítulo 5). Si es un proyecto de una nueva carretera es igual a cero.
- **Tránsito Atraído (TAt) o desviado:** Se obtiene como un porcentaje de Tránsito de las rutas adyacentes o cercanas.
- **Crecimiento Normal del Tránsito (CNT):** Se obtiene suponiendo un crecimiento lineal en el tiempo, es decir con una tasa constante de crecimiento a partir del Tránsito Actual.
- **Tránsito Generado (TG):** Se obtiene como un porcentaje del Tránsito Actual (TA), en general entre un 5% y un 25%. La delimitación del área de estudio resulta determinante para el manejo de este concepto.
- **Tránsito Desarrollado (TD):** También se obtiene como un porcentaje del Tránsito Actual (TA), pero en este caso se consideran valores del orden del 5% del TA.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTUDIADAS

### 6.2.1. Metodología por Torres Sanabria (Torres Sanabria., 2007)

El estudio realizado por Torres Sanabria pretende obtener las tasas de crecimiento, en aquellos sitios donde un proyecto se va a construir o intervenir, y no se cuenta con información histórica de conteos de tránsito vehicular.

La modelación utilizada se vale de técnicas estadísticas y variables de tipo socioeconómicas en la zona de aplicación (en este caso la Ciudad de Pereira, Colombia), las cuales muestran los comportamientos relacionados con el registro histórico del tránsito vehicular y que son periódicamente calculadas o medidas.

Según se aclara, el modelo “se desarrolla bajo la premisa que el crecimiento del tránsito vehicular en la zona debe estar íntimamente ligado con ciertas variables socioeconómicas como son la población, el número de vehículos matriculados, el Producto Interno Bruto (PIB) departamental y posiblemente PIB Nacional, etc.”.

Torres Sanabria plantea la necesidad de presentar un estudio que contenga las actividades más importantes. Recopilar la información existente de las posibles variables indirectas que afecten el crecimiento del tránsito, para luego ser parte de un modelo y estimar las unidades de tránsito vehicular futuro.

Con los conteos existentes de la región en estudio y algunos aspectos socioeconómicos, estudia el crecimiento del tránsito, en busca de una relación estadística que permita tomar como referencia a estos aspectos, en vez de conteos (cuando no se cuente con ellos).

Según precisa: “Será un estudio que solo tendrá validez en el área de influencia de cada estación de conteo seleccionada del INVIAS (Instituto Nacional de Vías) periféricas a la ciudad”

#### 6.2.1.1. Variables directas utilizadas

Las variables directas consideradas por torres Sanabria son los volúmenes de tránsito extraídos de estaciones de conteo previamente seleccionadas. La información fue obtenida de diferentes organismos oficiales de Colombia: el D.A.N.E. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), el INVIAS y la Alcaldía y Secretaría de Tránsito y Transporte de la Ciudad de Pereira.

En este caso se trabaja con las observaciones históricas de conteos por parte de la entidad a cargo (INVIAS). Las mismas, provienen de estaciones, que se encuentran en sectores cercanos a la ciudad de Pereira (zona donde se realiza el estudio). Específicamente Torres Sanabria selecciona 4 estaciones de tránsito de las cuales dispone conteos. Los datos extraídos corresponden a un periodo comprendido entre 1975 y 2005 (30 años).

#### 6.2.1.2. Variables indirectas utilizadas

A continuación, se describen las variables indirectas consideradas por Torres Sanabria para la elaboración de los diferentes modelos. En todos los casos se realiza un análisis gráfico de cada variable en función del tiempo, para el período 1975-2005.

##### ➤ Población Censada y Proyectada

Los datos de proyección de población utilizados por Torres Sanabria, son determinados por el D.A.N.E. Dicha entidad es la encargada además de elaborar modelos

representativos del crecimiento de la ciudad año a año. Ya que los datos reales son obtenidos de los censos de Población, que se realizan cada 8 o 10 años aproximadamente.

➤ **Número De Vehículos Matriculados**

En este caso, el parque automotor utilizado está compuesto por vehículos oficiales, públicos y privados matriculados. Según destaca Torres Sanabria “el transporte terrestre contribuye en la dinámica continua del sector transporte y comunicaciones; uno de los más importantes en la estructura económica del municipio”.

➤ **Producción Bruta De La Industria Manufacturera**

El comportamiento industrial de una región impacta significativamente en el de su economía, también en el mercado laboral. De manera que una desaceleración industrial, incide directa e indirectamente en la disminución del producto interno bruto y también reduce la demanda laboral.

➤ **Producto Interno Bruto (PIB) Anual Nacional - En Millones De Pesos Corrientes**

Al tomar valores de PIB que corresponden al período citado, surge un inconveniente, debido a que en el año 1994 hubo un cambio de base la variable. Para solucionar esto, Torres Sanabria plantea indexar todos los valores a un mismo año, es decir, a una misma base. En este caso a 1975.

➤ **Producto Interno Bruto (PIB) Anual departamental - En Pesos Corrientes**

Es un análisis similar al anterior. Se estudia el PIB a nivel departamental para Risaralda, que es el departamento cuya capital es la ciudad de Pereira, donde se realiza el estudio. Al igual que el caso del PIB Nacional debe efectuarse un cambio de base de los valores, para que todos tengan la misma base.

➤ **Índice De Precios Al Consumidor (IPC) Nacional Anual**

El IPC es un indicador que mide la variación de precios de una canasta de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares de un país.

➤ **Actividad Edificadora**

La actividad edificadora se refiere a la cantidad de m<sup>2</sup> construidos durante el período analizado, tanto viviendas como otras edificaciones. Según resalta Torres Sanabria en algunos casos la expansión de centros comerciales en las zonas urbanas, ha ayudado a la dinámica de la construcción en su área de influencia, y fue acompañada por una reestructuración de su malla vial.

➤ **Energía Eléctrica Consumida**

Los servicios públicos son parte fundamental del desarrollo económico y de bienestar de los habitantes de una región. Las razones más importantes en el crecimiento de esta variable, están ligadas al crecimiento poblacional, el incremento en la cobertura del servicio, la expansión por construcciones nuevas y las mejoras en el servicio.

➤ **Número De Sociedades Constituidas**

Las sociedades constituidas son empresas que están preparadas y listas para ser compradas por un cliente, para el inicio inmediato de sus actividades. Es decir que se encuentran sin ningún tipo de actividad, hasta su adquisición.

El número de sociedades constituidas puede reflejar la dinámica de las actividades de comercio, servicios, industria y transporte, evidenciando las direcciones de la inversión de capital a la actividad Comercial.

### 6.2.1.3. Generación de modelos

Una vez que se tiene la información completa en todo el periodo de análisis (en este caso 1975 a 2005), se realizan los siguientes análisis estadísticos para la generación de los modelos.

#### ➤ MEDIDAS DE CORRELACIÓN INICIAL

La correlación es una técnica estadística que permite determinar la relación entre dos o más variables. Por otro lado, el Coeficiente de Correlación, es un valor cuantitativo de esa relación, que varía entre -1 y +1. Un valor igual a 0 indica que no hay asociación entre las variables. Un valor mayor que 0 indica una asociación positiva.

Mediante un software matemático es posible obtener esas relaciones entre todas las variables intervinientes indirectas antes mencionadas. Para resumirlo Torres Sanabria propone una matriz donde coloca dichas variables, cuya diagonal es igual a 1. Esto se observa en la Figura 6.1 para los datos de Torres Sanabria.

VARIABLES	Población	Vehículos Matriculados	Producción Bruta	Actividad Edificadora	Energía Eléctrica	Sociedades	PIB Nacional	PIB Risaralda	IPC Nacional
Población	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Matriculados	0,9761	1	-	-	-	-	-	-	-
Producción Bruta	0,9047	0,9721	1	-	-	-	-	-	-
Actividad Edificadora	0,3032	0,2529	0,2201	1	-	-	-	-	-
Energía Eléctrica	0,8898	0,8068	0,6589	0,3129	1	-	-	-	-
Sociedades	0,7782	0,6554	0,5191	0,4851	0,8254	1	-	-	-
PIB Nacional	0,8835	0,9533	0,9923	0,2343	0,6023	0,5155	1	-	-
PIB Risaralda	0,8888	0,9573	0,9934	0,2307	0,6170	0,5225	0,9986	1	-
IPC Nacional	-0,6780	-0,7743	-0,8449	-0,0963	-0,3628	-0,2587	-0,8655	-0,8546	1

Figura 6.1: Matriz de correlación inicial. Fuente Torres Sanabria (2007)

En base a la matriz anterior, los criterios para definir las variables a utilizar en los modelos de crecimiento de tránsito, son los siguientes:

- Variables que presenten los coeficientes de correlación más proporcionales, mayor o igual a 0.7 (CELDAS NARANJAS).
- Variables inversamente proporcionales, es decir las que presenten menores valores negativos de correlación, menor o igual a - 0.7 (CELDAS ROSADAS).
- Variables que presenten los menores coeficientes en valor absoluto (CELDAS BORDÓ)

En la Figura 6.2, se muestran cuáles son las variables a utilizar en cada modelo

Variable	Modelo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Población	X	X	X	X	X	X			
Vehículos Matriculados	X	X	X		X	X	X		
Producción Bruta		X			X	X	X	X	
Actividad Edificadora								X	X
Energía Eléctrica			X	X					
Sociedades				X					
PIB Nacional					X	X	X		
PIB Risaralda						X	X		
IPC Nacional							X		X

Figura 6.2: Variables utilizadas en cada modelo. Análisis de correlación inicial. Fuente: Torres Sanabria (2007)

El criterio tomado por Torres Sanabria, para aprobar o no cada uno de los modelos es: eliminar las variables independientes que posean un “nivel de significancia” mayor a 0.05 (es decir  $\rho > 0.05$ ).

Como segunda instancia se eliminan aquellos los modelos que presenten coeficientes de correlación ajustado  $R^2$  menor a 70%, el cual indica que la variable  $Y_i$  es explicada en un 70% o más por la variable  $X_i$ .

Con estas premisas analiza la aplicabilidad de los Modelos 1 a 9 mencionados anteriormente, con cada una de las cuatro estaciones seleccionadas para el estudio.

En aquellas en que resulten válidos, genera una ecuación que permita determinar el Tránsito Promedio Diario – T.P.D. (que sería la variable independiente), con las variables intervinientes según corresponda el modelo (que serían las variables independientes).

### ➤ MEDIDA DE CORRELACIÓN PARCIAL

La correlación parcial permite evaluar la variación conjunta entre dos variables, considerando el efecto de una tercera variable o más.

De forma similar al caso anterior, Torres Sanabria plantea una matriz con la correlación parcial de todas y cada una de las variables estudiadas. Esta matriz se presenta en la Figura 6.3.

VARIABLES	Población	Vehículos Matriculados	Producción Bruta	Actividad Edificadora	Energía Eléctrica	Sociedades	PIB Nacional	PIB Risaralda	IPC Nacional
Población	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Matriculados	0,7557	1	-	-	-	-	-	-	-
Producción Bruta	-0,5004	0,4953	1	-	-	-	-	-	-
Actividad Edificadora	-0,0403	-0,1729	0,04260	1	-	-	-	-	-
Energía Eléctrica	0,0850	0,4922	0,26317	0,2276	1	-	-	-	-
Sociedades	0,4491	-0,4438	-0,30202	0,1809	0,5025	1	-	-	-
PIB Nacional	0,2038	0,1365	0,43015	0,2308	-0,6659	0,3798	1	-	-
PIB Risaralda	-0,1493	-0,0364	0,01144	-0,1876	0,2710	-0,0363	0,8005	1	-
IPC Nacional	0,0383	-0,0599	0,20344	0,0697	-0,0528	0,2436	-0,3784	0,2802	1

Figura 6.3: Matriz de correlación parcial. Fuente: Torres Sanabria (2007)

El criterio para definir las variables que van a formar parte de los modelos, es seleccionar aquellas que presenten el mayor y el menor coeficiente de correlación.

En el caso de Torres Sanabria serían: El PIB de Risaralda con Producción Bruta y PIB Nacional. Las variables mencionadas son las que generan el Modelo 10.

### ➤ ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El objetivo de realizar un análisis de componentes principales, es reconocer qué variables son redundantes en el análisis. Según Torres Sanabria, de esta manera se logra: “reducir el número de variables, para así generar un modelo de crecimiento del tránsito con las variables más representativas que tendrán un carácter adimensional e independientes entre ellas”.

Todo este análisis se realiza con la ayuda de un software matemático.

Realizando este análisis es posible encontrar la influencia que tienen cada una de los componentes, para escogerlos como variables adimensionales y así poder definir el nuevo modelo: Modelo 11. Las variables que forman parte de este modelo son Vehículos Matriculados y Actividad Edificadora.

#### 6.2.1.4. Modelos aceptados. Análisis de resultados

Una vez realizado el análisis de cada uno de los modelos desarrollados y verificados con cada una de las cuatro estaciones en estudio, es posible ver cuál de éstas es la que cumple en un mayor porcentaje, con los criterios de aceptación de los posibles modelos.

### 6.2.2. Metodología por Fustamante Sánchez (Fustamante Sánchez., 2019)

Fustamante Sánchez propone en su estudio realizar una proyección del tránsito para una determinada intersección (Av. Sánchez Cerro y Av. Gullman) en el Departamento de Piura, Perú. Para esto, cuenta con información de un conteo vehicular realizado para el “Plan de Desvíos para el Mejoramiento de Av. Sánchez Cerro” (Timaná., 2016).

Luego compara esos resultados con una Proyección Futura al año 2016, obtenida de un conteo realizado en el año 2010 en el “Estudio de Tránsito, Tráfico y Transporte” realizado por la Municipalidad Provincial de Piura a través del Instituto Metropolitano de Planificación, con el fin de conocer cuán parecidos resultan los T.M.D.A. obtenidos y cuáles son las causas que llevaron a posibles diferencias.

#### 6.2.2.1. Definiciones

Fustamante Sánchez (2019) toma como base lo que se menciona en una publicación del Ministerio de Transporte e Infraestructura de Nicaragua: “Manual para la revisión de estudios de tránsito” del año 2008.

En dicha publicación se explica que el Tránsito Proyectado o Futuro (TF) se compone de: el Tránsito Actual (TA), el Tránsito Normal (TN), el Tránsito Desviado (TD) y el Tránsito Generado (TG). Esto se expresa en la ecuación 6-1:

$$TF = TA + TN + TD + TG$$

(6-1)

Cada uno de los anteriores los define de la siguiente manera:

- **Tránsito Actual (TA):** Es la composición de una cantidad de vehículos que durante una unidad de tiempo viajan en ambas direcciones, en una determinada carretera o entre un origen y un destino.
- **Tránsito Normal (TN):** Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito en las vías existentes, aunque no se lleve a cabo un proyecto. Es calculado aplicándose las tasas de crecimiento, obtenidas a través del análisis por métodos estadísticos del tránsito del pasado.
- **Tránsito Desviado (TD) o atraído:** Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito, desviado de otras carreteras u otros medios de transporte (tránsito atraído), a la carretera proyectada (nueva o mejorada) en virtud de un menor costo de transporte.
- **Tránsito Generado (TG):** Es el tránsito consecuente de las facilidades creadas por la construcción o mejoramiento de una carretera, sin los cuales no sería originado. Puede variar entre los valores del 5% al 30% del tránsito existente.

El cálculo del Tránsito Normal (TN), se basa en la publicación del Ministerio de Economía y Finanzas (2015) y se utiliza la ecuación 6-2.

$$TN = T_0 (1 + i)^{(n-1)} \quad (6-2)$$

Donde:

TN = Tránsito proyectado al año n

T<sub>0</sub> = Tránsito actual (año base)

n = Años del periodo de diseño

i = Tasa anual de crecimiento de tránsito

Las tasas de crecimiento del tránsito (i), en la ecuación 6-5, pueden ser de dos tipos:

- Tasa de crecimiento poblacional de la zona
- Tasa de crecimiento del P.B.I. de la zona

Al respecto, la tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de pasajeros (vehículos ligeros) está relacionada con la tasa de crecimiento de la zona y la tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de carga (vehículos pesados) está relacionado con la tasa de crecimiento del P.B.I. de la zona.

Fustamante Sánchez concluye que: “La tasa de crecimiento poblacional se usará para vehículos ligeros y la tasa de crecimiento del P.B.I. se usará para vehículos pesados”.

#### 6.2.2.2. Metodología de Proyección del Tránsito

Para aplicar la Metodología desarrollada, en este caso aplicada al Proyecto de remodelación de la Avenida Sánchez Cerro, realiza la proyección de cada uno de los componentes de la ecuación 6-1, a través de los siguientes pasos:

- a) En primer lugar, realiza la proyección del Tránsito Normal. A partir de los T.M.D.A. determinados para el año 0 (es decir el año actual) utilizando la ecuación 6-5, para un determinado año proyectado “n”.  
Como se mencionó, para el caso de vehículos menores y ligeros, como tasa anual “i”, hace uso de la tasa de crecimiento poblacional anual departamental, mientras que, para los vehículos pesados, se utiliza la tasa anual departamental del P.B.I.
- b) Para la proyección del Tráfico Generado se basa en el Estudio de Tránsito y Transporte (2010). Allí se utiliza como incremento del Tráfico Generado, el 10% del volumen vehicular registrado en dicho año.  
Fustamante Sánchez, toma el mismo porcentaje con el fin de tener igualdad de condiciones en el cálculo del Tránsito Futuro para ambos casos.  
De esta manera, a los valores de T.M.D.A. para el año 0, son afectados por dicho porcentaje, y luego realiza la proyección de dichos valores al año “n”, utilizando la ecuación 6-2.
- c) Para la proyección del Tráfico Desviado, establece que el porcentaje que se debe considerar es decisión del diseñador. Pero como el objetivo, en este caso, es comparar los resultados con el estudio realizado en 2010, en donde no fue considerado este tipo de tráfico, Fustamante Sánchez tampoco lo tiene en cuenta en el cálculo del Tránsito Futuro.
- d) Finalmente, el Tránsito Futuro proyectado al año “n” es igual a la sumatoria de las proyecciones para cada tipo de vehículo del Tránsito Normal y el Tránsito Generado.

#### 6.2.2.3. *Comparación y evaluación de los resultados obtenidos*

Una vez obtenidas las proyecciones del Tránsito Futuro para el con datos del año 2016, Fustamante Sánchez las compara con las proyecciones realizadas en el Estudio de Tráfico del año 2010.

Allí determina en primer lugar determina que: “la proyección al 2016 del Estudio de Tráfico del año 2010, fue muy inferior al conteo real del mismo año”.

Fustamante Sánchez presenta la comparación de las proyecciones desde el año 2016 en adelante, del volumen vehicular obtenido en el año 2010, con las proyecciones obtenidas con datos del año 2016. Allí se puede observar una diferencia clara entre el valor proyectado y el valor real contado para el año 2016.

Posteriormente, se realiza un análisis para encontrar las posibles causas de esas diferencias en las proyecciones vehiculares.

### 6.2.3. Metodología de la D.P.V Tucumán (Dirección Provincial de Vialidad., 2009)

La Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Tucumán, desarrolló una metodología para la estimación de Tránsito Futuro, la cual aplica en un proyecto de Pavimentación de un tramo de la Ruta Provincial N° 327 en el año 2009, que es el que se tratará en este inciso.

#### 6.2.3.1. Área de estudio

El área en estudio comprende las vinculaciones transversales entre las Rutas Nacionales N° 38 (al Oeste), N° 157 y N° 9 (al Este); desde la Ruta Provincial N° 323 (al Norte) hasta la Ruta Provincial N° 308 (al Sur). Siendo estas dos últimas las únicas vinculaciones provinciales pavimentadas que unen totalmente las tres vías primarias nacionales. En la Figura 6.4, se visualiza el área descrita.

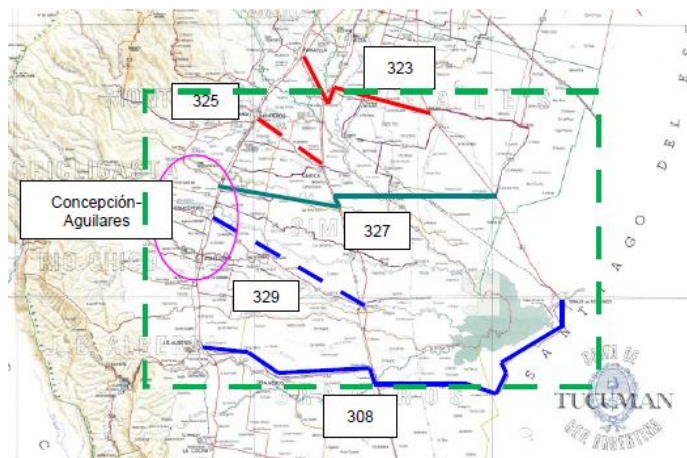


Figura 6.4: Área de estudio. Fuente: D.P.V. Tucumán (2009)

#### 6.2.3.2. Volúmenes de tránsito actuales en el Área de Estudio

Aquí se cuenta con las series de los contadores permanentes de la D.N.V. en las Rutas Nacionales N° 38, 157 y 9 desde el año 2000 al 2007 inclusive y con los estudios de tránsito de la D.P.V. Tucumán sobre las provinciales N° 323, 325, 327, 329 y 308.

#### 6.2.3.3. Estudio de Tránsito para el Proyecto.

**Tránsito Normal:** Para la determinación del Tránsito Actual (TA), se trabajó con los valores de T.M.D.A. (Tránsito Medio Diario Anual) de un estudio de tránsito realizado en octubre de 2008.

**Tránsito Inducido:** El tránsito inducido va a ser equivalente al ahorro de costos generado por el proyecto. Realizando este análisis, concluye que la inducción alcanza al 44% del tránsito normal.

**Tránsito Derivado:** El tránsito derivable se estimó en base a las encuestas de Origen y Destino, determinándose el tránsito derivado desde cada ruta provincial censada, expandiendo la muestra que cumple con los criterios de menor recorrido.

**6.2.3.4. Crecimiento del tránsito**

El procedimiento adoptado en el estudio para proyectar el tránsito se basó en dos grandes proposiciones:

- a) El Tránsito Normal y el Tránsito Derivado del tramo crecerá en los próximos años acompañando el crecimiento del P.B.I. Nacional. Lo cual se puede expresar con la ecuación 6-3:

$$r_{ti} = Et * r_{P.B.I.i} \tag{6-3}$$

siendo:

- $r_{ti}$ : tasa del crecimiento anual de tránsito del año  $i$ ,
- $r_{P.B.I.i}$ : tasa de crecimiento del P.B.I. del año  $i$ ,
- $Et$ : coeficiente de elasticidad.

- b) A partir del estudio de series históricas el coeficiente de elasticidad  $Et$  se puede estimar, econométricamente, resolviendo la ecuación 6-4:

$$\log t = \log a + b \log P \tag{6-4}$$

Donde el parámetro  $b$  es el estimador de  $Et$ , como se aprecia en la 6-5:

$$b = \frac{d \log t}{d \log P.B.I.} = \frac{dt}{dP} \times \frac{P}{t} = \frac{\Delta t/t_i}{\Delta P/P_i} \tag{6-5}$$

Como el tramo estudiado inicia en la intersección con la Ruta Nacional N° 38, para establecer el valor de la elasticidad se analizó la relación registrada en los últimos años entre la evolución del P.B.I. Nacional y el tránsito de esa Ruta Nacional (datos de un contador permanente).

➤ **Evolución del P.B.I.**

En primer lugar, el estudio analiza los valores del P.B.I. Nacional (en miles de millones de pesos) para el periodo: 1993-2007 y obtiene la tasa de crecimiento anual. Luego una tasa de crecimiento promedio para el periodo mencionado. En este sentido, la tasa de crecimiento promedio anual del P.B.I. de esos 14 años es del orden del 3.03%.

➤ **Evolución del tránsito**

Se estudia una serie de datos de volúmenes de tránsito, suministrados por la Dirección Nacional de Vialidad, para la Ruta Nacional N° 38, que cuenta con un contador permanente a la altura de la localidad de Agua Blanca, para el mismo periodo del P.B.I. (1993-2007).

Como se mencionó, el objetivo de este análisis es obtener una función que permita proyectar el tránsito a partir de valores proyectados del P.B.I. Según el estudio de tránsito realizado por la D.P.V. Tucumán, el proceso de construcción de esa función se basa en los siguientes supuestos:

- a) Existen dos variables, P.B.I. y tránsito, que se supone que están relacionadas
- b) La variable P.B.I. explica a la variable tránsito, que depende de aquella
- c) Econométricamente se puede acceder a una función que reproduzca razonablemente esta relación.

En base a los tres puntos anteriores, se analizaron las series de datos y se estudió econométricamente la relación entre el crecimiento del tránsito y el crecimiento del P.B.I. Sin embargo, el procedimiento utilizado y la capacidad predictiva de la curva obtenida como resultado, se hallan sujetos a las siguientes restricciones:

- a) Si bien la forma de la función se obtiene de datos empíricos, la misma está sujeta a proposiciones teóricas acerca del tipo de relación que se estudia.
- b) La relación que se estudia no es determinística sino aleatoria.
- c) El Tránsito no solo depende del P.B.I., es decir que hay más de una variable explicativa
- d) Los valores de P.B.I. como los de Tránsito son el resultado de mediciones inexactas (tienen errores).

#### *6.2.3.5. Crecimiento esperado del P.B.I. y Proyección del Tránsito.*

Según el estudio realizado por la D.P.V. Tucumán, el procedimiento adoptado para proyectar el tránsito requiere, además de contar con el valor de elasticidad, que se disponga de una proyección confiable de la variable explicativa, que en este caso es el P.B.I. Nacional.

Para ello recurre a las tasas de crecimiento, que establecen una hipótesis de crecimiento del P.B.I. para el período 2008-2034, dividido en tasas anuales.

De esta manera, las tasas anuales de Crecimiento del Tránsito se proyectaron aplicando a las tasas de crecimiento proyectadas del P.B.I. con el coeficiente de elasticidad obtenido anteriormente, para el período de análisis del proyecto: 2008-2034.

En base a esas tasas de crecimiento estimadas, se proyecta el crecimiento del Tránsito Normal y del Tránsito Derivado con las suposiciones hechas anteriormente. Luego se calcula el Tránsito Total como la suma de ambos, para cada año del periodo establecido.

## CAPÍTULO 7

### APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

---

Luego del análisis y descripción de Metodologías de estimación de Tránsito Futuro, se pretende en el presente capítulo, probar cada una, utilizando los datos recolectados de la zona de estudio.

Esto incluye, tanto los datos de tránsito de los tres tramos en estudio, de los cuáles, como ya se mencionó, se cuenta con cuatro estaciones de conteo y, consecuentemente, cuatro registros históricos de T.M.D.A. Y también todos los datos socioeconómicos y de transporte que fueron descriptos en los capítulos precedentes.

De esta manera, se estudiarán las variables de entrada de cada Metodología. Aplicando sus procedimientos y ecuaciones, se realizará una evaluación completa que permita determinar su aplicación a las carreteras de la Provincia de Santa Fe o establecer mejoras a realizar.

#### 7.1. METODOLOGÍA TORRES SANABRIA

##### 7.1.1. Introducción y datos de entrada

Como se vio anteriormente, Torres Sanabria, en su análisis propone utilizar ciertas variables independientes para, a partir de relaciones entre ellas y los conteos realizados por distintas estaciones, plantear una serie de modelos de estimación de tránsito.

Con lo cual, para poder determinar la validez de esta metodología, se estudiaron esas variables planteadas por Torres Sanabria, para los datos disponibles en el presente trabajo. Con el fin de determinar su validez o equivalencia, para el planteo de modelos propios de estimación.

De esta manera, se arribó a las siguientes conclusiones

- **Población censada y proyectada:** Es posible obtener valores tanto del último censo realizado a nivel nacional (año 2010), como así también proyecciones a al año 2025. Además del total provincial, dichos valores se encuentran discriminados por departamento y por cada localidad. También existen algunos valores anteriores a 2010, pero incompletos. Las series se encuentran completas y disponibles en las páginas oficiales de los organismos competentes, con lo cual son de fácil acceso y es posible establecer un periodo de 15 años de datos. Sin embargo, no se tienen valores de población más allá del año 2025. Es de esperar que a medida que se realicen los censos poblacionales (el último estaba previsto para el 2020, pero dado el contexto de pandemia mundial no se pudo realizar) se vayan actualizando tanto valores como los horizontes de proyección.
- **Nº de Vehículos Matriculados:** En este caso se podría tomar como equivalente al “Parque Automotor”, dada las similitudes entre ambas variables. Para el caso del parque automotor, se cuenta con los valores proporcionados por A.D.E.F.A. Los mismos se encuentran disponibles online en estadísticas mensuales para el periodo que va desde 1999 hasta el 2020 y se actualiza mensualmente. De esta manera se dispone de una cantidad de datos completa, actualizada y con una buena cantidad de valores, que permite sea utilizada como variable para el análisis.
- **Producción Bruta de la Industria Manufacturera:** En este caso, no fue posible encontrar alguna variable equivalente, por lo que se decidió descartarla para el análisis propuesto. Cabe

destacar que en el caso de Torres Sanabria dicha variable fue utilizada solamente en 3 modelos, de los planteados y solamente se pudo validar para dos de las tres estaciones

- **P.I.B. Anual Nacional:** Aquí se cuenta con los valores del P.I.B (o P.B.I.) a nivel nacional disponibles en el banco de datos de la Nación. Estos valores se actualizan constantemente y se cuenta con series desde 1993 a la actualidad. En el año 2004 hubo un cambio de base, con lo que de ser necesario se debe realizar las correspondientes transformaciones.
- **P.I.B. Anual Departamental:** Esta variable se la podría considerar equivalente al P.B.G. Provincial. Como ya se explicó anteriormente es el equivalente al PIB Nacional pero acotado a una región determinada. Se cuenta con una buena base disponible, que data desde el año 1986 hasta la actualidad. Al igual que el PIB se actualiza permanentemente y se presenta en reportes mensuales y anuales, en páginas oficiales del gobierno provincial. Y también sufrió un cambio de base en el año 2004.
- **IPC Nacional Anual:** En este caso se decidió utilizar, en el lugar de los valores anuales, los valores provinciales para dicha variable, debido a que se tiene una gran cantidad de valores disponibles y que, además, son publicados mensualmente por los organismos competentes. Fue posible encontrar valores de IPC Provincial desde el año 1986 en adelante, con base 2004.
- **Actividad edificadora:** Torres Sanabria realiza su análisis en un ámbito urbano, con lo cual considera la cantidad de m<sup>2</sup> construidos en la zona de análisis. En el caso del presente trabajo, el ámbito de aplicación es rural. De esta manera es posible descartar esta variable de los futuros modelos. Por otro lado, fue posible encontrar dentro de las bases de datos provinciales oficiales, una variable similar: “Superficie autorizada por los permisos de edificación (m<sup>2</sup>)”, la cual se encuentra discriminada para las localidades de mayor envergadura y su total provincial, en el periodo 2010-2020. Pero no se sabe si la misma es actualizada periódicamente y será posible obtener valores en un futuro. De todas formas, se la considerará en los análisis que se realicen para verificar su incidencia.
- **Energía Eléctrica Consumida:** Al igual que en el caso anterior, esta variable se corresponde a un ámbito urbano. Por esta razón no se tendrá en cuenta para la realización de los modelos.
- **N° de Sociedades constituidas:** Para Torres Sanabria, esta variable da una idea de la evolución económica de una determinada región. No se pudo encontrar ningún registro oficial de acceso público para la Provincia de Santa Fe donde conste el N° de sociedades constituidas o alguna variable similar. De cualquier manera, se considera que, con los otros parámetros económicos ya considerados anteriormente, es suficiente para poder realizar un análisis.

### 7.1.2. Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos

Se procedió a definir un periodo de datos antecedentes, teniendo en cuenta las siguientes premisas: Abarcar la mayor cantidad de años posibles y que no existan datos incompletos o que haya que estimar para las variables en estudio. De esta manera se estableció el periodo 2010-2019 para las siguientes variables:

- Población Provincia
- Vehículos Matriculados Provincia
- P.B.I. Nacional (\$)
- P.B.G. Provincia (\$)
- IPC Provincia (\$)
- Permisos de edificación (m<sup>2</sup>)

Posteriormente se siguieron los pasos establecidos por Torres Sanabria para cada ruta en estudio. Cabe destacar que se consideraron las mismas variables mencionadas para todos los casos. Es decir, comparándolos con los T.M.D.A. de cada tramo (R.P. N° 14, R.P. N° 18 y R.P. N° 70) para el mismo periodo (2010-2019).

#### 7.1.2.1. Primeros pasos

Luego de realizar la Estadística descriptiva para cada una de las series de datos se obtuvieron los valores de “Z” (Posiciones relativas) para determinar si era necesaria la corrección de alguno de los valores. Se encontró únicamente que el primer valor de la serie “P.B.I. Nacional” se encontraba fuera del rango -2; +2. Pero, al ser un valor extremo y como ya fue explicado, no fue necesaria su corrección.

#### 7.1.2.2. Correlación Inicial y determinación de los primeros modelos

El análisis de correlación inicial, en este caso, se realizó mediante la herramienta “Coeficientes de Correlación” incluida en el Análisis de datos del software Microsoft Excel. Esto permitió obtener los coeficientes que se muestran en la Figura 7.1. Se respetaron los mismos colores que utilizó Torres Sanabria en su análisis.

CORRELACIÓN INICIAL						
VARIABLES	Población	Vehículos Matriculados	P.B.I. Nacional	P.B.G. Santa Fe	I.P.C. Santa Fe	Permisos edific
Población	1					
Vehículos Matriculados	0.9890	1				
P.B.I. Nacional	0.4333	0.3606	1			
P.B.G. Santa Fe	0.8858	0.8772	0.6922	1		
I.P.C. Santa Fe	0.7136	0.7535	-0.2452	0.4207	1	
Permisos edific	-0.1189	-0.0597	-0.3178	-0.1878	0.2062	1

≥ 0.70

≤ - 0.70

menor valor abs

Figura 7.1: Coeficientes de correlación inicial. Fuente: Elab. propia (2021)

A partir de la Figura 7.1 es posible determinar cuáles son las variables que formaran parte de cada variable. En este caso se tienen únicamente dos casos: Coeficientes mayores o iguales a 0.70 y coeficientes de menor valor absoluto.

En la Figura 7.2 se observan los cinco modelos determinados.

		<b>MODELOS</b>				
<b>VARIABLES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Población	X	X	X			
Vehículos Matriculados	X	X	X	X		
P.B.I. Nacional						
P.B.G. Santa Fe		X				
I.P.C. Santa Fe			X		X	
Permisos edific				X	X	

Figura 7.2: Modelos planteados para los tramos de rutas estudiados. Fuente: Elab. propia (2021)

Como se observa, la variable P.B.I. Nacional no forma parte de ninguno de los modelos, debidos a los coeficientes obtenidos en el análisis de correlación realizado.

### 7.1.2.3. Prueba de los primeros modelos determinados

Al igual que Torres Sanabria, para aprobar cada modelo, se irán descartando las variables independientes que posean un nivel de significancia mayor a 0.05, hasta que se verifique la condición en cada modelo.

Y también se van a eliminar los modelos que presenten coeficientes de correlación ajustado ( $R^2$ ) menor al 70%.

Para los tramos analizados, se cuenta con cuatro estaciones de conteos (cuatro peajes), donde, en cada una de ellas hay valores de T.M.D.A. Se verificará cada una de ellas para los cinco modelos.

El análisis se realizó a través de la Herramienta “Regresión” incluida en el Análisis de datos de Microsoft Excel. La misma pide como datos de entrada el rango de valores de la variable dependiente Y (este caso el T.M.D.A. de cada tramo) y el rango de datos de las variables independientes X, antes mencionadas, según corresponda.

Como salida, es posible obtener múltiples resultados y gráficos. De todos ellos, en base al análisis planteado por Torres Sanabria, los que interesan son:

1. Probabilidad “p” de cada variable independiente
2. Coeficiente de correlación ajustado ( $R^2$ )

Luego de realizar el análisis mencionado para cada ruta en estudio, se obtuvieron las siguientes conclusiones, de los primeros cinco modelos:

En cuanto al punto 1, la mayoría de los modelos presentó valores de “p” superiores a 0.05 para todas las variables que lo componen (a veces del orden de más del doble). Es decir, que dichas variables no resultaron estadísticamente significativas. Con lo cual, se eliminaban del modelo en cuestión, para volver a realizar el análisis. Pero sucedió que, en la mayoría de los casos, solo quedó una sola variable, la cual no es suficiente para que un modelo que permita estimar el T.M.D.A. Así es como se fueron eliminando todos los modelos.

En cuanto al punto 2, si bien al no cumplir la primera condición ya era descartado, solo hubo algunos modelos que verificaron un R<sup>2</sup> mayor al 70% para ciertos tramos.

Los cinco modelos presentados en la Figura 7.2, fueron probados para los cuatro tramos de rutas estudiados. A modo de ejemplo, en las Figuras 7.3 a 7.6 se muestran solamente los análisis más representativos realizados para algunos de los tramos. De igual manera, como fue mencionado, ninguno de los modelos resulta aplicable.

**R.P. N° 14 - MODELO 2**

Y	X		
T.M.D.A R.P. N° 14	Población	Vehículos Matriculados	P.B.G. Santa Fe
3,462	3,194,537	925,955	52,067,744
3,771	3,285,408	991,126	55,261,285
3,804	3,313,212	1,052,644	55,142,119
3,736	3,341,228	1,123,568	57,696,227
3,642	3,369,365	1,172,238	58,216,982
3,929	3,397,532	1,217,274	61,157,165
3,749	3,425,656	1,265,195	60,129,785
3,370	3,453,674	1,332,583	63,205,435
3,227	3,481,514	1,385,943	60,348,699
3,477	3,509,113	1,413,328	59,798,168

Variables	Probabilidad (p)	Conclusión
Población	0.0665	> 0.05 (se debe eliminar)
Vehículos Matriculados	0.0277	< 0.05 OK
P.B.G. Santa Fe	0.2942	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	49.25%
Error típico	158.441
N° de observaciones	10

Figura 7.3: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 2 para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021)

**R.P. N° 18 - MODELO 4**

Y	X	
T.M.D.A R.P. N° 18	Vehículos Matriculados	Permisos edific. (m <sup>2</sup> )
5,772	925,955	188,881
6,026	991,126	175,825
5,838	1,052,644	127,706
5,833	1,123,568	169,577
5,748	1,172,238	165,738
5,942	1,217,274	131,797
6,300	1,265,195	193,647
6,179	1,332,583	151,292
6,058	1,385,943	195,927
5,587	1,413,328	147,551

Variables	Probabilidad (p)	Conclusión
Vehículos Matriculados	0.5829	> 0.05 (se debe eliminar)
Permisos edific. (m <sup>2</sup> )	0.3290	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	-7.60%
Error típico	223.636
N° de Observaciones	10

Figura 7.4: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 4 para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021)

**R.P. N° 70 (Esperanza) - MODELO 1**

Y	X	
T.M.D.A. R.P. N° 70	Población	Vehículos Matriculados
4,982	3,194,537	925,955
5,474	3,285,408	991,126
5,538	3,313,212	1,052,644
5,854	3,341,228	1,123,568
5,813	3,369,365	1,172,238
5,569	3,397,532	1,217,274
5,940	3,425,656	1,265,195
5,998	3,453,674	1,332,583
5,880	3,481,514	1,385,943
5,864	3,509,113	1,413,328

VARIABLES	Probabilidad (p)	Conclusión
Población	0.1170	> 0.05 (se debe eliminar)
Vehículos Matriculados	0.3044	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	70.02%
Error típico	168.293
Observaciones	10

Figura 7.5: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 1 para R.P. N° 70 (Esperanza). Fuente: Elab. Propia (2021)

**R.P. N° 70 (Nuevo Torino) - MODELO 3**

Y	X		
TM.D.A R.P. N° 70	Población	Vehículos Matriculados	I.P.C. Santa Fe
3,457	3,194,537	925,955	25.6%
3,655	3,285,408	991,126	21.0%
3,430	3,313,212	1,052,644	17.7%
3,482	3,341,228	1,123,568	16.1%
3,362	3,369,365	1,172,238	35.2%
3,403	3,397,532	1,217,274	28.7%
3,207	3,425,656	1,265,195	32.9%
3,189	3,453,674	1,332,583	26.1%
3,164	3,481,514	1,385,943	49.3%
3,079	3,509,113	1,413,328	53.1%

VARIABLES	Probabilidad (p)	Conclusión
Población	0.1249	> 0.05 (se debe eliminar)
Vehículos Matriculados	0.0509	> 0.05 (se debe eliminar)
I.P.C. Santa Fe	0.6036	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	83.35%
Error típico	72.598
Observaciones	10

Figura 7.6: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 3 para R.P. N° 70 (Nuevo Torino). Fuente: Elab. Propia (2021)

**7.1.2.4. Correlación Parcial y determinación del Modelo 6**

Para determinar la matriz de correlación parcial se utilizaron las herramientas para el cálculo matricial del software Microsoft Excel. A partir de ello, se determinaron los coeficientes que aparecen en la Figura 7.7.

	Población	Vehículos Matriculados	P.I.B. Nacional	P.I.B. Nacional	I.P.C. Santa Fe	Permisos edific	
Población	1	-	-	-	-	-	<b>Modelo 6</b>
Vehículos Matriculados	0.9189	1	-	-	-	Población	
P.I.B. Nacional	0.6981	-0.6296	1	-	-	Vehículos Matriculados	
P.B.G. Santa Fe	-0.4655	0.6875	0.6842	1	-	P.I.B. Nacional	
I.P.C. Santa Fe	0.3795	-0.0755	-0.6387	0.0283	1	P.B.G. Santa Fe	
Permisos edific	-0.4287	0.3461	0.2998	-0.1902	0.3492	I.P.C. Santa Fe	
						Permisos edific	

Figura 7.7: Matriz de correlación parcial y Modelo 6. Fuente: Elab. propia (2021)

Al igual que Torres Sanabria, el criterio para definir las variables para los modelos, es tomar las que presenten el mayor y el menor coeficiente de correlación. Para este caso: Población, Vehículos Matriculados, P.B.G. Santa Fe e I.P.C. Santa Fe. Todas éstas forman el Modelo 6, el cual se muestra también en la Figura 7.7.

Al igual que en los modelos anteriores, el Modelo 6 fue probado con cada uno de los tramos estudiados. Es decir, con los T.M.D.A. de las cuatro estaciones y considerando las mismas dos condiciones y tampoco se pudo verificar ninguna de ellas. Con lo cual, el modelo fue descartado.

Como ejemplo, se muestran los resultados del Modelo 6 para la R.P. N° 18, en la Figura 7.8.

### R.P. N° 18 - MODELO 6

Y	X			
T.M.D.A. R.P. N° 18	Población	Vehículos Matriculados	P.B.G. Santa Fe	I.P.C. Santa Fe
5,772	3,194,537	925,955	52,067,744	25.6%
6,026	3,285,408	991,126	55,261,285	21.0%
5,838	3,313,212	1,052,644	55,142,119	17.7%
5,833	3,341,228	1,123,568	57,696,227	16.1%
5,748	3,369,365	1,172,238	58,216,982	35.2%
5,942	3,397,532	1,217,274	61,157,165	28.7%
6,300	3,425,656	1,265,195	60,129,785	32.9%
6,179	3,453,674	1,332,583	63,205,435	26.1%
6,058	3,481,514	1,385,943	60,348,699	49.3%
5,587	3,509,113	1,413,328	59,798,168	53.1%

Variables	Probabilidad (p)	Conclusión
Población	0.9263	> 0.05 (se debe eliminar)
Vehículos Matriculados	0.9066	> 0.05 (se debe eliminar)
P.B.G. Santa Fe	0.4122	> 0.05 (se debe eliminar)
I.P.C. Santa Fe	0.8838	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	-17.96%
Error típico	234.1584
Observaciones	10

Figura 7.8: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 6 para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021)

#### 7.1.2.5. Componentes principales y determinación del Modelo 7

Para el análisis de componentes principales se utilizó el software estadístico Minitab, que permite realizar funciones estadísticas básicas y avanzadas.

Los resultados del análisis mostraron que a influencia de los componentes 1, 2 y 3 es del 98%. Según Torres Sanabria, esto permite seleccionarlos como variables adimensionales para realizar un nuevo modelo. Esto se muestra en la Figura 7.9:

Comp	Valor prop	% Varianza	% Acum.
1	3.5474	59.1%	59.1%
2	1.5954	26.6%	85.7%
3	0.7371	12.3%	98.0%
4	0.0705	1.2%	99.2%
5	0.0455	0.8%	99.9%
6	0.0041	0.1%	100.0%

Figura 7.9: Análisis de componentes principales. Fuente: Elab. propia (2021)

Luego, los pesos de las variables en cada componente, son los que se muestran en la Figura 7.10, también obtenidos del software Minitab.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
<b>Población</b>	0.5244	-0.0679	0.0496	-0.1473	0.5162	-0.6556
<b>Vehículos Mat</b>	0.5201	-0.1301	0.0425	0.1797	0.4094	0.7147
<b>P.I.B. Nacional</b>	0.2748	0.5947	-0.4408	-0.5799	-0.1286	0.1539
<b>P.B.G. Santa Fe</b>	0.4999	0.1798	-0.1747	0.6214	-0.5185	-0.1799
<b>I.P.C. Santa Fe</b>	0.3504	-0.5503	0.2681	-0.4723	-0.5264	0.0492
<b>Permisos Edif</b>	-0.0795	-0.5382	-0.8361	0.0248	0.0588	-0.0304

Figura 7.10: Pesos de las variables estudiadas. Fuente: Elab. propia (2021)

Los valores marcados en verde, en la Figura 7.10, representan los máximos para los 3 componentes de mayor influencia.

Con los pesos obtenidos, es posible obtener las nuevas variables adimensionales extrayendo solo los componentes que tienen más efecto en la generación del modelo. Como se observa, las variables que mayor peso tienen en los componentes son: Población, P.I.B. Nacional e I.P.C. Santa Fe.

Posteriormente, se obtienen los Valores de los componentes principales para cada año, que se muestran en la Figura 7.11. Cabe destacar que se obtiene un valor para cada año, es decir que se tendrá la misma cantidad de valores que los T.M.D.A. de cada tramo.

<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
-3.5710	-1.6278	0.2195
-1.7960	0.4021	-0.6412
-1.5325	1.2549	1.1552
-0.6684	1.1000	-0.8638
-0.0447	-0.3575	0.1721
0.9435	1.4807	0.5310
0.7544	-0.7201	-0.9855
1.8621	1.3337	-0.3701
1.9445	-1.5693	-0.6967
2.1081	-1.2968	1.4795

Figura 7.11: Valores de los componentes principales para cada año. Fuente: Elab. propia (2021)

El Modelo 7, por lo tanto, está formado por estos 3 componentes. Y, es posible realizar las mismas pruebas que los otros modelos. Este modelo se probó para las cuatro estaciones y no se obtuvieron resultados satisfactorios en ningún caso. Ya que no se verificaron ninguna de las dos condiciones planteadas.

A modo de ejemplo, en la Figura 7.12, se muestran los resultados de este modelo para la R.P. N° 14.

**R.P. N° 14 - MODELO 7**

Y	X		
T.M.D.A. R.P. N° 14	C1	C2	C3
3,462	-3.5710	-1.6278	0.2195
3,771	-1.7960	0.4021	-0.6412
3,804	-1.5325	1.2549	1.1552
3,736	-0.6684	1.1000	-0.8638
3,642	-0.0447	-0.3575	0.1721
3,929	0.9435	1.4807	0.5310
3,749	0.7544	-0.7201	-0.9855
3,370	1.8621	1.3337	-0.3701
3,227	1.9445	-1.5693	-0.6967
3,477	2.1081	-1.2968	1.4795

Variables	Probabilidad (p)	Conclusión
C1	0.32283	> 0.05 (se debe eliminar)
C2	0.09337	> 0.05 (se debe eliminar)
C3	0.74129	> 0.05 (se debe eliminar)

Estadísticas de la regresión	
R <sup>2</sup> ajustado	<b>20.00%</b>
Error típico	198.915
Observaciones	10

Figura 7.12: Análisis según Torres Sanabria: Modelo 7 para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021)

### 7.1.3. Conclusiones

#### 7.1.3.1. Datos de entrada

Si se tiene en cuenta, que Torres Sanabria utiliza 30 años de datos para cada una de sus variables, en comparación con los 10 años de datos utilizados en el presente informe, la cantidad de datos resulta escasa. Una mayor cantidad de datos probablemente permitiría resultados más precisos.

#### 7.1.3.2. Aplicación

No resulta una metodología tediosa o de difícil aplicación. Es posible sistematizar todos los procesos, a través de plantillas de cálculo, las cuales permiten obtener los resultados de análisis de regresión de manera directa.

Sin embargo, se requiere de una actualización permanente de los datos de entrada (variables) para la obtención de resultados precisos, algo que en la práctica puede resultar complicado debido a la dificultad para encontrar publicaciones de organismos con dichas variables.

#### 7.1.3.3. Precisión de los resultados

Una vez realizado el análisis, se concluye que no es posible determinar un modelo, a través de la metodología de Torres Sanabria, que sea aplicable a los tramos estudiados. Con lo cual no fue posible realizar una comparación entre los resultados de aplicar la metodología y los reales.

## 7.2. METODOLOGÍA FUSTAMANTE SÁNCHEZ

### 7.2.1. Introducción y datos de entrada

La metodología propuesta por Fustamante, parte de los conteos realizados en un año base. En este caso se considerará como año base al 2010 y para poder verificar su aplicabilidad, se estimará el tránsito al año 2019 para todos los tramos estudiados.

Luego se compararán los resultados obtenidos aplicando la metodología, con los tránsitos reales de los conteos de las estaciones de peaje correspondiente.

En primer lugar, se buscaron las tasas de crecimiento poblacional. Como se vio anteriormente, en el Capítulo 4, existen proyecciones determinadas hasta el año 2025. Los valores de población total para la Provincia de Santa Fe y sus respectivas tasas de crecimientos anual se muestran en la Tabla 7.1, para el periodo 2010-2025.

Año	Población	Tasa
2010	3,257,907	-
2011	3,285,408	0.84%
2012	3,313,212	0.85%
2013	3,341,228	0.85%
2014	3,369,365	0.84%
2015	3,397,532	0.84%
2016	3,425,656	0.83%
2017	3,453,674	0.82%
2018	3,481,514	0.81%
2019	3,509,113	0.79%
2020	3,536,418	0.78%
2021	3,563,390	0.76%
2022	3,589,999	0.75%
2023	3,616,227	0.73%
2024	3,642,063	0.71%
2025	3,667,505	0.70%

Tabla 7.1: Población y tasa de crecimiento Provincia de Santa Fe (2010-2025). Fuente: Elab. propia (2021)

Posteriormente se buscaron los valores del P.B.G. provincial. Como se mencionó, el I.P.E.C. actualiza anualmente este valor. Esto permite tomar el correspondiente al año base, en que se inicia la estimación, tal cual lo indica la metodología de Fustamante Sánchez. En este caso se tomará el valor del 2010:

**Producto Bruto Geográfico (P.B.G.) Santa Fe 2010 = 8.46%**

Los valores de T.M.D.A. base (año 2010) se tomarán de los datos disponibles de las estaciones de conteo, los cuales se encuentran discriminados por categoría de vehículos. Según corresponda y para cada tramo se tendrán diferentes valores de T.M.D.A. para el año base. A modo de ejemplo, en la Tabla 7.2 se muestran los valores de T.M.D.A. del 2010 para la Ruta Provincial N° 14.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>T.M.D.A. (v/d)</b>
CATEGORÍA 1	2519
CATEGORÍA 2	130
CATEGORÍA 3	19
CATEGORÍA 4	70
CATEGORÍA 5	655
CATEGORÍA 6	2
CATEGORÍA 7	66

Tabla 7.2: T.M.D.A. para Ruta Provincial N° 14 – Año 2010. Fuente: Elab. propia (2021)

### 7.2.2. Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos

En primer lugar, se calcularon los Tránsitos Normales utilizando la ecuación 6.15 vista en el inciso 6.2.3, propuesta por Fustamamante Sánchez.

$$TN = T_0 (1 + i)^{(n-1)} \quad (6.15)$$

En la misma,  $T_0$  son los T.M.D.A. del año base para cada categoría y el valor de la tasa  $i$  corresponde a la tasa de crecimiento poblacional o del P.B.I. de la zona (P.B.G. en este caso), según si se trata de vehículos livianos o pesados. Al respecto se hizo la siguiente clasificación:

- Vehículos livianos: Categorías 1, 2, 3 (y 7 solo en R.P. N° 14)
- Vehículos pesados: Categorías 4 a 6

De esta manera, para los vehículos livianos se utilizará la tasa de crecimiento poblacional correspondiente a cada año y para los vehículos pesados la tasa de variación del P.B.G.

A continuación, en la Tabla 7.3, se muestran los resultados obtenidos de la determinación de las proyecciones del Tránsito Normal de la R.P. N° 14. Se pueden ver los T.M.D.A. para cada año, para el periodo 2010-2019.

<b>TRÁNSITO NORMAL</b>										
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
<b>CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)</b>	<b>AÑOS DE PROYECCIÓN</b>									
	0 2010	1 2011	2 2012	3 2013	4 2014	5 2015	6 2016	7 2017	8 2018	9 2019
CATEGORÍA 1	2,519	2,519	2,541	2,562	2,584	2,605	2,625	2,646	2,665	2,684
CATEGORÍA 2	130	130	131	132	133	134	136	137	138	139
CATEGORÍA 3	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20
CATEGORÍA 4	70	70	76	82	89	97	105	114	124	134
CATEGORÍA 5	655	655	711	771	836	907	983	1,067	1,157	1,255
CATEGORÍA 6	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
CATEGORÍA 7	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70
<b>TOTAL</b>	<b>3,462</b>	<b>3,462</b>	<b>3,547</b>	<b>3,637</b>	<b>3,732</b>	<b>3,833</b>	<b>3,941</b>	<b>4,055</b>	<b>4,176</b>	<b>4,305</b>

Tabla 7.3: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021)

Posteriormente, se calcularon los Tránsitos Generados teniendo en cuenta lo señalado por Fustamamante Sánchez. Es decir, afectar la columna del año base, para cada tramo, por el 10% y luego calculando las respectivas proyecciones, con la ecuación 6.15.

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

En la Tabla 7.4 se muestran los resultados obtenidos para los cálculos de los Tránsitos Generados de la R.P. N° 14.

<b>TRÁNSITO GENERADO</b>										
	<b>TCP</b>	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	<b>% PBG</b>	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
<b>CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)</b>	<b>AÑOS DE PROYECCIÓN</b>									
	<b>0 2010</b>	<b>1 2011</b>	<b>2 2012</b>	<b>3 2013</b>	<b>4 2014</b>	<b>5 2015</b>	<b>6 2016</b>	<b>7 2017</b>	<b>8 2018</b>	<b>9 2019</b>
CATEGORÍA 1	252	252	254	256	258	260	262	265	266	268
CATEGORÍA 2	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
CATEGORÍA 3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CATEGORÍA 4	7	7	8	8	9	10	11	11	12	13
CATEGORÍA 5	66	66	71	77	84	91	98	107	116	125
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CATEGORÍA 7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>TOTAL</b>	<b>346</b>	<b>346</b>	<b>355</b>	<b>364</b>	<b>373</b>	<b>383</b>	<b>394</b>	<b>405</b>	<b>418</b>	<b>430</b>

Tabla 7.4: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021)

De la sumatoria de los Tránsito Normales y los Tránsitos Generados, se obtienen los Tránsitos Futuros para cada año de proyección. Esto se refleja en la Tabla 7.5.

<b>AÑO</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Tránsito Normal	-	3,462	3,547	3,637	3,732	3,833	3,941	4,055	4,176	4,305
Tránsito Generado	-	346	355	364	373	383	394	405	418	430
<b>TRÁNSITO FUTURO</b>	<b>3,462</b>	<b>3,808</b>	<b>3,901</b>	<b>4,000</b>	<b>4,105</b>	<b>4,217</b>	<b>4,335</b>	<b>4,461</b>	<b>4,594</b>	<b>4,736</b>

Tabla 7.5: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021)

Los cálculos de las diferencias relativas y absolutas se realizaron para cada año y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 7.6.

<b>AÑO</b>	<b>TRÁNSITO FUTURO</b>	<b>TRÁNSITO REAL</b>	<b>Diferencia Absoluta</b>	<b>Diferencia Relativa</b>
<b>2010</b>	3,462	3,462	0	0.00%
<b>2011</b>	3,808	3,771	37	0.98%
<b>2012</b>	3,901	3,804	97	2.55%
<b>2013</b>	4,000	3,736	264	7.06%
<b>2014</b>	4,105	3,642	464	12.73%
<b>2015</b>	4,217	3,929	288	7.33%
<b>2016</b>	4,335	3,749	586	15.64%
<b>2017</b>	4,461	3,370	1091	32.38%
<b>2018</b>	4,594	3,227	1367	42.37%
<b>2019</b>	4,736	3,477	1258	36.18%

Tabla 7.6: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 14. Fuente: Elab. propia (2021)

Para visualizar mejor los resultados de la proyección del Tránsito Futuro obtenidos (Tabla 7.6), y compararlos con los T.M.D.A. reales, es decir aquellos que realmente pasaron por la estación de peaje (de los cuales se tiene registro), se realizaron dos gráficos que muestran esta comparación.

En la Figura 7.13, un gráfico de barras para cada año de proyección, y en la Figura 7.14, las dos líneas que muestran la evolución real y la proyectada.

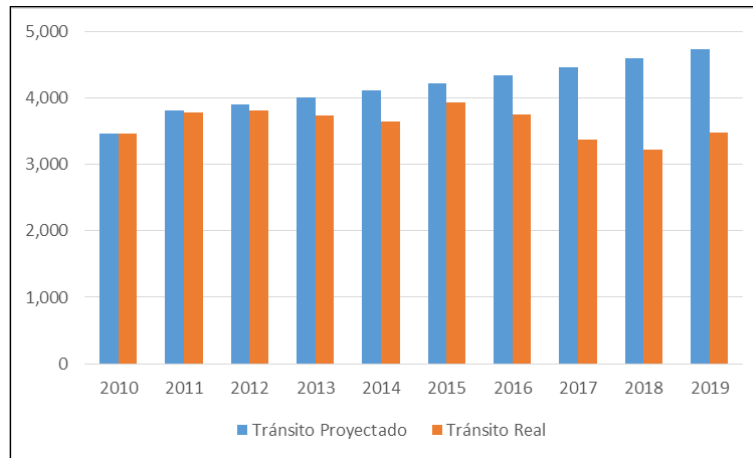


Figura 7.13: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. Nº 14. Fuente: Elab. propia (2021)

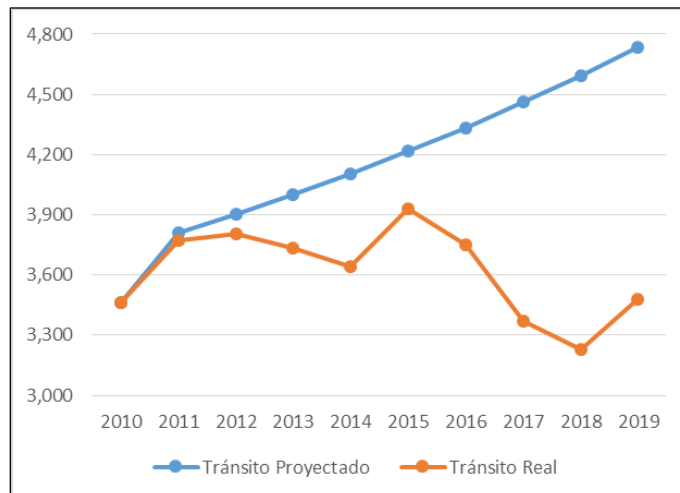


Figura 7.14: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. Nº 14. Fuente: Elab. propia (2021)

La misma metodología se siguió para el resto de los tramos en estudio. Es decir, se obtuvieron los Tránsitos Normales, los Tránsito Generados y los Tránsitos Futuros para las R.P. Nº 18, R.P. Nº 70 (Esperanza) y R.P. Nº 70 (Nuevo Torino). En las Tablas 7.7 a 7.18 se muestran los resultados obtenidos.

Los gráficos comparativos entre los Tránsitos Reales y los proyectados para cada tramo se ven en las Figuras 7.15 a 7.20.

En el caso de la R.P. Nº 18, se tomaron los valores de T.M.D.A a partir del año 2014, ya que, como ya fue explicado, no existía la Categoría 7. De esta manera para que los resultados proyectados resulten comparables con los reales, se tomó el primer año de conteos de la Categoría 7.

TRÁNSITO NORMAL						
	TCP	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	0.90%	0.90%	0.90%	0.90%	0.90%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN					
	0 2014	1 2015	2 2016	3 2017	4 2018	5 2019
CATEGORÍA 1	4,363	4,363	4,399	4,435	4,470	4,503
CATEGORÍA 2	244	244	246	248	250	252
CATEGORÍA 3	24	24	24	24	25	25
CATEGORÍA 4	103	103	104	105	106	107
CATEGORÍA 5	976	976	985	994	1,003	1,012
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0
CATEGORÍA 7	36	36	36	37	37	37
<b>TOTAL</b>	<b>5,748</b>	<b>5,748</b>	<b>5,796</b>	<b>5,844</b>	<b>5,891</b>	<b>5,936</b>

Tabla 7.7: Tránsito Normal (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

TRÁNSITO GENERADO						
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN					
	0 2014	1 2015	2 2016	3 2017	4 2018	5 2019
CATEGORÍA 1	436	436	440	444	447	450
CATEGORÍA 2	24	24	25	25	25	25
CATEGORÍA 3	2	2	2	2	2	2
CATEGORÍA 4	10	10	11	12	13	14
CATEGORÍA 5	98	98	106	115	125	135
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0
CATEGORÍA 7	4	4	4	4	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>575</b>	<b>575</b>	<b>588</b>	<b>602</b>	<b>616</b>	<b>631</b>

Tabla 7.8: Tránsito Generado (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tránsito Normal	-	5,748	5,796	5,844	5,891	5,936
Tránsito Generado	-	575	588	602	616	631
<b>TRÁNSITO FUTURO</b>	<b>5,748</b>	<b>6,322</b>	<b>6,384</b>	<b>6,445</b>	<b>6,507</b>	<b>6,567</b>

Tabla 7.9: Proyección Tránsito Futuro (2014-2019) – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	TRÁNSITO FUTURO	TRÁNSITO REAL	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa
2014	5,748	5,748	0	0.00%
2015	6,322	5,942	380	6.40%
2016	6,384	6,300	83	1.33%
2017	6,445	6,722	276	4.11%
2018	6,507	6,058	449	7.41%
2019	6,567	5,587	980	17.54%

Tabla 7.10: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

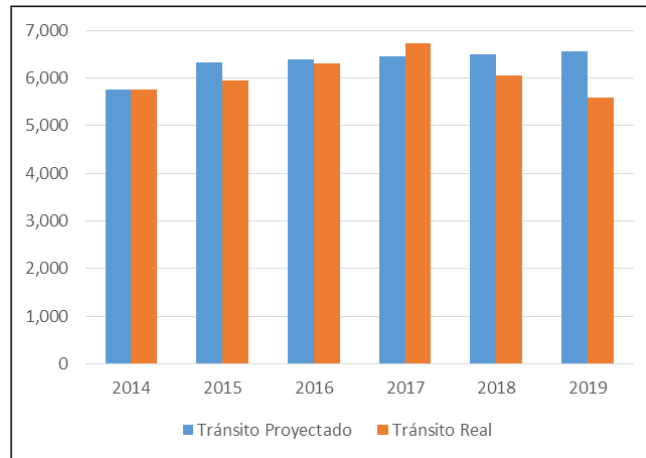


Figura 7.15: Comparación entre Tránsito Real y Projectado – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

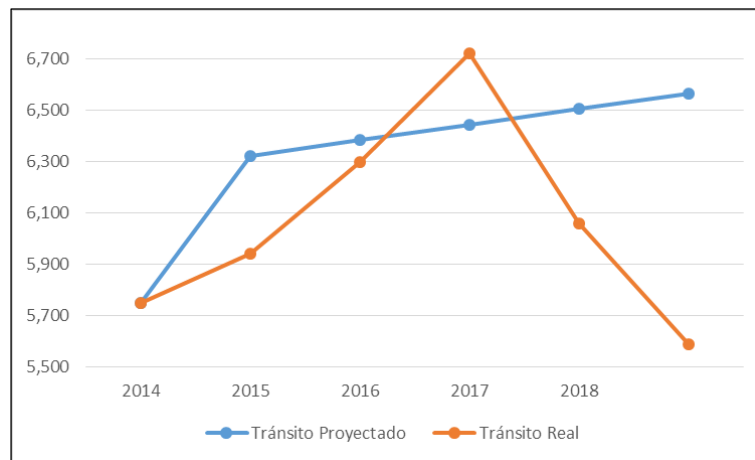


Figura 7.16: Evolución del Tránsito Real y Projectado – R.P. N° 18. Fuente: Elab. propia (2021)

TRÁNSITO NORMAL										
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CATEGORÍA 1	4,358	4,358	4,395	4,432	4,469	4,506	4,542	4,577	4,610	4,643
CATEGORÍA 2	327	327	330	333	336	339	341	344	346	349
CATEGORÍA 3	44	44	44	45	45	45	46	46	46	47
CATEGORÍA 4	121	121	131	143	155	168	182	197	214	232
CATEGORÍA 5	131	131	143	155	168	182	197	214	232	252
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4,982</b>	<b>4,982</b>	<b>5,044</b>	<b>5,107</b>	<b>5,173</b>	<b>5,240</b>	<b>5,308</b>	<b>5,378</b>	<b>5,449</b>	<b>5,522</b>

Tabla 7.11: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

TRÁNSITO GENERADO										
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CATEGORÍA 1	436	436	439	443	447	451	454	458	461	464
CATEGORÍA 2	33	33	33	33	34	34	34	34	35	35
CATEGORÍA 3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
CATEGORÍA 4	12	12	13	14	15	17	18	20	21	23
CATEGORÍA 5	13	13	14	15	17	18	20	21	23	25
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>498</b>	<b>498</b>	<b>504</b>	<b>511</b>	<b>517</b>	<b>524</b>	<b>531</b>	<b>538</b>	<b>545</b>	<b>552</b>

Tabla 7.12: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tránsito Normal	-	4,982	5,044	5,107	5,173	5,240	5,308	5,378	5,449	5,522
Tránsito Generado	-	498	504	511	517	524	531	538	545	552
<b>TRÁNSITO FUTURO</b>	<b>4,982</b>	<b>5,481</b>	<b>5,548</b>	<b>5,618</b>	<b>5,690</b>	<b>5,763</b>	<b>5,839</b>	<b>5,916</b>	<b>5,994</b>	<b>6,074</b>

Tabla 7.13: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	TRÁNSITO FUTURO	TRÁNSITO REAL	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa
2010	4,982	4,982	0	0.00%
2011	5,481	5,474	6	0.12%
2012	5,548	5,538	10	0.19%
2013	5,618	5,854	236	4.03%
2014	5,690	5,813	123	2.12%
2015	5,763	5,569	195	3.49%
2016	5,839	5,940	101	1.70%
2017	5,916	5,998	82	1.37%
2018	5,994	5,880	114	1.94%
2019	6,074	5,864	210	3.58%

Tabla 7.14: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

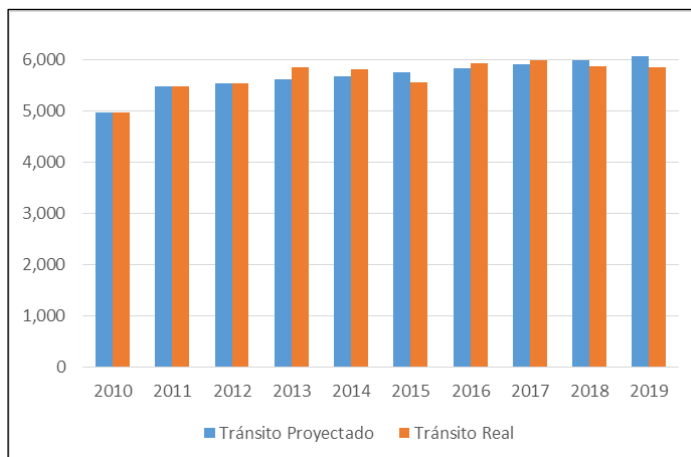


Figura 7.17: Comparación entre Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

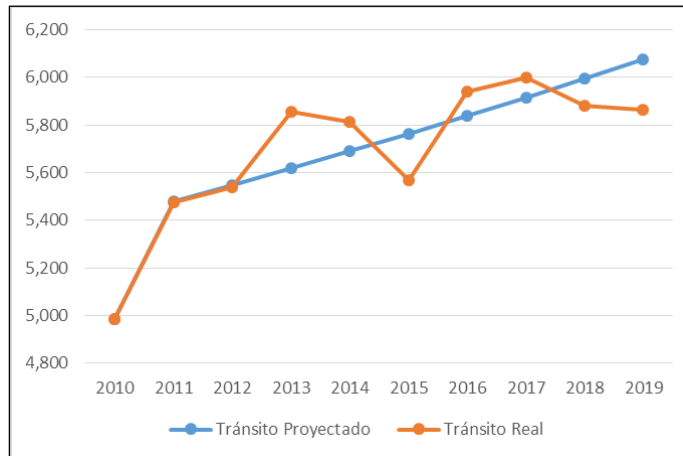


Figura 7.18: Evolución del Tránsito Real y Proyectado – R.P. N° 70 Esperanza. Fuente: Elab. propia (2021)

TRÁNSITO NORMAL										
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CATEGORÍA 1	2,939	2,939	2,964	2,989	3,014	3,039	3,063	3,087	3,109	3,131
CATEGORÍA 2	270	270	272	274	277	279	281	283	285	287
CATEGORÍA 3	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34
CATEGORÍA 4	98	98	106	115	125	136	147	160	173	188
CATEGORÍA 5	118	118	128	139	151	163	177	192	208	226
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>3,457</b>	<b>3,457</b>	<b>3,503</b>	<b>3,550</b>	<b>3,599</b>	<b>3,650</b>	<b>3,702</b>	<b>3,755</b>	<b>3,810</b>	<b>3,866</b>

Tabla 7.15: Tránsito Normal (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

TRÁNSITO GENERADO										
	TCP	0.84%	0.85%	0.85%	0.84%	0.84%	0.83%	0.82%	0.81%	0.79%
	% PBG	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%	8.46%
CATEGORÍA/ Vehículo (v/d)	AÑOS DE PROYECCIÓN									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CATEGORÍA 1	294	294	296	299	301	304	306	309	311	313
CATEGORÍA 2	27	27	27	27	28	28	28	28	29	29
CATEGORÍA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CATEGORÍA 4	10	10	11	12	13	14	15	16	17	19
CATEGORÍA 5	12	12	13	14	15	16	18	19	21	23
CATEGORÍA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>346</b>	<b>346</b>	<b>350</b>	<b>355</b>	<b>360</b>	<b>365</b>	<b>370</b>	<b>375</b>	<b>381</b>	<b>387</b>

Tabla 7.16: Tránsito Generado (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tránsito Normal	-	3,457	3,503	3,550	3,599	3,650	3,702	3,755	3,810	3,866
Tránsito Generado	-	346	350	355	360	365	370	375	381	387
<b>TRÁNSITO FUTURO</b>	<b>3,457</b>	<b>3,803</b>	<b>3,853</b>	<b>3,905</b>	<b>3,959</b>	<b>4,015</b>	<b>4,072</b>	<b>4,131</b>	<b>4,191</b>	<b>4,253</b>

Tabla 7.17: Proyección Tránsito Futuro (2010-2019) – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

AÑO	TRÁNSITO FUTURO	TRÁNSITO REAL	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa
2010	3,457	3,457	0	0
2011	3,803	3,655	148	4.05%
2012	3,853	3,430	423	12.33%
2013	3,905	3,482	424	12.18%
2014	3,959	3,362	597	17.77%
2015	4,015	3,403	612	17.97%
2016	4,072	3,207	865	26.97%
2017	4,131	3,189	941	29.51%
2018	4,191	3,164	1,027	32.47%
2019	4,253	3,079	1,174	38.11%

Tabla 7.18: Diferencias relativas y absolutas – R.P. N°70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

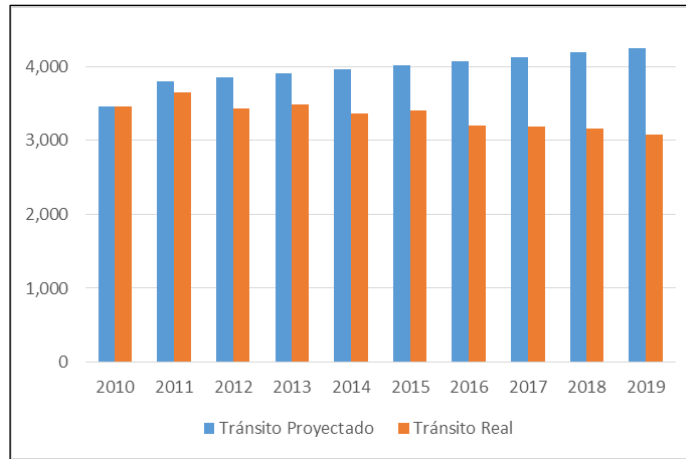


Figura 7.19: Comparación entre Tránsito Real y Projectado – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

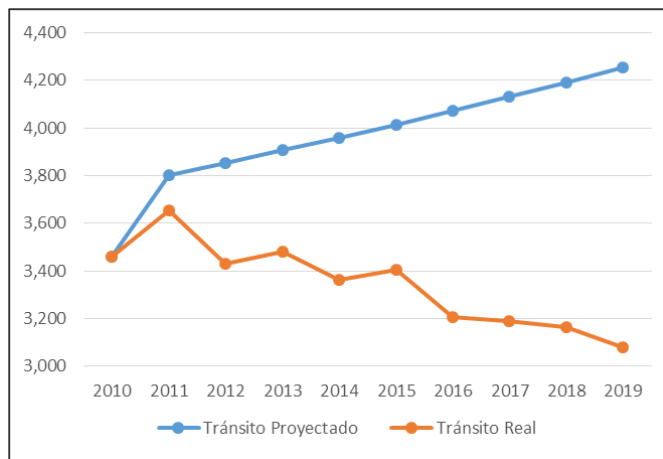


Figura 7.20: Evolución del Tránsito Real y Projectado – R.P. N° 70 Nuevo Torino. Fuente: Elab. propia (2021)

### 7.2.3. Conclusiones

#### 7.2.3.1. Datos de entrada

En cuanto a los datos de entrada necesarios para la aplicación de la metodología, se tiene que:

**Crecimiento Poblacional:** Es posible hallar las tasas de crecimiento para cada año de análisis, incluso hasta 10 años de proyección, en las publicaciones periódicas del I.P.E.C. Si se tiene en cuenta que dichos datos se actualizan cada 10 años (una vez realizado el censo), se puede concluir que los valores son bastante cercanos a la realidad.

**Producto Bruto Geográfico:** Dicho valor, se actualiza tanto mensual como anualmente y también se encuentra disponible en las publicaciones del I.P.E.C. De esta manera, se puede considerar que este valor no requiere ningún tipo de corrección y se puede utilizar en la metodología.

**T.M.D.A. Año 0:** Los conteos de tránsito base para realizar la proyección (año 0) se obtienen de realizar los conteos vehiculares. En el caso de la D.P.V. mediante el procedimiento explicado en el capítulo 5, se obtienen los T.M.D.A. necesarios para aplicar la metodología. Cabe destacar que de la precisión de estos conteos y estimaciones depende el resultado final obtenido.

#### 7.2.3.2. Aplicación

Se pudo observar que la metodología resulta de fácil aplicación si se cuenta con los datos de entrada necesarios. Incluso es factible realizar planillas de cálculo para facilitar la obtención de los resultados finales.

Además de mencionar la cantidad de horas y los días (que deben ser representativos) en que se realizan los conteos y los factores de corrección utilizados, los cuales deben ser obtenidos de fuentes confiables (por ejemplo, de conteos de tránsito anteriores). Fustamante Sánchez destaca las siguientes:

Por otro lado, en la obtención de las proyecciones futuras del tránsito tiene mucha influencia el criterio del diseñador. Tanto las variables como los porcentajes a tomar de cada proyección (tránsito generado o desviado) dependen exclusivamente del diseñador y están subjetivamente avalados por tasas de incremento.

#### 7.2.3.3. Precisión de los resultados

Los resultados de la R.P. N° 14, R.P. N° 18 y R.P. N° 70 (Nuevo Torino) a medida que pasa el tiempo se alejan de los tránsitos reales, debido a que estos últimos disminuyen. Con diferencias relativas que superan el 30% en la mayoría de los casos.

Sin embargo, si se toma la R.P. N° 70 (Esperanza) se observa como las estimaciones resultan muy cercanas a los T.M.D.A. reales teniendo diferencias relativas que en el mayor de los casos resulta del orden del 4%.

Esto se debe, a que éste último, resulta la única estación que presenta valores crecientes a lo largo del tiempo sin disminuciones bruscas, como sí sucede en el resto de las estaciones.

### 7.3. METODOLOGÍA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD DE TUCUMÁN

#### 7.3.1. Introducción y datos de entrada

Si bien esta metodología fue aplicada en otra zona del país y para un proyecto particular (desarrollo de una nueva traza pavimentada), se probó la misma para las rutas en estudio.

Los datos de entrada necesarios para la aplicación de la presente metodología son el Producto Bruto Interno (P.B.I.) Nacional a precios constantes y el T.M.D.A.

Es posible utilizar los valores de P.B.I. la metodología, ya que requiere que además de contar con el valor de elasticidad, se disponga de una proyección de la variable explicativa. En este caso, las proyecciones son según la hipótesis planteada por la Secretaría de Política Económica. A partir de dicha hipótesis se establecieron valores para el período 2008-2034.

Además, se utilizarán los datos de T.M.D.A. de cada una de las cuatro estaciones en estudio.

#### 7.3.2. Desarrollo de la metodología y resultados obtenidos

Con los datos mencionados, es posible realizar el procedimiento a través del software Microsoft Excel. Se realiza la regresión, que según el modelo adoptado consiste en tomar logaritmo natural de ambas series de datos. También es posible obtener la recta de tendencia, que en este caso se considera del tipo exponencial. Junto con la ecuación de la recta, se obtiene el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). También los estimadores, es decir, la ordenada al origen y la pendiente de la recta de tendencia y el valor del error estándar.

Además, aplicando las herramientas de análisis de regresión, se obtiene el Coeficiente de elasticidad de la variable independiente (es decir el P.B.I.), junto con los límites superior e inferior del mismo, a partir de la ecuación 6-14 ya vista, y de cada una de las variables: el error típico y el valor del estadístico “t”.

$$Pr \left( \widehat{b1} - \frac{t}{2} * \widehat{\sigma} \leq b1 \leq \widehat{b1} + \frac{t}{2} * \widehat{\sigma} \right) = 1 - \alpha \quad (6-14)$$

Luego con las tasas de crecimiento estimadas del P.B.I y el coeficiente de elasticidad de la variable independiente, obtenido del análisis regresional, se calcula la tasa de crecimiento del T.M.D.A. como producto de ambos. Finalmente, con esta última, se haya el T.M.D.A. estimado.

Para realizar el procedimiento se tomaron los valores tanto de T.M.D.A. (en v/d) como de P.B.I. nacional (en millones de pesos), para el periodo 1998-2007, de manera de poder realizar una estimación que se comparable con los valores disponibles. La estimación se realiza para el periodo 2008-2019.

Para cada estación se graficaron ambas series junto con su recta de tendencia (Figuras 7.20 a 7.24), se extrajeron los valores resultantes de la estimación y se obtuvieron los T.M.D.A. estimados con las respectivas diferencias (en %) con respecto a las reales.

Al respecto fue posible resumir los resultados obtenidos en tablas para una mejor comprensión. Para la R.P. N° 14, los valores se muestran en las Tablas 7.19 a 7.21

DATOS DE ENTRADA		
AÑO	P.B.I. Nacional (en millones de \$)	T.M.D.A. (v/d)
1998	288	2,490
1999	278	2,674
2000	276	2,850
2001	264	2,811
2002	235	2,625
2003	256	2,882
2004	279	3,066
2005	305	3,513
2006	331	3,320
2007	359	3,499

Tabla 7.19: Datos de entrada para R.P. N° 14. Fuente: Elab. Propia (2021)

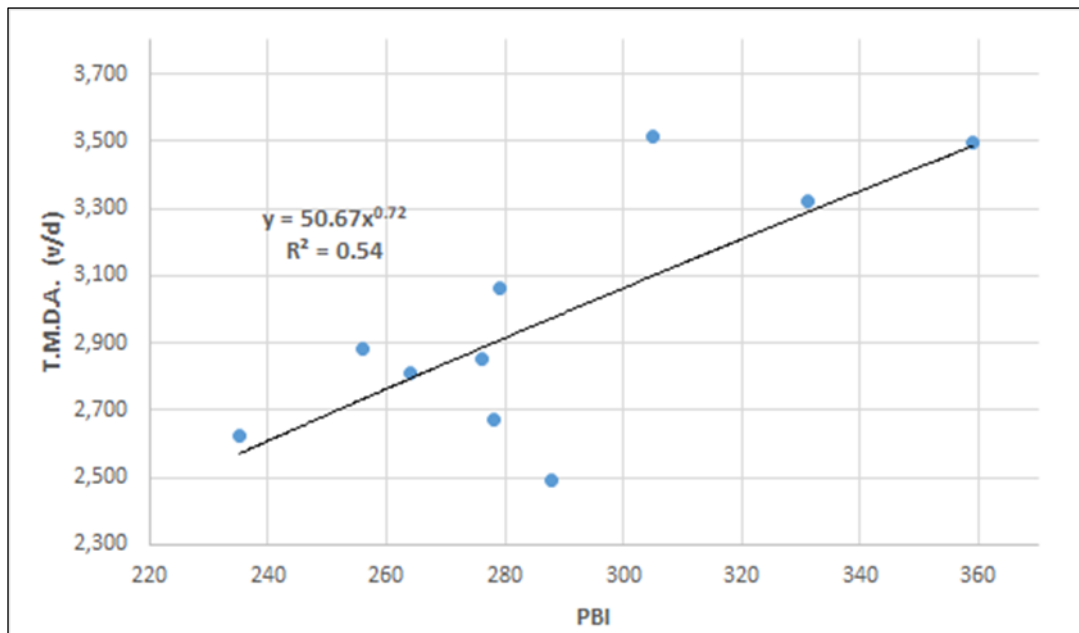


Figura 7.21: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021)

error estándar de la estimación ( $\sigma$ )	0.09
Coef. de determinación ( $R^2$ )	0.54

Tabla 7.20: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021)

Estimador	Valor	Error estándar	Estadístico t
b0 (ord)	50.67	1.33	2.96
b1 (pend)	0.72	0.23	3.07

Tabla 7.21: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021)

**Coeficiente de elasticidad = 0.72 (lím. inf. = 0.18 – lím. sup. = 1.26)**

<b>Año</b>	<b>Tasa P.B.I.</b>	<b>Tasa T.M.D.A.</b>	<b>T.M.D.A. estimado (v/d)</b>	<b>T.M.D.A. real (v/d)</b>	<b>Dif. (%)</b>
2008	4.10%	<b>2.95%</b>	<b>3,500</b>	3,511	-0.32%
2009	4.10%	<b>2.95%</b>	<b>3,501</b>	3,145	11.33%
2010	4.10%	<b>2.95%</b>	<b>3,502</b>	3,462	1.15%
2011	4.10%	<b>2.95%</b>	<b>3,503</b>	3,771	-7.11%
2012	4.10%	<b>2.95%</b>	<b>3,504</b>	3,804	-7.89%
2013	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,505</b>	3,736	-6.19%
2014	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,506</b>	3,642	-3.73%
2015	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,507</b>	3,929	-10.74%
2016	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,508</b>	3,749	-6.43%
2017	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,509</b>	3,370	4.13%
2018	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,510</b>	3,227	8.77%
2019	3.80%	<b>2.73%</b>	<b>3,511</b>	3,477	0.95%

Tabla 7.22: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 14). Fuente: Elab. propia (2021)

Para la R.P. N° 18, los valores se muestran en las Tablas 7.22 a 7.25.

<b>DATOS DE ENTRADA</b>		
<b>AÑO</b>	<b>P.B.I. Nacional (en millones de \$)</b>	<b>T.M.D.A. (v/d)</b>
1998	288	4,528
1999	278	4,430
2000	276	4,337
2001	264	4,341
2002	235	4,141
2003	256	4,413
2004	279	4,723
2005	305	4,901
2006	331	4,987
2007	359	4,989

Tabla 7.23: Datos de entrada para R.P. N° 18. Fuente: Elab. Propia (2021)

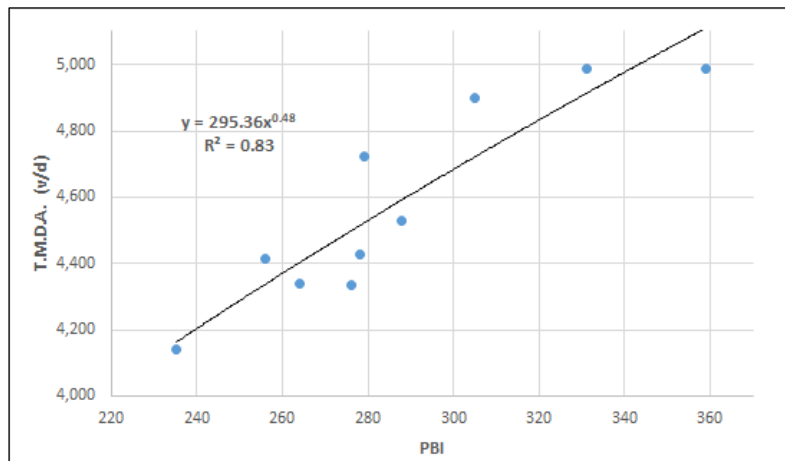


Figura 7.22: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021)

<b>error estándar de la estimación (<math>\sigma</math>)</b>	0.03
<b>Coef. de determinación (<math>R^2</math>)</b>	0.83

Tabla 7.24: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021)

<b>Estimador</b>	<b>Valor</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Estadístico t</b>
b0 (ord)	295.36	0.43	13.08
b1 (pend)	0.48	0.08	6.30

Tabla 7.25: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021)

**Coefficiente de elasticidad = 0.48 (lím. inf. = 0.31 – lím. sup. = 0.66)**

<b>Año</b>	<b>Tasa P.B.I.</b>	<b>Tasa T.M.D.A.</b>	<b>T.M.D.A. estimado (v/d)</b>	<b>T.M.D.A. real (v/d)</b>	<b>Dif. (%)</b>
2008	4.10%	1.99%	4,990	5,548	-10.05%
2009	4.10%	1.99%	4,991	5,292	-5.68%
2010	4.10%	1.99%	4,992	5,772	-13.50%
2011	4.10%	1.99%	4,993	6,026	-17.14%
2012	4.10%	1.99%	4,994	5,838	-14.46%
2013	3.80%	1.84%	4,995	5,833	-14.37%
2014	3.80%	1.84%	4,996	5,748	-13.07%
2015	3.80%	1.84%	4,997	5,942	-15.91%
2016	3.80%	1.84%	4,998	6,300	-20.67%
2017	3.80%	1.84%	4,999	6,722	-25.63%
2018	3.80%	1.84%	5,000	6,058	-17.47%
2019	3.80%	1.84%	5,001	5,587	-10.50%

Tabla 7.26: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 18). Fuente: Elab. propia (2021)

Para las dos estaciones de la R.P. N° 70, Esperanza y Nuevo Torino, se tomó el período inicial 2001-2007, para realizar el análisis. Esto se debe a, como fue explicado anteriormente, la disponibilidad de datos de tránsito para las estaciones mencionadas.

En las Tablas 7.26 a 7.29, se muestran los valores de la estación Esperanza y en las Tablas 7.30 a 7.33 los de la estación Nuevo Torino.

<b>DATOS DE ENTRADA</b>		
<b>AÑO</b>	<b>P.B.I. Nacional (en millones de \$)</b>	<b>T.M.D.A. (v/d)</b>
2001	264	4,015
2002	235	3,641
2003	256	3,275
2004	279	4,033
2005	305	4,416
2006	331	4,662
2007	359	4,285

Tabla 7.27: Datos de entrada para R.P. N° 70 (Esp.). Fuente: Elab. Propia (2021)

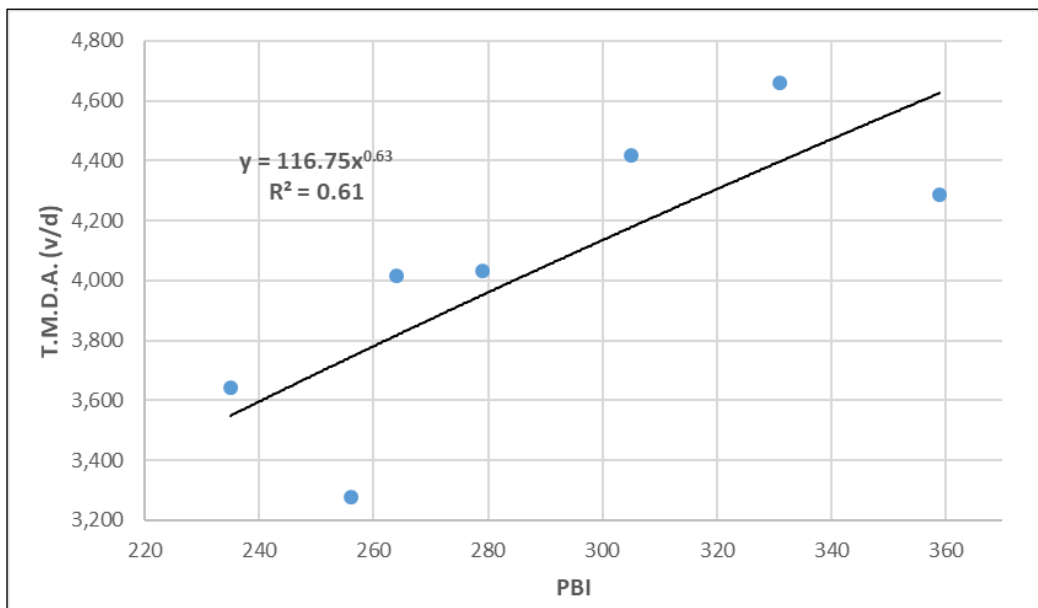


Figura 7.23: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021)

error estándar de la estimación ( $\sigma$ )	0.08
Coef. de determinación ( $R^2$ )	0.61

Tabla 7.28: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021)

Estimador	Valor	Error estándar	Estadístico t
b0 (ord)	116.75	1.27	3.75
b1 (pend)	0.63	0.22	2.79

Tabla 7.29: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021)

**Coefficiente de elasticidad = 0.63 (lím. inf. = 0.05 – lím. sup. = 1.20)**

Año	Tasa P.B.I.	Tasa T.M.D.A.	T.M.D.A. estimado (v/d)	T.M.D.A. real (v/d)	Dif. (%)
2008	4.10%	2.56%	4,286	4,866	-11.90%
2009	4.10%	2.56%	4,288	4,863	-11.84%
2010	4.10%	2.56%	4,289	4,982	-13.93%
2011	4.10%	2.56%	4,290	5,474	-21.64%
2012	4.10%	2.56%	4,291	5,538	-22.52%
2013	3.80%	2.38%	4,292	5,854	-26.68%
2014	3.80%	2.38%	4,293	5,813	-26.15%
2015	3.80%	2.38%	4,294	5,569	-22.89%
2016	3.80%	2.38%	4,295	5,940	-27.69%
2017	3.80%	2.38%	4,296	5,998	-28.37%
2018	3.80%	2.38%	4,297	5,880	-26.92%
2019	3.80%	2.38%	4,298	5,864	-26.71%

Tabla 7.30: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 70 - Esp). Fuente: Elab. propia (2021)

DATOS DE ENTRADA		
AÑO	P.B.I. Nacional (en millones de \$)	T.M.D.A. (v/d)
2001	264	2,838
2002	235	2,537
2003	256	2,632
2004	279	2,952
2005	305	3,127
2006	331	3,291
2007	359	3,231

Tabla 7.31: Datos de entrada para R.P. N° 70 (NT). Fuente: Elab. Propia (2021)

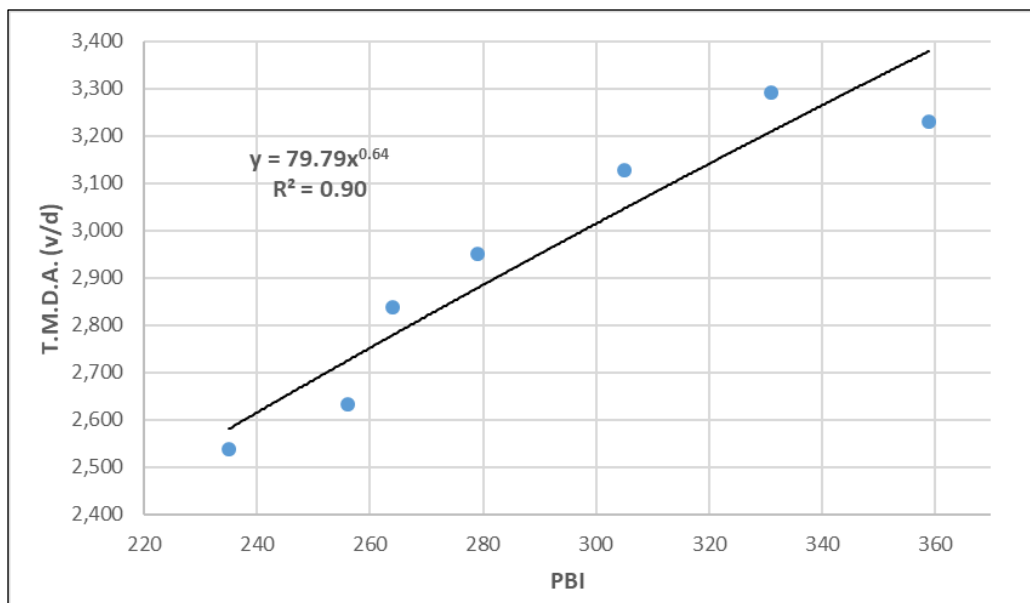


Figura 7.24: Diagrama de dispersión P.B.I. – T.M.D.A. y recta de tendencia (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021)

error estándar de la estimación ( $\sigma$ )	0.03
Coef. de determinación ( $R^2$ )	0.90

Tabla 7.32: Indicadores de la bondad del ajuste logarítmico (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021)

Estimador	Valor	Error estándar	Estadístico t
b0 (ord)	79.79	0.53	8.27
b1 (pend)	0.64	0.09	6.81

Tabla 7.33: Valores de los estimadores muestrales (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021)

**Coeficiente de elasticidad = 0.64 (lím. inf. = 0.40 – lím. sup. = 0.88)**

<b>Año</b>	<b>Tasa P.B.I.</b>	<b>Tasa T.M.D.A.</b>	<b>T.M.D.A. estimado (v/d)</b>	<b>T.M.D.A. real (v/d)</b>	<b>Dif. (%)</b>
2008	4.10%	<b>2.61%</b>	<b>3,232</b>	3,548	-8.92%
2009	4.10%	<b>2.61%</b>	<b>3,233</b>	3,489	-7.36%
2010	4.10%	<b>2.61%</b>	<b>3,233</b>	3,457	-6.48%
2011	4.10%	<b>2.61%</b>	<b>3,234</b>	3,655	-11.51%
2012	4.10%	<b>2.61%</b>	<b>3,235</b>	3,430	-5.69%
2013	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,236</b>	3,482	-7.05%
2014	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,237</b>	3,362	-3.73%
2015	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,237</b>	3,403	-4.87%
2016	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,238</b>	3,207	0.97%
2017	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,239</b>	3,189	1.55%
2018	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,240</b>	3,164	2.41%
2019	3.80%	<b>2.42%</b>	<b>3,241</b>	3,079	5.24%

Tabla 7.34: T.M.D.A. estimado vs T.M.D.A. real según Metodología D.P.V. Tucumán (R.P. N° 70 - NT). Fuente: Elab. propia (2021)

### **7.3.3. Conclusiones**

#### *7.3.3.1. Datos de entrada*

En primer lugar, para las dos primeras estaciones (R.P. N° 14 y R.P. N°18) se tiene una mayor cantidad de datos, debido a la antigüedad de las estaciones. Con lo cual, en principio, se obtienen resultados más precisos.

#### *7.3.3.2. Aplicación*

Las herramientas que brindan las planillas de cálculo, en este caso Microsoft Excel, permiten una sencilla aplicación y desarrollo de los análisis de regresión, generación de gráficos y rectas de tendencia. También facilitan las operaciones matemáticas necesarias para la estimación.

#### *7.3.3.3. Precisión de los resultados*

Se observaron los T.M.D.A. estimados obtenidos luego de la aplicación de la metodología para cada una de las estaciones y sus diferencias con los T.M.D.A. reales. En todas las estaciones se presentaron diferencias positivas y negativas. Esto se debe en parte a que la metodología, prevé siempre un crecimiento a lo largo del tiempo, cuando en realidad suelen presentarse algunos decrecimientos.

Los resultados obtenidos para la R.P. N° 14 y la R.P. N° 70 (Nuevo Torino) resultaron los más precisos, con diferencias promedio con respecto a los valores reales del orden del 1.5 % para la primera y 3.8% para la segunda. Presentando en algunos casos valores casi iguales.

La R.P. N° 18 y la R.P. N° 70 (Esperanza) en cambio presentaron diferencias superiores (15% y 22%). Además, presentaron los coeficientes de elasticidad más bajos.

Debido a esta disparidad de resultados, la metodología no resulta del todo confiable para su aplicación a cualquier tipo de ruta. Independientemente de la cantidad de datos de entrada.

## CAPÍTULO 8

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

---

En función de los objetivos específicos formulados en el Capítulo 1, el desarrollo de la presente tesis permite arribar a los siguientes resultados:

- **Caracterizar el tránsito a nivel regional mediante conteos de tránsito, en tres rutas provinciales, a través de valores obtenidos de estaciones de peaje a lo largo del tiempo.**

A partir de información del tránsito obtenida de los peajes ubicados sobre los tres tramos de ruta estudiados, fue posible realizar un análisis estadístico de cada una.

Dicha información se encuentra completa y actualizada en la D.P.V. Santa Fe, separada por categorías de vehículos, por mes y por año y se dispone de datos a partir del año 1998 a la fecha. Con lo cual, fue posible realizar una caracterización y un análisis pormenorizado de los volúmenes vehiculares y estudiar su evolución en el tiempo.

Al respecto en el inciso 4.4. se determinaron las tendencias de cada categoría para el periodo analizado y cuáles son las de mayor incidencia en cada ruta. También se hallaron las posibles causas de las diferentes fluctuaciones tanto mensuales como anuales.

- **Analizar estadísticamente variables socioeconómicas y poblacionales históricas de la zona estudiada, a partir de datos publicados por organismos oficiales.**

Respecto a la recopilación de información realizada para la presente tesis, si bien se verificó la existencia de una gran cantidad de datos, en algunos casos resultó incompleta. Mucha de la información disponible en los organismos públicos de Estadística tanto provinciales como nacionales (I.N.D.E.C. e I.P.E.C.), disponen de series de datos que difieren según la variable que se esté estudiando.

En el caso de los datos demográficos, se cuenta con datos de población, divididos por departamento y localidad. Además, también se encuentran separados por grupos etarios y sexo, lo cual permite realizar un análisis pormenorizado. Sin embargo, cabe resaltar que, en este en particular, los datos anuales a partir de 2010 en adelante son estimaciones o proyecciones, debido a que los censos para obtener datos reales se realiza cada 10 años, con lo cual no dejan de ser valores inciertos, aunque con cierto grado de aproximación.

Valores económicos como P.B.G., I.P.C., exportaciones e importaciones y otros, se obtienen más fácilmente, ya que éstos son relevados y medidos todos los años (incluso todos los meses), permitiendo un análisis completo a nivel económico.

Fue posible constatar que las variaciones del Tránsito, no responden necesariamente a las variaciones de la economía regional, en este caso la Provincia de Santa Fe. En el caso del I.P.C. sus variaciones mensuales, para el periodo 2017-2019, pueden ser comparadas con las variaciones mensuales de los volúmenes de tránsitos registrados por las estaciones en estudio. Lo cual puede ser observado en la Figura 8.1.

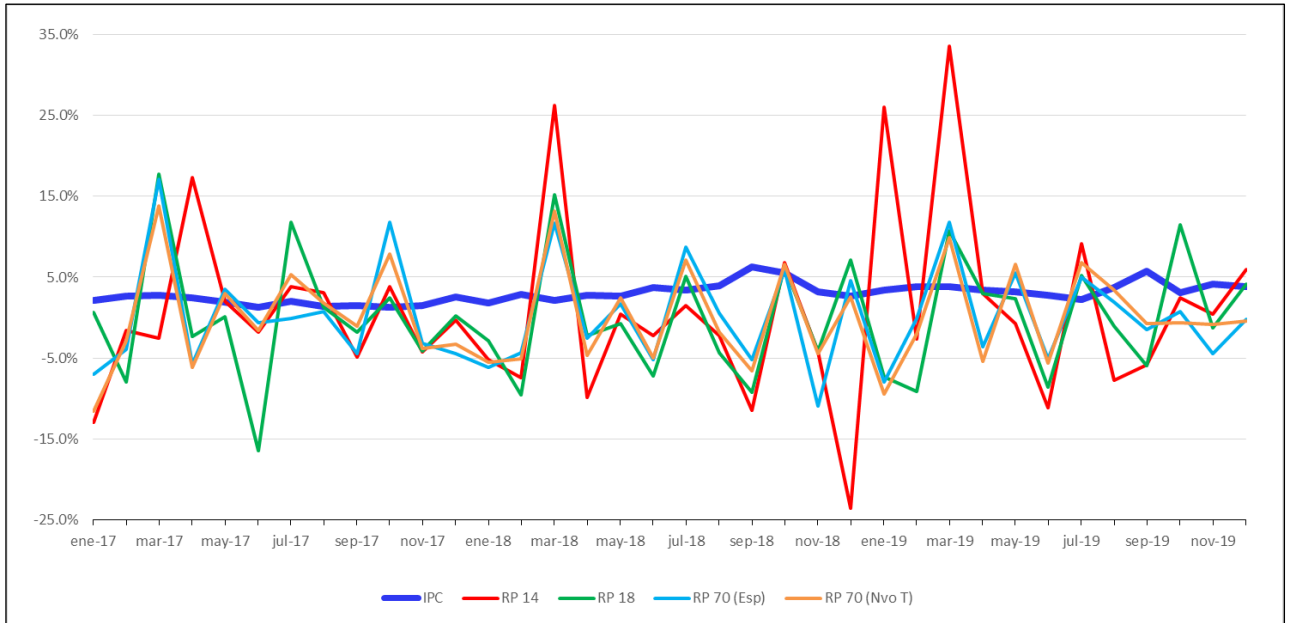


Figura 8.1: I.P.C. vs Volúmenes vehiculares - Variaciones mensuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

En dicho periodo, el I.P.C. varía en promedio 3.0%, presentando un pico de poco más del 6.0% y siempre con variaciones positivas. Mientras que los volúmenes de tránsito, presentan variaciones positivas y negativas, del orden del 4.0% al 7.0% (con picos de más de 30.0%). Esto representa una variación muy superior a la del I.P.C.

Mientras que en la Figura 8.2 se muestran las variaciones interanuales para los meses en el mismo periodo de análisis. Para el I.P.C., da un promedio de más del 38.0%, resultando siempre positiva. Y para los tramos estudiados, la variación interanual del tránsito, se ubica entre un 4.0% y un 11.0%. Solamente la R.P. N° 14 llega a igualar los porcentajes de variación del I.P.C. en algunos meses, siendo a su vez la que presenta los picos más discontinuos en comparación a los otros tramos.

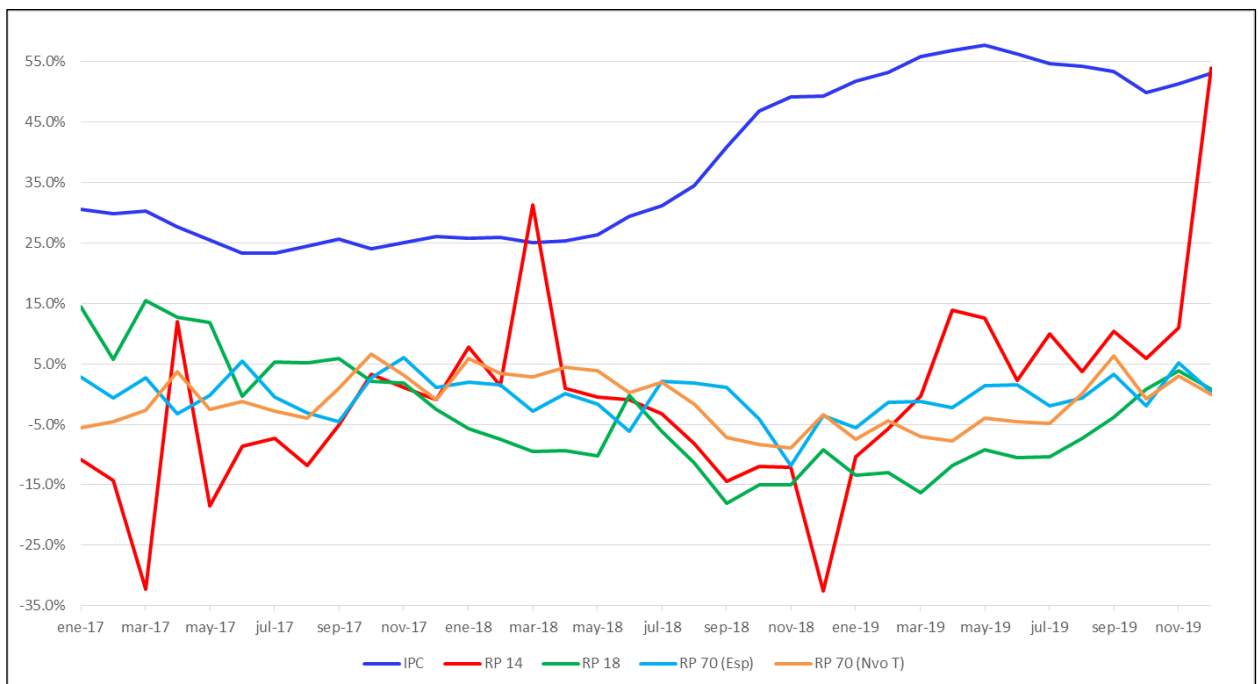


Figura 8.2: I.P.C. vs Volúmenes vehiculares - Variaciones interanuales (2017-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

En el caso del P.B.G. (a precios constantes) a nivel provincial y su relación con los T.M.D.A registrados por las estaciones de conteo de las rutas en estudio, para el periodo 2005-2019. En las Figuras 8.3 a 8.6, pueden observarse las gráficas que muestran las variaciones interanuales.

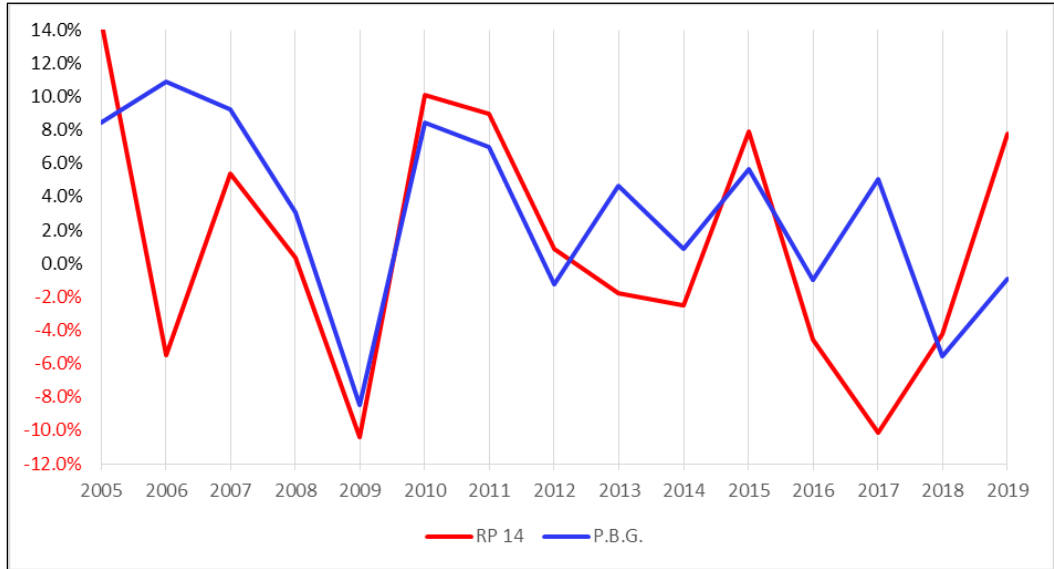


Figura 8.3: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. Nº 14 - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

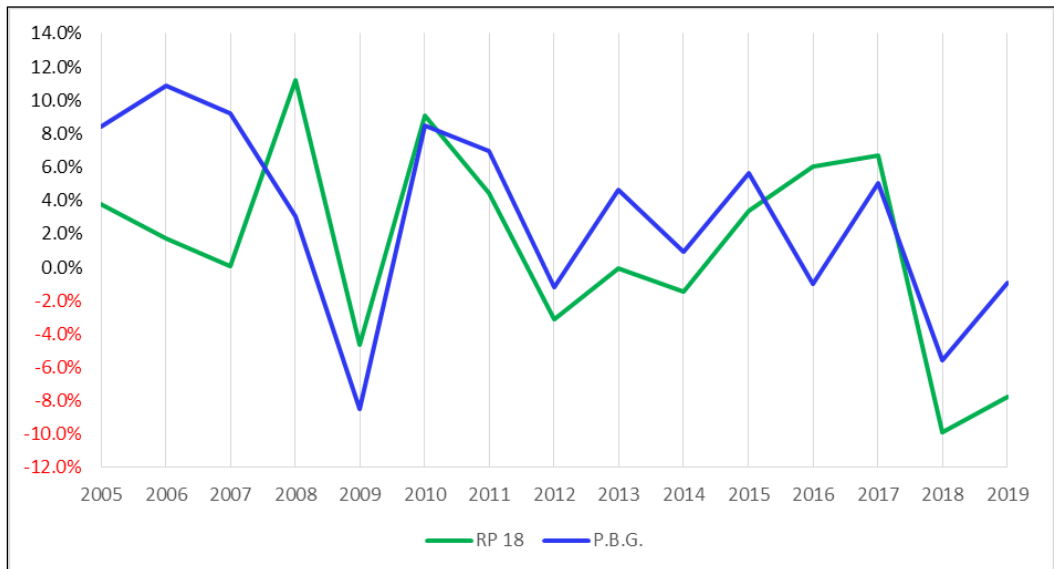


Figura 8.4: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. Nº 18 - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

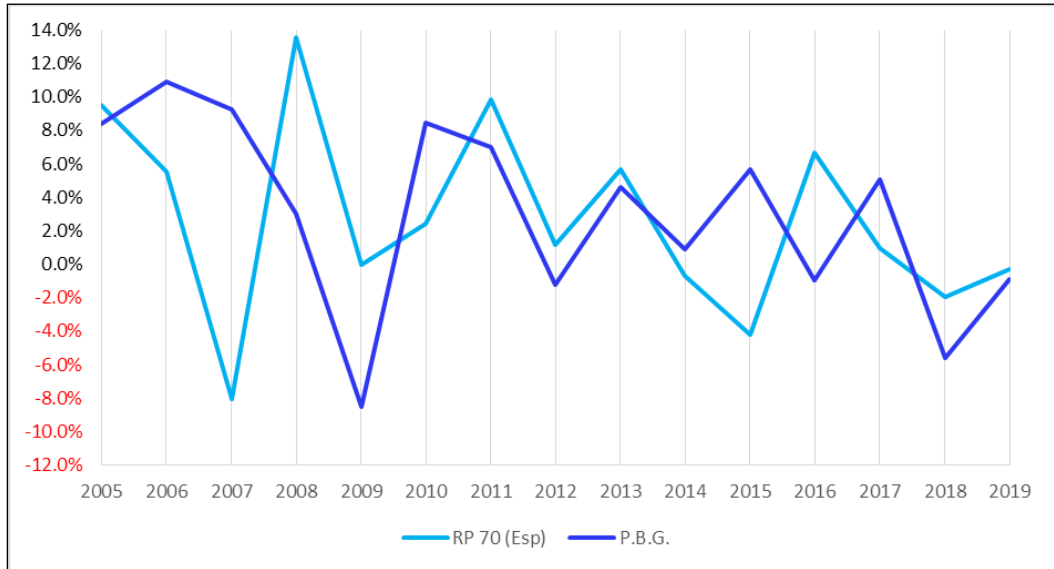


Figura 8.5: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 70 (Esp) - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

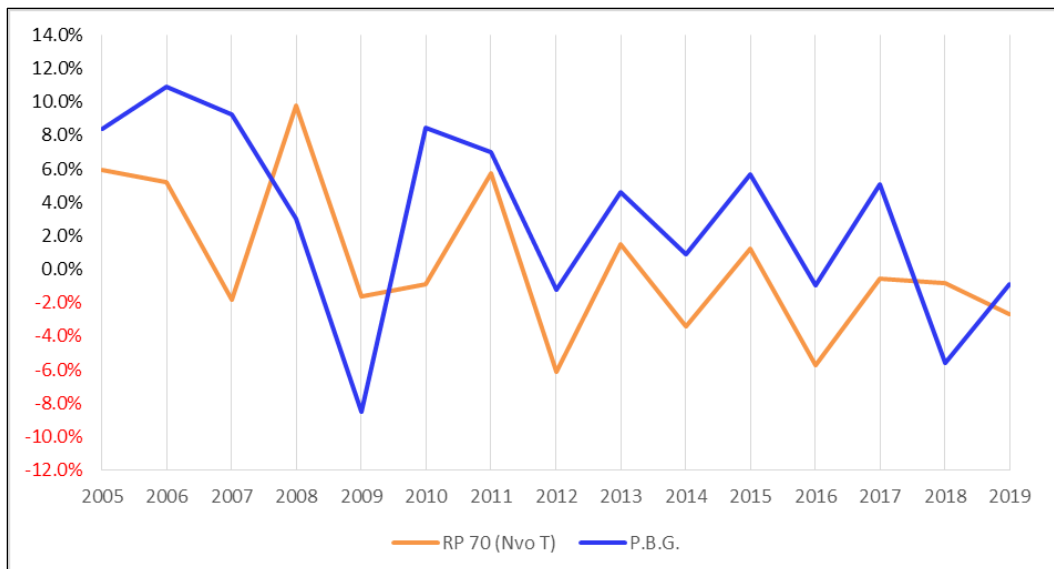


Figura 8.6: P.B.G. vs T.M.D.A. R.P. N° 70 (Nvo. Torino) - Variaciones interanuales (2005-2019). Fuente: Elab. propia (2021)

Al analizar las gráficas se observa, en general, comportamientos similares entre ambas variables a lo largo del tiempo. Con algunos picos importantes, las variaciones interanuales de los T.M.D.A. y del P.B.G. presentan gráficas prácticamente iguales. Salvo en el caso de la estación de la R.P. N° 70 Esperanza, la cual resulta la más despareja en comparación al P.B.G.

Los T.M.D.A. presentan variaciones interanuales que en promedio superan el 10.0%, mientras que el P.B.G. muestra un comportamiento más uniforme en el tiempo, con una variación promedio del orden del 3.0%, para el periodo 2005-2019.

En lo que refiere a, Superficie sembrada, cantidad de tambos, etc., sucede algo similar que con los datos demográficos. Son datos que se miden periódicamente, cada vez que se realizan censos agropecuarios o encuestas dentro del rubro.

Por otro lado, hubo que recurrir a otros organismos, para encontrar datos de variables como parque automotor y tasa de motorización, como lo fueron D.N.R.P.A. (organismo estatal) y sobre todo A.D.E.F.A. (que reúne a doce terminales automotrices que producen en Argentina), aquí se encontraron, una considerable cantidad de datos discriminados por mes, año y tipo de vehículo, lo que permite realizar un análisis histórico completo de estas variables, ya que además los primeros valores corresponde a 1966. Dichos datos se actualizan todos los meses.

➤ **Concluir sobre los puntos fuertes y débiles de distintas metodologías de predicción de tránsito.**

Fue posible analizar cada una de las metodologías de estimación de tránsito estudiadas, permitiendo establecer ciertas observaciones en cada una.

En el caso de la metodología de Torres Sanabria, se puede mencionar, que se necesita una gran cantidad de datos de entrada para su aplicación y así obtener resultados precisos. Sin embargo, no fue posible aplicar ninguno de los modelos propuestos a los tramos estudiados.

Por otro lado, la metodología de Fustamante Sánchez requiere de ciertos criterios a adoptar por el diseñador, lo cual puede llevar a ciertas diferencias en los resultados finales. Además, también se requiere una gran base de datos que permitan obtener factores de corrección confiables. De igual manera, resultó la metodología que presentó resultados más semejantes a los reales en la mayoría de los casos.

Finalmente, en la Metodología de la D.P.V. Tucumán, se puede mencionar que, si bien una mayor cantidad de datos permite obtener resultados más precisos, se presenta una gran disparidad en los resultados al compararlos con los reales.

Cabe destacar que las metodologías plantean un crecimiento del tránsito sostenido en el tiempo, lo cual resulta diferente al compararlo con los datos reales, en donde, como se observó, se presentan crecimientos y decrecimientos a lo largo del tiempo.

A continuación, se presenta un ranking de aplicación de las metodologías:

1. Metodología Fustamante Sánchez
2. Metodología D.P.V. Tucumán
3. Metodología Torres Sanabria

➤ **Proponer pruebas o correcciones necesarias a dichos modelos, con la finalidad de que cumplan con las expectativas deseadas.**

Relacionado con el punto anterior, fue posible en algunos casos realizar ciertas sugerencias a las metodologías en estudio para hacer posible su aplicación en la zona de estudio y obtener valores aceptables.

Se destaca el caso de la Metodología de Torres Sanabria en donde se sustituyeron o eliminaron algunas de las variables independientes utilizadas. En algunos casos debido a la disponibilidad de datos, y en otros para adaptarla a las condiciones locales.

Por ejemplo, en lugar del “N° de vehículos matriculados” se tomó el “Parque Automotor circulante”. Las variables “Producción Bruta de la Industria Manufacturera” y “N° de Sociedades Constituidas” se eliminaron de las variables independientes. El “IPC Nacional” se reemplazó

por el “IPC de la Provincia de Santa Fe” para adecuarlo a las condiciones locales. Y finalmente, tanto la “Actividad edificadora” como la “Energía eléctrica consumida” fueron eliminadas ya que corresponden al ámbito urbano y en los casos de aplicación se trabaja en ámbito rural.

Por otro lado, en la metodología Fustamante Sánchez, la adaptación fue más que nada debido a los datos disponibles y a los periodos considerados. Por ejemplo, en la R.P. N° 18 donde se tomaron los valores desde el año 2014 (primer año de existencia de la Categoría 7) para que los resultados resulten comparables.

En la metodología de la D.P.V. Tucumán fue posible tomar los mismos valores de P.B.I., debido a que son datos de alcance nacional. En este caso, no se requieren correcciones de los mismos, aunque sí se seleccionaron los valores que se corresponden con el periodo de datos de tránsito disponible.

➤ **Precisar las capacidades mínimas de datos de entrada de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.**

En cada metodología se analizó cuáles eran los datos de entrada necesarios para su aplicación, así como también la cantidad mínima de los mismos y la disponibilidad de esos datos en la Provincia de Santa Fe.

## CAPÍTULO 9

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

Luego de realizar un análisis comparativo de diferentes metodologías de estimación de tránsito futuro fue posible arribar a una serie de conclusiones y, por otro lado, sugerir algunas recomendaciones para futuros estudios.

Las metodologías analizadas fueron aplicadas en redes viales latinoamericanas, una de ellas en Argentina y las restantes en países de la región. En el presente trabajo, se buscó la posibilidad de aplicación en rutas de la Provincia de Santa Fe, atendiendo que, en cuanto a parques vehiculares y aspectos socioeconómicos, existen ciertas similitudes.

Como se pudo observar, en cada una de ellas se combinan conceptos de tránsito y comportamiento de flujos vehiculares, con el estudio de determinadas variables que tienen que ver con aspectos poblacionales, o de desarrollo económico de las regiones. Cada autor establece relaciones entre las mismas, en algunos casos basados en estudios anteriores, como Fustamente Sánchez, y en otros con un estudio más profundo buscando qué tan relacionadas pueden estar, como Torres Sanabria.

A partir de técnicas matemáticas, algunos conceptos estadísticos y mediante softwares informáticos, su aplicación es relativamente sencilla y factible de estandarizar para replicar en las rutas estudiadas. El resultado final es un volumen de tránsito en un determinado año, que se obtiene a partir de tasas de crecimiento obtenidas por diferentes técnicas y que combinan las variables mencionadas anteriormente.

A pesar de que ninguna de las metodologías estudiadas dio resultados concluyentes en comparación a los que se tenían como antecedentes, provenientes de estaciones de peaje, se obtuvo una base conceptual y formal interesante para aplicar y ampliar en futuros desarrollos de este tipo de estimaciones.

#### **Incluir otras variables en las estimaciones de tránsito**

Se determinó la necesidad de incluir en los estudios y en las nuevas técnicas de predicción de tránsito futuro, variables que no se limiten exclusivamente al aumento del parque vehicular sino también, los aspectos socioeconómicos que influyen en gran medida en los valores finales del tránsito futuro. Ya que, como se observó en el análisis realizado, las metodologías actuales no lo hacen.

#### **Necesidad de unificación y actualización de las series de datos**

Queda en evidencia, que se hace necesario unificar todas las series de datos para que, en principio, los periodos disponibles resulten comparables entre sí. Esto permitirá realizar un mejor estudio de las mismas y obtener mejores resultados en un análisis como el propuesto.

Por otro lado, aquellos datos de entrada que son suministrados por organismos de estadística oficiales, como el I.P.E.C. o el I.N.D.E.C., en algunos casos no son actualizados con la suficiente frecuencia para permitir su utilización. Con lo cual, una permanente actualización de todas las series de datos complementarios, y disponer de toda la información de una manera más accesible para su consulta, por parte de los usuarios, es fundamental para cualquier tipo de análisis de este tipo.

### **Conteos de Tránsito y Factores de Corrección**

Es de fundamental importancia que los conteos de tránsito sean lo más precisos posibles. Para ello se necesita que los conteos esporádicos que se realicen, sigan procedimientos preestablecidos, respetando días y horas de conteos, y queden debidamente documentadas. De manera que puedan ser utilizados en futuras proyecciones posibilitando el armado de una base de datos completa.

Esto perimirá ajustar los valores de los Factores de corrección, para que se acerquen más a la realidad y resulten más ajustados a situaciones reales. Así como también, mientras más conteos existan, se tendrá una mejor distribución de los mismos en la Red. Una mayor cantidad de estaciones conteo permanentes (o fijas) perimirá mayor precisión.

Se demostró también, que las estimaciones realizadas actualmente en la D.P.V. Santa Fe, considerando un factor de crecimiento fijo a lo largo del tiempo para las proyecciones, no son acertadas, ya que existen variaciones en el mismo.

### **Capacidad y Niveles de Servicio**

Como se mencionó en la presente tesis, la capacidad, afecta directamente al tránsito vehicular, dado que, un mayor nivel de servicio (una ruta más cargada) desalienta a los conductores a circular por la misma, afectando al tránsito futuro de la ruta que se está estudiando.

Para el presente trabajo, se realizaron algunos cálculos de Capacidades para los tramos de ruta estudiados de manera general y a modo de referencia. Para lo cual se hizo uso de los métodos y fórmulas del Highway Capacity Manual 2016. En ese sentido, se obtuvieron Niveles de Servicio relativamente altos para los valores actuales (Niveles de Servicio A y B), y también para los volúmenes de tránsitos estimados con las distintas metodologías analizadas, incluso con cierto margen de crecimiento.

### **Costo Anual del Transporte**

Resultaría interesante incluir en las metodologías el Costo Anual del Transporte. Dicha variable incluye todos los costos que intervienen en la concepción de una nueva carretera o vía. No solo, aquellos relacionados con la construcción de la propia infraestructura, sino también los que tienen que ver con el mantenimiento, administración y operación.

De esta manera es posible tener un panorama más completo de todo el proyecto, logrando una visión integral que abarque todas las etapas del desarrollo de una nueva vía de comunicación.

### **Necesidad de continuar los estudios y aportes realizados**

No fue posible encontrar metodologías que discriminen de manera concreta y específica los diferentes componentes del tránsito futuro (normal, generado, derivado, etc.). Sino que, como se demostró, se hace foco en un número total, relacionado directamente a factores económicos. Es recomendable que futuras investigaciones incluyan estas variables, analizando cómo afectan al crecimiento de los volúmenes de tránsito. Ya que las mismas forman una parte importante del mismo.

En relación a lo anterior, sería importante incluir también, las posibles incidencias que tiene, en los proyectos viales, la instalación a corto o mediano plazo de algún tipo de desarrollo. Por ejemplo: nuevos parques industriales o barrios privados en las cercanías de la ruta, donde exista información fidedigna al respecto. Las metodologías analizadas no lo tienen en cuenta. En el caso de la D.P.V. Santa Fe, actualmente se consideran determinados supuestos a la hora de realizar las proyecciones. Ajustar estas estimaciones, ayudaría a obtener resultados más precisos.

También se podría contemplar en los análisis, algún tipo de consideración especial para aquellas rutas que no estén pavimentadas (enripiados o calzadas naturales), ya que las mismas, representan casi el 70% de la red vial, en el caso de la Provincia de Santa Fe.

Se considera como un parte realizado por la presente tesis el reemplazo de la variable P.B.I. Nacional, una de las principales variables dentro de las metodologías por el P.B.G. de la Provincia de Santa Fe. Fue demostrado en la discusión de resultados que ésta es un variable que refleja de manera similar el comportamiento de los volúmenes de Tránsito Futuro en las carreteras estudiadas. Con lo cual resulta interesante incluirla también en futuras investigaciones de una manera más concreta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1]. ALARCÓN BERMÚDEZ, Raúl (2007). Trabajo de grado: “Formulación y evaluación de posibles modelos de crecimiento del tránsito en la ciudad de Ibagué en función de variables indirectas medibles”. Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Manizales, Colombia.
- [2]. BARR, Lawrence Craig. (2002). “Testing for the significance of induced highway travel demand in metropolitan areas”. Doctoral Dissertations. University of New Hampshire. Durham, EEUU.
- [3]. BORTOLÍN, D., GONZÁLEZ, D., PASTOR, C. (2013) “Plan de inversión en infraestructura vial provincial, a 10 años para el transporte de granos: Plan de Agrorutas – Diciembre 2012”. 1ra edición - FODECO. ISBN: 978-987-1915-26-2. Buenos Aires, Argentina.
- [4]. CAL Y MAYOR, R. y CÁRDENAS, J. (1994). Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones. Séptima edición. Alfaomega S.A. México, D.F.
- [5]. CÁRDENAS GRISALES, James. (2007). “El volumen de tránsito atraído y desarrollado en carreteras de Colombia. Un caso real”. Revista de Topografía AZIMUT - Volumen 1. ISSN: 2346-1055. Pág.: 41-52. Colombia.
- [6]. DAVID, Marcelo (2016). Apuntes de cátedra: "Tránsito y transporte" – Ingeniería Civil, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe, Argentina.
- [7]. DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD – S.A.E. (1972) “Guía para factibilidad de Obras Viales” (Guía Amarilla). Dirección Nacional de Vialidad. Buenos Aires, Argentina.
- [8]. DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD (2010). “Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial”. Escuela De Ingeniería De Caminos De Montaña – Universidad Nacional de San Juan. Subgerencia De Estudios Y Proyectos De La Dirección Nacional De Vialidad. Buenos Aires, Argentina
- [9]. DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD. (2009). Proyecto: “Pavimentación de la Ruta Provincial N° 327 – Tramo I: Arcadia – San Antonio De Padua (R.N. N° 38 – R.N. N° 157). Tucumán, Argentina.
- [10]. FLORIDA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION - FDOT. (2014). Traffic Analysis Handbook. Tallahassee, Florida, EEUU.
- [11]. FUSTAMANTE SÁNCHEZ, Franklin (2019). Tesis: “Estructuración del método de cálculo del IMDA aplicado a proyecto de Av. Sánchez Cerro”. Universidad de Piura – Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.
- [12]. GARBER, N. y HOEL, L. (2005). “Ingeniería de Tránsito y Carreteras”. International Thompson Editores – Tercera edición. México.
- [13]. GARCÍA ALADÍN, María Fernanda (2002). Trabajo de grado: “Catálogo de diseño de pavimentos rígidos de la PCA adaptado a las condiciones de tránsito colombianas”. Universidad del Cauca - Facultad de Ingeniería Civil. Popayán, Colombia.
- [14]. GONZÁLEZ SARMIENTO, Juan Nicolás (2018). Tesis de posgrado: “Lineamientos para la elaboración de Estudios de Tránsito en Proyectos Viales Interurbanos en Colombia”. Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Bogotá, Colombia.

- [15]. GUIRAO ABAD, Bergoña. (2000). Tesis doctoral: “El cálculo del tráfico inducido como herramienta en la planificación de infraestructuras de transporte. Aplicación a la puesta en servicio de las nuevas líneas ferroviarias de alta velocidad en España”. España.
- [16]. HERNÁNDEZ VEGA, H. y NARANJO UREÑA, R. (2015). Informe: “Análisis de capacidad Ruta Nacional N°2, para la troncal de la Autopista Florencio del Castillo, en el tramo Hacienda Vieja, Curridabat - Cruce La Lima, Cartago”. Programa de Infraestructura del Transporte. San José, Costa Rica.
- [17]. INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACIÓN. (2010). “Proyecto Mejoramiento de la Av. Sánchez Cerro, entre la Av. Chulucanas hasta la Av. Gullman”. Imprenta Municipalidad Provincial de Piura. Pág.: 3-124. Distrito de Piura, Provincia de Piura, Perú.
- [18]. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS - INVÍAS. (2011). Requerimientos Técnicos. Estudios y Diseños para Rehabilitación de Carreteras. Bogotá D. C., Colombia.
- [19]. LITMAN, Todd. (2018). “Generated Traffic: Implications for Transport Planning”. Victoria Transport Policy Institute. Victoria, British Columbia.
- [20]. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. (2015). Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad urbana, a nivel de perfil. DLBN Publicación N° 2015-02694. Impresión Servicios Gráficos JMD S.R.L. Lima, Perú.
- [21]. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES - MOPC. (2009). Manual de Carreteras de Paraguay. Asunción, Paraguay.
- [22]. MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA. (2008). Manual para la Revisión de Estudios de Tránsito. Nicaragua.
- [23]. MISIÓN FRANCESA INGEROUTE (1976). Compilación de informes sobre factibilidad y transporte - Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Bogotá D. C., Colombia.
- [24]. NARANJO, E. y GARCES, P. (2013). “Análisis de los estudios de impacto de tráfico vigentes en la ciudad de Quito bajo el enfoque del modelo de Manheim”. Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Facultad de Ingeniería - Escuela de Civil. Quito, Ecuador.
- [25]. PANTEGHINI FONSECA, M., y RODRÍGUEZ CUESTA, D. (2009). Trabajo de grado: “Incidencia de las características socio-económicas de la población en la generación de viajes en transporte privado en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá”. Pontificia Universidad Javeriana - Facultad Ingeniería. Bogotá, Colombia.
- [26]. PONNU, B., REDDY, R., MISHRA, D., ARKATKAR, S.S., SARKAR, A. (2015). “Effect of Induced Traffic on Feasibility of Highway Projects using Economic Analysis: A case Study in India”. Case Studies on Transport Policy - Editorial Board. Vol. 3, Issue 3, Pages: 347-354. Amsterdam, Nederland.
- [27]. RAMONEDA, Jorge E. (2018). “Análisis de los factores de deterioro de camión y su incidencia en el diseño de pavimentos en la zona central del país”. Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- [28]. RAÑO, Sergio O. (2012). “Comparación de métodos para la proyección del tránsito”. En: XVI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Córdoba, Argentina.
- [29]. RIVERA, José Julián. (2007). “Metodología para la estimación del T.M.D.A. (Tránsito Medio Diario Anual) mediante conteos de tránsito esporádicos en la zona central de la República Argentina. Facultad Regional Santa Fe – Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe, Argentina.

- [30]. TAUBER, F., DELUCCHI, D., LONGO, J. (1999). “Estudio del Tránsito Vehicular de la Ciudad De Lincoln - Propuestas para su reordenamiento”. La Plata, Argentina.
- [31]. TIMANÁ, Jorge A. (2016). Informe de Plan de Desvíos para Mejoramiento de Av. Sánchez Cerro entre Av. Chulucanas y Av. Mártires de Uchuracay. Piura, Perú.
- [32]. TORRES SANABRIA, Lady D. (2007). Tesis: “Formulación y evaluación de posibles modelos de crecimiento del tránsito en la ciudad de Pereira en función de variables indirectas medibles”. Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Manizales, Colombia.
- [33]. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. (2010). Highway Capacity Manual 2010. Washington, EEUU.
- [34]. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. (2016). Highway Capacity Manual 2016. Washington, EEUU.
- [35]. VEGA CUEVAS, Zaira Yahaira. (2018). Tesis: “Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional”. Universidad Nacional De Cajamarca - Facultad De Ingeniería - Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil. Cajamarca, Perú.

**ANEXO A: CONTEOS DE TRÁNSITO DE LAS RUTAS EN ESTUDIO**

1998	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	43,038	4,548	370	2,533	18,647	19	69,155	-
	FEB	42,605	4,358	385	2,234	14,145	23	63,750	-7.82%
	MAR	46,792	4,950	462	3,476	40,663	41	96,384	51.19%
	ABR	36,801	3,789	310	2,659	30,869	29	74,457	-22.75%
	MAY	46,967	4,561	307	3,288	36,110	21	91,254	22.56%
	JUN	45,780	4,464	334	2,806	29,416	20	82,820	-9.24%
	JUL	48,847	4,590	342	2,305	19,820	26	75,930	-8.32%
	AGO	49,267	4,270	376	2,253	16,213	15	72,394	-4.66%
	SEP	48,350	4,383	328	2,400	12,800	15	68,276	-5.69%
	OCT	50,323	4,624	353	2,221	9,263	10	66,794	-2.17%
	NOV	49,220	4,834	341	2,331	10,521	12	67,259	0.70%
	DIC	53,954	4,998	363	2,553	18,542	15	80,425	19.58%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>561,944</b>	<b>54,369</b>	<b>4,271</b>	<b>31,059</b>	<b>257,009</b>	<b>246</b>	<b>908,898</b>		

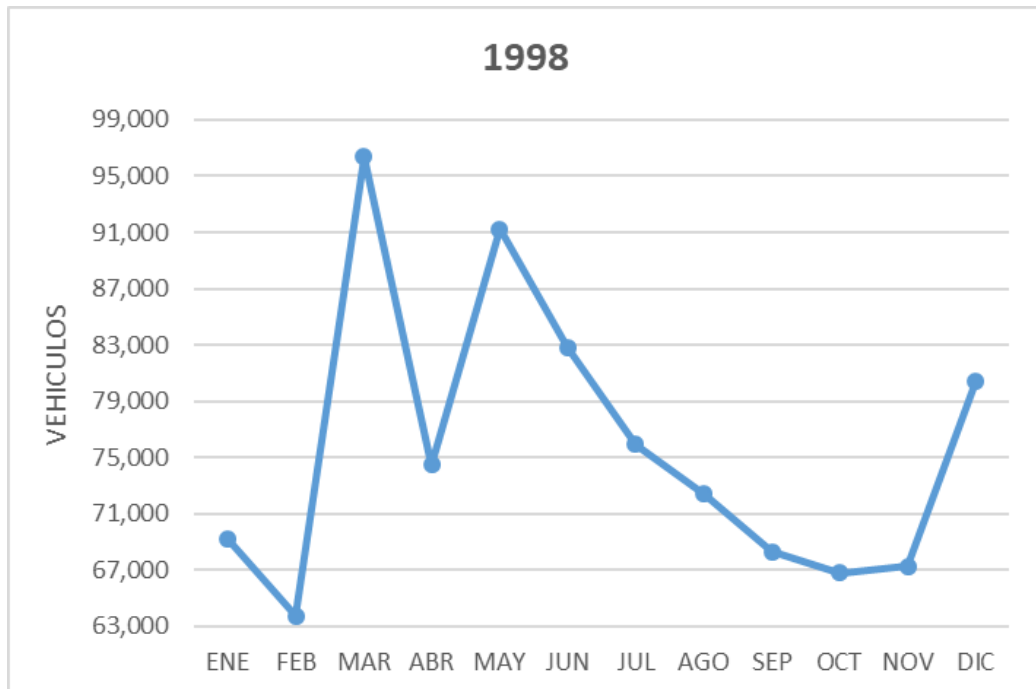


Tabla 4.9: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 1998. Fuente: Elab. Propia. (2020)

1999	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	48,394	5,080	373	2,472	11,376	11	67,706	-15.81%
	FEB	46,577	4,394	372	2,118	12,941	28	66,430	-1.88%
	MAR	53,229	4,904	429	3,244	36,383	59	98,248	47.90%
	ABR	50,311	4,532	390	3,187	40,442	26	98,888	0.65%
	MAY	52,453	4,531	427	3,368	37,205	30	98,014	-0.88%
	JUN	50,828	4,298	410	2,621	21,774	14	79,945	-18.44%
	JUL	54,819	4,862	407	2,732	18,542	16	81,378	1.79%
	AGO	55,645	5,456	366	2,734	15,091	12	79,304	-2.55%
	SEP	52,212	4,515	408	2,331	11,574	7	71,047	-10.41%
	OCT	54,414	4,678	483	2,161	9,962	5	71,703	0.92%
	NOV	56,894	5,566	467	2,282	11,403	6	76,618	6.85%
	DIC	59,642	5,534	436	2,657	18,367	12	86,648	13.09%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>635,418</b>	<b>58,350</b>	<b>4,968</b>	<b>31,907</b>	<b>245,060</b>	<b>226</b>	<b>975,929</b>		

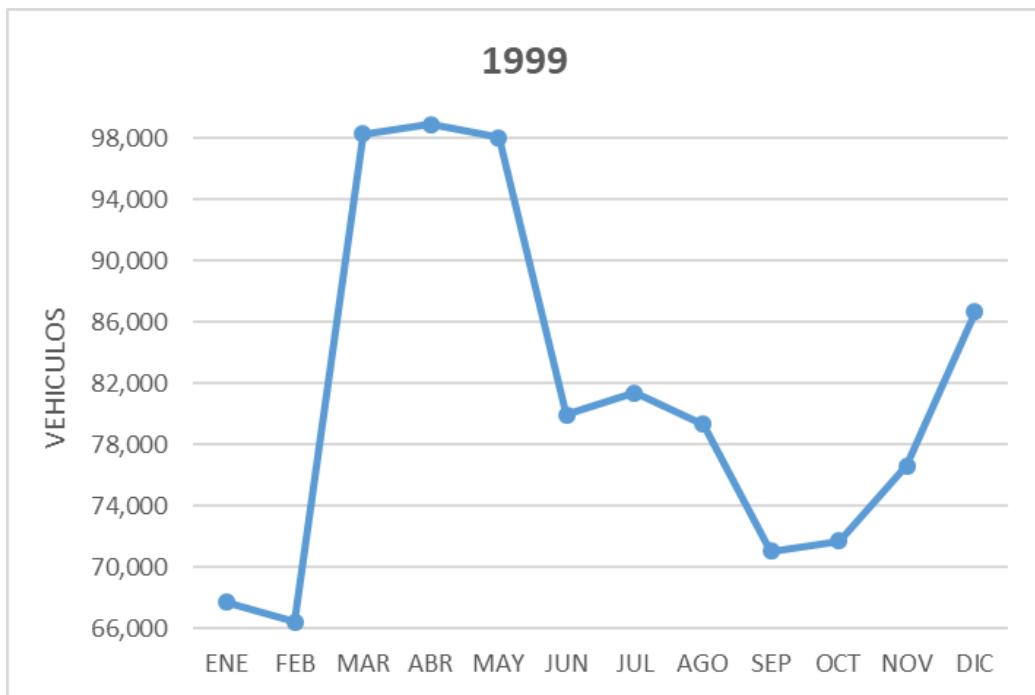


Tabla 4.10: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 1999. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2000	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	46,602	4,567	389	2,047	12,191	10	0	65,806	-24.05%
	FEB	50,839	4,907	375	2,170	13,173	11	0	71,475	8.61%
	MAR	60,037	5,597	497	3,707	42,004	19	0	111,861	56.50%
	ABR	55,253	5,032	387	3,389	45,477	97	0	109,635	-1.99%
	MAY	55,209	5,343	380	3,036	33,958	632	0	98,558	-10.10%
	JUN	54,912	4,885	403	2,410	24,950	7	556	88,123	-10.59%
	JUL	59,200	4,904	435	2,222	15,264	6	438	82,469	-6.42%
	AGO	59,040	5,266	444	2,114	15,481	13	578	82,936	0.57%
	SEP	55,341	4,771	426	1,990	12,386	8	513	75,435	-9.04%
	OCT	59,888	4,718	407	1,753	10,080	0	294	77,140	2.26%
	NOV	58,052	5,160	405	2,314	16,408	0	800	83,139	7.78%
	DIC	63,665	5,246	514	2,610	23,757	0	790	96,582	16.17%
	<b>TOTAL AÑO</b>	<b>678,038</b>	<b>60,396</b>	<b>5,062</b>	<b>29,762</b>	<b>265,129</b>	<b>803</b>	<b>3,969</b>	<b>1,043,159</b>	

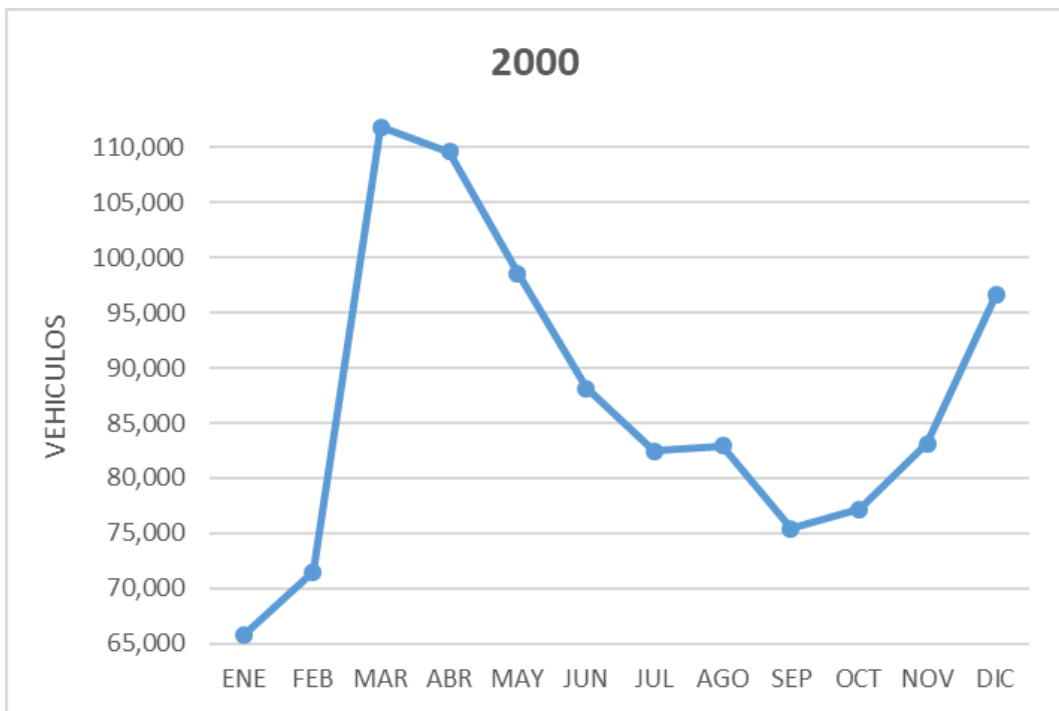


Tabla 4.11: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2000. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2001	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	54,870	5,091	455	2,310	17,398	0	484	80,608	-16.54%
	FEB	53,624	4,764	423	1,994	11,635	0	467	72,907	-9.55%
	MAR	61,853	5,592	449	2,743	30,916	28	985	102,566	40.68%
	ABR	58,727	4,908	413	2,860	39,005	37	978	106,928	4.25%
	MAY	59,003	5,262	511	2,889	32,305	13	909	100,892	-5.64%
	JUN	58,515	4,795	458	2,364	20,611	7	731	87,481	-13.29%
	JUL	63,294	4,640	552	1,969	16,214	0	29	86,698	-0.90%
	AGO	61,005	4,845	407	2,256	19,192	16	1	87,722	1.18%
	SEP	57,920	4,635	433	2,140	14,448	12	0	79,588	-9.27%
	OCT	60,134	4,725	376	1,894	11,320	9	0	78,458	-1.42%
	NOV	57,246	4,565	452	1,908	12,012	14	0	76,197	-2.88%
	DIC	46,604	3,420	374	1,463	14,133	10	0	66,004	-13.38%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>692,795</b>	<b>57,242</b>	<b>5,303</b>	<b>26,790</b>	<b>239,189</b>	<b>146</b>	<b>4,584</b>	<b>1,026,049</b>		

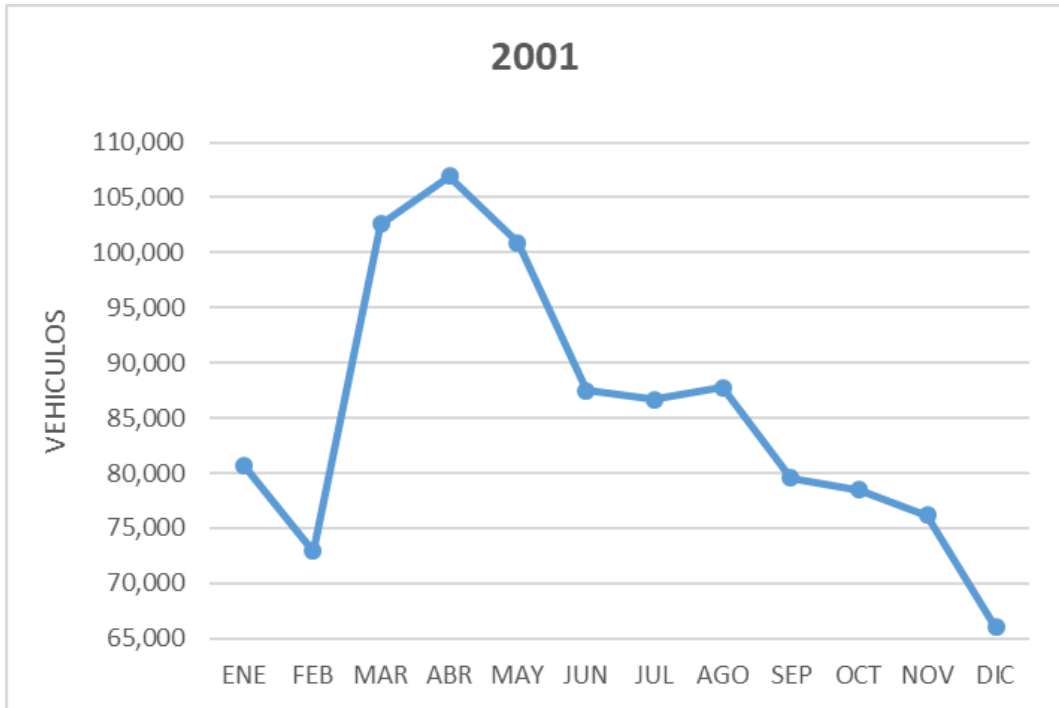


Tabla 4.12: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2001. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2002	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	44,626	3,504	403	1,302	10,129	5	2	59,971	-9.14%
	FEB	48,856	3,718	472	1,603	11,602	7	0	66,258	10.48%
	MAR	54,491	4,233	468	2,498	28,182	16	1	89,889	35.67%
	ABR	52,376	4,068	493	2,896	32,784	21	1	92,639	3.06%
	MAY	54,261	4,050	474	2,927	33,047	29	1	94,789	2.32%
	JUN	50,177	3,642	478	2,730	29,146	13	0	86,186	-9.08%
	JUL	55,091	3,947	456	2,417	21,110	16	0	83,037	-3.65%
	AGO	53,401	3,931	515	2,264	16,529	11	0	76,651	-7.69%
	SEP	51,299	3,816	499	2,300	17,456	20	0	75,390	-1.65%
	OCT	54,050	4,244	478	2,258	14,482	7	0	75,519	0.17%
	NOV	52,441	3,993	494	2,375	16,308	6	0	75,617	0.13%
	DIC	58,298	4,229	496	2,081	16,939	13	1	82,057	8.52%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>629,367</b>	<b>47,375</b>	<b>5,726</b>	<b>27,651</b>	<b>247,714</b>	<b>164</b>	<b>6</b>	<b>958,003</b>		

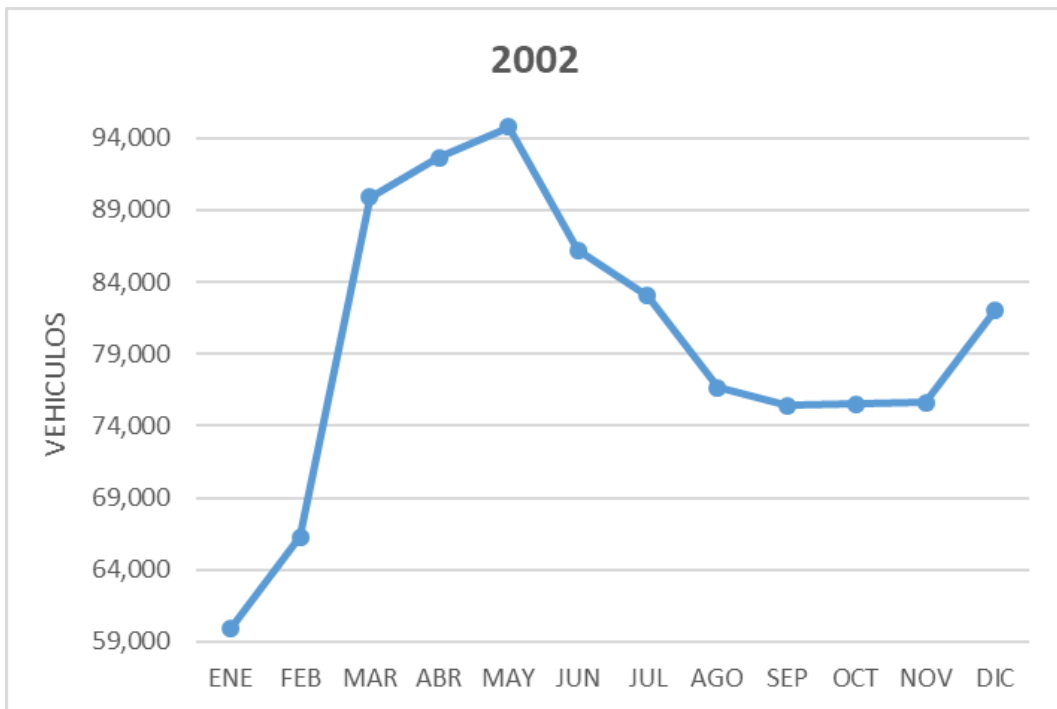


Tabla 4.13: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2002. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2003	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	47,922	3,782	457	2,151	13,977	8	0	68,297	-16.77%
	FEB	47,534	3,716	483	2,100	16,096	11	0	69,940	2.41%
	MAR	57,611	4,358	604	3,078	38,830	21	0	104,502	49.42%
	ABR	55,563	4,463	550	3,094	38,936	21	0	102,627	-1.79%
	MAY	54,679	4,368	530	3,191	38,414	21	0	101,203	-1.39%
	JUN	55,268	4,096	641	3,018	31,004	10	1	94,038	-7.08%
	JUL	59,970	4,300	588	2,845	22,807	12	0	90,522	-3.74%
	AGO	58,702	4,234	539	2,815	21,690	14	0	87,994	-2.79%
	SEP	58,212	4,330	549	2,640	17,443	7	0	83,181	-5.47%
	OCT	62,281	4,688	691	2,830	15,741	11	0	86,242	3.68%
	NOV	56,784	4,360	532	2,792	13,897	9	0	78,374	-9.12%
	DIC	62,936	4,516	533	2,492	14,651	12	0	85,140	8.63%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>677,462</b>	<b>51,211</b>	<b>6,697</b>	<b>33,046</b>	<b>283,486</b>	<b>157</b>	<b>1</b>	<b>1,052,060</b>		

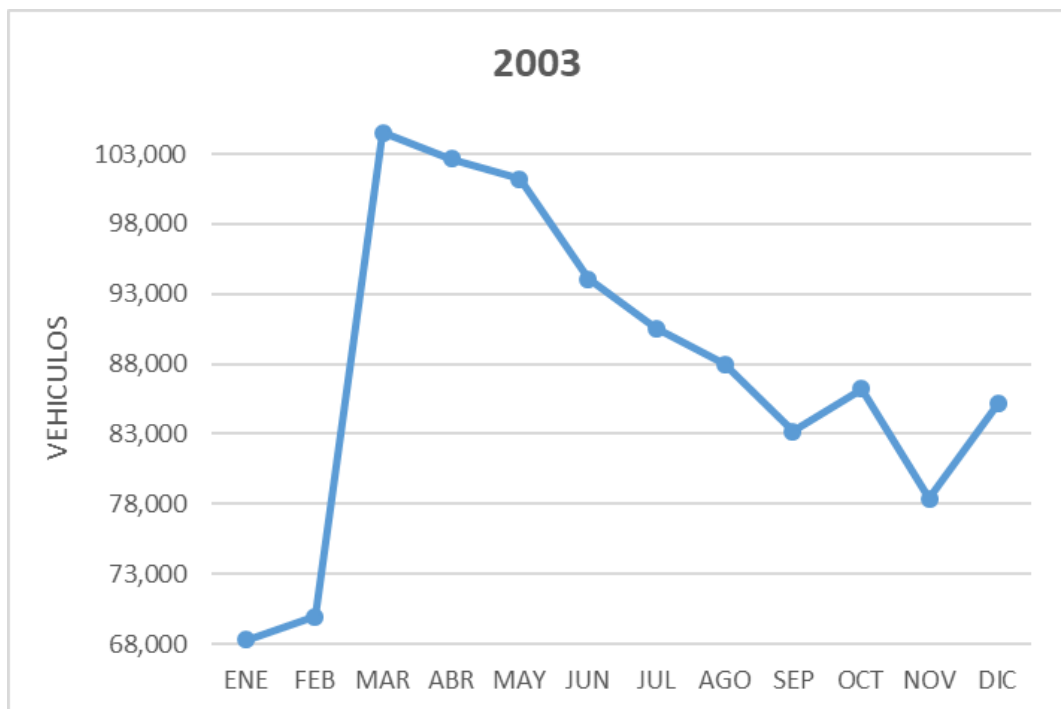


Tabla 4.14: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2003. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2004	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	52,603	4,009	512	2,660	15,863	12	0	75,659	-11.14%
	FEB	56,081	4,040	540	2,545	14,694	8	0	77,908	2.97%
	MAR	63,281	4,737	457	3,400	29,813	20	0	101,708	30.55%
	ABR	60,409	4,181	486	3,039	38,657	18	0	106,790	5.00%
	MAY	61,356	4,076	483	3,287	35,324	9	0	104,535	-2.11%
	JUN	58,995	4,179	442	3,065	26,420	20	0	93,121	-10.92%
	JUL	65,499	4,230	620	2,998	20,284	13	0	93,644	0.56%
	AGO	62,968	4,073	541	2,905	21,119	12	0	91,618	-2.16%
	SEP	62,734	4,428	697	3,204	22,411	9	0	93,483	2.04%
	OCT	66,564	4,293	560	2,729	16,974	6	0	91,126	-2.52%
	NOV	63,019	4,483	533	2,883	16,843	15	0	87,776	-3.68%
	DIC	68,373	4,506	505	3,146	28,259	29	0	104,818	19.42%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>741,882</b>	<b>51,235</b>	<b>6,376</b>	<b>35,861</b>	<b>286,661</b>	<b>171</b>	<b>0</b>	<b>1,122,186</b>		

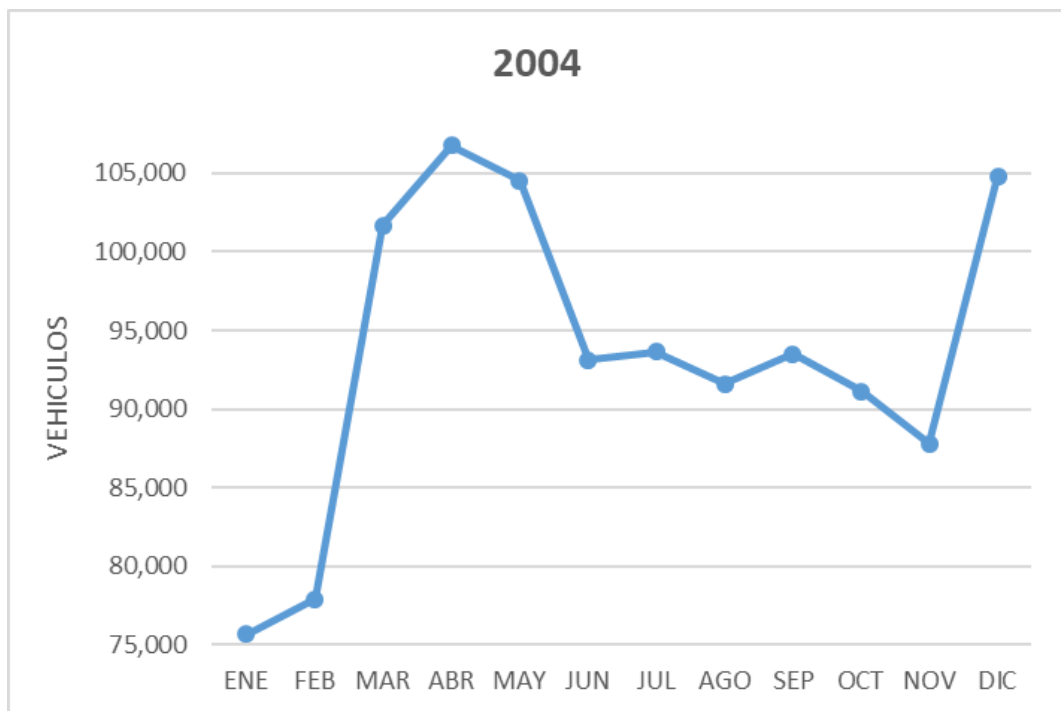


Tabla 4.15: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2004. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2005	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	57,163	3,933	525	3,136	25,490	8	0	90,255	-13.89%
	FEB	58,016	3,924	499	2,803	20,712	12	0	85,966	-4.75%
	MAR	67,033	4,649	503	3,908	48,237	28	0	124,358	44.66%
	ABR	62,881	4,224	493	4,078	58,116	35	0	129,827	4.40%
	MAY	66,123	4,334	501	3,509	41,088	22	0	115,577	-10.98%
	JUN	63,058	4,244	443	3,342	32,514	18	0	103,619	-10.35%
	JUL	69,014	4,315	533	3,466	31,935	27	0	109,290	5.47%
	AGO	68,304	4,745	587	3,526	29,504	21	0	106,687	-2.38%
	SEP	67,508	4,562	600	3,465	28,432	16	0	104,583	-1.97%
	OCT	71,870	4,642	596	3,440	25,946	12	0	106,506	1.84%
	NOV	67,145	4,712	657	2,941	22,544	20	0	98,019	-7.97%
	DIC	73,896	4,559	622	3,030	25,516	28	0	107,651	9.83%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>792,011</b>	<b>52,843</b>	<b>6,559</b>	<b>40,644</b>	<b>390,034</b>	<b>247</b>	<b>0</b>	<b>1,282,338</b>		

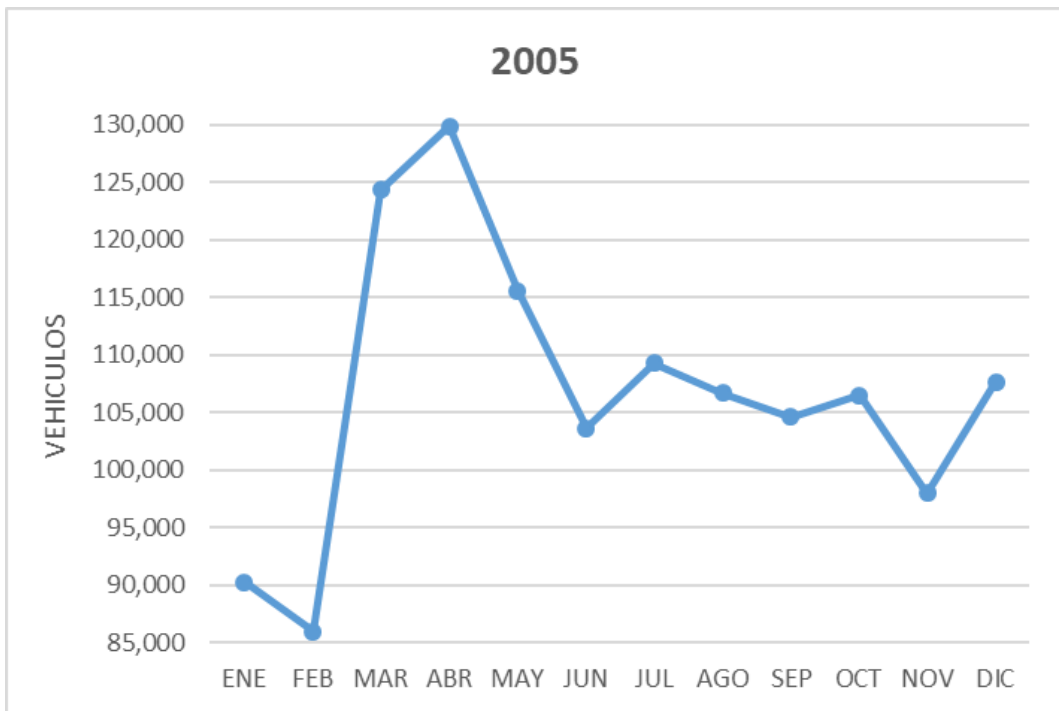


Tabla 4.16: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2005. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2006	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	60,966	4,052	625	2,592	18,100	11	0	86,346	-19.79%
	FEB	60,799	3,741	497	2,323	14,491	16	0	81,867	-5.19%
	MAR	70,144	4,536	561	3,127	36,936	21	0	115,325	40.87%
	ABR	67,898	3,855	527	3,043	45,771	27	0	121,121	5.03%
	MAY	65,289	4,080	591	2,690	30,538	22	0	103,210	-14.79%
	JUN	65,028	4,227	474	2,643	23,036	16	0	95,424	-7.54%
	JUL	73,092	4,148	627	2,858	23,407	14	0	104,146	9.14%
	AGO	72,609	4,530	636	3,297	23,443	24	0	104,539	0.38%
	SEP	70,604	4,335	560	2,886	20,673	14	0	99,072	-5.23%
	OCT	73,097	4,406	691	2,737	19,394	11	0	100,336	1.28%
	NOV	68,349	4,413	599	2,945	21,052	13	0	97,371	-2.96%
	DIC	73,710	4,249	508	2,605	21,930	17	1	103,020	5.80%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>821,585</b>	<b>50,572</b>	<b>6,896</b>	<b>33,746</b>	<b>298,771</b>	<b>206</b>	<b>1</b>	<b>1,211,777</b>		

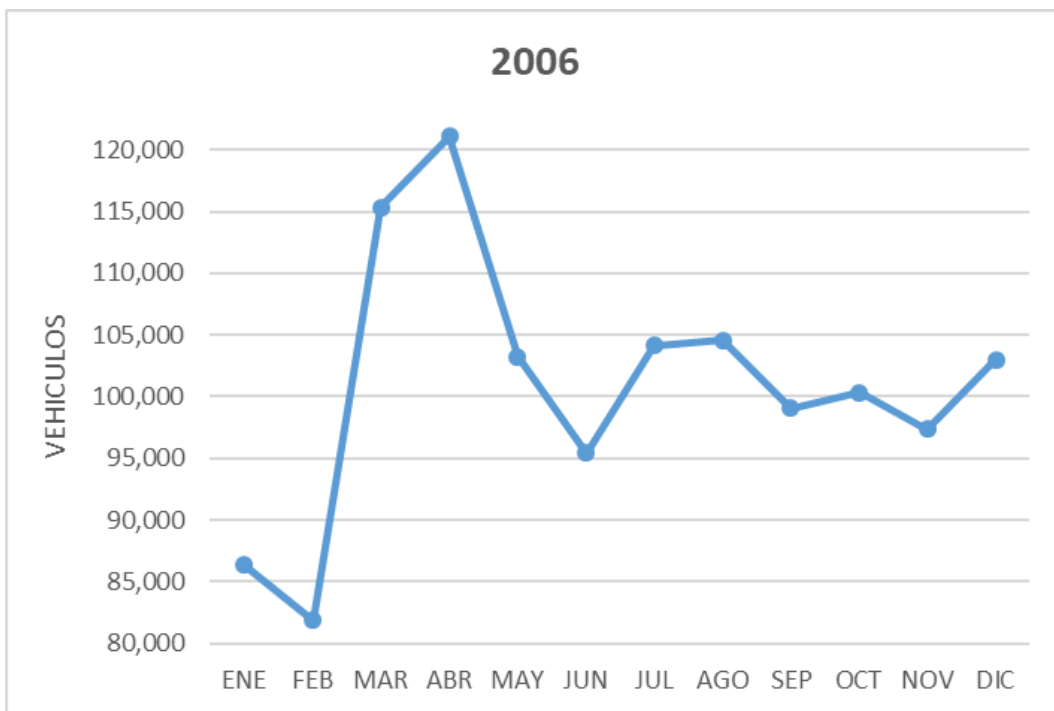


Tabla 4.17: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2006. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2007	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	64,011	3,938	529	2,305	16,060	6	0	86,849	-15.70%
	FEB	63,259	3,743	479	2,052	12,467	0	1	82,001	-5.58%
	MAR	69,836	4,302	607	3,025	38,037	17	0	115,824	41.25%
	ABR	69,043	4,040	586	3,698	57,048	18	157	134,590	16.20%
	MAY	74,233	4,469	702	3,695	42,753	10	0	125,862	-6.48%
	JUN	71,236	4,202	594	2,932	32,930	4	0	111,898	-11.09%
	JUL	70,183	3,775	608	2,645	23,169	4	0	100,384	-10.29%
	AGO	64,642	3,546	509	2,785	28,759	5	0	100,246	-0.14%
	SEP	40,014	2,167	320	1,919	14,894	4	0	59,318	-40.83%
	OCT	83,599	4,910	726	3,288	32,646	18	0	125,187	111.04%
	NOV	79,756	4,930	856	3,120	30,225	14	0	118,901	-5.02%
	DIC	80,917	4,536	584	3,710	26,208	11	0	115,966	-2.47%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>830,729</b>	<b>48,558</b>	<b>7,100</b>	<b>35,174</b>	<b>355,196</b>	<b>111</b>	<b>158</b>	<b>1,277,026</b>		

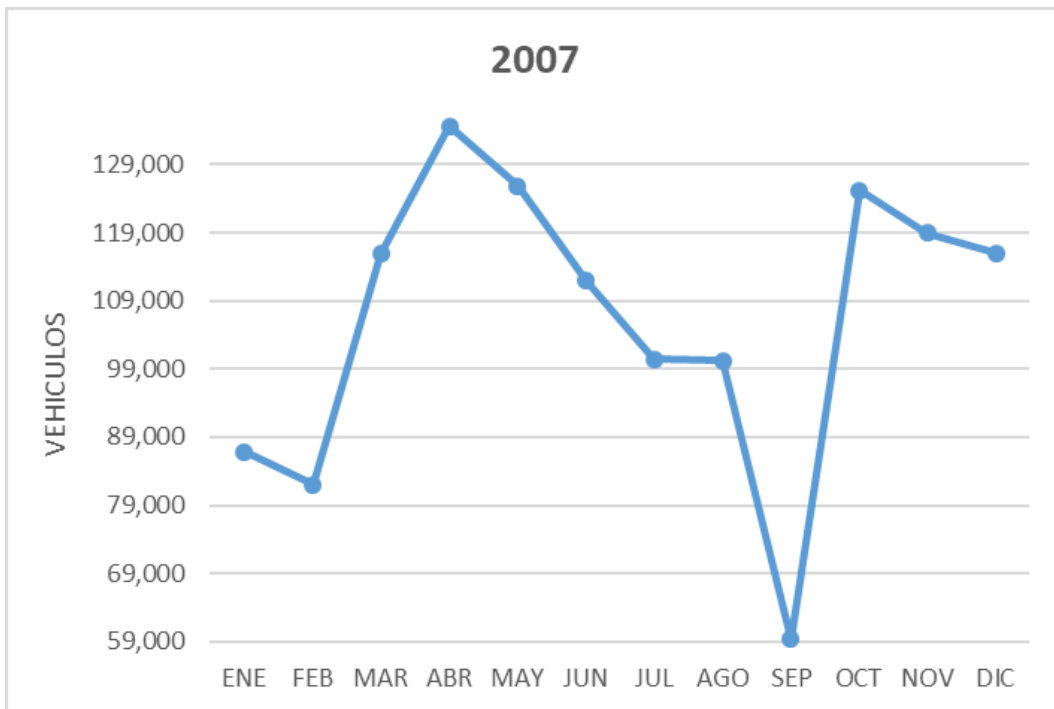


Tabla 4.18: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2007. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2008	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	70,629	4,274	651	3,938	24,857	18	0	104,367	-10.00%
	FEB	55,599	3,198	458	2,487	14,311	6	0	76,059	-27.12%
	MAR	71,521	3,589	568	1,717	17,816	5	0	95,216	25.19%
	ABR	62,517	3,928	592	3,440	57,973	31	0	128,481	34.94%
	MAY	76,483	4,202	613	2,097	23,288	5	0	106,688	-16.96%
	JUN	60,960	2,875	449	1,974	26,431	16	0	92,705	-13.11%
	JUL	80,309	4,292	643	4,028	54,987	26	0	144,285	55.64%
	AGO	82,607	4,352	806	3,153	31,885	25	0	122,828	-14.87%
	SEP	77,001	4,331	653	3,166	30,027	18	0	115,196	-6.21%
	OCT	79,973	4,631	712	2,434	18,232	7	0	105,989	-7.99%
	NOV	73,734	4,059	579	2,127	15,965	19	0	96,483	-8.97%
	DIC	76,529	3,848	512	1,611	14,203	13	0	96,716	0.24%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>867,862</b>	<b>47,579</b>	<b>7,236</b>	<b>32,172</b>	<b>329,975</b>	<b>189</b>	<b>0</b>	<b>1,285,013</b>		

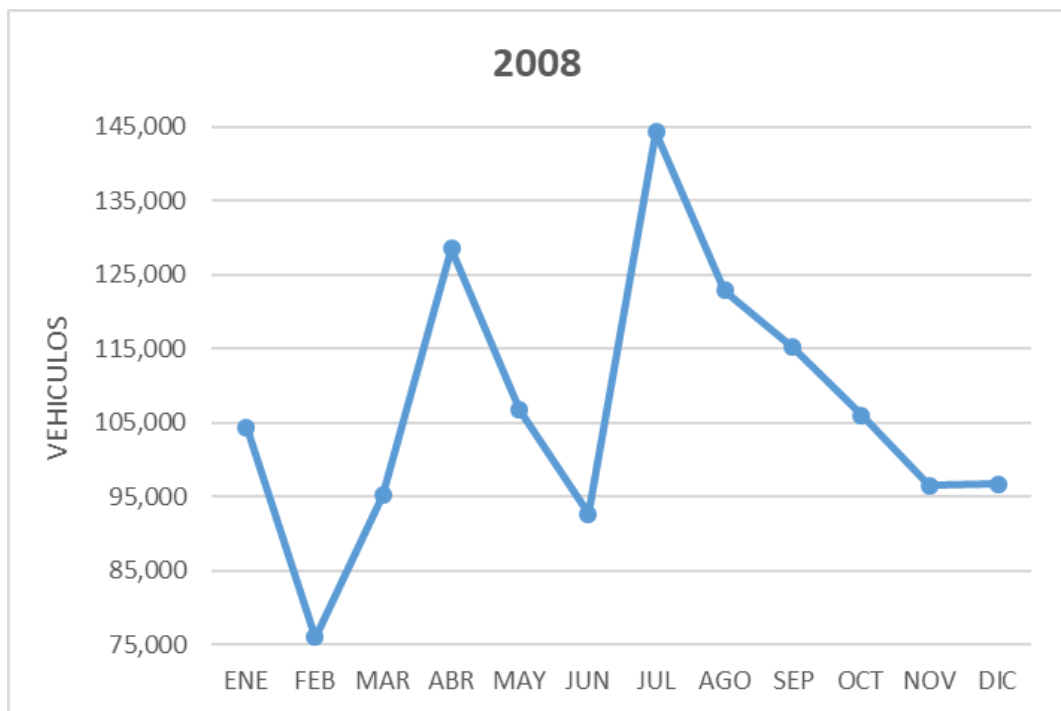


Tabla 4.19: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2008. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2009	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	69,386	3,682	527	2,080	15,483	17	628	91,803	-5.08%
	FEB	62,714	3,444	407	1,661	11,827	17	792	80,862	-11.92%
	MAR	73,236	3,814	559	2,151	20,270	48	1,542	101,620	25.67%
	ABR	73,790	3,707	572	3,042	31,517	98	2,728	115,454	13.61%
	MAY	77,295	3,567	575	2,139	16,831	28	1,006	101,441	-12.14%
	JUN	74,310	3,785	601	2,112	14,592	63	986	96,449	-4.92%
	JUL	72,972	3,791	563	1,924	12,357	52	800	92,459	-4.14%
	AGO	78,995	3,817	608	1,966	11,226	31	723	97,366	5.31%
	SEP	74,429	3,870	605	1,588	9,335	37	730	90,594	-6.96%
	OCT	77,827	3,924	653	1,711	9,453	62	1,143	94,773	4.61%
	NOV	71,786	3,729	530	1,639	9,537	51	1,345	88,617	-6.50%
	DIC	78,290	3,983	575	1,681	10,034	97	1,692	96,352	8.73%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>885,030</b>	<b>45,113</b>	<b>6,775</b>	<b>23,694</b>	<b>172,462</b>	<b>601</b>	<b>14,115</b>	<b>1,147,790</b>		

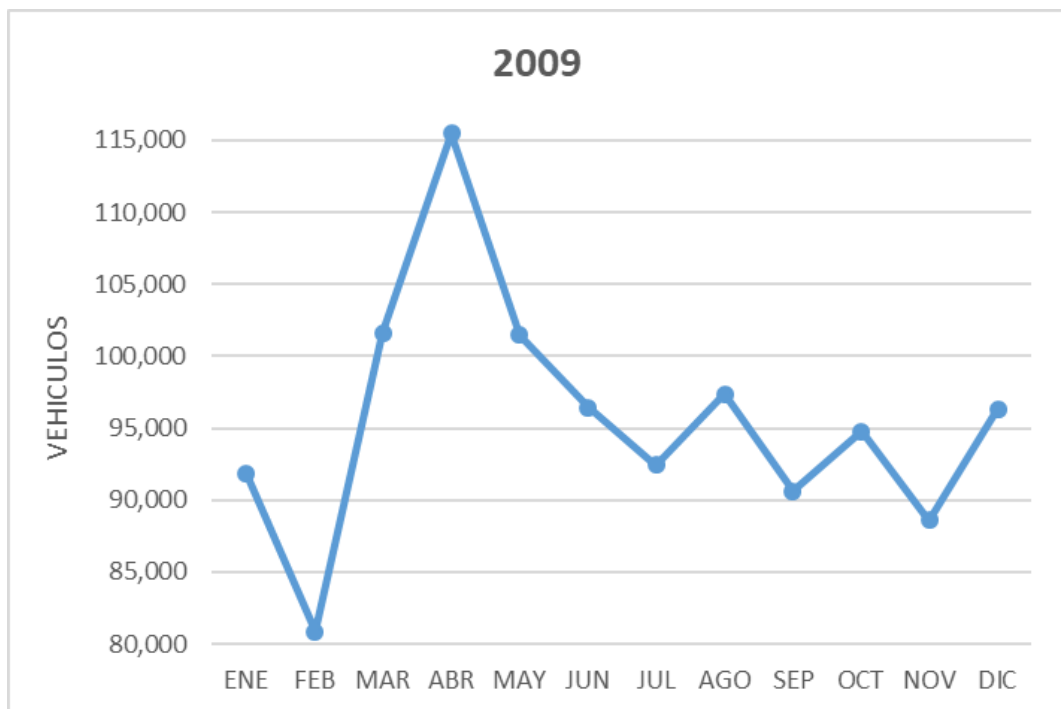


Tabla 4.20: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2009. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2010	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	66,662	3,390	535	1,795	11,445	36	1,808	85,671	-11.09%
	FEB	65,138	3,350	430	1,519	8,144	30	1,010	79,621	-7.06%
	MAR	73,278	4,064	655	2,547	24,077	111	3,415	108,147	35.83%
	ABR	72,151	3,813	510	3,128	40,916	85	4,401	125,004	15.59%
	MAY	75,106	3,789	515	2,442	23,412	43	2,169	107,476	-14.02%
	JUN	73,254	3,718	576	2,324	24,504	49	1,946	106,371	-1.03%
	JUL	78,045	4,100	633	2,168	21,285	68	2,254	108,553	2.05%
	AGO	80,516	4,033	603	2,188	19,847	73	1,631	108,891	0.31%
	SEP	81,785	4,421	632	2,034	19,248	55	1,601	109,776	0.81%
	OCT	85,873	4,085	633	1,741	15,405	29	1,091	108,857	-0.84%
	NOV	82,634	4,378	656	1,896	15,507	32	1,051	106,154	-2.48%
	DIC	85,144	4,334	639	1,767	15,390	36	1,765	109,075	2.75%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>919,586</b>	<b>47,475</b>	<b>7,017</b>	<b>25,549</b>	<b>239,180</b>	<b>647</b>	<b>24,142</b>	<b>1,263,596</b>		

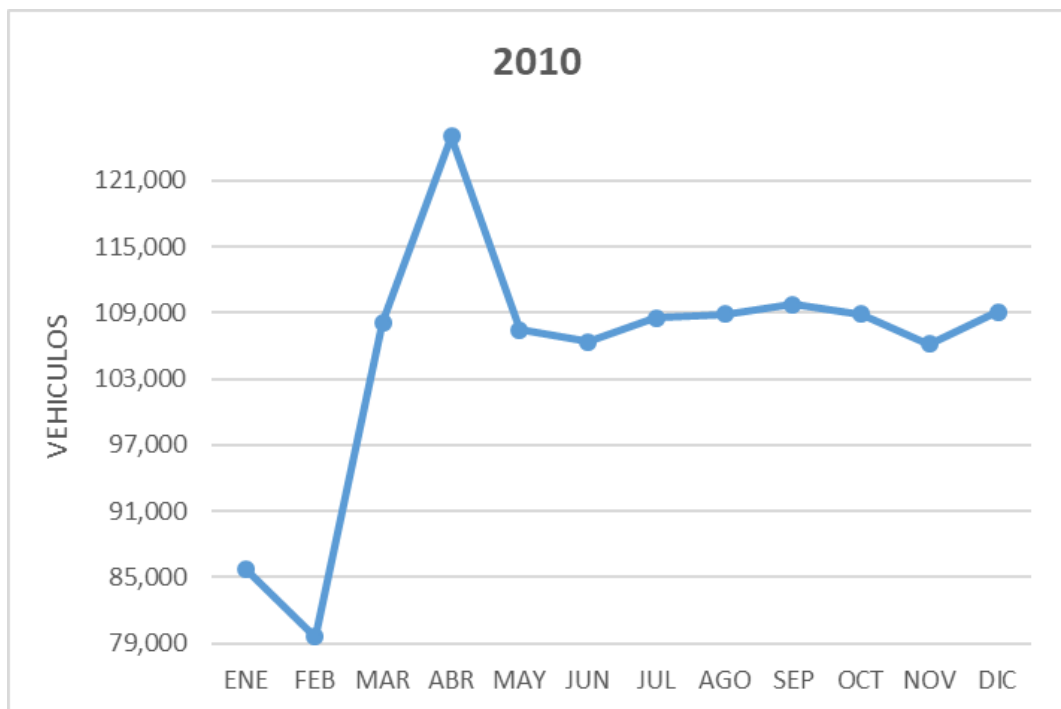


Tabla 4.21: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2011. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2011	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	73,869	3,666	628	1,568	13,538	18	1,145	94,432	-13.42%
	FEB	73,792	3,697	546	1,639	13,874	23	824	94,395	-0.04%
	MAR	83,753	4,125	636	2,412	29,423	74	2,630	123,053	30.36%
	ABR	81,824	4,097	590	3,190	42,475	77	3,277	135,530	10.14%
	MAY	82,127	4,257	639	2,621	31,860	53	2,181	123,738	-8.70%
	JUN	83,119	4,175	593	2,388	26,903	26	1,342	118,546	-4.20%
	JUL	88,784	4,054	635	2,044	22,461	20	1,041	119,039	0.42%
	AGO	86,134	4,502	664	2,108	19,698	34	781	113,921	-4.30%
	SEP	86,118	4,641	757	2,251	21,167	55	722	115,711	1.57%
	OCT	89,900	4,473	707	1,991	17,548	50	424	115,093	-0.53%
	NOV	85,074	4,666	739	1,954	18,027	55	340	110,855	-3.68%
	DIC	88,571	4,386	692	1,870	16,253	21	358	112,151	1.17%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,003,065</b>	<b>50,739</b>	<b>7,826</b>	<b>26,036</b>	<b>273,227</b>	<b>506</b>	<b>15,065</b>	<b>1,376,464</b>		

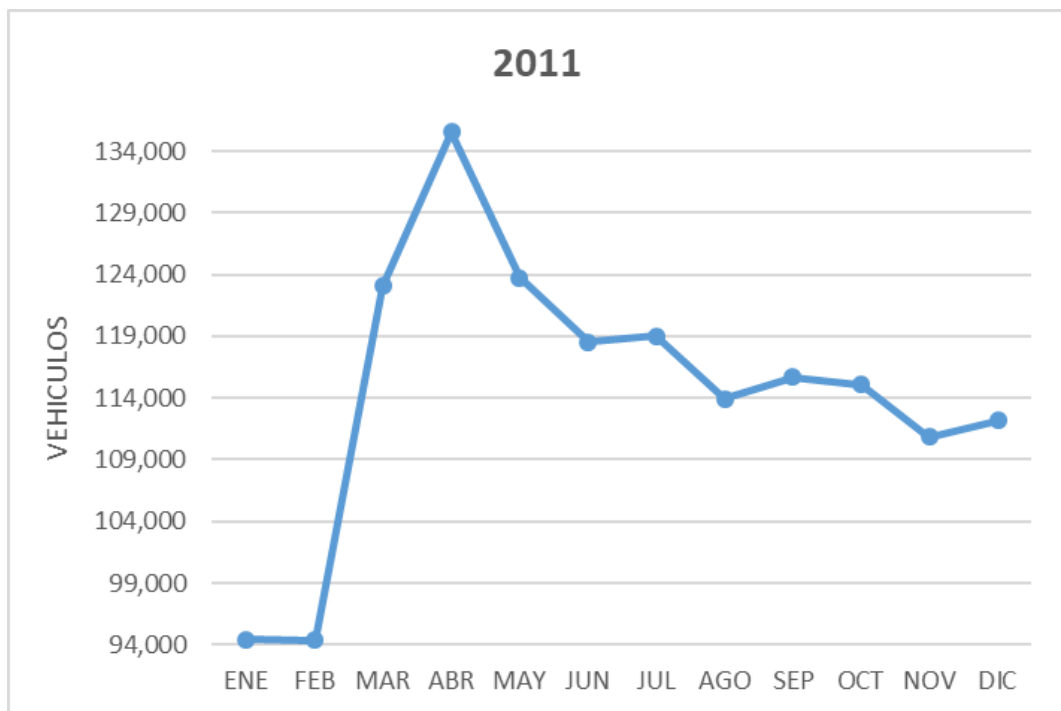


Tabla 4.22: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2011. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2012	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	76,215	3,832	692	2,031	17,223	73	267	100,333	-10.54%
	FEB	76,995	3,593	653	1,878	15,677	13	168	98,977	-1.35%
	MAR	85,137	4,509	778	2,525	26,063	23	305	119,340	20.57%
	ABR	82,954	3,797	685	2,970	40,484	21	371	131,282	10.01%
	MAY	86,273	4,137	599	2,741	32,983	16	274	127,023	-3.24%
	JUN	82,533	3,940	652	2,412	27,792	11	18	117,358	-7.61%
	JUL	92,475	3,918	659	2,643	28,333	9	208	128,245	9.28%
	AGO	88,961	4,300	612	2,380	21,453	9	126	117,841	-8.11%
	SEP	87,896	3,948	754	2,226	21,516	10	99	116,449	-1.18%
	OCT	88,556	4,317	647	2,102	16,274	6	92	111,994	-3.83%
	NOV	88,663	4,267	768	2,045	16,188	6	137	112,074	0.07%
	DIC	87,770	3,880	600	2,028	16,941	4	124	111,347	-0.65%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,024,428</b>	<b>48,438</b>	<b>8,099</b>	<b>27,981</b>	<b>280,927</b>	<b>201</b>	<b>2,189</b>	<b>1,392,263</b>		

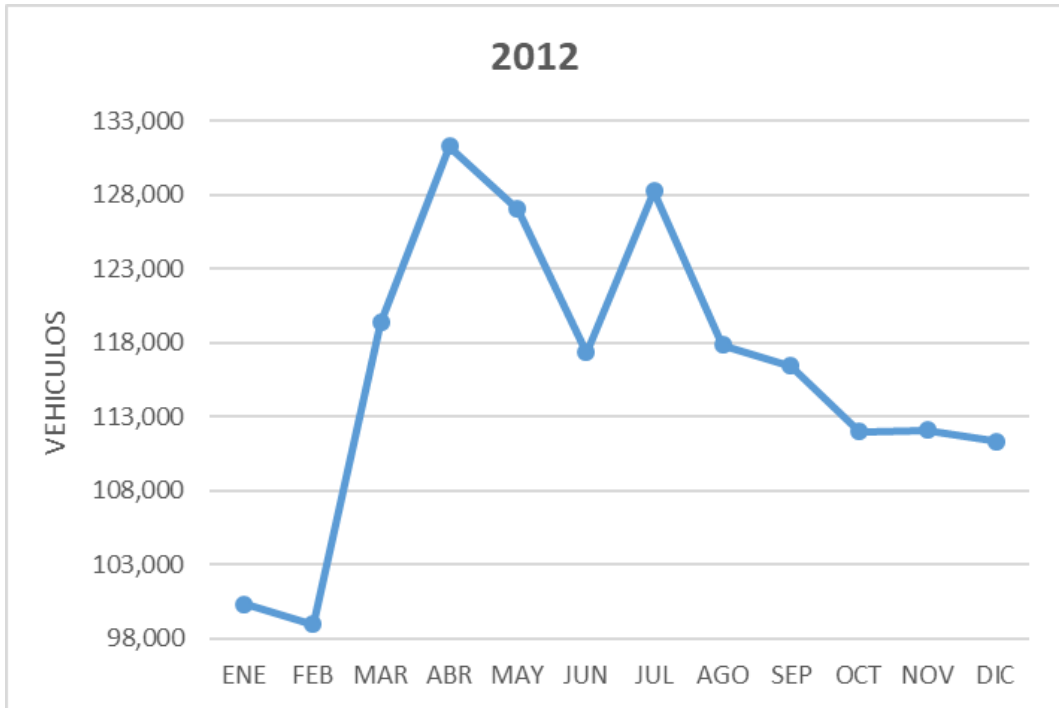


Tabla 4.23: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2012. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2013	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	82,764	3,964	636	2,190	17,396	35	70	107,055	-3.85%
	FEB	78,472	3,518	670	1,749	13,955	36	84	98,484	-8.01%
	MAR	92,319	3,956	724	2,735	32,894	31	110	132,769	34.81%
	ABR	88,643	4,066	678	3,161	45,108	11	127	141,794	6.80%
	MAY	91,951	4,257	719	2,864	33,304	4	59	133,158	-6.09%
	JUN	84,468	3,667	661	2,305	25,936	0	47	117,084	-12.07%
	JUL	86,149	4,141	563	2,386	24,682	0	39	117,960	0.75%
	AGO	85,540	3,789	667	1,932	18,024	1	10	109,963	-6.78%
	SEP	87,388	4,370	671	2,022	15,914	0	19	110,384	0.38%
	OCT	92,460	4,213	750	2,043	13,161	0	0	112,627	2.03%
	NOV	75,805	3,397	638	1,353	9,063	0	600	90,856	-19.33%
	DIC	76,129	3,371	626	1,292	10,135	0	0	91,553	0.77%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,022,088</b>	<b>46,709</b>	<b>8,003</b>	<b>26,032</b>	<b>259,572</b>	<b>118</b>	<b>1,165</b>	<b>1,363,687</b>		

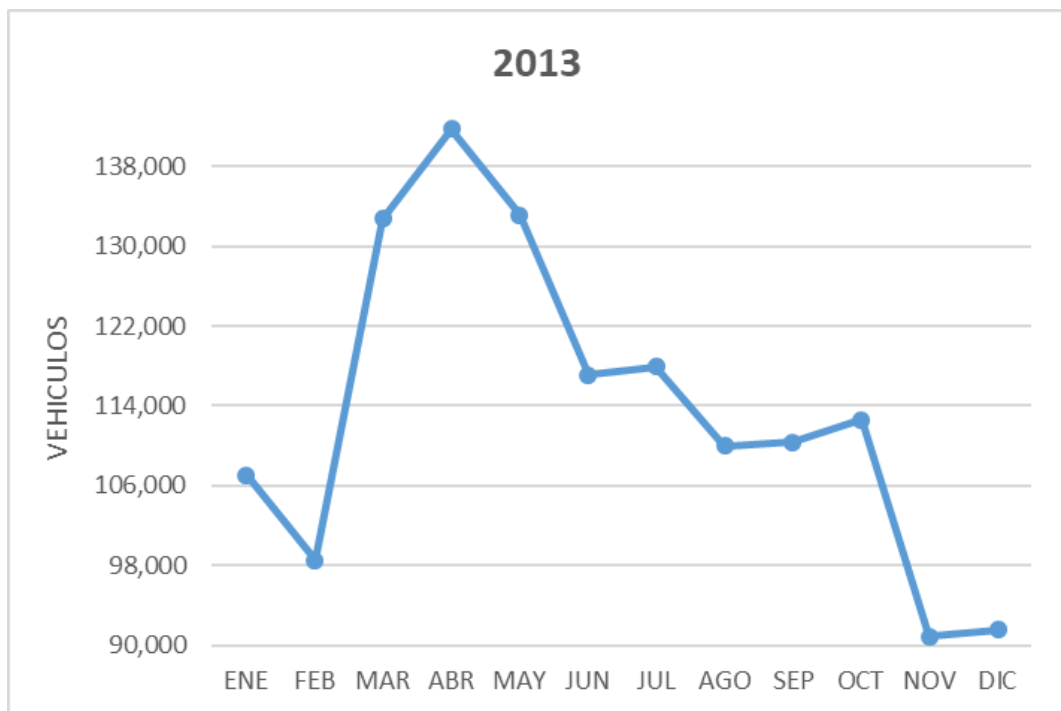


Tabla 4.24: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2013. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2014	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	78,825	3,642	640	1,461	11,145	0	0	95,713	4.54%
	FEB	78,357	3,819	557	1,786	12,236	0	0	96,755	1.09%
	MAR	89,738	3,722	663	2,115	23,827	0	0	120,065	24.09%
	ABR	82,145	3,618	584	2,682	37,877	0	0	126,906	5.70%
	MAY	85,726	3,891	521	2,131	25,425	0	0	117,694	-7.26%
	JUN	83,200	3,718	571	2,127	23,065	0	0	112,681	-4.26%
	JUL	85,459	3,862	519	2,259	25,670	0	0	117,769	4.52%
	AGO	89,140	3,874	679	1,906	18,307	0	0	113,906	-3.28%
	SEP	85,410	4,035	580	1,895	14,462	0	0	106,382	-6.61%
	OCT	88,559	4,238	666	1,994	15,657	0	0	111,114	4.45%
	NOV	83,068	3,932	600	1,758	12,630	0	0	101,988	-8.21%
	DIC	88,623	3,822	681	1,555	13,514	0	0	108,195	6.09%
	<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,018,250</b>	<b>46,173</b>	<b>7,261</b>	<b>23,669</b>	<b>233,815</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,329,168</b>	

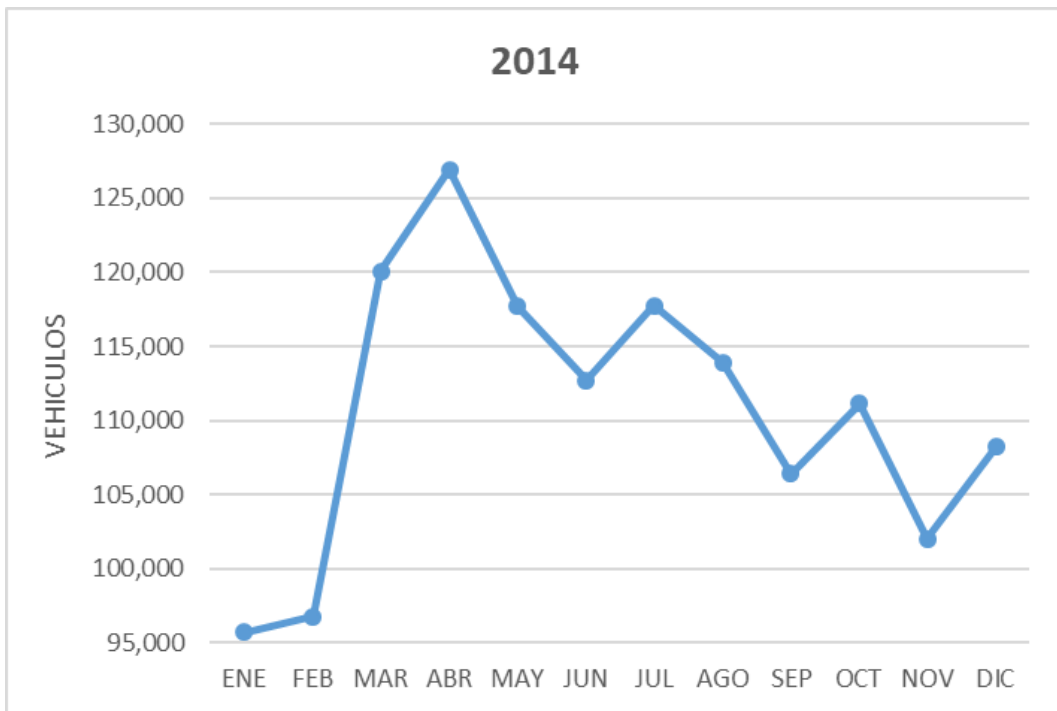


Tabla 4.25: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2014. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2015	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	79,249	3,437	645	1,548	11,713	0	0	96,592	-10.72%
	FEB	78,348	3,156	708	1,484	10,317	0	0	94,013	-2.67%
	MAR	87,399	3,812	834	2,338	30,051	0	0	124,434	32.36%
	ABR	88,436	3,835	887	3,221	49,780	0	0	146,159	17.46%
	MAY	91,856	3,830	878	2,006	22,494	0	0	121,064	-17.17%
	JUN	88,693	4,045	691	2,629	34,342	0	0	130,400	7.71%
	JUL	96,724	4,253	776	2,479	31,562	0	0	135,794	4.14%
	AGO	95,906	5,037	697	2,712	29,214	0	0	133,566	-1.64%
	SEP	91,827	4,410	737	2,429	23,858	0	0	123,261	-7.72%
	OCT	91,960	4,242	717	1,911	17,569	3	0	116,402	-5.56%
	NOV	86,460	4,305	710	1,698	11,988	3	0	105,164	-9.65%
	DIC	88,815	4,120	774	1,547	11,922	2	0	107,180	1.92%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,065,673</b>	<b>48,482</b>	<b>9,054</b>	<b>26,002</b>	<b>284,810</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1,434,029</b>		

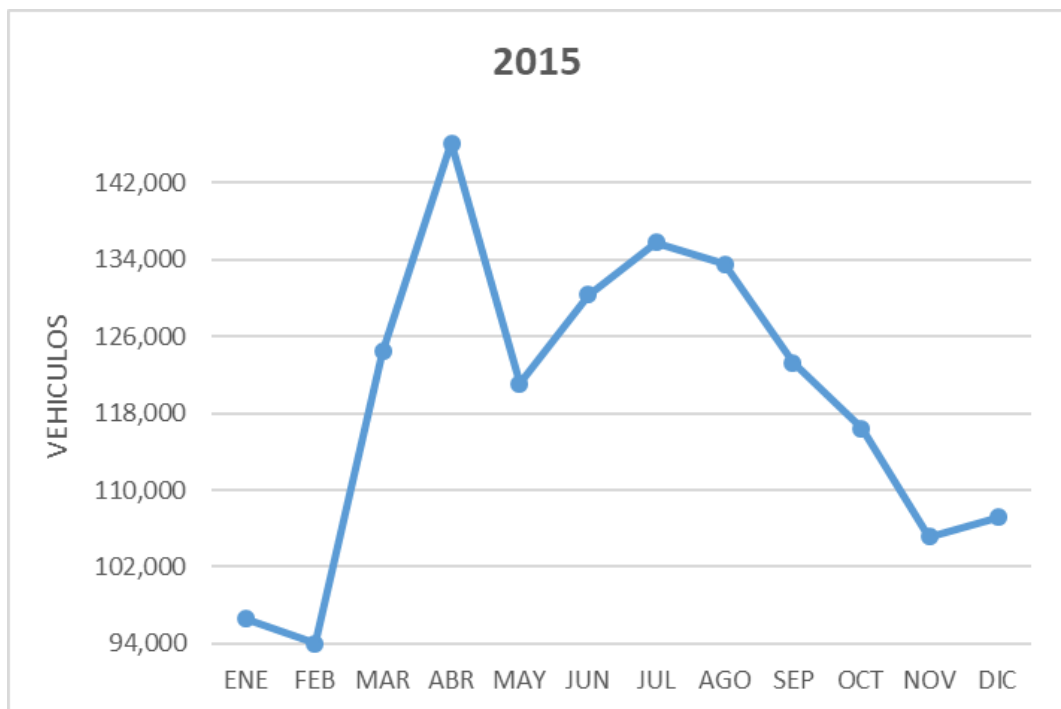


Tabla 4.26: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2015. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2016	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	78,624	3,530	668	1,888	18,721	3	0	103,434	-3.50%
	FEB	78,755	3,551	602	1,988	20,940	7	0	105,843	2.33%
	MAR	85,876	4,047	703	2,654	37,438	4	0	130,722	23.51%
	ABR	77,432	3,903	459	2,404	33,788	2	0	117,988	-9.74%
	MAY	84,476	4,147	613	2,721	37,860	4	0	129,821	10.03%
	JUN	80,673	4,070	627	2,319	26,123	4	0	113,816	-12.33%
	JUL	87,448	3,847	635	2,036	22,493	6	0	116,465	2.33%
	AGO	85,192	4,009	818	2,731	33,354	2	0	126,106	8.28%
	SEP	82,172	4,025	758	2,405	22,190	7	0	111,557	-11.54%
	OCT	85,391	3,964	704	1,631	14,634	6	0	106,330	-4.69%
	NOV	80,444	3,861	730	1,856	17,028	11	159	104,089	-2.11%
	DIC	82,376	3,740	728	1,772	16,741	6	471	105,834	1.68%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>988,859</b>	<b>46,694</b>	<b>8,045</b>	<b>26,405</b>	<b>301,310</b>	<b>62</b>	<b>630</b>	<b>1,372,005</b>		

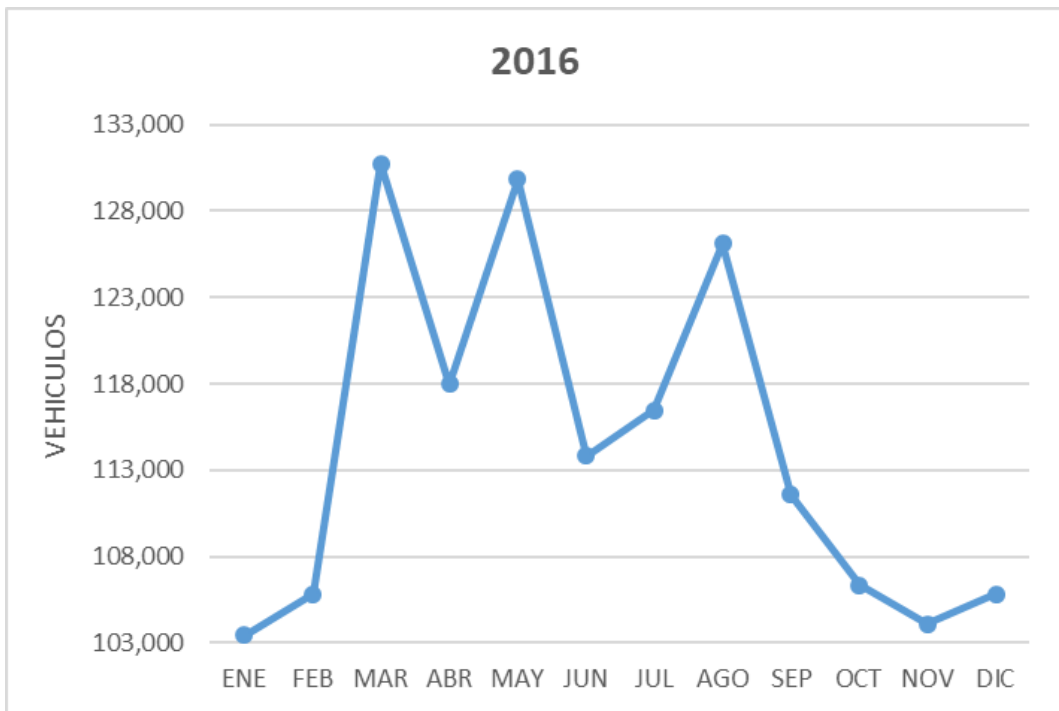


Tabla 4.27: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2016. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2017	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	71,706	3,381	679	1,476	14,487	9	468	92,206	-12.88%
	FEB	70,666	2,954	694	1,606	14,379	6	438	90,743	-1.59%
	MAR	62,267	2,823	730	1,608	20,791	9	233	88,461	-2.51%
	ABR	75,489	3,264	588	1,726	22,300	27	379	103,773	17.31%
	MAY	78,283	3,650	606	1,871	21,073	10	335	105,828	1.98%
	JUN	77,609	3,640	747	2,054	19,656	10	254	103,970	-1.76%
	JUL	84,798	3,413	637	1,676	17,106	31	265	107,926	3.80%
	AGO	84,658	3,897	805	1,987	19,672	2	257	111,278	3.11%
	SEP	82,045	3,819	661	1,910	17,069	6	296	105,806	-4.92%
	OCT	87,453	3,933	774	1,817	15,412	13	428	109,830	3.80%
	NOV	82,489	3,923	767	1,906	15,635	28	485	105,233	-4.19%
	DIC	85,251	3,671	691	1,499	13,340	7	406	104,865	-0.35%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>942,714</b>	<b>42,368</b>	<b>8,379</b>	<b>21,136</b>	<b>210,920</b>	<b>158</b>	<b>4,244</b>	<b>1,229,919</b>		

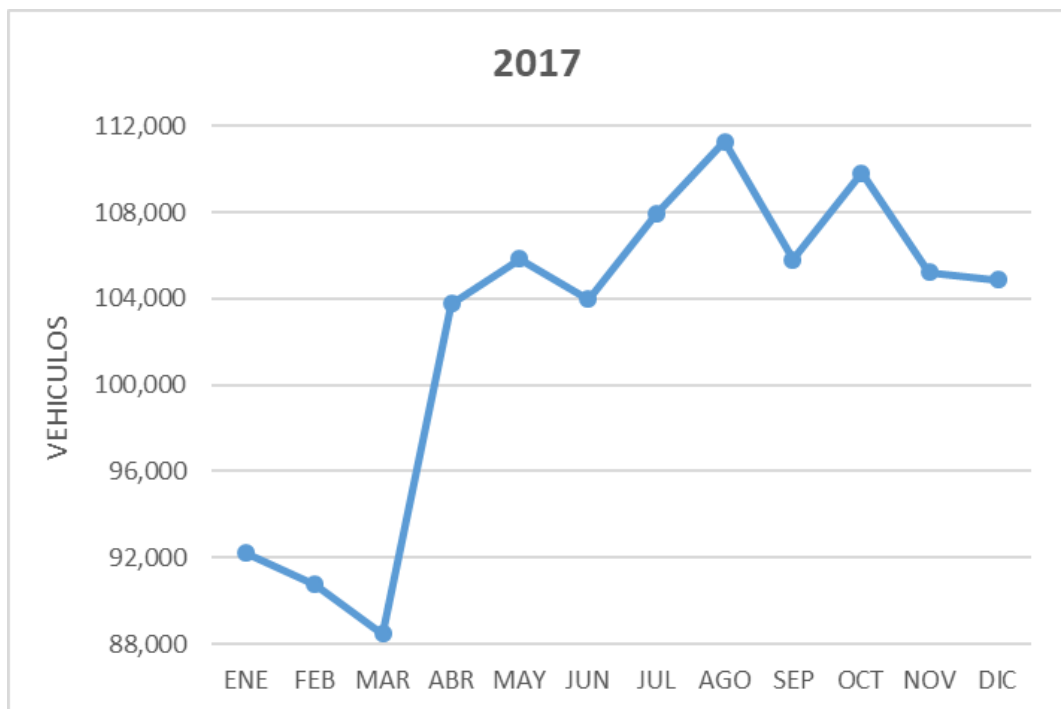


Tabla 4.28: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2017. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2018	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	76,704	3,367	642	1,793	16,371	14	494	99,385	-5.23%
	FEB	73,787	2,882	641	1,413	12,872	17	425	92,037	-7.39%
	MAR	83,002	3,493	725	2,132	26,309	8	527	116,196	26.25%
	ABR	78,556	3,285	604	1,770	20,228	3	353	104,799	-9.81%
	MAY	80,615	3,499	645	1,675	18,568	12	271	105,285	0.46%
	JUN	79,174	3,367	716	1,685	17,812	4	187	102,945	-2.22%
	JUL	83,742	3,342	650	1,598	14,908	12	209	104,461	1.47%
	AGO	82,143	3,519	643	1,581	13,969	12	316	102,183	-2.18%
	SEP	74,365	3,082	593	1,180	10,912	7	384	90,523	-11.41%
	OCT	78,990	3,640	607	1,387	11,469	7	568	96,668	6.79%
	NOV	73,507	3,560	597	1,446	12,970	8	462	92,550	-4.26%
	DIC	52,998	2,517	342	1,150	13,387	10	318	70,722	-23.59%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>917,583</b>	<b>39,553</b>	<b>7,405</b>	<b>18,810</b>	<b>189,775</b>	<b>114</b>	<b>4,514</b>	<b>1,177,754</b>		

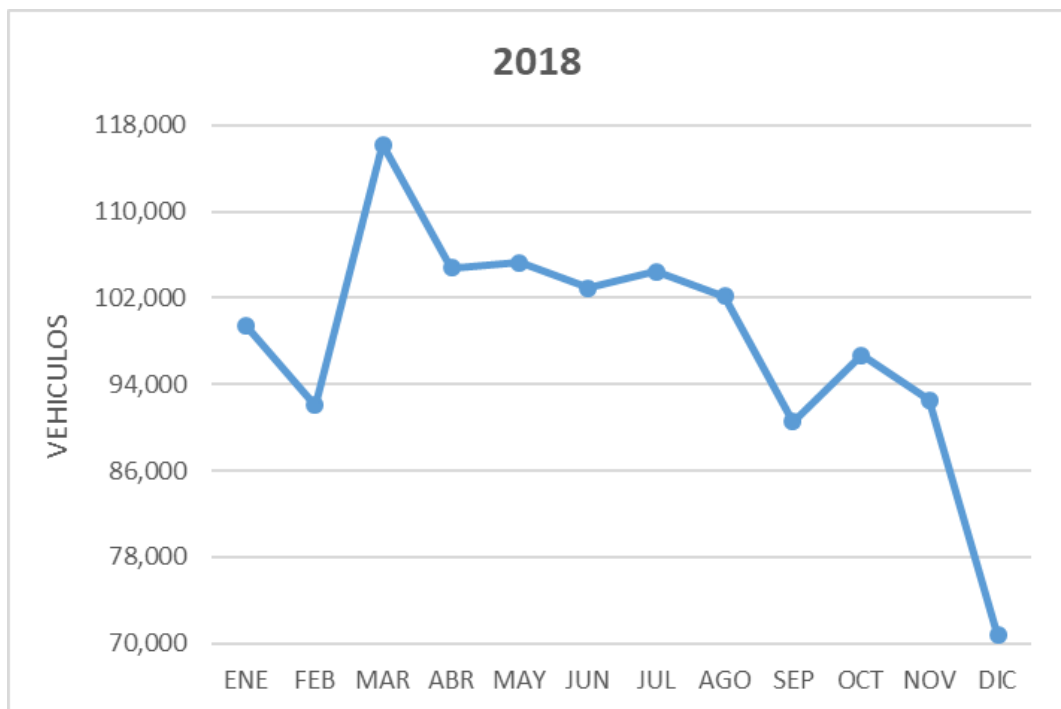


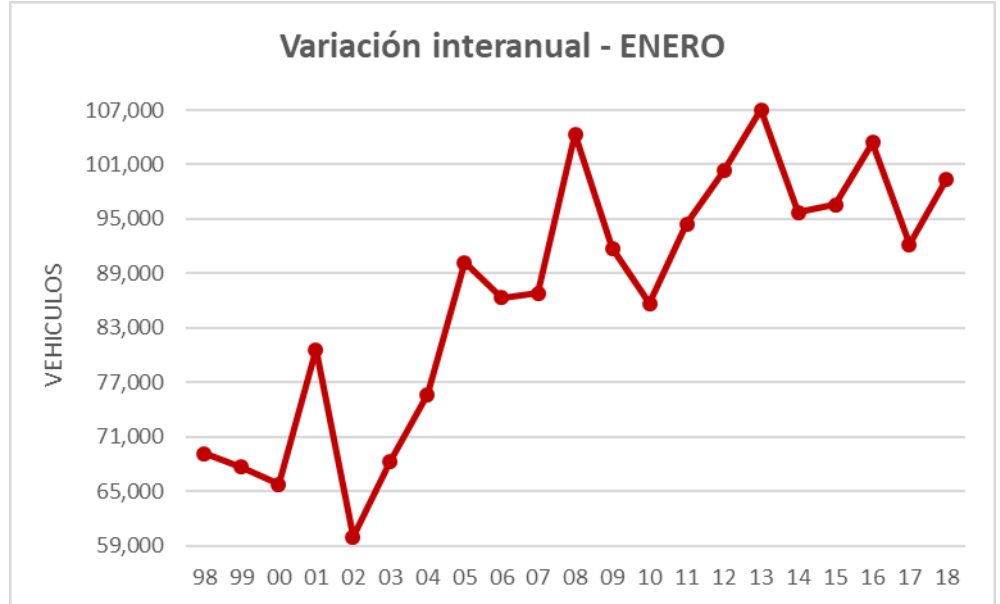
Tabla 4.29: R.P. N°14. Conteos de tránsito y variación mensual 2018. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

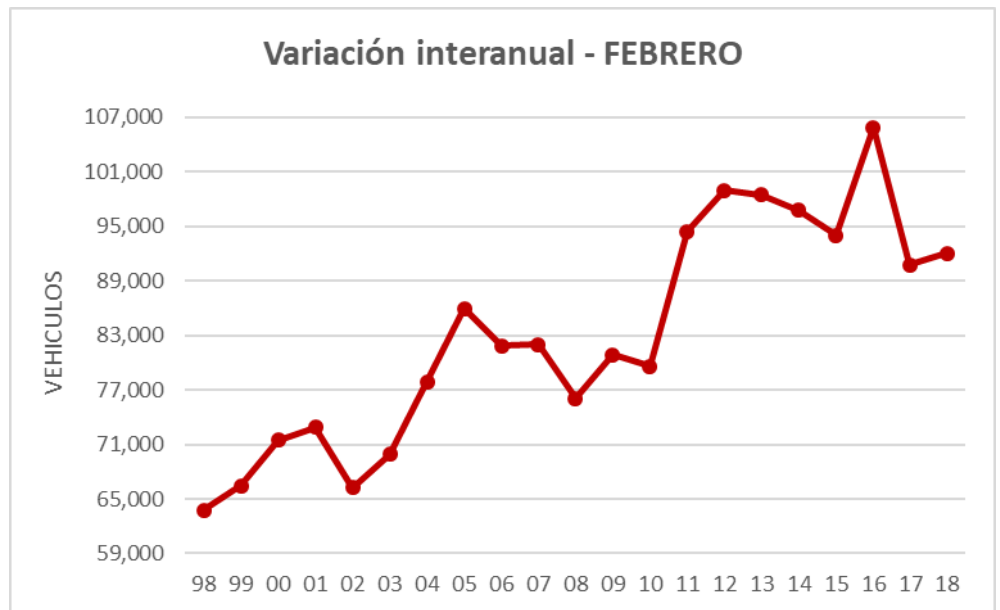
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

ENERO		
98	69,155	-
99	67,706	-2.10%
00	65,806	-2.81%
01	80,608	22.49%
02	59,971	-25.60%
03	68,297	13.88%
04	75,659	10.78%
05	90,255	19.29%
06	86,346	-4.33%
07	86,849	0.58%
08	104,367	20.17%
09	91,803	-12.04%
10	85,671	-6.68%
11	94,432	10.23%
12	100,333	6.25%
13	107,055	6.70%
14	95,713	-10.59%
15	96,592	0.92%
16	103,434	7.08%
17	92,206	-10.86%
18	99,385	7.79%



FEBRERO		
98	63,750	-
99	66,430	4.20%
00	71,475	7.59%
01	72,907	2.00%
02	66,258	-9.12%
03	69,940	5.56%
04	77,908	11.39%
05	85,966	10.34%
06	81,867	-4.77%
07	82,001	0.16%
08	76,059	-7.25%
09	80,862	6.31%
10	79,621	-1.53%
11	94,395	18.56%
12	98,977	4.85%
13	98,484	-0.50%
14	96,755	-1.76%
15	94,013	-2.83%
16	105,843	12.58%
17	90,743	-14.27%
18	92,037	1.43%



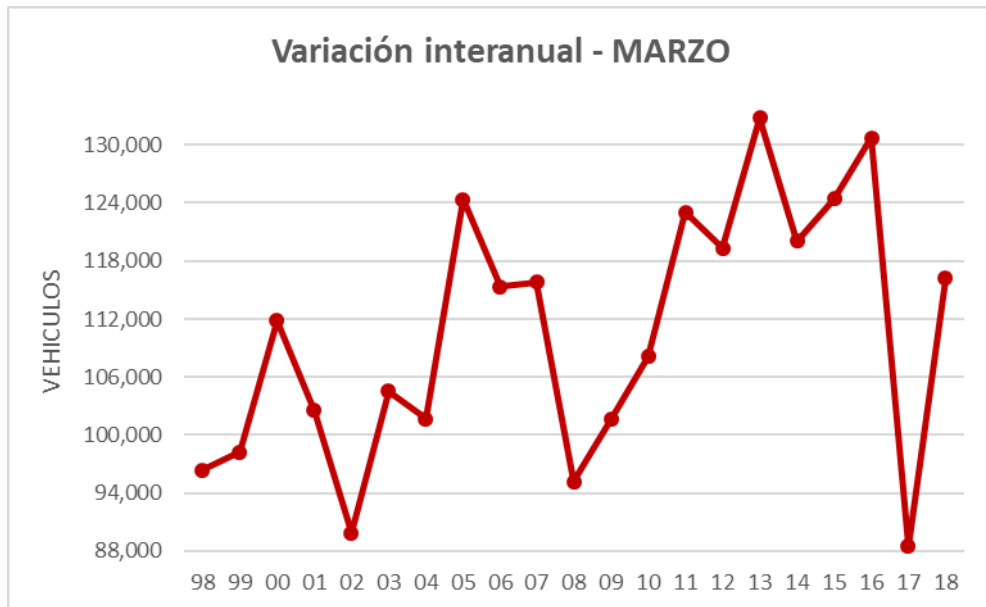
Tablas 4.30 – 4.31: R.P. N°14. Variación interanual Enero-Febrero. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

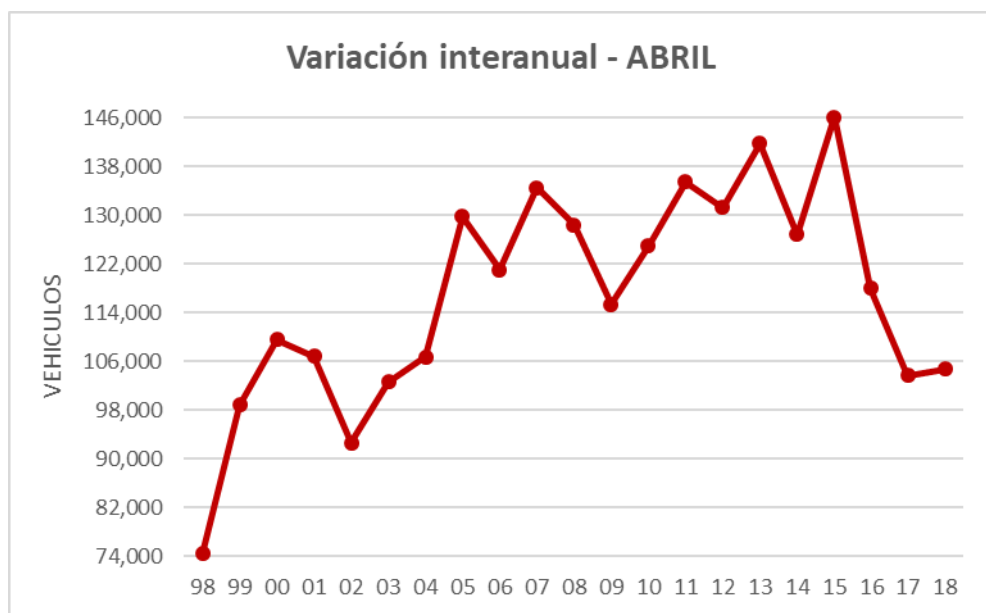
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

MARZO		
98	96,384	-
99	98,248	1.93%
00	111,861	13.86%
01	102,566	-8.31%
02	89,889	-12.36%
03	104,502	16.26%
04	101,708	-2.67%
05	124,358	22.27%
06	115,325	-7.26%
07	115,824	0.43%
08	95,216	-17.79%
09	101,620	6.73%
10	108,147	6.42%
11	123,053	13.78%
12	119,340	-3.02%
13	132,769	11.25%
14	120,065	-9.57%
15	124,434	3.64%
16	130,722	5.05%
17	88,461	-32.33%
18	116,196	31.35%



ABRIL		
98	74,457	-
99	98,888	32.81%
00	109,635	10.87%
01	106,928	-2.47%
02	92,639	-13.36%
03	102,627	10.78%
04	106,790	4.06%
05	129,827	21.57%
06	121,121	-6.71%
07	134,590	11.12%
08	128,481	-4.54%
09	115,454	-10.14%
10	125,004	8.27%
11	135,530	8.42%
12	131,282	-3.13%
13	141,794	8.01%
14	126,906	-10.50%
15	146,159	15.17%
16	117,988	-19.27%
17	103,773	-12.05%
18	104,799	0.99%



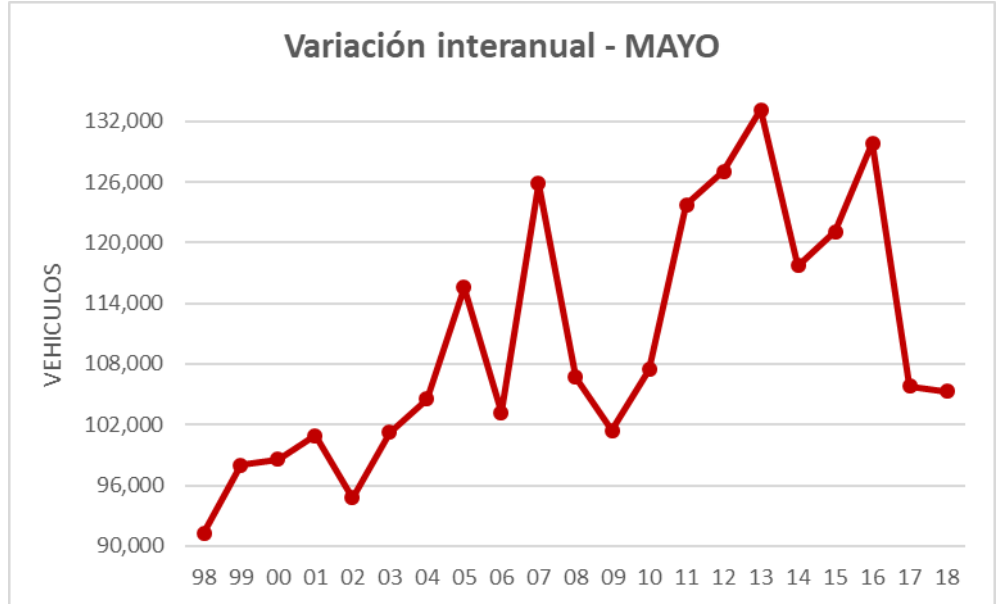
Tablas 4.32-4.33: R.P. N°14. Variación interanual Marzo-Abril. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

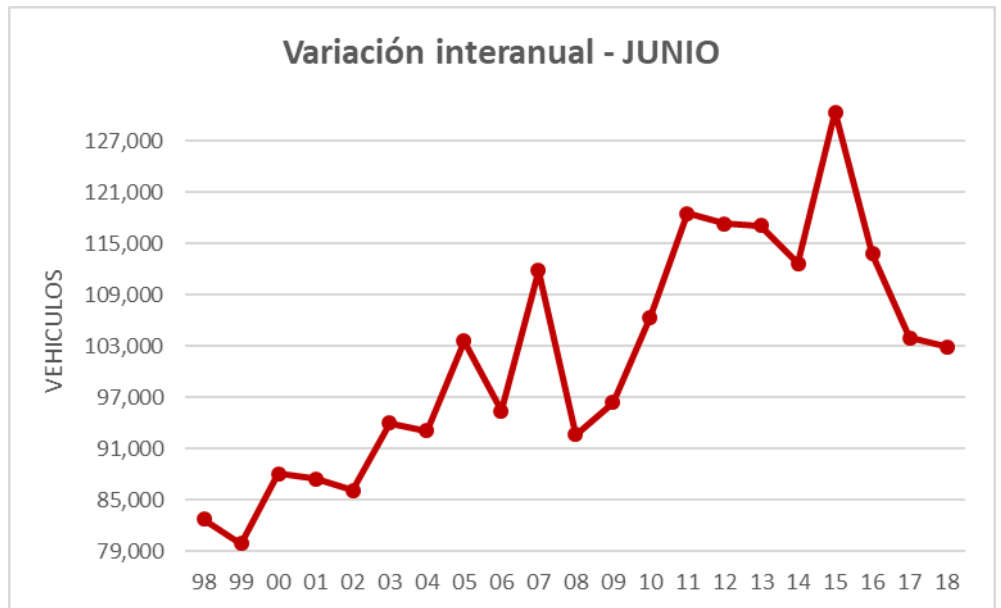
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

MAYO		
98	91,254	-
99	98,014	7.41%
00	98,558	0.56%
01	100,892	2.37%
02	94,789	-6.05%
03	101,203	6.77%
04	104,535	3.29%
05	115,577	10.56%
06	103,210	-10.70%
07	125,862	21.95%
08	106,688	-15.23%
09	101,441	-4.92%
10	107,476	5.95%
11	123,738	15.13%
12	127,023	2.65%
13	133,158	4.83%
14	117,694	-11.61%
15	121,064	2.86%
16	129,821	7.23%
17	105,828	-18.48%
18	105,285	-0.51%



JUNIO		
98	82,820	-
99	79,945	-3.47%
00	88,123	10.23%
01	87,481	-0.73%
02	86,186	-1.48%
03	94,038	9.11%
04	93,121	-0.98%
05	103,619	11.27%
06	95,424	-7.91%
07	111,898	17.26%
08	92,705	-17.15%
09	96,449	4.04%
10	106,371	10.29%
11	118,546	11.45%
12	117,358	-1.00%
13	117,084	-0.23%
14	112,681	-3.76%
15	130,400	15.72%
16	113,816	-12.72%
17	103,970	-8.65%
18	102,945	-0.99%



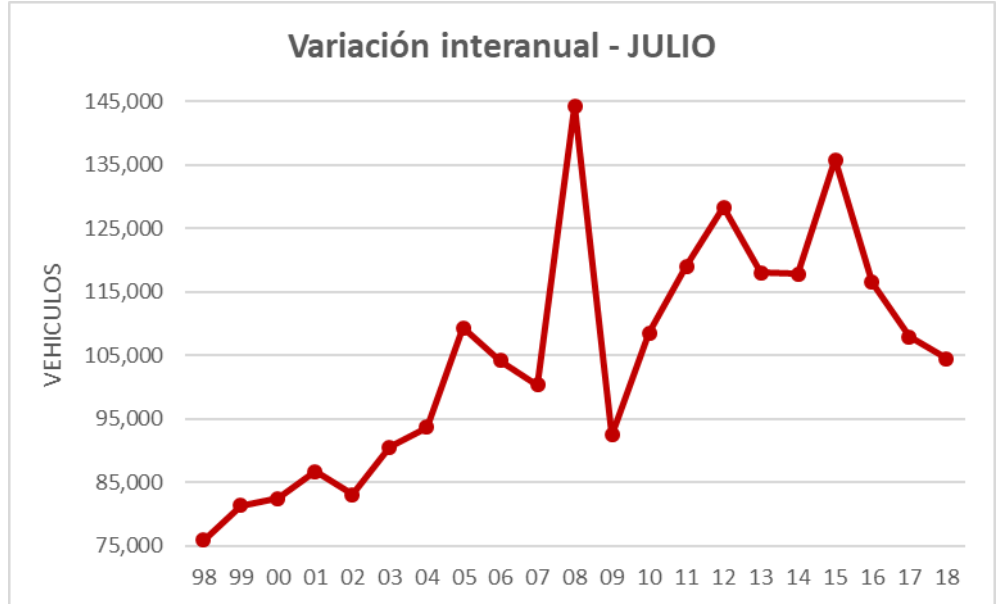
Tablas 4.34 – 4.35: R.P. N°14. Variación interanual Mayo-Junio. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

JULIO		
98	75,930	-
99	81,378	7.18%
00	82,469	1.34%
01	86,698	5.13%
02	83,037	-4.22%
03	90,522	9.01%
04	93,644	3.45%
05	109,290	16.71%
06	104,146	-4.71%
07	100,384	-3.61%
08	144,285	43.73%
09	92,459	-35.92%
10	108,553	17.41%
11	119,039	9.66%
12	128,245	7.73%
13	117,960	-8.02%
14	117,769	-0.16%
15	135,794	15.31%
16	116,465	-14.23%
17	107,926	-7.33%
18	104,461	-3.21%



AGOSTO		
98	72,394	-
99	79,304	9.54%
00	82,936	4.58%
01	87,722	5.77%
02	76,651	-12.62%
03	87,994	14.80%
04	91,618	4.12%
05	106,687	16.45%
06	104,539	-2.01%
07	100,246	-4.11%
08	122,828	22.53%
09	97,366	-20.73%
10	108,891	11.84%
11	113,921	4.62%
12	117,841	3.44%
13	109,963	-6.69%
14	113,906	3.59%
15	133,566	17.26%
16	126,106	-5.59%
17	111,278	-11.76%
18	102,183	-8.17%



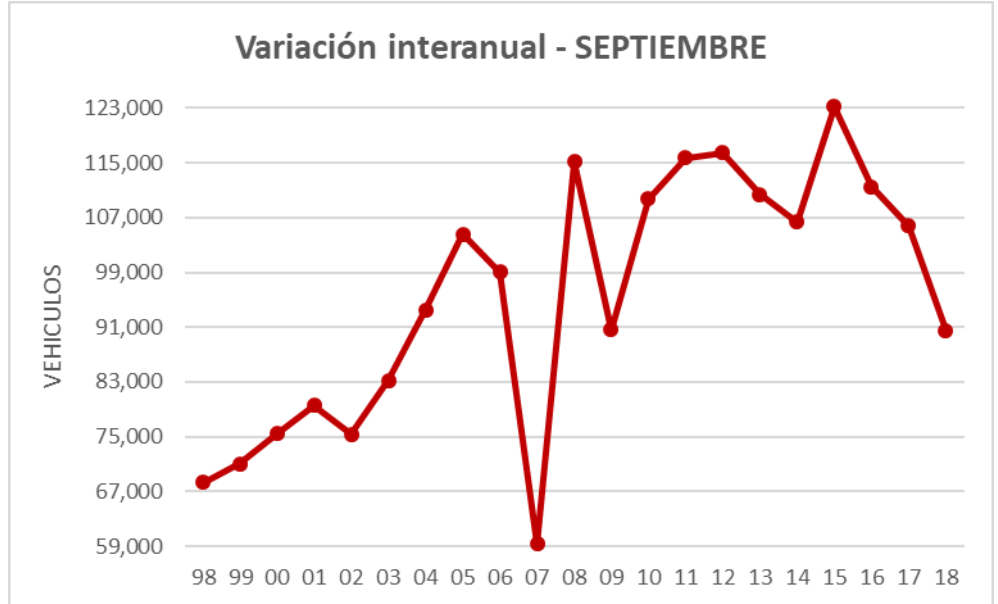
Tablas 4.36 – 4.37: R.P. N°14. Variación interanual Julio-Agosto. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

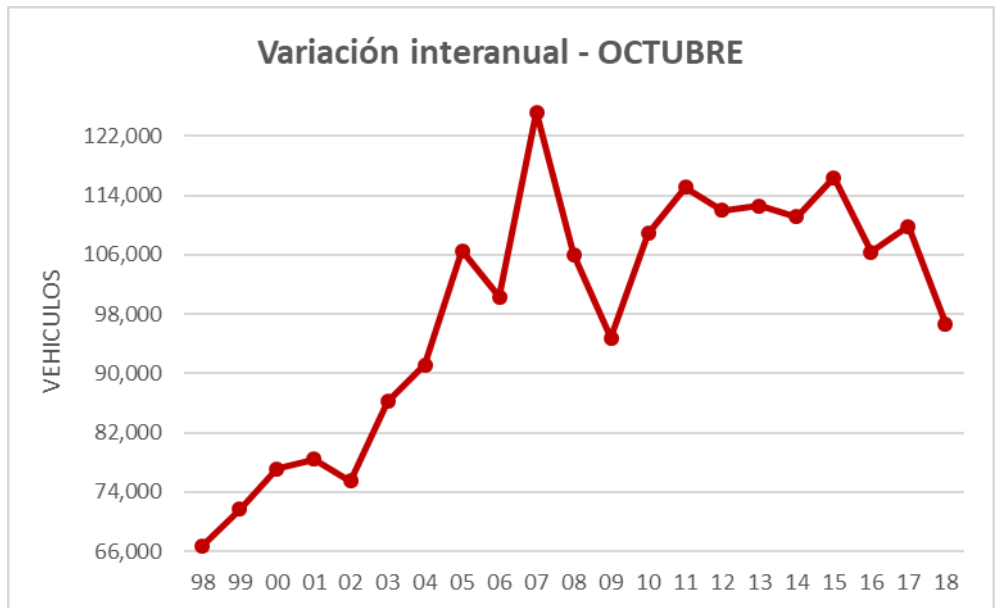
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

SEPTIEMBRE		
98	68,276	-
99	71,047	4.06%
00	75,435	6.18%
01	79,588	5.51%
02	75,390	-5.27%
03	83,181	10.33%
04	93,483	12.39%
05	104,583	11.87%
06	99,072	-5.27%
07	59,318	-40.13%
08	115,196	94.20%
09	90,594	-21.36%
10	109,776	21.17%
11	115,711	5.41%
12	116,449	0.64%
13	110,384	-5.21%
14	106,382	-3.63%
15	123,261	15.87%
16	111,557	-9.50%
17	105,806	-5.16%
18	90,523	-14.44%

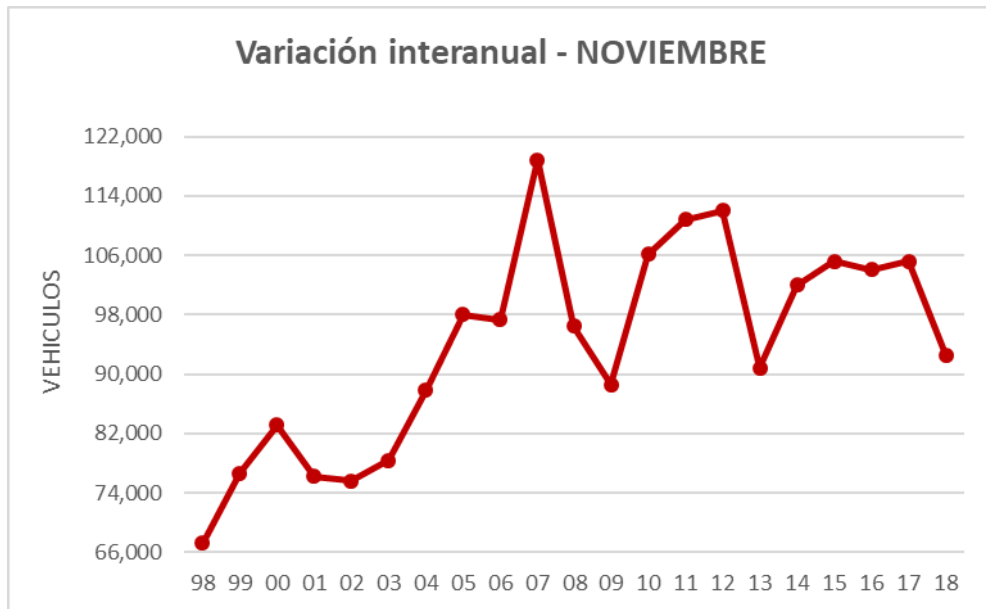


OCTUBRE		
98	66,794	-
99	71,703	7.35%
00	77,140	7.58%
01	78,458	1.71%
02	75,519	-3.75%
03	86,242	14.20%
04	91,126	5.66%
05	106,506	16.88%
06	100,336	-5.79%
07	125,187	24.77%
08	105,989	-15.34%
09	94,773	-10.58%
10	108,857	14.86%
11	115,093	5.73%
12	111,994	-2.69%
13	112,627	0.57%
14	111,114	-1.34%
15	116,402	4.76%
16	106,330	-8.65%
17	109,830	3.29%
18	96,668	-11.98%

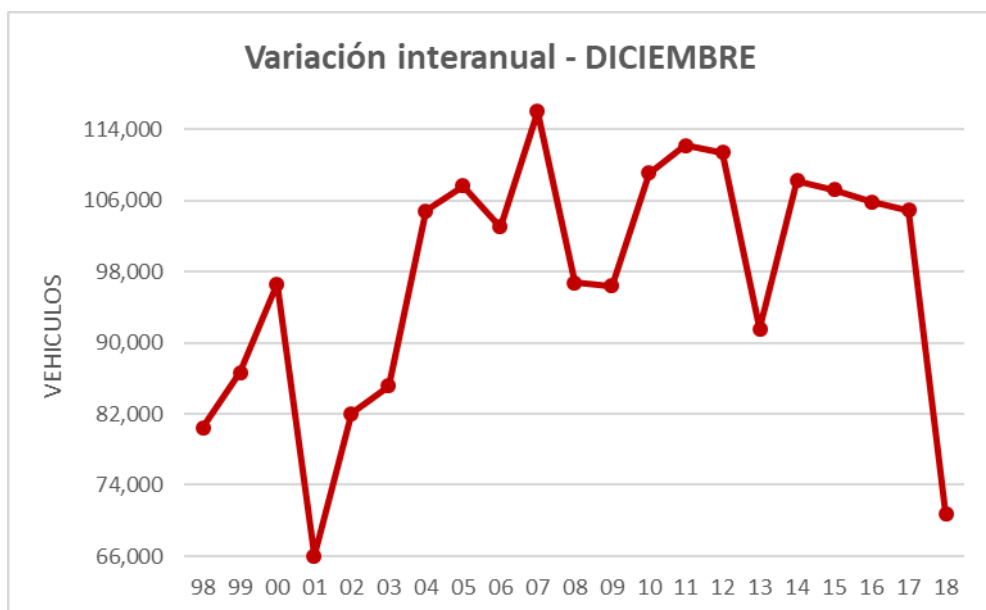


Tablas 4.38 – 4.39: R.P. N°14. Variación interanual Septiembre-Octubre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

NOVIEMBRE		
98	67,259	-
99	76,618	13.91%
00	83,139	8.51%
01	76,197	-8.35%
02	75,617	-0.76%
03	78,374	3.65%
04	87,776	12.00%
05	98,019	11.67%
06	97,371	-0.66%
07	118,901	22.11%
08	96,483	-18.85%
09	88,617	-8.15%
10	106,154	19.79%
11	110,855	4.43%
12	112,074	1.10%
13	90,856	-18.93%
14	101,988	12.25%
15	105,164	3.11%
16	104,089	-1.02%
17	105,233	1.10%
18	92,550	-12.05%



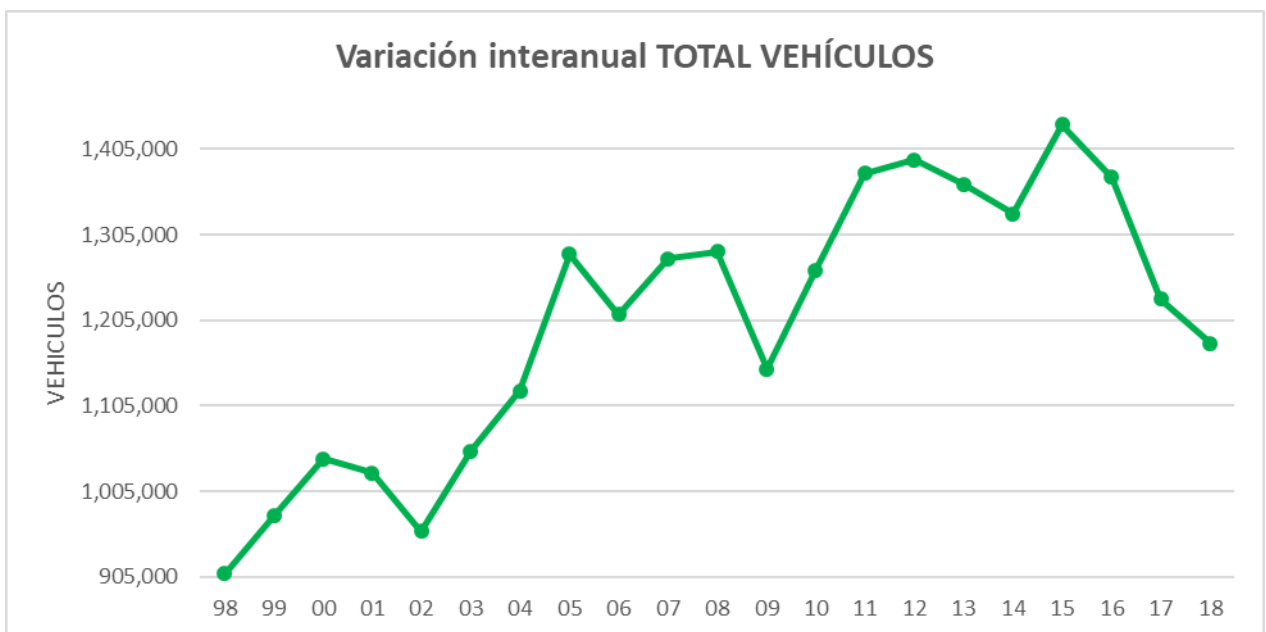
DICIEMBRE		
98	80,425	-
99	86,648	7.74%
00	96,582	11.46%
01	66,004	-31.66%
02	82,057	24.32%
03	85,140	3.76%
04	104,818	23.11%
05	107,651	2.70%
06	103,020	-4.30%
07	115,966	12.57%
08	96,716	-16.60%
09	96,352	-0.38%
10	109,075	13.20%
11	112,151	2.82%
12	111,347	-0.72%
13	91,553	-17.78%
14	108,195	18.18%
15	107,180	-0.94%
16	105,834	-1.26%
17	104,865	-0.92%
18	70,722	-32.56%



Tablas 4.40 – 4.41: R.P. N°14. Variación interanual Noviembre-Diciembre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

TOTAL ANUAL			T.M.D.A. [v/d]
98	908,898	-	2,490
99	975,929	7.37%	2,674
00	1,043,159	6.89%	2,850
01	1,026,049	-1.64%	2,811
02	958,003	-6.63%	2,625
03	1,052,060	9.82%	2,882
04	1,122,186	6.67%	3,066
05	1,282,338	14.27%	3,513
06	1,211,777	-5.50%	3,320
07	1,277,026	5.38%	3,499
08	1,285,013	0.63%	3,511
09	1,147,790	-10.68%	3,145
10	1,263,596	10.09%	3,462
11	1,376,464	8.93%	3,771
12	1,392,263	1.15%	3,804
13	1,363,687	-2.05%	3,736
14	1,329,168	-2.53%	3,642
15	1,434,029	7.89%	3,929
16	1,372,005	-4.33%	3,749
17	1,229,919	-10.36%	3,370
18	1,177,754	-4.24%	3,227

Tablas 4.42: R.P. N°14. Variación interanual Total de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



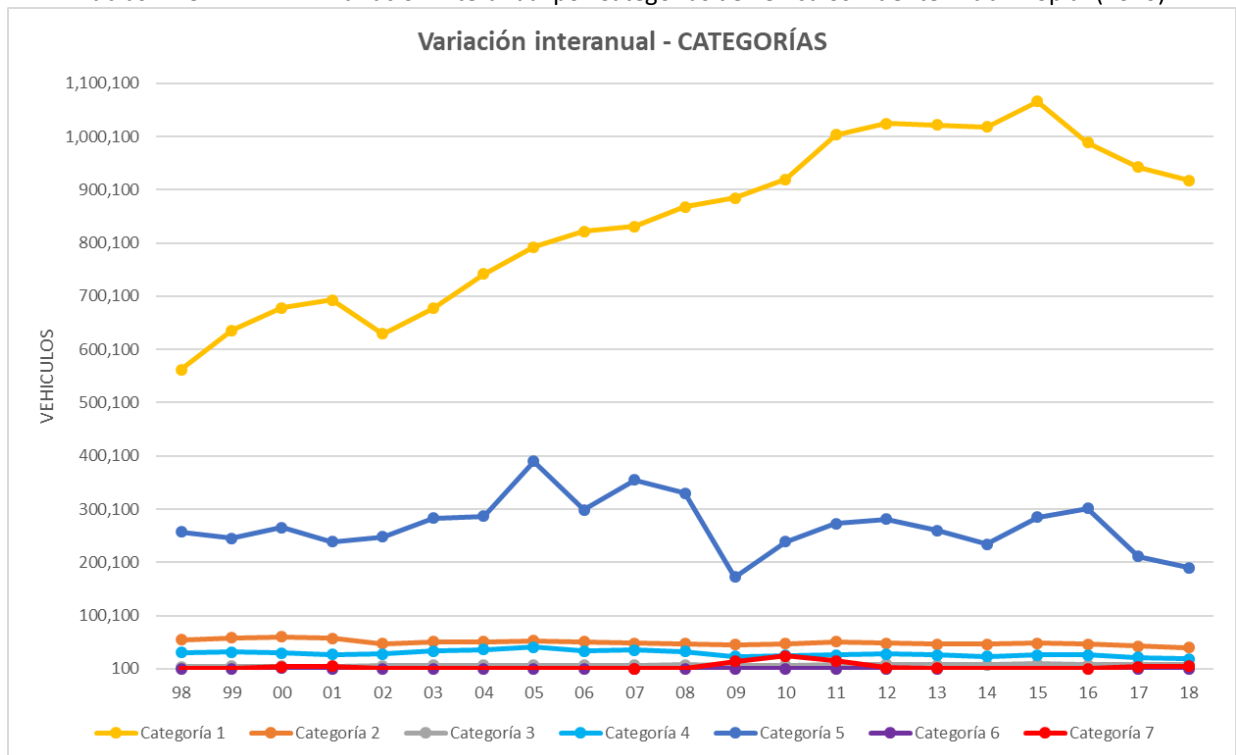
**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
98	561,944	54,369	4,271	31,059	257,009	246	0
99	635,418	58,350	4,968	31,907	245,060	226	0
00	678,038	60,396	5,062	29,762	265,129	803	3,969
01	692,795	57,242	5,303	26,790	239,189	146	4,584
02	629,367	47,375	5,726	27,651	247,714	164	6
03	677,462	51,211	6,697	33,046	283,486	157	1
04	741,882	51,235	6,376	35,861	286,661	171	0
05	792,011	52,843	6,559	40,644	390,034	247	0
06	821,585	50,572	6,896	33,746	298,771	206	1
07	830,729	48,558	7,100	35,174	355,196	111	158
08	867,862	47,579	7,236	32,172	329,975	189	0
09	885,030	45,113	6,775	23,694	172,462	601	14,115
10	919,586	47,475	7,017	25,549	239,180	647	24,142
11	1,003,065	50,739	7,826	26,036	273,227	506	15,065
12	1,024,428	48,438	8,099	27,981	280,927	201	2,189
13	1,022,088	46,709	8,003	26,032	259,572	118	1,165
14	1,018,250	46,173	7,261	23,669	233,815	0	0
15	1,065,673	48,482	9,054	26,002	284,810	8	0
16	988,859	46,694	8,045	26,405	301,310	62	630
17	942,714	42,368	8,379	21,136	210,920	158	4,244
18	917,583	39,553	7,405	18,810	189,775	114	4,514

Tablas 4.43: R.P. N°14. Variación interanual por Categorías de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



1998	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	85,748	10,735	501	5,236	28,431	35	130,686	-
	FEB	86,161	10,343	501	4,741	21,221	25	122,992	-5.89%
	MAR	94,412	10,999	626	6,740	48,883	17	161,677	31.45%
	ABR	87,214	10,506	545	6,533	51,632	25	156,455	-3.23%
	MAY	88,436	10,124	567	6,698	46,674	33	152,532	-2.51%
	JUN	82,381	9,365	450	5,412	33,794	38	131,440	-13.83%
	JUL	89,575	10,255	499	5,270	29,124	24	134,747	2.52%
	AGO	91,871	10,153	598	4,942	25,942	26	133,532	-0.90%
	SEP	89,778	10,118	537	4,922	25,518	32	130,905	-1.97%
	OCT	96,790	10,634	577	5,134	21,524	35	134,694	2.89%
	NOV	90,725	10,682	444	4,781	20,875	22	127,529	-5.32%
	DIC	96,753	10,884	528	4,839	22,429	23	135,456	6.22%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,079,844</b>	<b>124,798</b>	<b>6,373</b>	<b>65,248</b>	<b>376,047</b>	<b>335</b>	<b>1,652,645</b>		

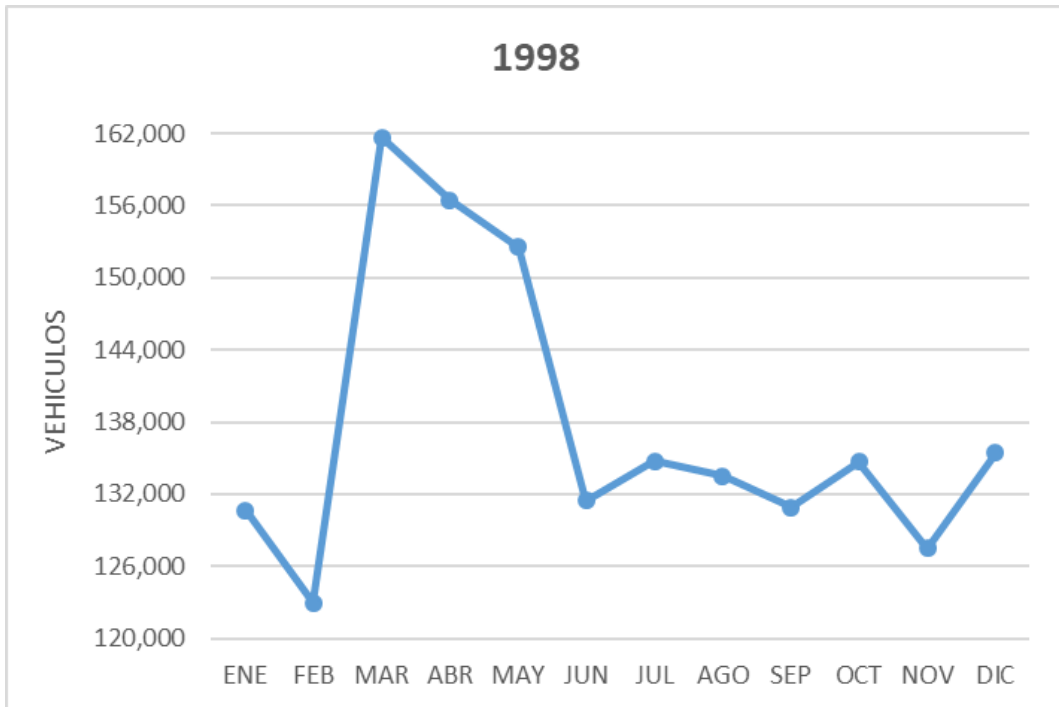


Tabla 4.44: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 1998. Fuente: Elab. Propia. (2020)

1999	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	87,413	9,758	471	4,613	17,927	42	120,224	-11.24%
	FEB	86,387	9,489	397	4,325	16,529	25	117,152	-2.56%
	MAR	102,141	11,734	573	5,746	38,621	24	158,839	35.58%
	ABR	88,069	9,643	481	5,555	51,786	30	155,564	-2.06%
	MAY	92,321	9,633	512	5,805	51,270	36	159,577	2.58%
	JUN	85,914	9,051	511	4,542	26,802	28	126,848	-20.51%
	JUL	91,111	8,764	569	4,535	25,872	19	130,870	3.17%
	AGO	91,029	9,208	456	4,457	23,779	11	128,940	-1.47%
	SEP	89,196	8,777	599	4,122	18,337	17	121,048	-6.12%
	OCT	95,355	9,327	569	4,540	20,577	20	130,388	7.72%
	NOV	92,605	9,519	580	4,699	20,465	11	127,879	-1.92%
	DIC	99,843	9,890	550	4,955	24,226	20	139,484	9.07%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,101,384</b>	<b>114,793</b>	<b>6,268</b>	<b>57,894</b>	<b>336,191</b>	<b>283</b>	<b>1,616,813</b>		

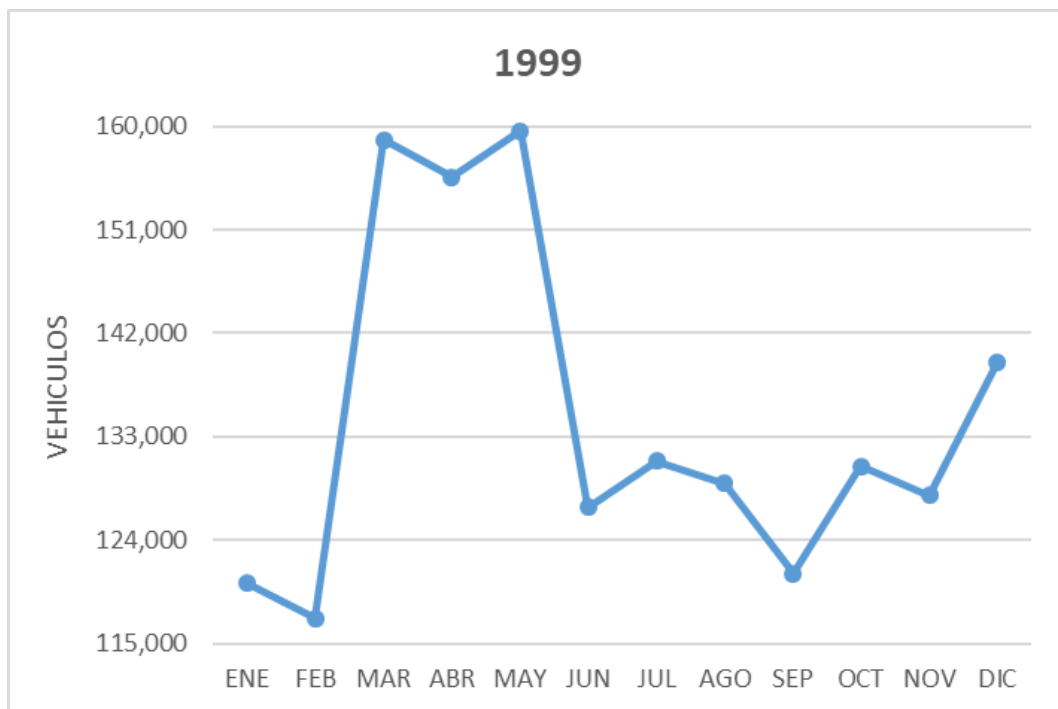


Tabla 4.45: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 1999. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2000	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	88,714	8,784	542	4,517	20,373	16	122,946	-11.86%
	FEB	88,022	8,879	542	4,175	16,994	11	118,623	-3.52%
	MAR	101,526	10,730	756	5,856	35,815	39	154,722	30.43%
	ABR	92,287	8,905	518	4,626	43,035	33	149,404	-3.44%
	MAY	93,697	9,954	518	4,957	33,339	340	142,805	-4.42%
	JUN	86,793	9,025	502	4,168	24,811	244	125,543	-12.09%
	JUL	92,256	8,734	504	4,029	22,248	250	128,021	1.97%
	AGO	92,905	9,424	575	4,228	21,746	223	129,101	0.84%
	SEP	91,061	9,488	516	4,034	20,114	166	125,379	-2.88%
	OCT	95,633	9,393	553	3,793	14,773	181	124,326	-0.84%
	NOV	92,595	10,097	558	4,132	25,688	364	133,434	7.33%
	DIC	95,526	9,318	551	4,030	23,421	39	132,885	-0.41%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,111,015</b>	<b>112,731</b>	<b>6,635</b>	<b>52,545</b>	<b>302,357</b>	<b>1,906</b>	<b>1,587,189</b>		

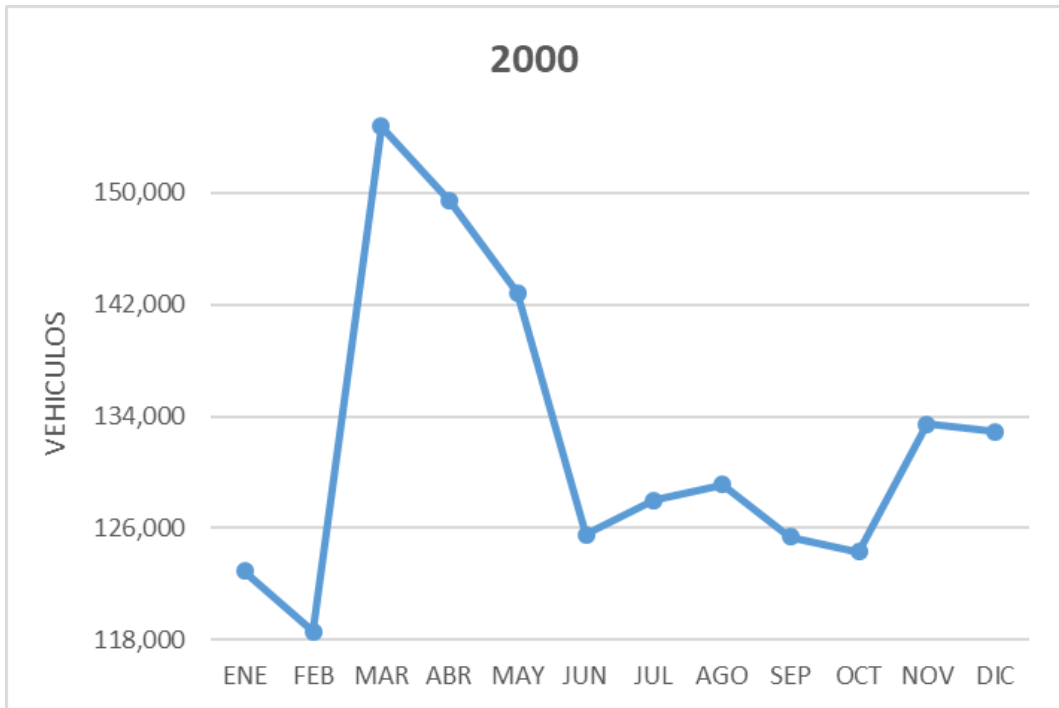


Tabla 4.46: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2000. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2001	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	89,460	9,040	499	4,094	22,092	198	125,383	-5.65%
	FEB	87,641	8,283	492	3,607	14,433	173	114,629	-8.58%
	MAR	125,124	12,128	795	5,427	19,978	291	163,743	42.85%
	ABR	91,287	8,418	554	4,382	36,068	532	141,241	-13.74%
	MAY	92,259	8,859	500	4,355	32,464	329	138,766	-1.75%
	JUN	89,026	8,540	445	4,365	25,475	320	128,171	-7.64%
	JUL	92,707	7,828	413	4,060	23,882	25	128,915	0.58%
	AGO	97,968	9,131	553	4,308	24,819	22	136,801	6.12%
	SEP	91,946	8,255	508	3,978	20,315	16	125,018	-8.61%
	OCT	99,556	9,893	521	3,959	19,297	14	133,240	6.58%
	NOV	92,813	8,968	545	3,975	20,737	29	127,067	-4.63%
	DIC	91,614	8,062	544	3,644	17,791	14	121,669	-4.25%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,141,401</b>	<b>107,405</b>	<b>6,369</b>	<b>50,154</b>	<b>277,351</b>	<b>1,963</b>	<b>1,584,643</b>		

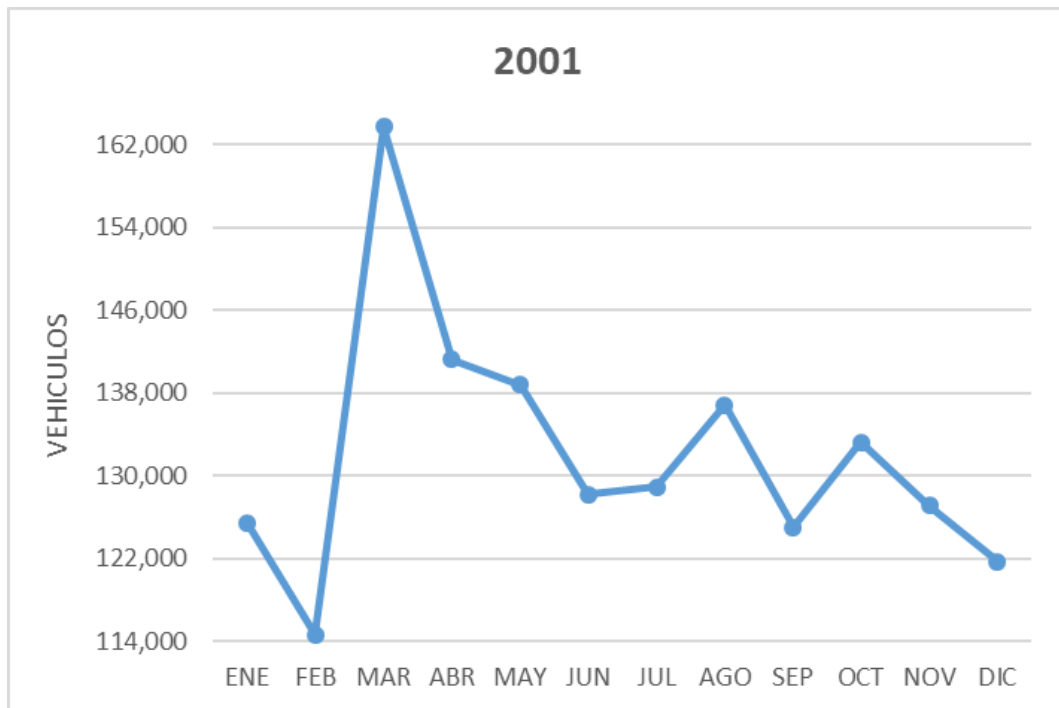


Tabla 4.47: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2001. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2002	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	81,813	6,753	520	3,499	16,202	21	108,808	-10.57%
	FEB	84,882	6,823	534	3,242	13,626	7	109,114	0.28%
	MAR	98,447	8,621	564	3,826	18,703	12	130,173	19.30%
	ABR	91,737	8,505	681	3,901	23,527	22	128,373	-1.38%
	MAY	93,474	7,935	598	3,877	27,063	16	132,963	3.58%
	JUN	87,043	7,368	536	3,618	22,932	581	122,078	-8.19%
	JUL	96,342	8,443	588	3,544	21,900	616	131,433	7.66%
	AGO	93,231	8,203	598	3,284	18,851	363	124,530	-5.25%
	SEP	89,425	7,834	598	3,368	21,152	407	122,784	-1.40%
	OCT	95,527	9,301	673	4,380	25,430	511	135,822	10.62%
	NOV	90,991	8,733	635	3,712	24,797	603	129,471	-4.68%
	DIC	100,599	8,885	607	3,858	21,486	496	135,931	4.99%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,103,511</b>	<b>97,404</b>	<b>7,132</b>	<b>44,109</b>	<b>255,669</b>	<b>3,655</b>	<b>1,511,480</b>		

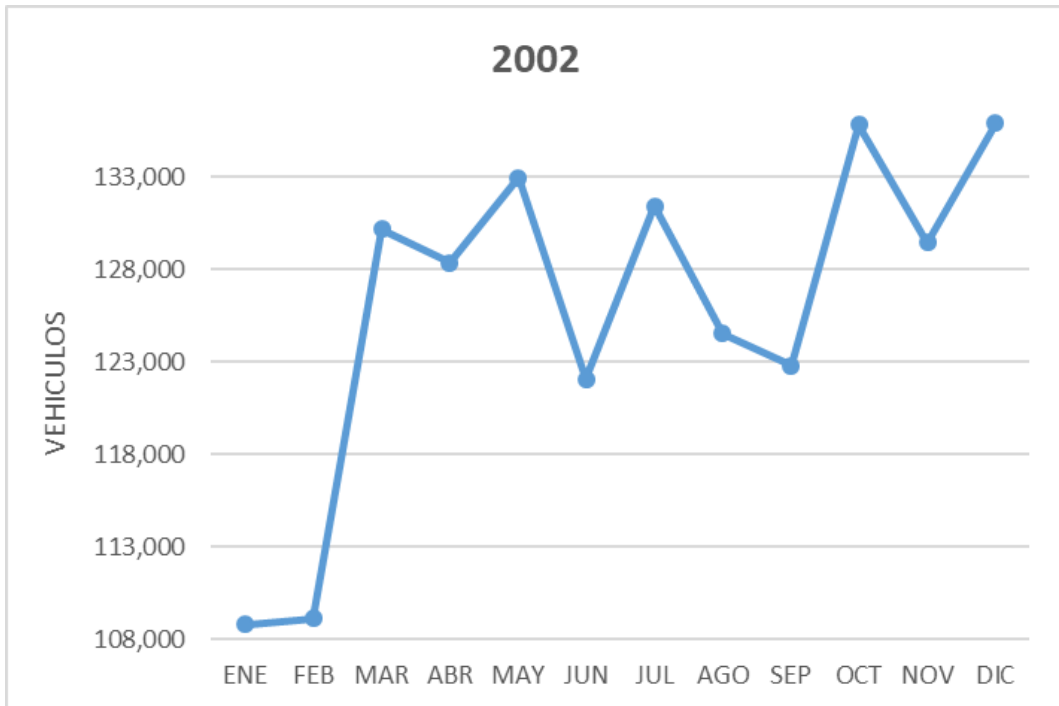


Tabla 4.48: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2002. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2003	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	78,249	6,688	705	3,246	17,876	30	106,794	-21.44%
	FEB	87,621	8,059	696	3,463	18,466	13	118,318	10.79%
	MAR	99,229	8,954	804	4,491	25,640	13	139,131	17.59%
	ABR	99,030	9,315	640	4,307	35,856	22	149,170	7.22%
	MAY	95,012	8,721	658	4,261	30,529	40	139,221	-6.67%
	JUN	89,047	7,875	675	4,091	24,982	36	126,706	-8.99%
	JUL	96,951	8,585	670	4,065	24,362	23	134,656	6.27%
	AGO	97,621	8,287	653	4,090	26,632	18	137,301	1.96%
	SEP	97,813	8,806	690	4,090	22,576	14	133,989	-2.41%
	OCT	103,763	9,056	832	4,639	22,888	34	141,212	5.39%
	NOV	103,166	8,864	674	4,413	21,706	27	138,850	-1.67%
	DIC	110,545	9,192	685	4,529	20,322	17	145,290	4.64%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,158,047</b>	<b>102,402</b>	<b>8,382</b>	<b>49,685</b>	<b>291,835</b>	<b>287</b>	<b>1,610,638</b>		

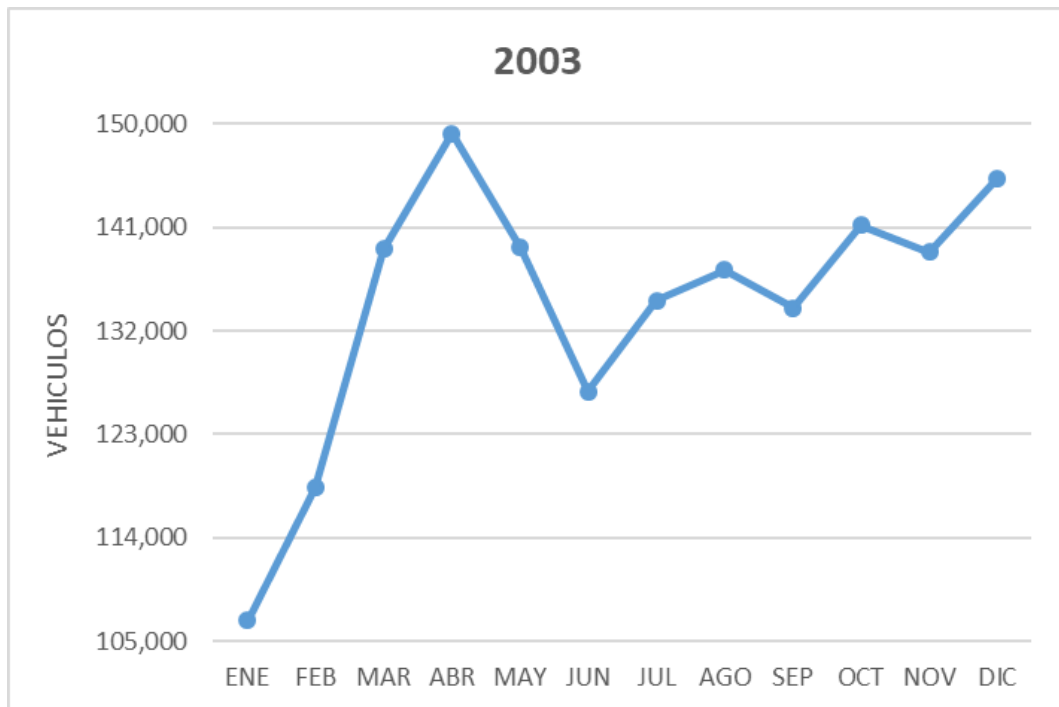


Tabla 4.49: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2003. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2004	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	98,151	8,097	839	4,349	20,904	19	132,359	-8.90%
	FEB	103,007	8,234	745	4,381	17,850	16	134,233	1.42%
	MAR	107,069	8,749	676	5,337	28,653	32	150,516	12.13%
	ABR	106,847	8,783	634	5,271	29,246	28	150,809	0.19%
	MAY	108,981	8,703	781	4,256	28,070	28	150,819	0.01%
	JUN	101,916	8,288	623	3,925	25,366	24	140,142	-7.08%
	JUL	109,083	8,342	626	4,068	23,359	9	145,487	3.81%
	AGO	108,395	8,339	699	4,087	22,245	18	143,783	-1.17%
	SEP	106,646	8,078	676	4,276	21,098	17	140,791	-2.08%
	OCT	113,583	8,514	743	4,444	17,530	18	144,832	2.87%
	NOV	108,994	8,750	645	4,180	18,974	19	141,562	-2.26%
	DIC	117,615	8,891	777	4,414	21,533	24	153,254	8.26%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,290,287</b>	<b>101,768</b>	<b>8,464</b>	<b>52,988</b>	<b>274,828</b>	<b>252</b>	<b>1,728,587</b>		

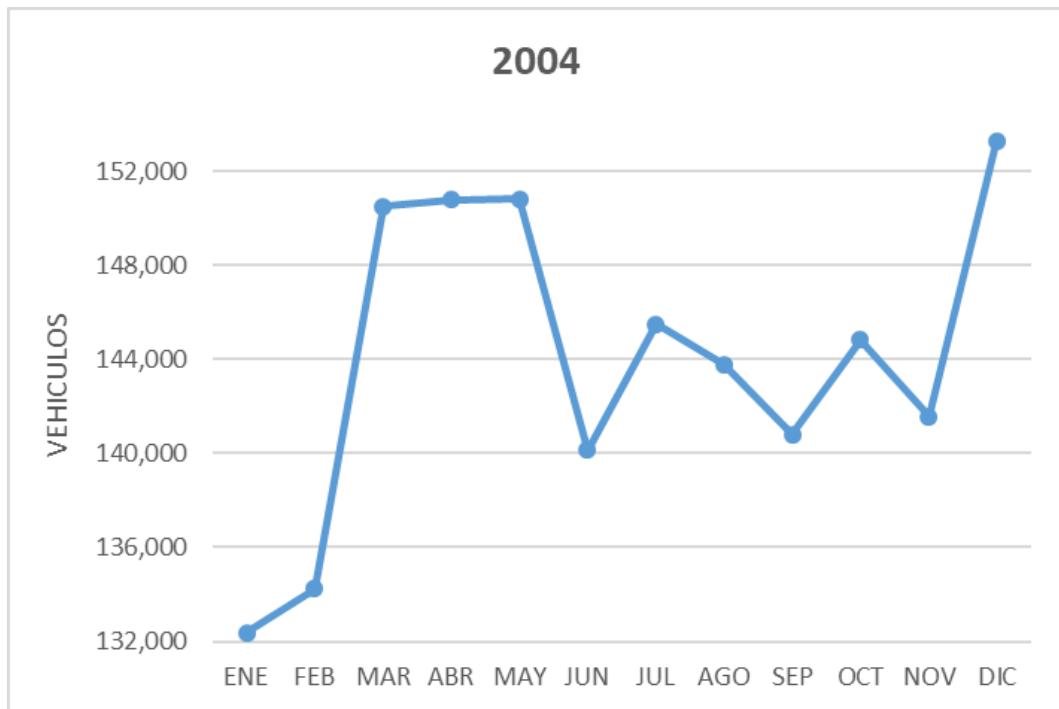


Tabla 4.50: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2004. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2005	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	103,300	7,976	800	4,286	22,048	24	138,434	-9.67%
	FEB	102,447	8,089	740	4,116	17,474	15	132,881	-4.01%
	MAR	112,730	8,904	796	4,285	30,030	21	156,766	17.97%
	ABR	106,742	8,828	881	4,427	35,854	25	156,757	-0.01%
	MAY	112,555	8,638	698	4,093	28,910	17	154,911	-1.18%
	JUN	104,833	8,071	673	3,805	21,057	17	138,456	-10.62%
	JUL	115,522	8,363	736	4,032	22,351	16	151,020	9.07%
	AGO	113,817	8,656	783	4,161	24,956	21	152,394	0.91%
	SEP	112,088	8,852	725	4,397	24,497	23	150,582	-1.19%
	OCT	119,705	9,130	761	4,549	21,737	18	155,900	3.53%
	NOV	112,992	9,056	650	4,363	21,043	23	148,127	-4.99%
	DIC	117,697	9,065	692	4,186	20,872	16	152,528	2.97%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,334,428</b>	<b>103,628</b>	<b>8,935</b>	<b>50,700</b>	<b>290,829</b>	<b>236</b>	<b>1,788,756</b>		

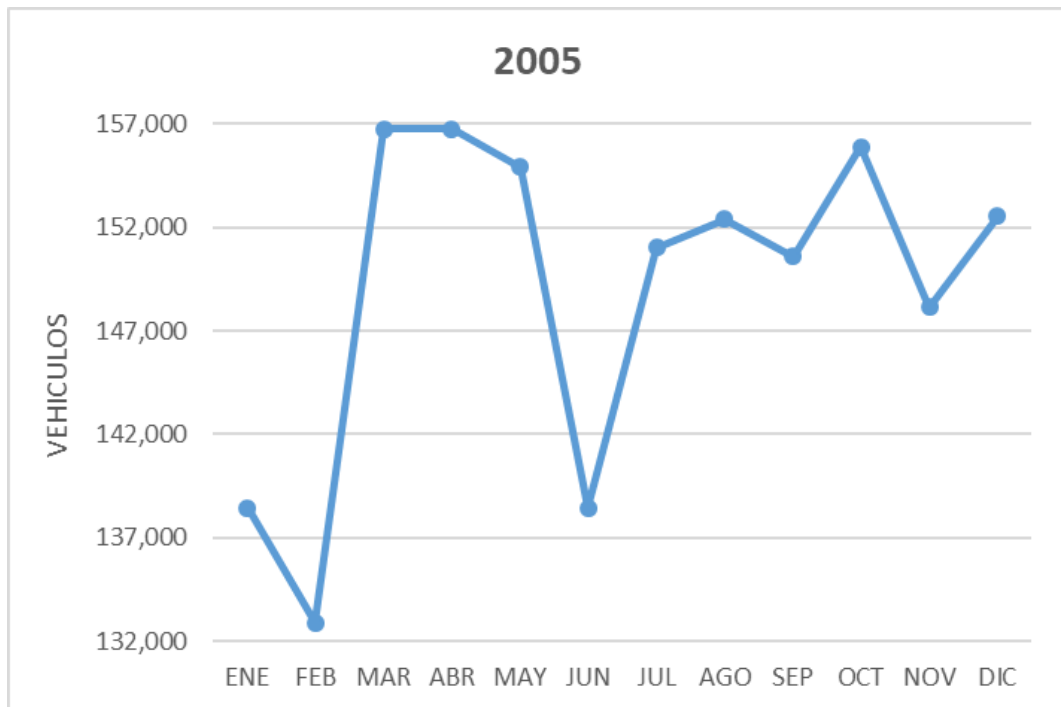


Tabla 4.51: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2005. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2006	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	106,721	8,799	671	4,315	21,139	28	141,673	-7.12%
	FEB	104,201	8,281	632	3,589	18,113	14	134,830	-4.83%
	MAR	119,743	9,702	669	4,511	25,448	26	160,099	18.74%
	ABR	112,698	8,751	634	3,978	29,312	20	155,393	-2.94%
	MAY	113,963	9,254	982	4,290	25,648	32	154,169	-0.79%
	JUN	106,859	8,921	481	3,993	23,526	24	143,804	-6.72%
	JUL	116,063	8,704	675	4,160	26,129	32	155,763	8.32%
	AGO	119,015	9,299	635	4,364	28,262	84	161,659	3.79%
	SEP	116,965	9,164	715	4,567	28,801	19	160,231	-0.88%
	OCT	123,076	9,971	663	4,503	28,065	18	166,296	3.79%
	NOV	82,536	7,344	455	3,499	25,578	10	119,422	-28.19%
	DIC	125,137	9,909	743	4,178	26,787	23	166,777	39.65%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,346,977</b>	<b>108,099</b>	<b>7,955</b>	<b>49,947</b>	<b>306,808</b>	<b>330</b>	<b>1,820,116</b>		

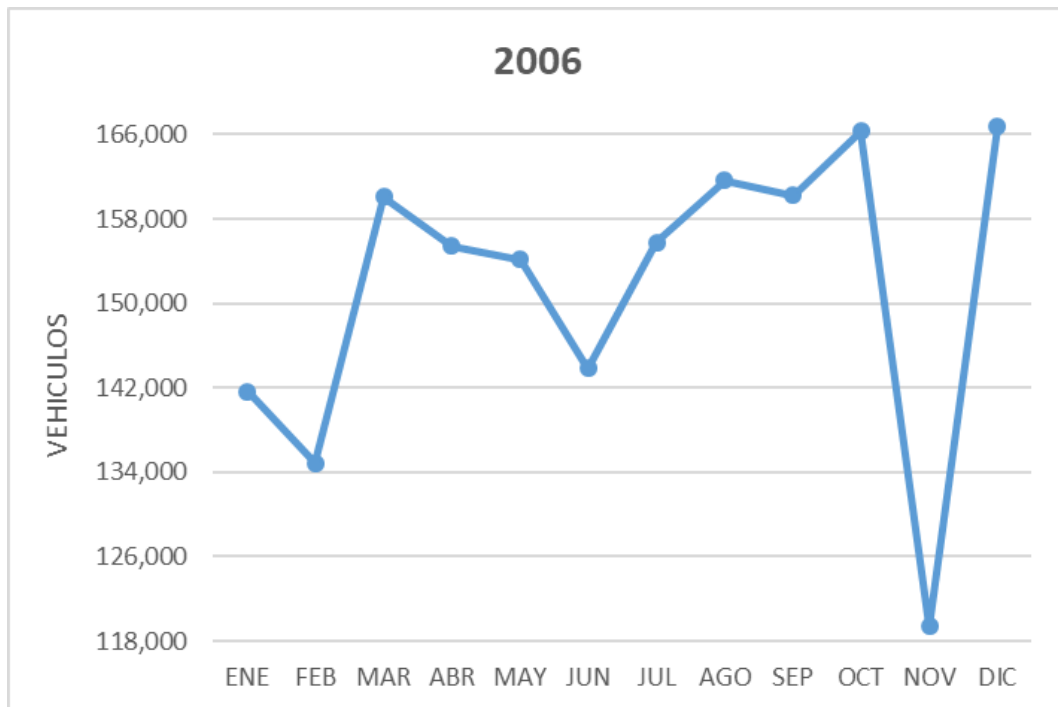


Tabla 4.52: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2006. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2007	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	116,537	9,423	765	4,015	27,747	19	158,506	-4.96%
	FEB	98,114	7,544	554	3,769	19,233	11	129,225	-18.47%
	MAR	54,742	5,626	308	2,430	18,773	54	81,933	-36.60%
	ABR	83,927	6,892	428	3,593	40,810	166	135,816	65.76%
	MAY	122,894	9,622	732	4,567	42,816	34	180,665	33.02%
	JUN	116,890	9,238	646	4,177	30,986	23	161,960	-10.35%
	JUL	126,768	9,241	693	4,403	31,187	34	172,326	6.40%
	AGO	113,385	8,689	568	3,970	29,509	15	156,136	-9.39%
	SEP	76,587	6,066	405	2,671	20,317	12	106,058	-32.07%
	OCT	132,760	10,604	671	4,925	36,751	27	185,738	75.13%
	NOV	127,919	10,448	705	4,667	32,282	26	176,047	-5.22%
	DIC	134,355	9,514	721	4,468	27,605	25	176,688	0.36%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,304,878</b>	<b>102,907</b>	<b>7,196</b>	<b>47,655</b>	<b>358,016</b>	<b>446</b>	<b>1,821,098</b>		

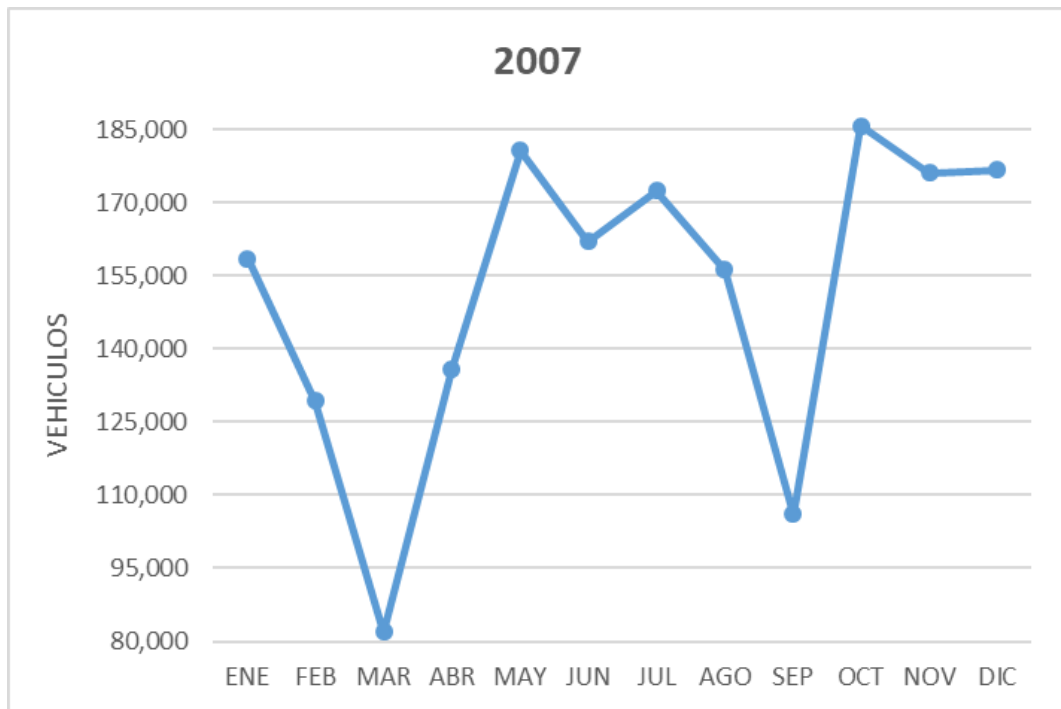


Tabla 4.53: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2007. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2008	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	121,310	9,400	748	4,417	30,631	30	166,536	-5.75%
	FEB	124,560	9,500	713	4,407	23,968	12	163,160	-2.03%
	MAR	129,601	8,758	651	3,766	16,284	27	159,087	-2.50%
	ABR	126,723	10,752	793	8,906	65,172	31	212,377	33.50%
	MAY	120,588	8,949	616	4,089	21,950	23	156,215	-26.44%
	JUN	108,900	6,533	523	3,316	19,714	16	139,002	-11.02%
	JUL	123,956	9,314	737	4,307	42,942	26	181,282	30.42%
	AGO	133,026	9,062	812	4,061	31,960	29	178,950	-1.29%
	SEP	126,674	9,723	794	4,141	34,404	27	175,763	-1.78%
	OCT	132,394	10,173	825	4,247	26,711	15	174,365	-0.80%
	NOV	124,026	9,164	752	3,703	24,600	19	162,264	-6.94%
	DIC	127,212	9,511	693	3,765	19,675	615	161,471	-0.49%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,498,970</b>	<b>110,839</b>	<b>8,657</b>	<b>53,125</b>	<b>358,011</b>	<b>870</b>	<b>2,030,472</b>		

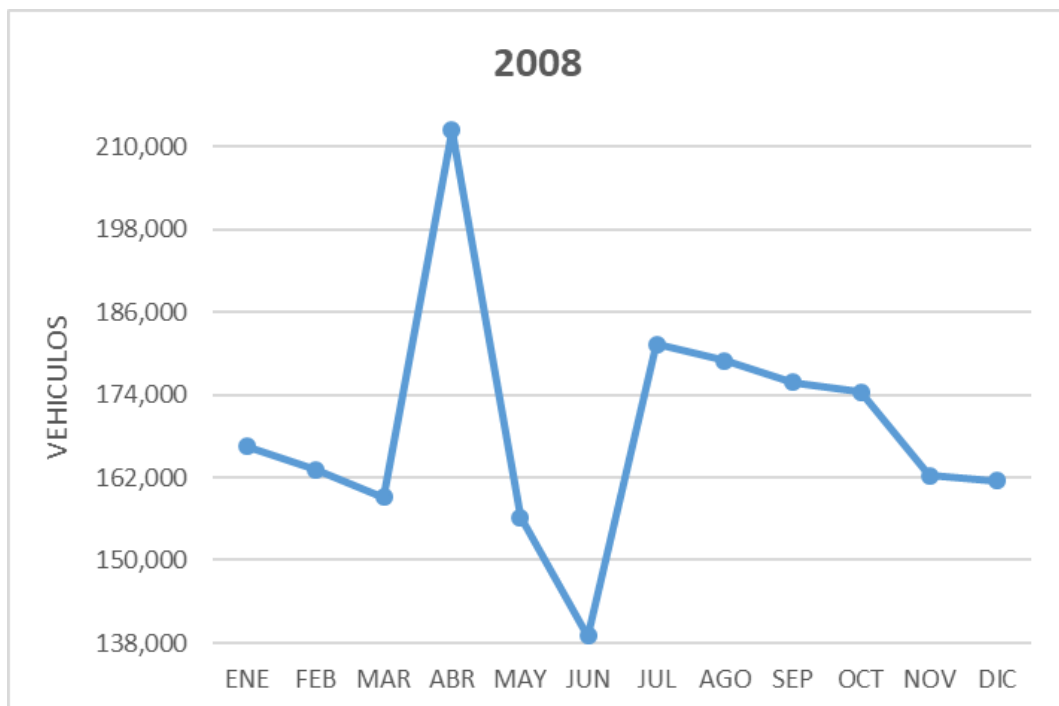


Tabla 4.54: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2008. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2009	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	119,707	8,576	731	3,679	26,175	670	159,538	-1.20%
	FEB	114,452	8,487	625	3,445	18,901	591	146,501	-8.17%
	MAR	126,440	9,308	717	3,631	22,526	1,084	163,706	11.74%
	ABR	121,919	8,840	552	3,555	30,426	1,627	166,919	1.96%
	MAY	128,875	8,574	646	3,362	22,457	965	164,879	-1.22%
	JUN	121,241	8,322	608	3,429	21,313	956	155,869	-5.46%
	JUL	117,397	8,583	595	3,281	21,208	815	151,879	-2.56%
	AGO	127,289	8,521	682	3,715	20,872	829	161,908	6.60%
	SEP	126,749	9,479	639	3,921	19,032	1,027	160,847	-0.66%
	OCT	131,976	9,369	781	4,058	19,033	1,019	166,236	3.35%
	NOV	129,498	9,350	677	3,801	18,349	1,226	162,901	-2.01%
	DIC	136,958	9,779	696	4,166	17,445	1,234	170,278	4.53%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,502,501</b>	<b>107,188</b>	<b>7,949</b>	<b>44,043</b>	<b>257,737</b>	<b>12,043</b>	<b>1,931,461</b>		

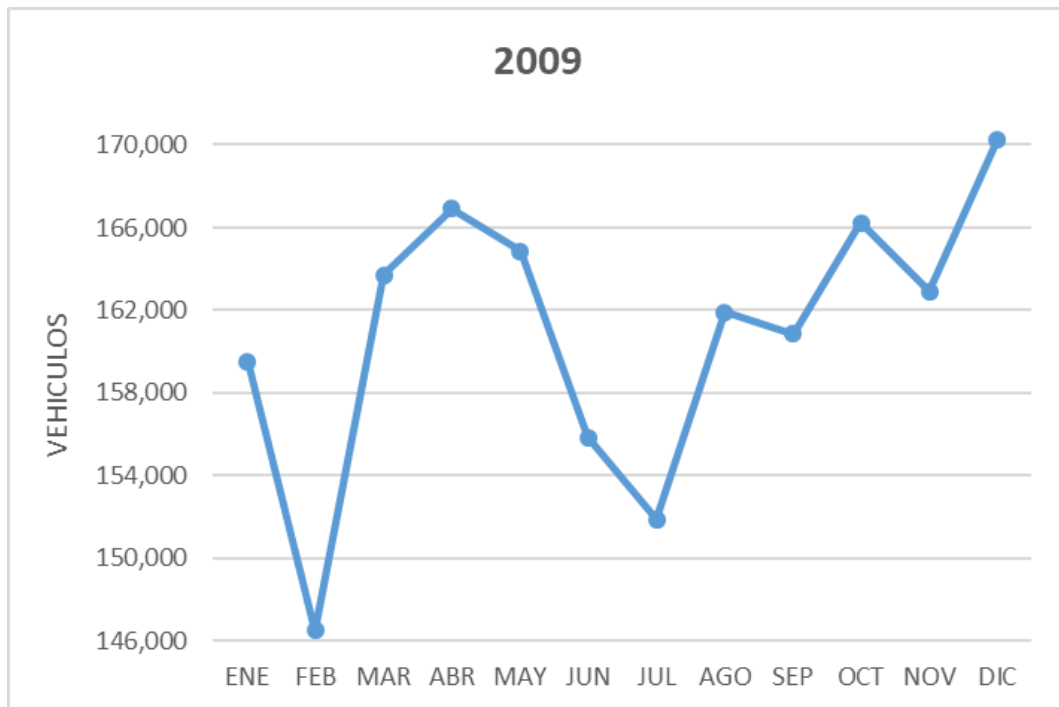


Tabla 4.55: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2009. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2010	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	122,110	8,458	721	3,826	21,495	1,555	158,165	-7.11%
	FEB	118,159	8,440	676	3,487	16,795	971	148,528	-6.09%
	MAR	128,662	9,359	817	3,935	23,554	1,813	168,140	13.20%
	ABR	108,865	7,375	631	3,158	35,825	2,402	158,256	-5.88%
	MAY	127,877	8,136	688	3,939	30,240	1,084	171,964	8.66%
	JUN	119,218	8,154	661	3,780	33,464	1,107	166,384	-3.24%
	JUL	132,060	8,480	671	3,611	33,390	1,140	179,352	7.79%
	AGO	130,977	8,645	675	3,832	32,662	882	177,673	-0.94%
	SEP	152,565	11,866	820	9,122	64,536	1,239	240,148	35.16%
	OCT	137,490	9,355	806	4,415	31,582	684	184,332	-23.24%
	NOV	128,757	9,205	765	3,735	30,360	887	173,709	-5.76%
	DIC	138,865	9,624	781	3,774	25,900	1,016	179,960	3.60%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,545,605</b>	<b>107,097</b>	<b>8,712</b>	<b>50,614</b>	<b>379,803</b>	<b>14,780</b>	<b>2,106,611</b>		

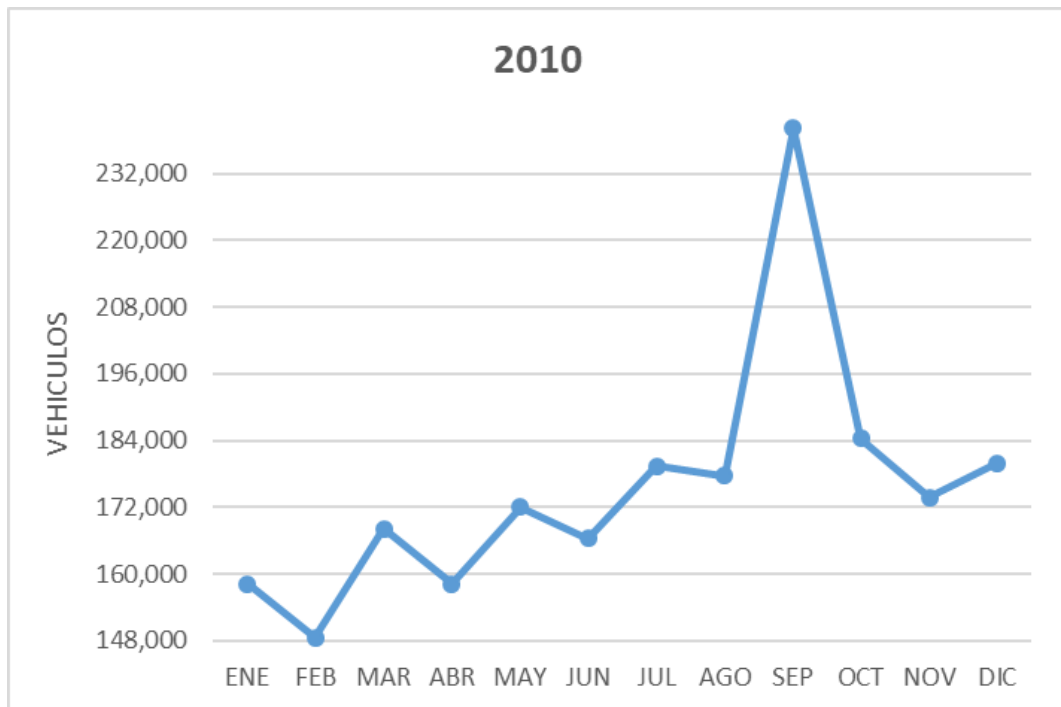


Tabla 4.56: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2010. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2011	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	127,681	8,829	864	3,348	23,907	769	165,398	-8.09%
	FEB	122,730	8,505	790	3,051	28,083	809	163,968	-0.86%
	MAR	136,572	9,502	850	3,205	32,112	983	183,224	11.74%
	ABR	135,138	9,312	729	3,300	44,546	1,348	194,373	6.08%
	MAY	139,621	9,675	673	3,451	40,919	1,086	195,425	0.54%
	JUN	131,081	9,289	674	3,496	34,493	581	179,614	-8.09%
	JUL	142,103	9,183	725	3,422	32,862	379	188,674	5.04%
	AGO	137,409	9,375	739	3,864	34,404	412	186,203	-1.31%
	SEP	138,116	9,855	785	3,939	34,348	282	187,325	0.60%
	OCT	144,903	9,884	864	3,858	29,653	267	189,429	1.12%
	NOV	136,833	9,627	815	3,739	30,726	175	181,915	-3.97%
	DIC	144,298	9,774	837	3,588	25,385	122	184,004	1.15%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,636,485</b>	<b>112,810</b>	<b>9,345</b>	<b>42,261</b>	<b>391,438</b>	<b>7,213</b>	<b>2,199,552</b>		

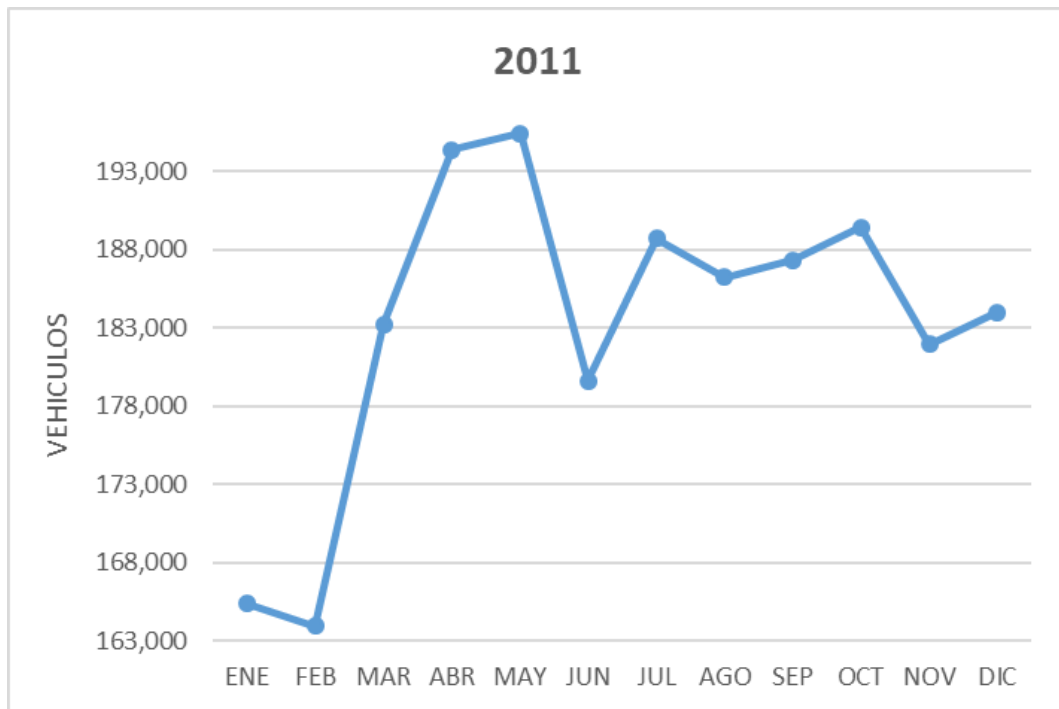


Tabla 4.57: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2011. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2012	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	135,030	8,648	1,074	3,200	29,955	12	177,919	-3.31%
	FEB	134,653	8,272	872	3,080	24,611	12	171,500	-3.61%
	MAR	144,702	10,489	977	3,514	32,790	86	192,558	12.28%
	ABR	137,084	8,430	838	3,019	44,294	77	193,742	0.61%
	MAY	141,083	9,455	726	3,368	41,227	37	195,896	1.11%
	JUN	131,115	8,724	791	3,123	35,946	16	179,715	-8.26%
	JUL	145,131	8,575	854	3,392	47,993	27	205,972	14.61%
	AGO	142,551	9,782	759	3,483	41,351	18	197,944	-3.90%
	SEP	138,930	9,214	804	3,281	37,641	24	189,894	-4.07%
	OCT	130,463	9,054	746	3,108	27,148	12	170,531	-10.20%
	NOV	137,618	9,624	847	3,529	35,453	16	187,087	9.71%
	DIC	61,142	2,836	353	1,033	8,728	5	74,097	-60.39%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,579,502</b>	<b>103,103</b>	<b>9,641</b>	<b>37,130</b>	<b>407,137</b>	<b>342</b>	<b>2,136,855</b>		

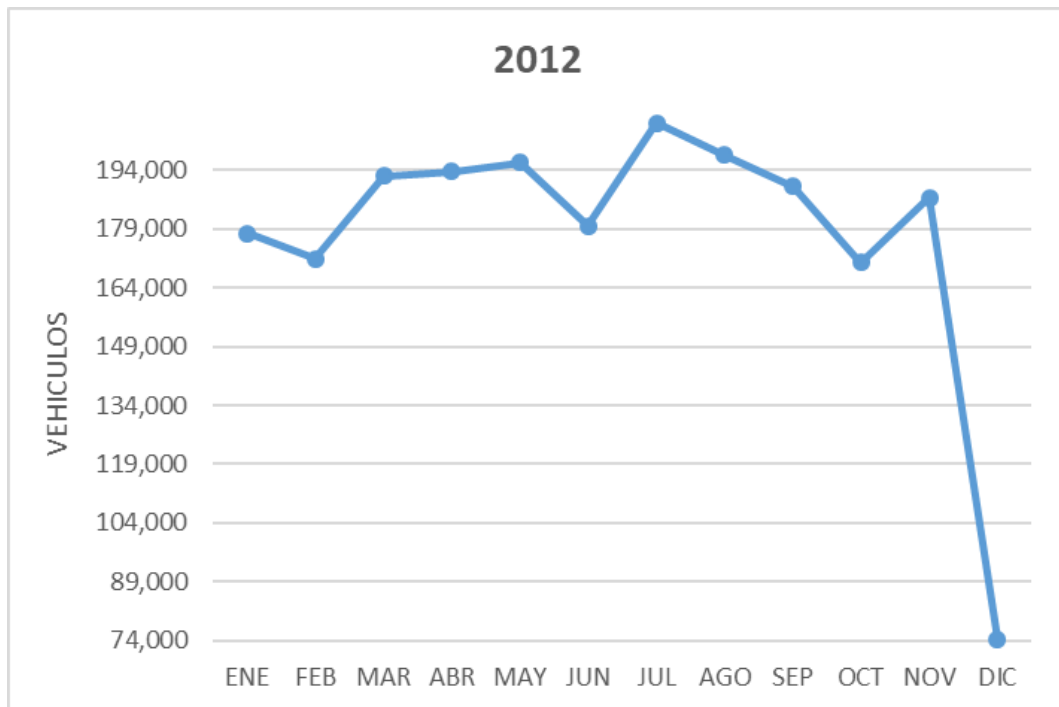


Tabla 4.58: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2012. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2013	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	136,278	8,835	972	3,368	29,028	15	0	178,496	140.90%
	FEB	131,181	7,523	854	2,757	23,417	11	0	165,743	-7.14%
	MAR	145,324	8,246	898	3,168	28,043	17	0	185,696	12.04%
	ABR	138,736	8,248	887	3,223	35,900	18	0	187,012	0.71%
	MAY	145,109	8,521	856	3,212	32,501	11	0	190,210	1.71%
	JUN	130,304	6,866	727	2,853	24,494	65	873	166,182	-12.63%
	JUL	139,263	8,189	700	3,218	31,760	12	883	184,025	10.74%
	AGO	127,765	7,806	685	3,238	29,054	9	1,005	169,562	-7.86%
	SEP	129,601	7,875	824	3,248	25,038	8	1,415	168,009	-0.92%
	OCT	139,179	8,444	741	3,381	25,003	15	1,493	178,256	6.10%
	NOV	137,138	8,146	728	3,251	25,001	12	1,634	175,910	-1.32%
	DIC	143,111	8,034	708	3,084	23,300	13	1,760	180,010	2.33%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,642,989</b>	<b>96,733</b>	<b>9,580</b>	<b>38,001</b>	<b>332,539</b>	<b>206</b>	<b>9,063</b>	<b>2,129,111</b>		

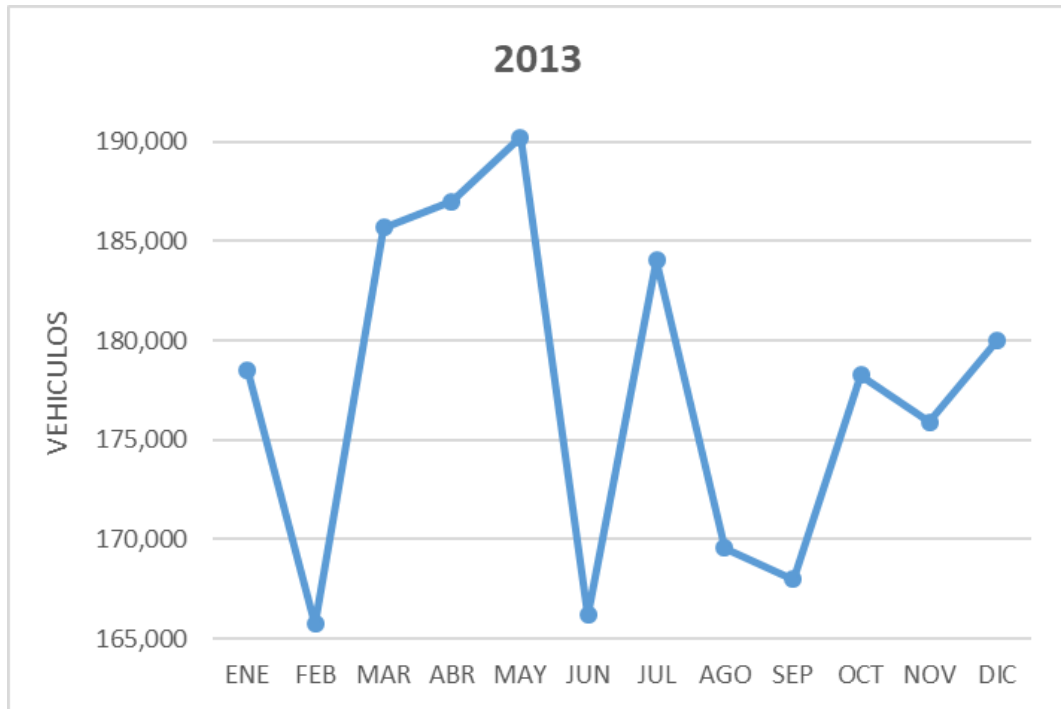


Tabla 4.59: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2013. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2014	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	135,324	7,734	818	2,997	24,853	7	1,817	173,550	-3.59%
	FEB	119,670	7,141	715	2,777	21,078	9	1,222	152,612	-12.06%
	MAR	140,981	7,297	842	3,060	25,918	13	1,645	179,756	17.79%
	ABR	127,542	7,549	635	2,946	40,035	15	1,085	179,807	0.03%
	MAY	134,068	7,583	794	3,064	34,036	13	998	180,556	0.42%
	JUN	126,441	7,173	614	3,173	33,901	16	772	172,090	-4.69%
	JUL	124,656	7,064	525	3,047	32,447	15	598	168,352	-2.17%
	AGO	133,197	6,979	703	3,050	28,870	16	964	173,779	3.22%
	SEP	132,204	7,834	662	3,402	31,598	17	1,018	176,735	1.70%
	OCT	137,458	8,187	782	3,564	29,286	13	1,042	180,332	2.04%
	NOV	134,547	7,348	737	3,294	29,137	10	911	175,984	-2.41%
	DIC	146,534	7,330	923	3,313	25,158	11	1,052	184,321	4.74%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,592,622</b>	<b>89,219</b>	<b>8,750</b>	<b>37,687</b>	<b>356,317</b>	<b>155</b>	<b>13,124</b>	<b>2,097,874</b>		

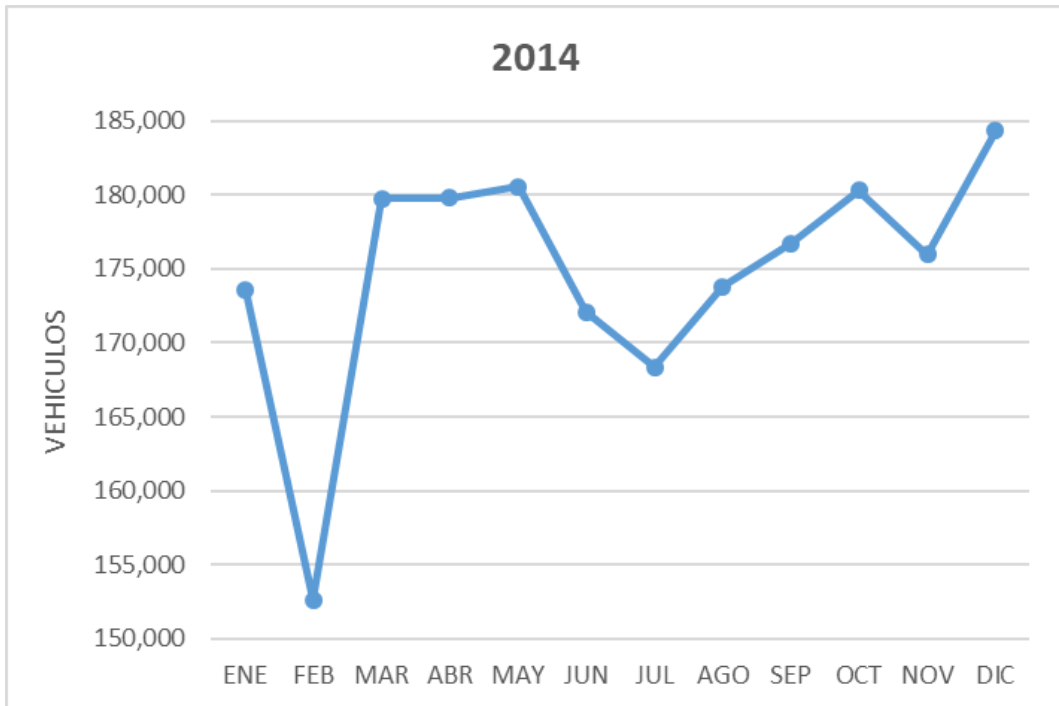


Tabla 4.60: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2014. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2015	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	136,158	6,625	971	3,292	27,945	13	1,133	176,137	-4.44%
	FEB	128,513	6,124	719	2,991	23,760	7	1,148	163,262	-7.31%
	MAR	139,358	7,254	719	3,387	31,990	10	1,092	183,810	12.59%
	ABR	131,867	7,034	694	3,196	47,725	10	930	191,456	4.16%
	MAY	137,661	6,781	742	3,197	26,273	8	924	175,586	-8.29%
	JUN	127,185	6,689	706	3,274	38,173	11	621	176,659	0.61%
	JUL	138,463	6,958	726	3,280	37,323	21	546	187,317	6.03%
	AGO	137,952	6,372	1,451	3,367	30,117	0	0	179,259	-4.30%
	SEP	133,239	5,494	2,505	3,347	29,483	5	4,643	178,716	-0.30%
	OCT	143,358	7,662	940	3,518	33,215	59	874	189,626	6.10%
	NOV	139,120	7,496	815	3,142	28,843	10	1,083	180,509	-4.81%
	DIC	149,996	7,253	974	3,337	23,557	4	1,435	186,556	3.35%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,642,870</b>	<b>81,742</b>	<b>11,962</b>	<b>39,328</b>	<b>378,404</b>	<b>158</b>	<b>14,429</b>	<b>2,168,893</b>		

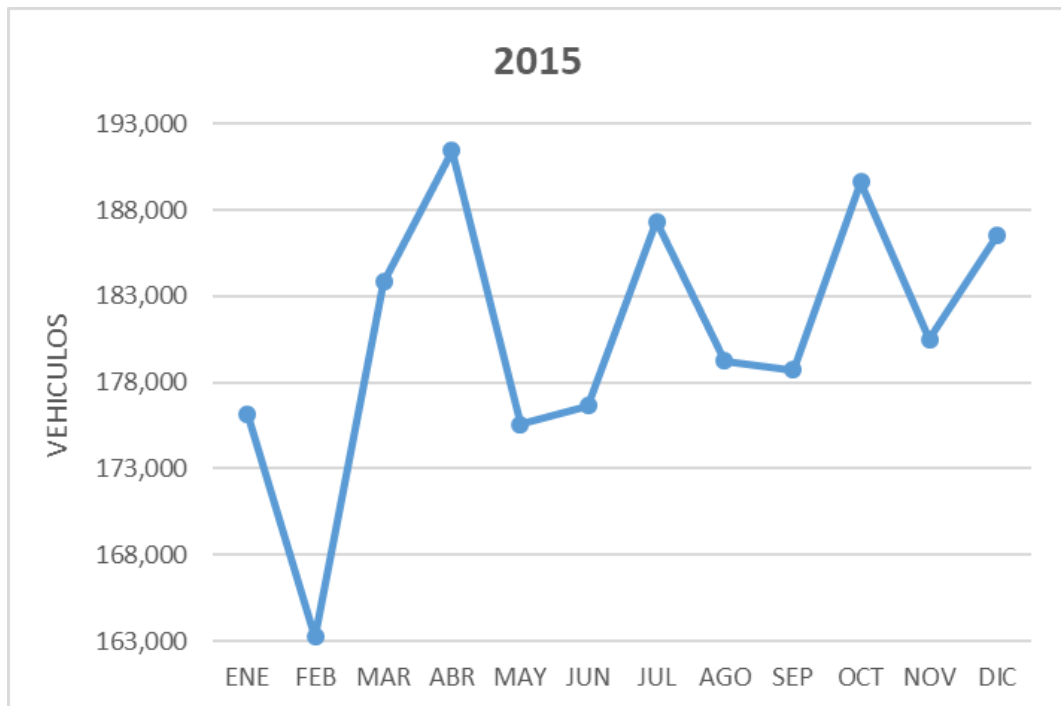


Tabla 4.61: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2015. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2016	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	133,383	6,248	862	3,033	34,683	9	1,365	179,583	-3.74%
	FEB	132,929	6,247	726	2,858	34,848	6	1,271	178,885	-0.39%
	MAR	139,353	6,907	839	3,330	41,340	9	1,218	192,996	7.89%
	ABR	134,735	7,179	734	3,115	46,600	11	821	193,195	0.10%
	MAY	133,261	6,755	829	3,664	49,545	18	838	194,910	0.89%
	JUN	130,119	6,757	694	3,121	41,509	12	633	182,845	-6.19%
	JUL	145,480	6,924	738	3,177	36,264	10	666	193,259	5.70%
	AGO	134,720	7,107	786	3,216	49,518	16	782	196,145	1.49%
	SEP	139,300	7,371	892	3,461	39,237	3	1,067	191,331	-2.45%
	OCT	151,856	7,567	822	3,478	38,363	12	1,078	203,176	6.19%
	NOV	140,804	7,666	757	3,367	41,532	16	1,050	195,192	-3.93%
	DIC	151,469	7,741	789	3,312	39,765	25	1,236	204,337	4.69%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,667,409</b>	<b>84,469</b>	<b>9,468</b>	<b>39,132</b>	<b>493,204</b>	<b>147</b>	<b>12,025</b>	<b>2,305,854</b>		

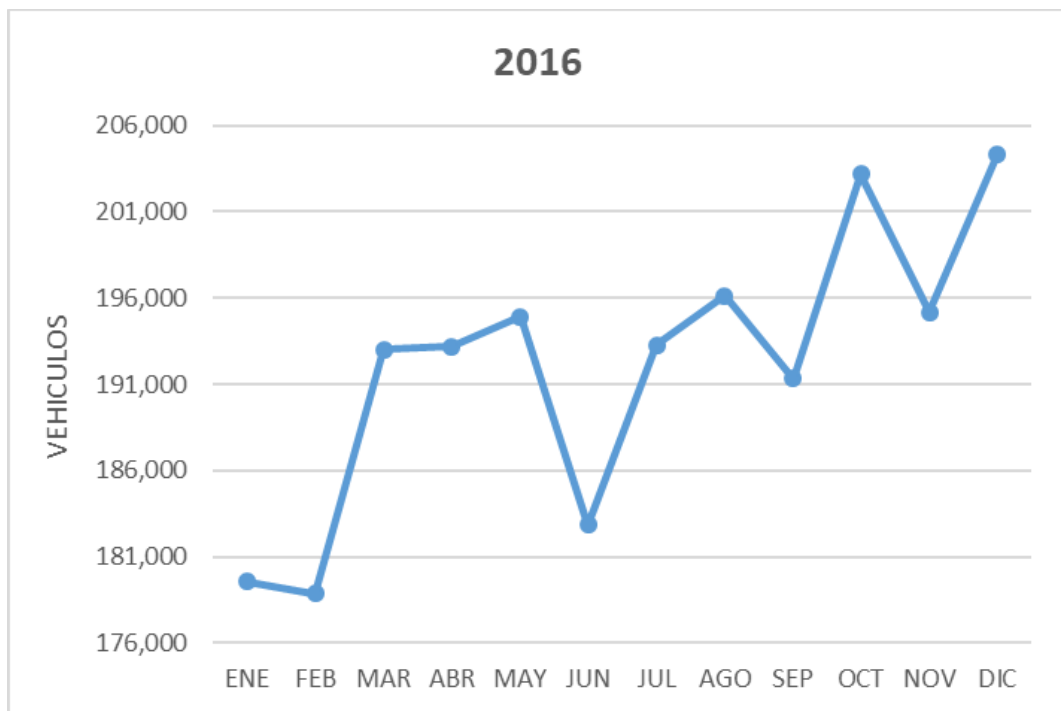


Tabla 4.62: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2016. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2017	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	143,946	7,273	811	3,366	48,762	20	1,385	205,563	0.60%
	FEB	136,856	6,514	778	2,846	41,076	14	1,197	189,281	-7.92%
	MAR	156,585	8,152	983	3,496	52,090	19	1,465	222,790	17.70%
	ABR	145,629	7,036	764	3,107	59,876	13	1,284	217,709	-2.28%
	MAY	148,690	7,881	738	3,378	56,187	25	1,027	217,926	0.10%
	JUN	132,061	6,822	662	2,749	38,982	7	869	182,152	-16.42%
	JUL	150,612	7,062	837	2,966	41,488	6	674	203,645	11.80%
	AGO	149,972	7,694	863	3,241	43,421	18	956	206,165	1.24%
	SEP	147,610	7,619	797	3,209	42,130	15	1,187	202,567	-1.75%
	OCT	156,370	8,071	936	3,550	37,280	17	1,292	207,516	2.44%
	NOV	147,480	7,738	893	3,244	38,084	14	1,399	198,852	-4.18%
	DIC	155,893	7,462	780	3,130	30,549	10	1,457	199,281	0.22%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,771,704</b>	<b>89,324</b>	<b>9,842</b>	<b>38,282</b>	<b>529,925</b>	<b>178</b>	<b>14,192</b>	<b>2,453,447</b>		

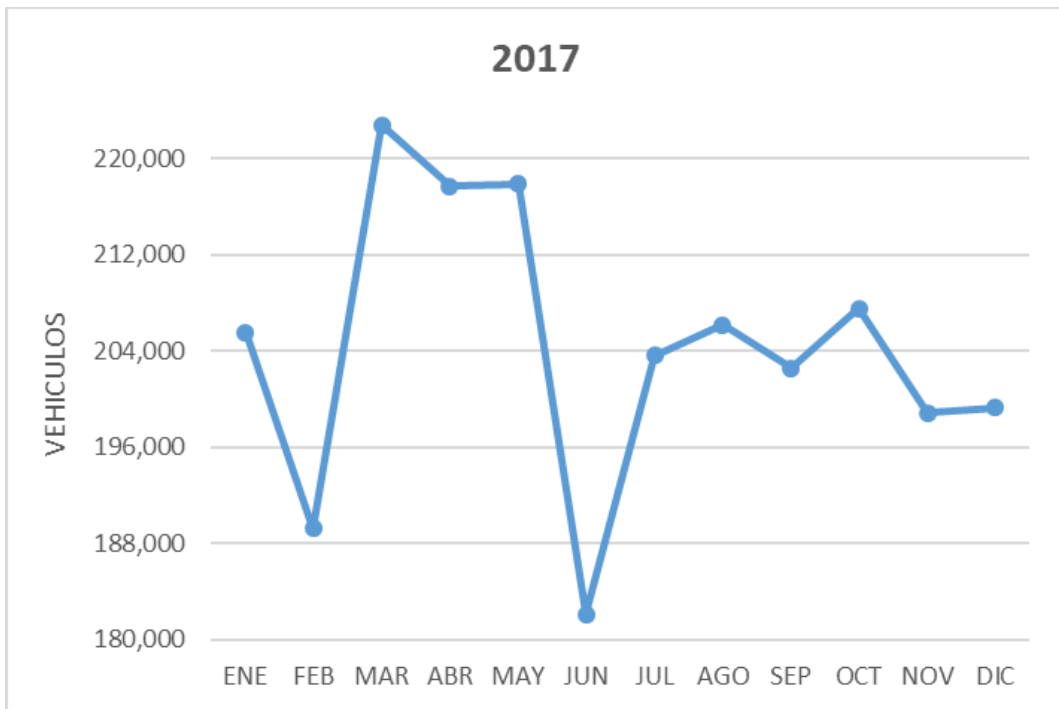


Tabla 4.63: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2017. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2018	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	CAT. 7	TOTAL	Var %
	ENE	141,732	6,599	861	3,371	39,504	14	1,575	193,656	-2.82%
	FEB	134,872	5,881	722	2,687	29,414	10	1,538	175,124	-9.57%
	MAR	146,082	7,115	713	2,844	43,181	13	1,676	201,624	15.13%
	ABR	143,136	7,447	692	2,623	42,179	10	1,131	197,218	-2.19%
	MAY	143,337	7,790	704	2,752	40,045	13	1,132	195,773	-0.73%
	JUN	130,867	6,770	713	2,536	39,882	13	963	181,744	-7.17%
	JUL	142,011	6,833	685	2,837	37,724	10	880	190,980	5.08%
	AGO	135,870	7,051	746	2,804	35,313	7	988	182,779	-4.29%
	SEP	126,052	6,493	568	2,571	28,973	12	1,261	165,930	-9.22%
	OCT	134,009	7,482	714	2,835	29,963	8	1,296	176,307	6.25%
	NOV	127,747	7,218	664	2,849	29,137	15	1,366	168,996	-4.15%
	DIC	137,333	6,574	642	2,600	32,359	6	1,548	181,062	7.14%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,643,048</b>	<b>83,253</b>	<b>8,424</b>	<b>33,309</b>	<b>427,674</b>	<b>131</b>	<b>15,354</b>	<b>2,211,193</b>		

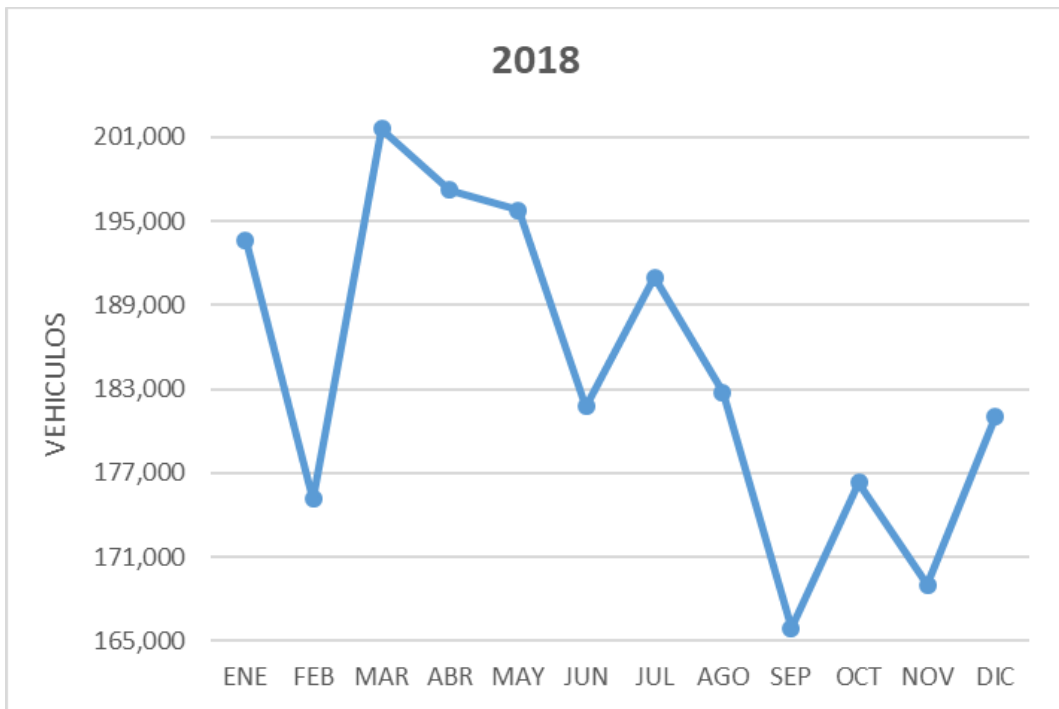


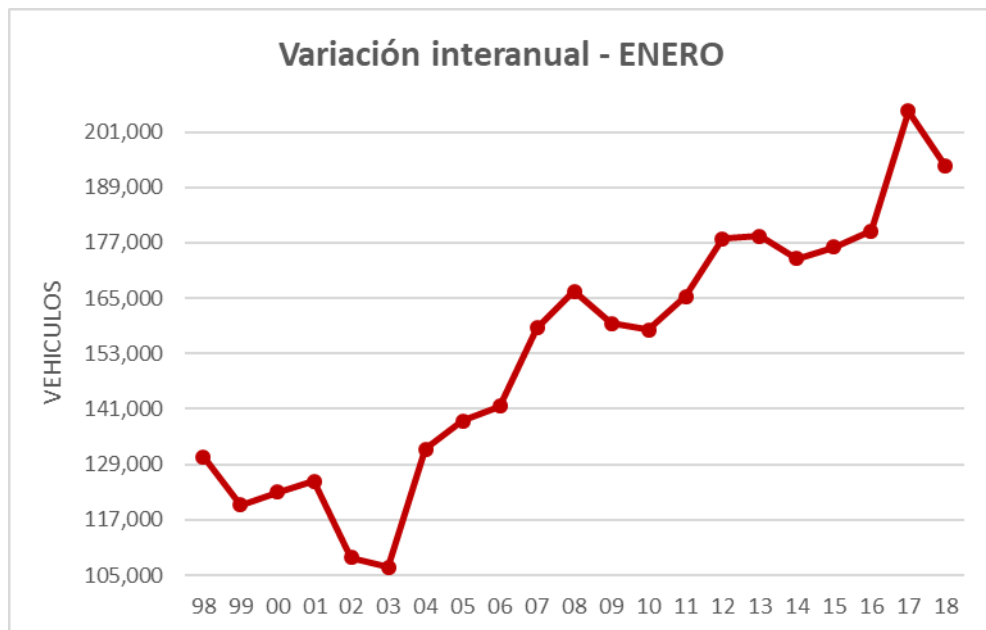
Tabla 4.64: R.P. N°18. Conteos de tránsito y variación mensual 2018. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

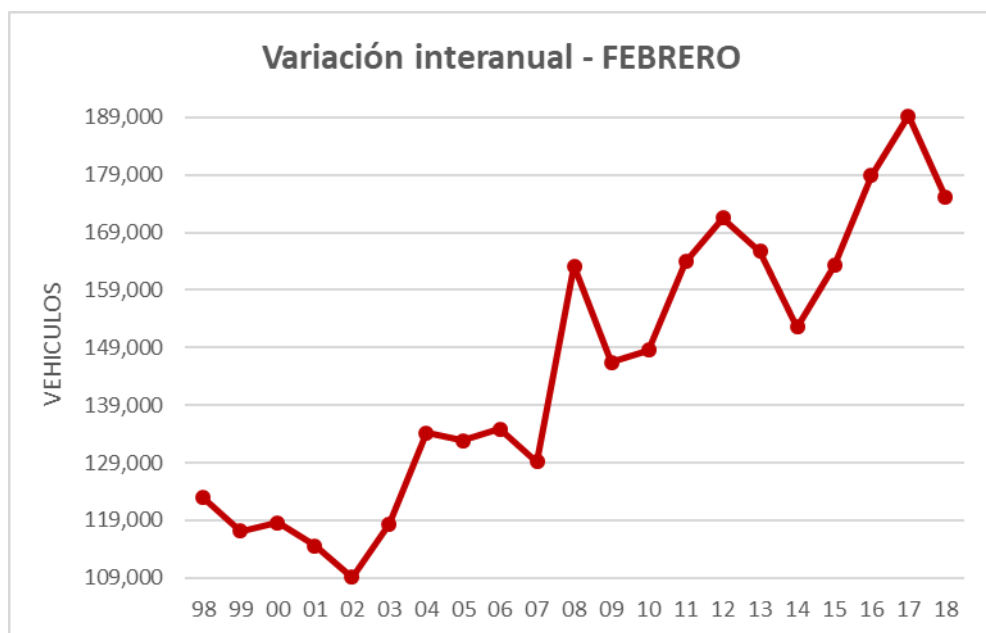
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

ENERO		
98	130,686	-
99	120,224	-8.01%
00	122,946	2.26%
01	125,383	1.98%
02	108,808	-13.22%
03	106,794	-1.85%
04	132,359	23.94%
05	138,434	4.59%
06	141,673	2.34%
07	158,506	11.88%
08	166,536	5.07%
09	159,538	-4.20%
10	158,165	-0.86%
11	165,398	4.57%
12	177,919	7.57%
13	178,496	0.32%
14	173,550	-2.77%
15	176,137	1.49%
16	179,583	1.96%
17	205,563	14.47%
18	193,656	-5.79%



FEBRERO		
98	122,992	-
99	117,152	-4.75%
00	118,623	1.26%
01	114,629	-3.37%
02	109,114	-4.81%
03	118,318	8.44%
04	134,233	13.45%
05	132,881	-1.01%
06	134,830	1.47%
07	129,225	-4.16%
08	163,160	26.26%
09	146,501	-10.21%
10	148,528	1.38%
11	163,968	10.40%
12	171,500	4.59%
13	165,743	-3.36%
14	152,612	-7.92%
15	163,262	6.98%
16	178,885	9.57%
17	189,281	5.81%
18	175,124	-7.48%



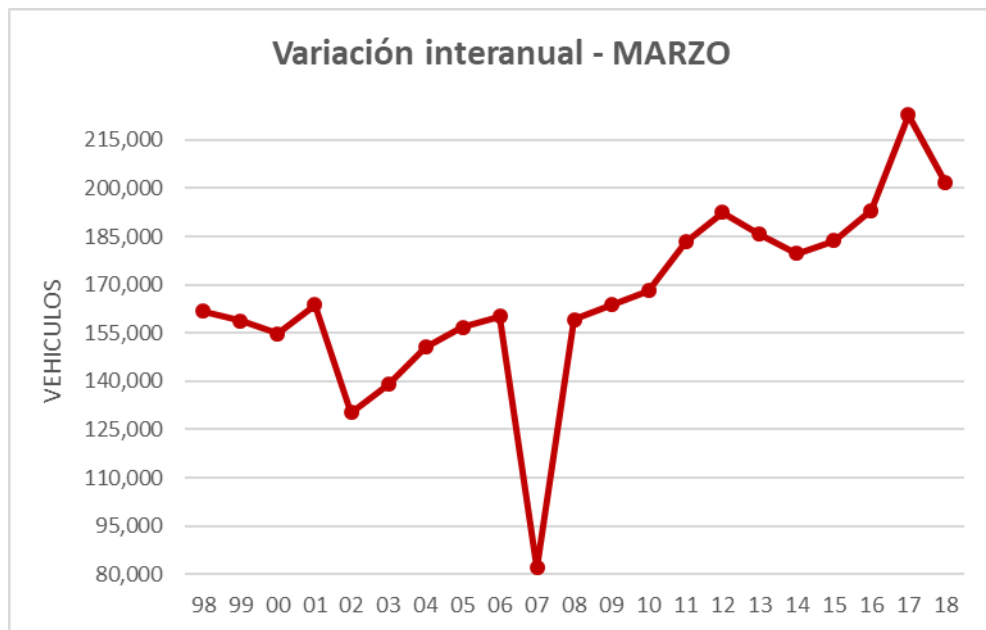
Tablas 4.65 – 4.66: R.P. N°18. Variación interanual Enero-Febrero. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

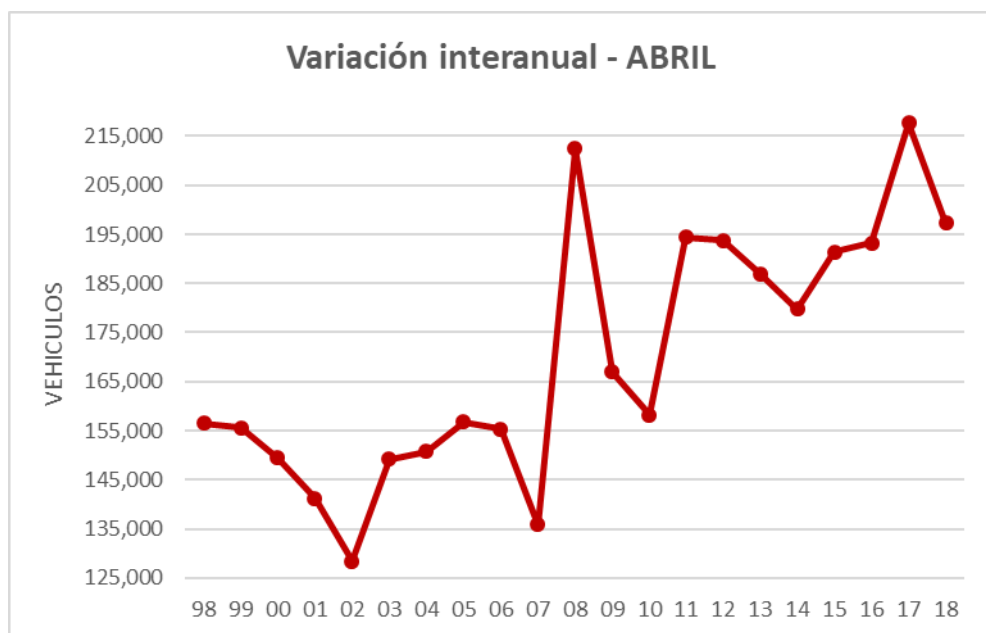
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

MARZO	
98	161,677 -
99	158,839 -1.76%
00	154,722 -2.59%
01	163,743 5.83%
02	130,173 -20.50%
03	139,131 6.88%
04	150,516 8.18%
05	156,766 4.15%
06	160,099 2.13%
07	81,933 -48.82%
08	159,087 94.17%
09	163,706 2.90%
10	168,140 2.71%
11	183,224 8.97%
12	192,558 5.09%
13	185,696 -3.56%
14	179,756 -3.20%
15	183,810 2.26%
16	192,996 5.00%
17	222,790 15.44%
18	201,624 -9.50%



ABRIL	
98	156,455 -
99	155,564 -0.57%
00	149,404 -3.96%
01	141,241 -5.46%
02	128,373 -9.11%
03	149,170 16.20%
04	150,809 1.10%
05	156,757 3.94%
06	155,393 -0.87%
07	135,816 -12.60%
08	212,377 56.37%
09	166,919 -21.40%
10	158,256 -5.19%
11	194,373 22.82%
12	193,742 -0.32%
13	187,012 -3.47%
14	179,807 -3.85%
15	191,456 6.48%
16	193,195 0.91%
17	217,709 12.69%
18	197,218 -9.41%



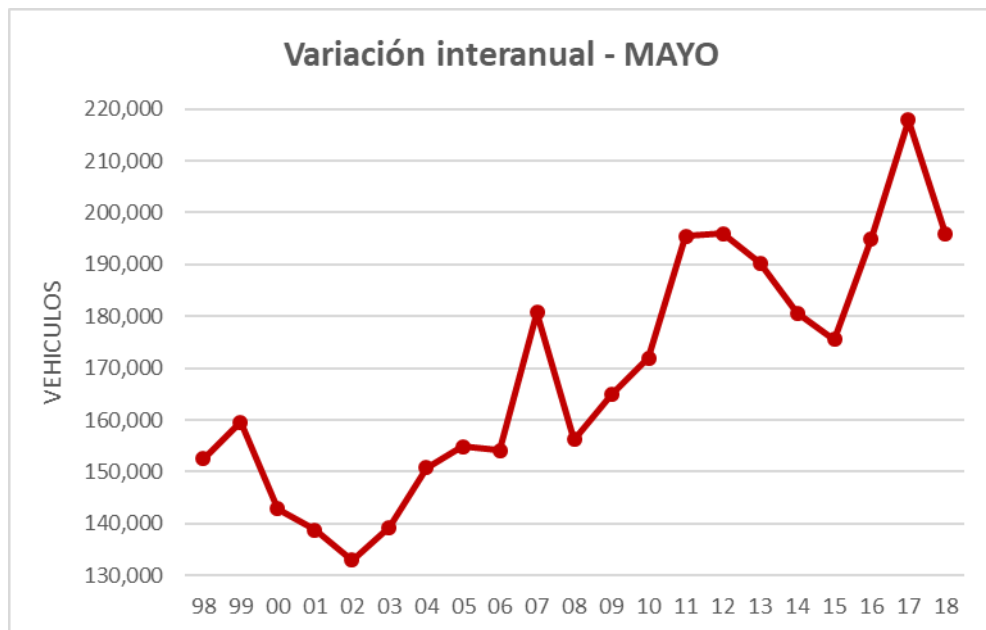
Tablas 4.67 – 4.68: R.P. N°18. Variación interanual Marzo-Abril. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

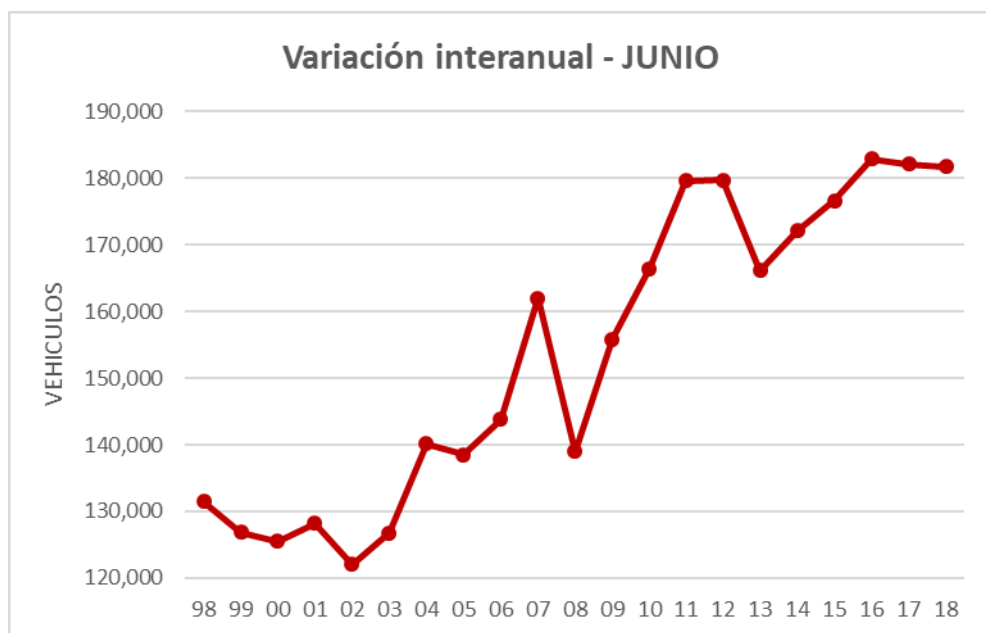
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

MAYO		
98	152,532	-
99	159,577	4.62%
00	142,805	-10.51%
01	138,766	-2.83%
02	132,963	-4.18%
03	139,221	4.71%
04	150,819	8.33%
05	154,911	2.71%
06	154,169	-0.48%
07	180,665	17.19%
08	156,215	-13.53%
09	164,879	5.55%
10	171,964	4.30%
11	195,425	13.64%
12	195,896	0.24%
13	190,210	-2.90%
14	180,556	-5.08%
15	175,586	-2.75%
16	194,910	11.01%
17	217,926	11.81%
18	195,773	-10.17%



JUNIO		
98	131,440	-
99	126,848	-3.49%
00	125,543	-1.03%
01	128,171	2.09%
02	122,078	-4.75%
03	126,706	3.79%
04	140,142	10.60%
05	138,456	-1.20%
06	143,804	3.86%
07	161,960	12.63%
08	139,002	-14.18%
09	155,869	12.13%
10	166,384	6.75%
11	179,614	7.95%
12	179,715	0.06%
13	166,182	-7.53%
14	172,090	3.56%
15	176,659	2.66%
16	182,845	3.50%
17	182,152	-0.38%
18	181,744	-0.22%



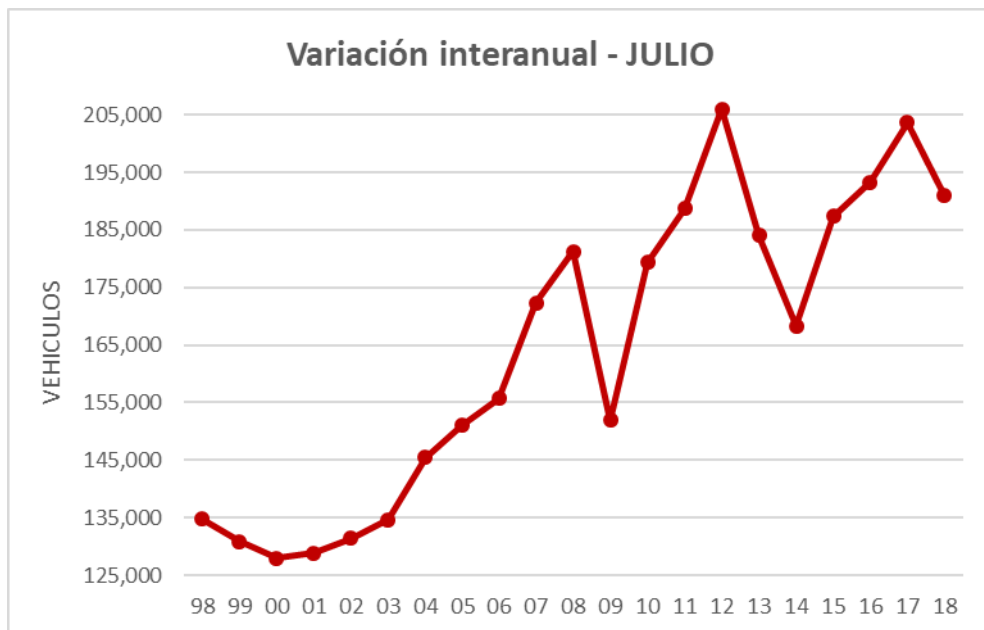
Tablas 4.69 – 4.70: R.P. N°18. Variación interanual Mayo-Junio. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

JULIO		
98	134,747	-
99	130,870	-2.88%
00	128,021	-2.18%
01	128,915	0.70%
02	131,433	1.95%
03	134,656	2.45%
04	145,487	8.04%
05	151,020	3.80%
06	155,763	3.14%
07	172,326	10.63%
08	181,282	5.20%
09	151,879	-16.22%
10	179,352	18.09%
11	188,674	5.20%
12	205,972	9.17%
13	184,025	-10.66%
14	168,352	-8.52%
15	187,317	11.27%
16	193,259	3.17%
17	203,645	5.37%
18	190,980	-6.22%



AGOSTO		
98	133,532	-
99	128,940	-3.44%
00	129,101	0.12%
01	136,801	5.96%
02	124,530	-8.97%
03	137,301	10.26%
04	143,783	4.72%
05	152,394	5.99%
06	161,659	6.08%
07	156,136	-3.42%
08	178,950	14.61%
09	161,908	-9.52%
10	177,673	9.74%
11	186,203	4.80%
12	197,944	6.31%
13	169,562	-14.34%
14	173,779	2.49%
15	179,259	3.15%
16	196,145	9.42%
17	206,165	5.11%
18	182,779	-11.34%



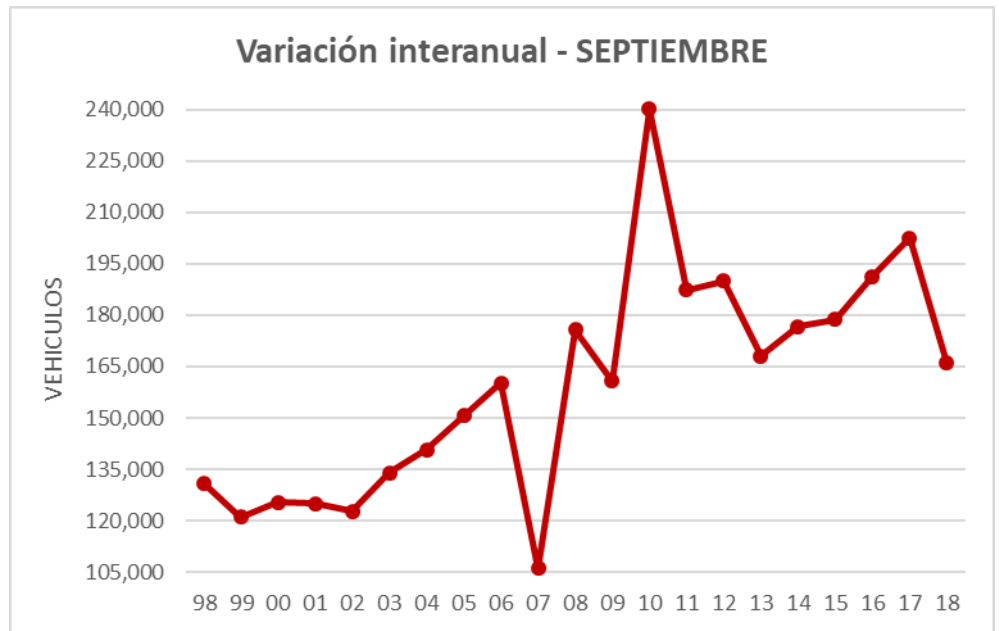
Tablas 4.71 – 4.72: R.P. N°18. Variación interanual Julio-Agosto. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

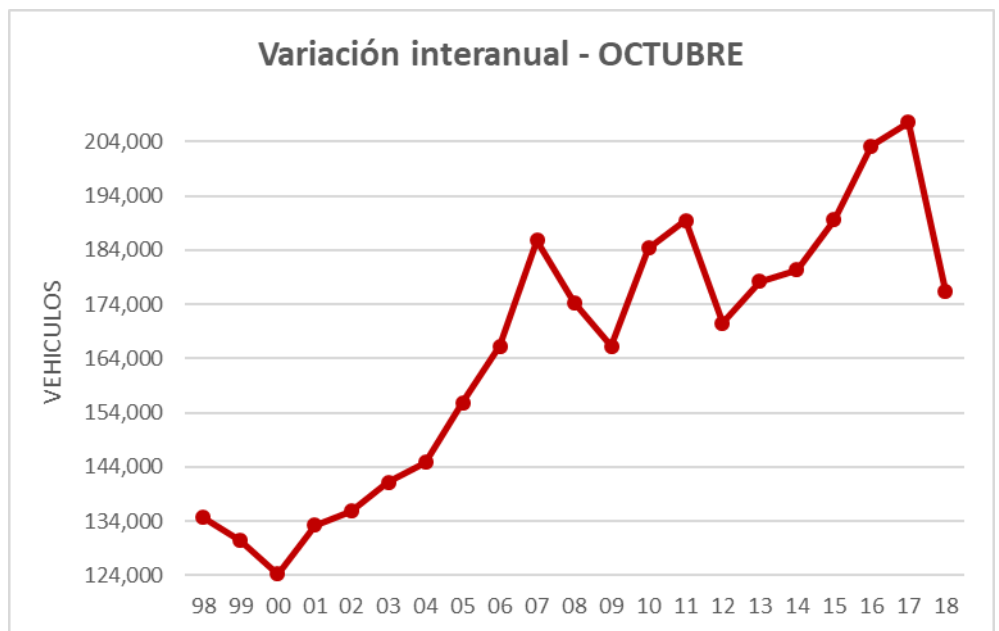
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

SEPTIEMBRE		
98	130,905	-
99	121,048	-7.53%
00	125,379	3.58%
01	125,018	-0.29%
02	122,784	-1.79%
03	133,989	9.13%
04	140,791	5.08%
05	150,582	6.95%
06	160,231	6.41%
07	106,058	-33.81%
08	175,763	65.72%
09	160,847	-8.49%
10	240,148	49.30%
11	187,325	-22.00%
12	189,894	1.37%
13	168,009	-11.52%
14	176,735	5.19%
15	178,716	1.12%
16	191,331	7.06%
17	202,567	5.87%
18	165,930	-18.09%

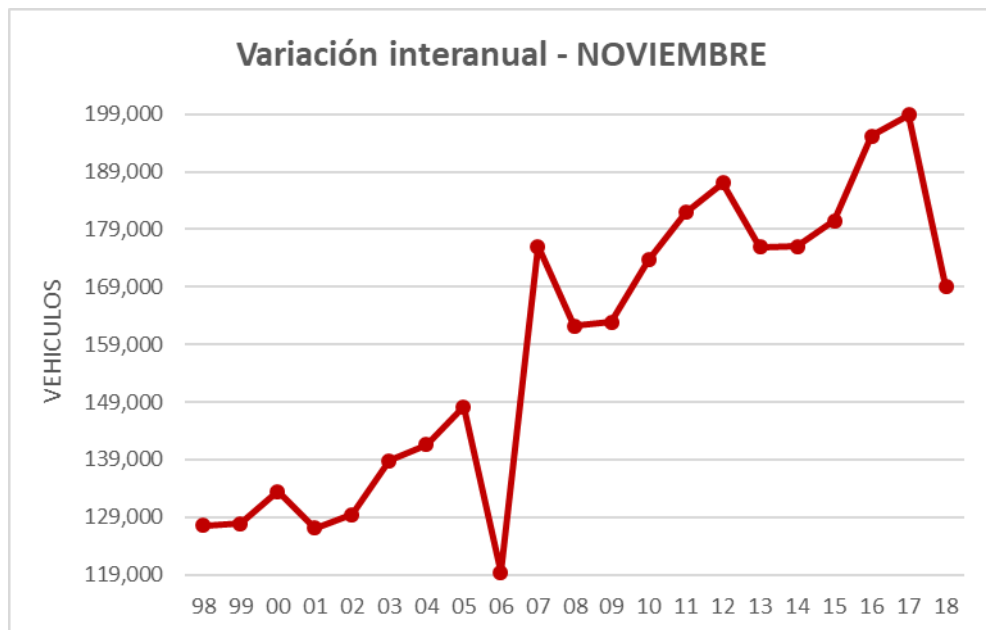


OCTUBRE		
98	134,694	-
99	130,388	-3.20%
00	124,326	-4.65%
01	133,240	7.17%
02	135,822	1.94%
03	141,212	3.97%
04	144,832	2.56%
05	155,900	7.64%
06	166,296	6.67%
07	185,738	11.69%
08	174,365	-6.12%
09	166,236	-4.66%
10	184,332	10.89%
11	189,429	2.77%
12	170,531	-9.98%
13	178,256	4.53%
14	180,332	1.16%
15	189,626	5.15%
16	203,176	7.15%
17	207,516	2.14%
18	176,307	-15.04%

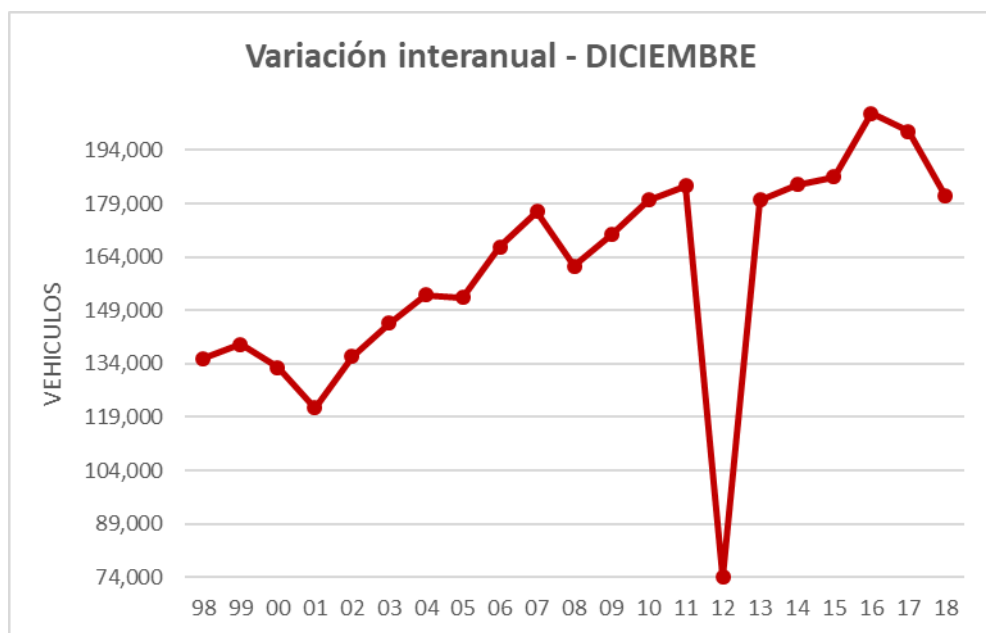


Tablas 4.73 – 4.74: R.P. N°18. Variación interanual Septiembre-October. Fuente: Elab. Propia. (2020)

NOVIEMBRE		
98	127,529	-
99	127,879	0.27%
00	133,434	4.34%
01	127,067	-4.77%
02	129,471	1.89%
03	138,850	7.24%
04	141,562	1.95%
05	148,127	4.64%
06	119,422	-19.38%
07	176,047	47.42%
08	162,264	-7.83%
09	162,901	0.39%
10	173,709	6.63%
11	181,915	4.72%
12	187,087	2.84%
13	175,910	-5.97%
14	175,984	0.04%
15	180,509	2.57%
16	195,192	8.13%
17	198,852	1.88%
18	168,996	-15.01%



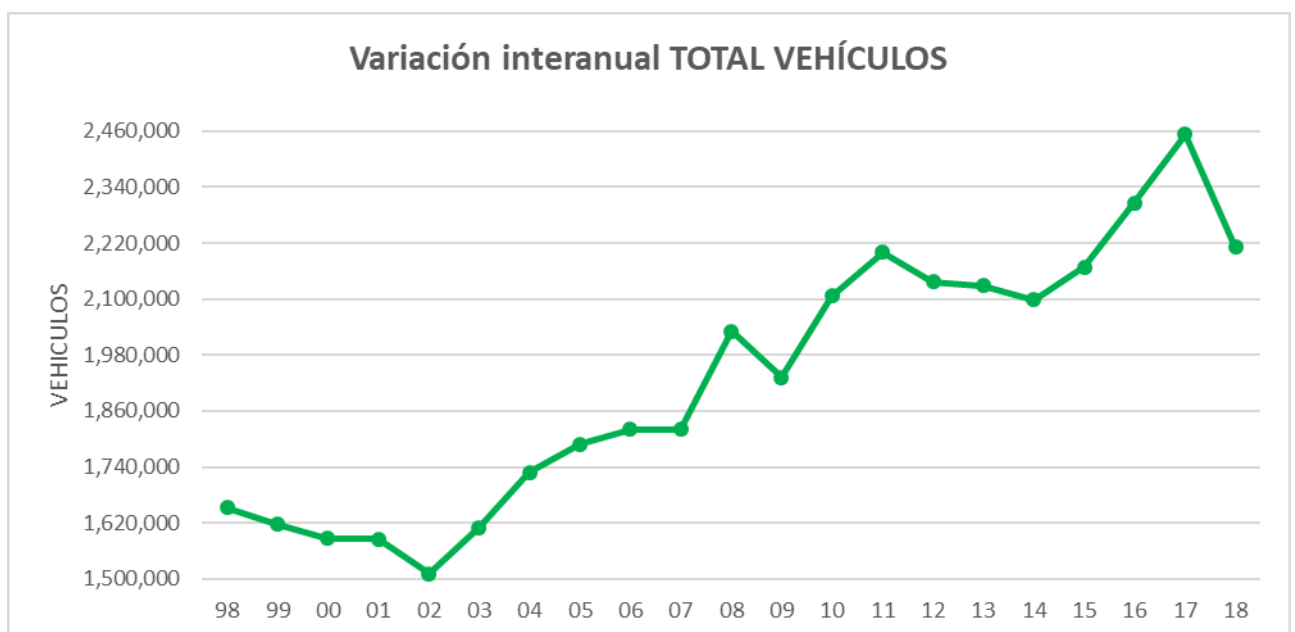
DICIEMBRE		
98	135,456	-
99	139,484	2.97%
00	132,885	-4.73%
01	121,669	-8.44%
02	135,931	11.72%
03	145,290	6.89%
04	153,254	5.48%
05	152,528	-0.47%
06	166,777	9.34%
07	176,688	5.94%
08	161,471	-8.61%
09	170,278	5.45%
10	179,960	5.69%
11	184,004	2.25%
12	74,097	-59.73%
13	180,010	142.94%
14	184,321	2.39%
15	186,556	1.21%
16	204,337	9.53%
17	199,281	-2.47%
18	181,062	-9.14%



Tablas 4.75 – 4.76: R.P. N°18. Variación interanual Noviembre-Diciembre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

TOTAL ANUAL			T.M.D.A. [v/d]
98	1,652,645	-	4,528
99	1,616,813	-2.17%	4,430
00	1,587,189	-1.83%	4,337
01	1,584,643	-0.16%	4,341
02	1,511,480	-4.62%	4,141
03	1,610,638	6.56%	4,413
04	1,728,587	7.32%	4,723
05	1,788,756	3.48%	4,901
06	1,820,116	1.75%	4,987
07	1,821,098	0.05%	4,989
08	2,030,472	11.50%	5,548
09	1,931,461	-4.88%	5,292
10	2,106,611	9.07%	5,772
11	2,199,552	4.41%	6,026
12	2,136,855	-2.85%	5,838
13	2,129,111	-0.36%	5,833
14	2,097,874	-1.47%	5,748
15	2,168,893	3.39%	5,942
16	2,305,854	6.31%	6,300
17	2,453,447	6.40%	6,722
18	2,211,193	-9.87%	6,058

Tabla 4.77: R.P. N°18. Variación interanual Total de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



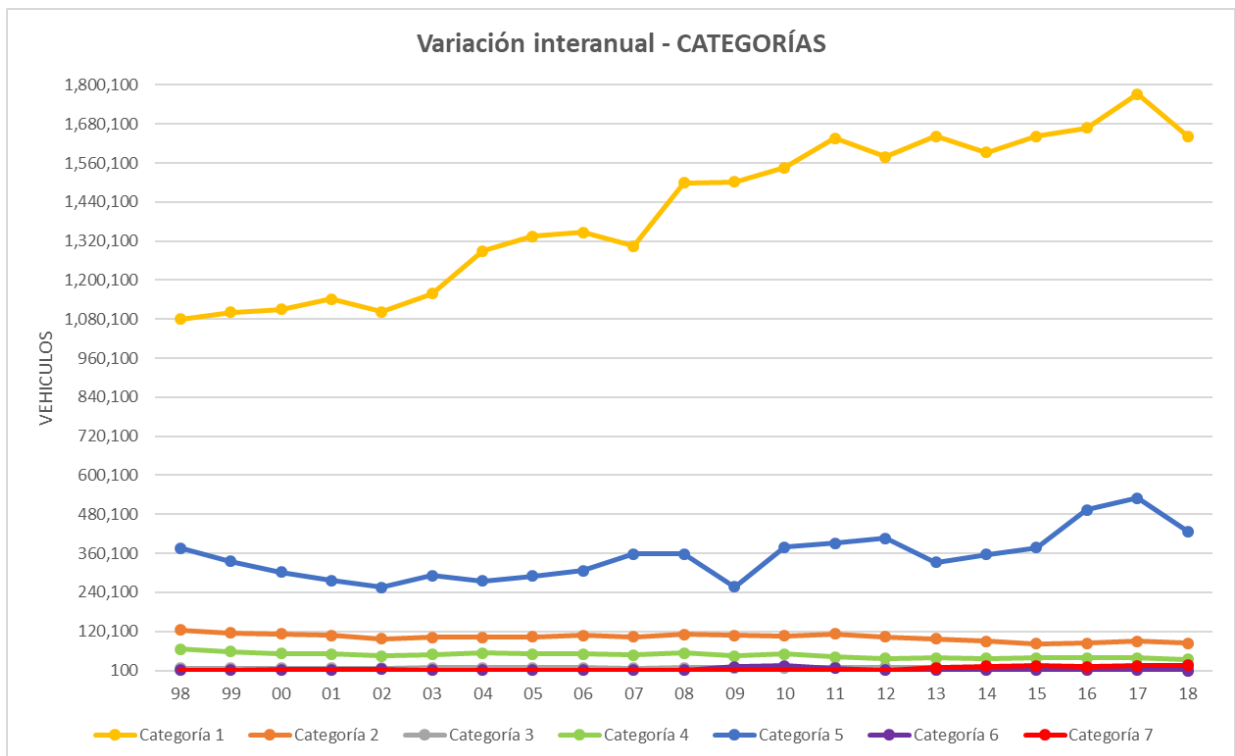
“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
98	1,079,844	124,798	6,373	65,248	376,047	335	0
99	1,101,384	114,793	6,268	57,894	336,191	283	0
00	1,111,015	112,731	6,635	52,545	302,357	1,906	0
01	1,141,401	107,405	6,369	50,154	277,351	1,963	0
02	1,103,511	97,404	7,132	44,109	255,669	3,655	0
03	1,158,047	102,402	8,382	49,685	291,835	287	0
04	1,290,287	101,768	8,464	52,988	274,828	252	0
05	1,334,428	103,628	8,935	50,700	290,829	236	0
06	1,346,977	108,099	7,955	49,947	306,808	330	0
07	1,304,878	102,907	7,196	47,655	358,016	446	0
08	1,498,970	110,839	8,657	53,125	358,011	870	0
09	1,502,501	107,188	7,949	44,043	257,737	12,043	0
10	1,545,605	107,097	8,712	50,614	379,803	14,780	0
11	1,636,485	112,810	9,345	42,261	391,438	7,213	0
12	1,579,502	103,103	9,641	37,130	407,137	342	0
13	1,642,989	96,733	9,580	38,001	332,539	206	9,063
14	1,592,622	89,219	8,750	37,687	356,317	155	13,124
15	1,642,870	81,742	11,962	39,328	378,404	158	14,429
16	1,667,409	84,469	9,468	39,132	493,204	147	12,025
17	1,771,704	89,324	9,842	38,282	529,925	178	14,192
18	1,643,048	83,253	8,424	33,309	427,674	131	15,354

Tabla 4.78: R.P. N°18. Variación interanual por Categorías de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



2001	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	100,111	10,980	1,257	4,671	4,740	5	121,764	-
	FEB	94,470	9,917	977	4,369	3,771	3	113,507	-6.78%
	MAR	105,959	11,163	1,021	4,951	4,581	6	127,681	12.49%
	ABR	104,065	10,560	926	4,964	4,663	5	125,183	-1.96%
	MAY	102,226	10,849	814	4,916	4,764	3	123,572	-1.29%
	JUN	100,389	10,298	828	4,941	4,852	1	121,309	-1.83%
	JUL	107,384	10,154	970	4,665	4,371	3	127,547	5.14%
	AGO	105,105	10,682	893	4,650	4,044	5	125,379	-1.70%
	SEP	100,369	10,157	842	4,415	3,528	1	119,312	-4.84%
	OCT	102,502	11,026	873	4,949	3,847	2	123,199	3.26%
	NOV	98,613	10,935	985	4,305	4,246	2	119,086	-3.34%
	DIC	99,097	10,134	949	4,127	3,549		117,856	-1.03%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,220,290</b>	<b>126,855</b>	<b>11,335</b>	<b>55,923</b>	<b>50,956</b>	<b>36</b>	<b>1,465,395</b>		

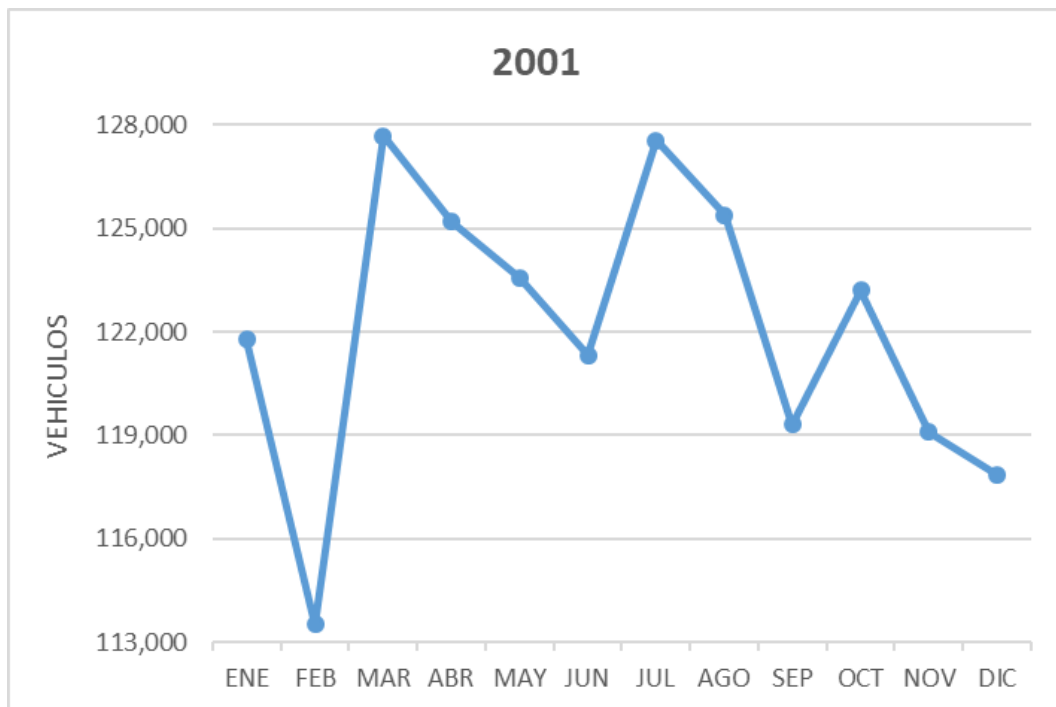


Tabla 4.79: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2001. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2002	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	86,156	8,963	1,162	3,488	2,613	1	102,383	-13.13%
	FEB	89,295	8,644	1,140	3,468	2,803	1	105,351	2.90%
	MAR	96,733	9,269	973	3,761	3,059	3	113,798	8.02%
	ABR	95,202	9,313	887	3,987	3,008	5	112,402	-1.23%
	MAY	93,811	9,541	1,068	4,053	3,516	6	111,995	-0.36%
	JUN	86,439	8,127	886	3,897	3,423	4	102,776	-8.23%
	JUL	94,859	9,475	1,029	4,007	3,296	5	112,671	9.63%
	AGO	95,033	9,566	1,123	4,204	3,377	0	113,303	0.56%
	SEP	95,191	9,191	1,118	4,262	3,381	0	113,143	-0.14%
	OCT	94,636	9,932	1,202	4,464	3,559	0	113,793	0.57%
	NOV	90,851	9,480	1,245	4,526	3,705	0	109,807	-3.50%
	DIC	98,390	9,761	1,233	4,470	3,557	0	117,411	6.92%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,116,596</b>	<b>111,262</b>	<b>13,066</b>	<b>48,587</b>	<b>39,297</b>	<b>25</b>	<b>1,328,833</b>		

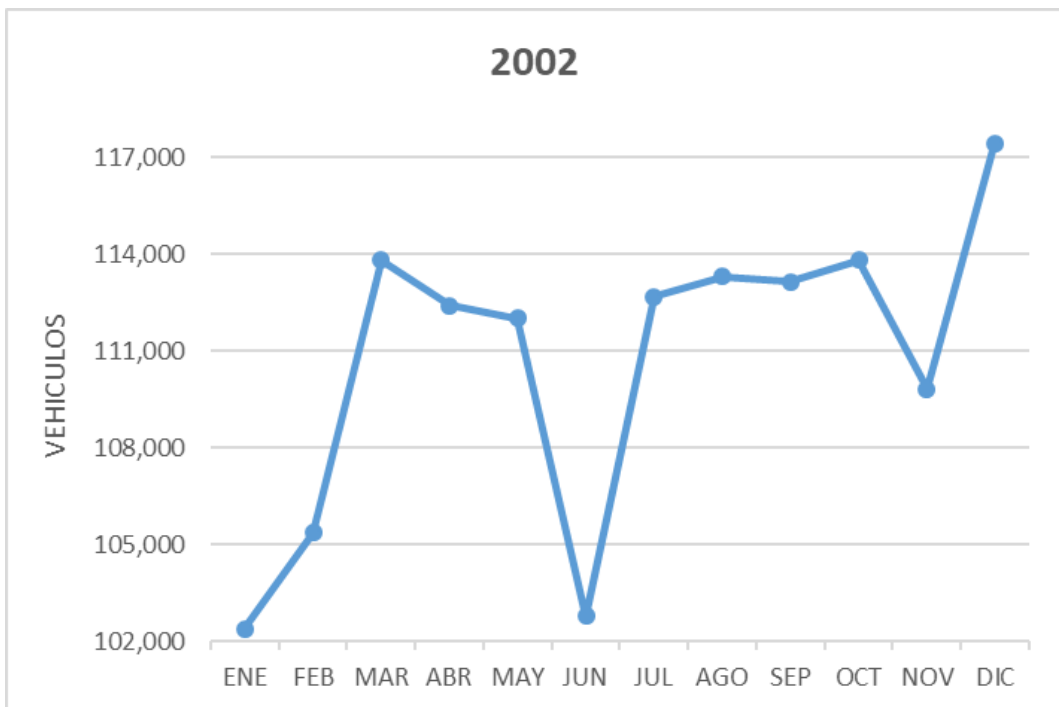


Tabla 4.80: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2002. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2003	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	85,787	9,305	1,403	4,169	3,502	4	104,170	-11.28%
	FEB	83,842	8,818	1,128	3,948	3,554	1	101,291	-2.76%
	MAR	100,255	10,784	1,385	5,317	6,169	3	123,913	22.33%
	ABR	79,761	8,788	951	4,589	5,409	4	99,502	-19.70%
	MAY	0	0	0	0	0	0	0	-100.00%
	JUN	70,229	4,921	922	2,112	989	0	79,173	-
	JUL	90,474	8,546	1,182	3,825	3,024	0	107,051	35.21%
	AGO	96,000	9,126	1,174	4,074	2,989	1	113,364	5.90%
	SEP	97,775	9,344	1,118	4,155	3,162	4	115,558	1.94%
	OCT	100,475	9,906	1,350	4,439	3,271	2	119,443	3.36%
	NOV	91,898	8,851	1,326	3,986	3,333	2	109,396	-8.41%
	DIC	103,227	9,918	1,464	4,421	3,531	4	122,565	12.04%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>999,723</b>	<b>98,307</b>	<b>13,403</b>	<b>45,035</b>	<b>38,933</b>	<b>25</b>	<b>1,195,426</b>		

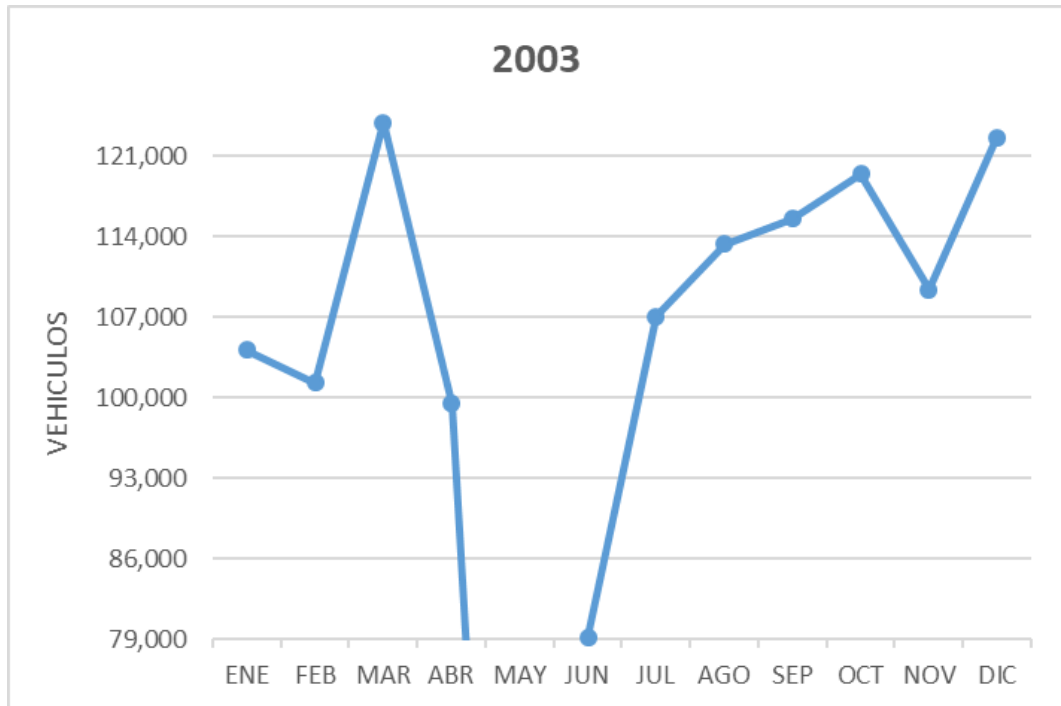


Tabla 4.81: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2003. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2004	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	93,929	9,134	1,723	4,058	3,245	7	112,096	-8.54%
	FEB	96,344	8,916	1,523	4,071	2,962	3	113,819	1.54%
	MAR	103,729	10,214	1,573	4,544	3,303	0	123,363	8.39%
	ABR	100,708	9,406	1,286	4,355	3,003	3	118,761	-3.73%
	MAY	104,109	9,259	1,256	4,310	3,451	3	122,388	3.05%
	JUN	98,966	9,292	1,135	4,289	3,303	5	116,990	-4.41%
	JUL	107,641	9,589	1,260	4,263	3,508	4	126,265	7.93%
	AGO	106,613	9,900	1,244	4,238	3,631	1	125,627	-0.51%
	SEP	111,540	10,553	1,380	4,591	3,572	3	131,639	4.79%
	OCT	111,018	9,992	1,480	4,660	3,715	3	130,868	-0.59%
	NOV	102,912	10,208	1,416	4,438	3,850	6	122,830	-6.14%
	DIC	111,455	10,564	1,379	4,375	3,792	5	131,570	7.12%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,248,964</b>	<b>117,027</b>	<b>16,655</b>	<b>52,192</b>	<b>41,335</b>	<b>43</b>	<b>1,476,216</b>		

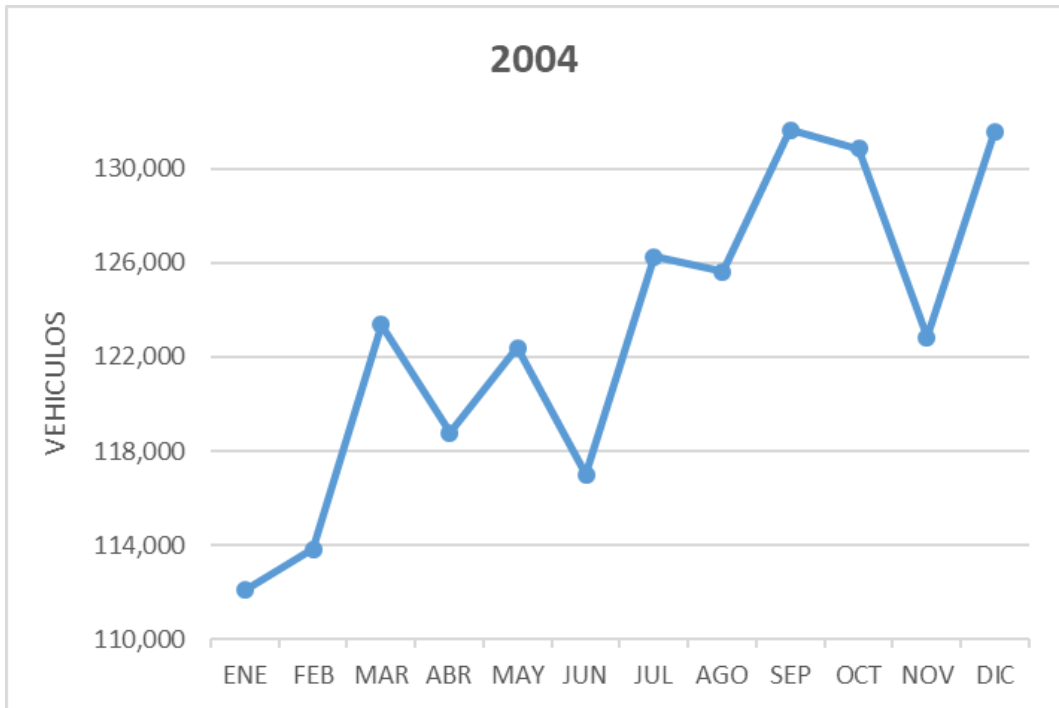


Tabla 4.82: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2004. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2005	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	101,237	9,696	1,744	4,192	3,506	8	120,383	-8.50%
	FEB	100,925	9,347	1,372	3,963	3,458	0	119,065	-1.09%
	MAR	110,045	10,495	1,304	4,806	4,498	4	131,152	10.15%
	ABR	110,259	10,168	1,266	4,468	3,557	4	129,722	-1.09%
	MAY	114,454	10,342	1,341	4,699	3,752	1	134,589	3.75%
	JUN	108,103	10,194	1,101	4,383	3,698	0	127,479	-5.28%
	JUL	120,748	10,347	1,338	4,555	3,903	3	140,894	10.52%
	AGO	119,762	11,072	1,420	4,621	4,180	2	141,057	0.12%
	SEP	122,179	10,894	1,345	4,646	3,906	4	142,974	1.36%
	OCT	121,752	10,798	1,436	4,621	3,756	3	142,366	-0.43%
	NOV	117,444	10,902	1,382	4,649	4,251	5	138,633	-2.62%
	DIC	122,462	11,122	1,371	4,469	4,142	6	143,572	3.56%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,369,370</b>	<b>125,377</b>	<b>16,420</b>	<b>54,072</b>	<b>46,607</b>	<b>40</b>	<b>1,611,886</b>		

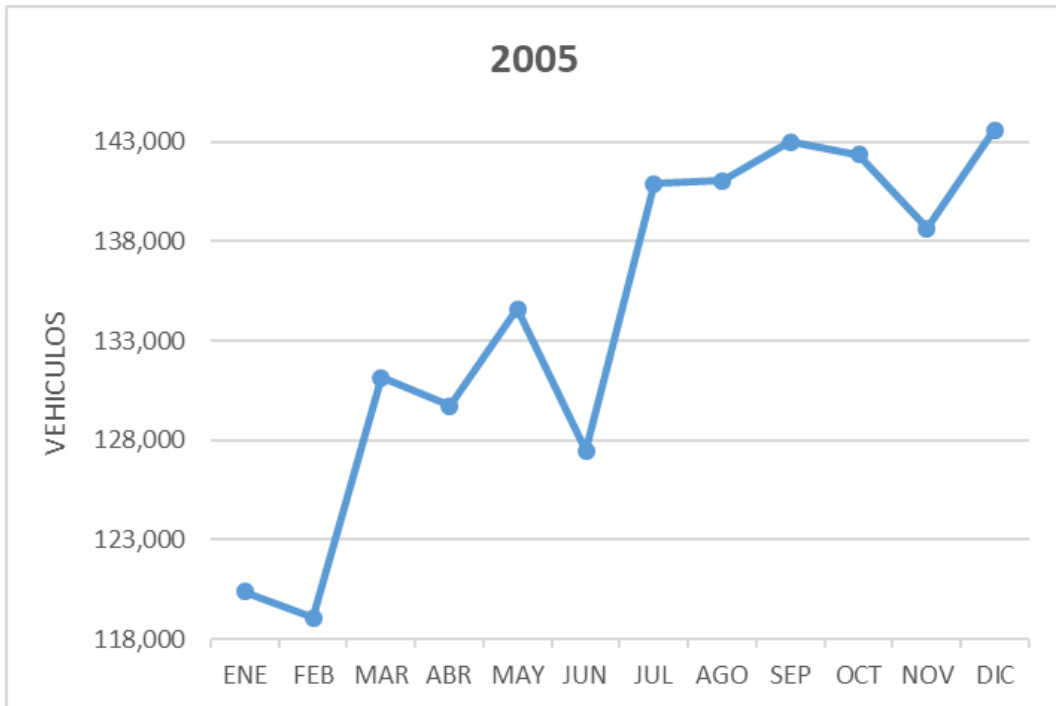


Tabla 4.83: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2005-2006. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2006	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	112,784	10,228	1,612	4,221	4,035	4	132,884	-7.44%
	FEB	108,392	9,863	1,420	4,160	4,161	4	128,000	-3.68%
	MAR	122,421	10,951	1,382	4,532	4,190		143,476	12.09%
	ABR	122,459	10,163	1,337	4,384	4,198	1	142,542	-0.65%
	MAY	127,858	10,886	1,396	4,783	4,548	2	149,473	4.86%
	JUN	113,798	10,108	1,004	4,519	4,098	6	133,533	-10.66%
	JUL	130,131	10,512	1,335	4,727	4,568	3	151,276	13.29%
	AGO	129,413	10,672	1,406	4,878	4,210	2	150,581	-0.46%
	SEP	125,241	10,226	1,327	4,800	4,297	4	145,895	-3.11%
	OCT	130,202	10,750	1,509	5,059	3,944	3	151,467	3.82%
	NOV	117,833	10,412	1,429	4,681	4,117	5	138,477	-8.58%
	DIC	114,339	9,853	1,282	4,376	4,059	2	133,911	-3.30%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,454,871</b>	<b>124,624</b>	<b>16,439</b>	<b>55,120</b>	<b>50,425</b>	<b>36</b>	<b>1,701,515</b>		

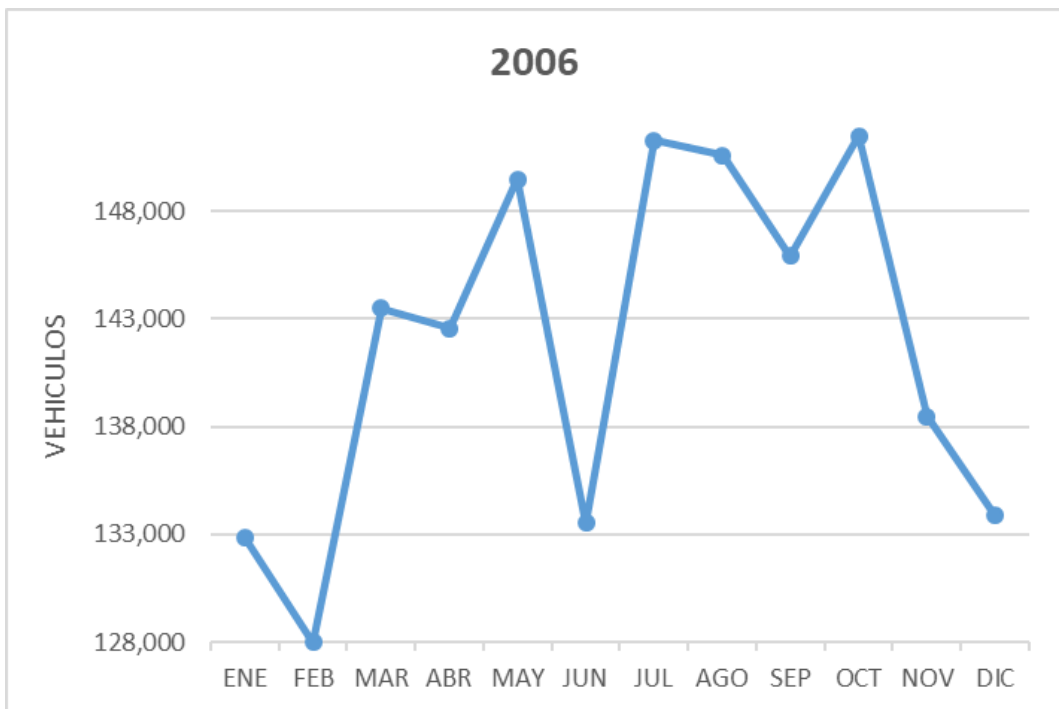


Tabla 4.84: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2006. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2007	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	115,230	9,843	1,481	4,361	3,473	2	134,390	0.36%
	FEB	109,325	8,993	1,272	4,205	3,141	2	126,938	-5.55%
	MAR	106,157	9,315	1,004	4,404	4,681	5	125,566	-1.08%
	ABR	59,892	5,140	643	2,427	2,206	1	70,309	-44.01%
	MAY	120,242	9,674	1,246	4,720	3,867	5	139,754	98.77%
	JUN	114,178	9,189	1,169	4,314	3,405	1	132,256	-5.37%
	JUL	126,747	10,167	1,182	4,718	4,117	4	146,935	11.10%
	AGO	108,799	8,822	998	4,090	3,303	0	126,012	-14.24%
	SEP	100,250	7,739	955	3,781	3,093	1	115,819	-8.09%
	OCT	130,673	10,621	1,501	5,243	4,151	2	152,191	31.40%
	NOV	126,884	10,459	1,601	5,198	4,643	1	148,786	-2.24%
	DIC	124,877	10,015	1,466	4,762	4,062		145,182	-2.42%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,343,254</b>	<b>109,977</b>	<b>14,518</b>	<b>52,223</b>	<b>44,142</b>	<b>24</b>	<b>1,564,138</b>		

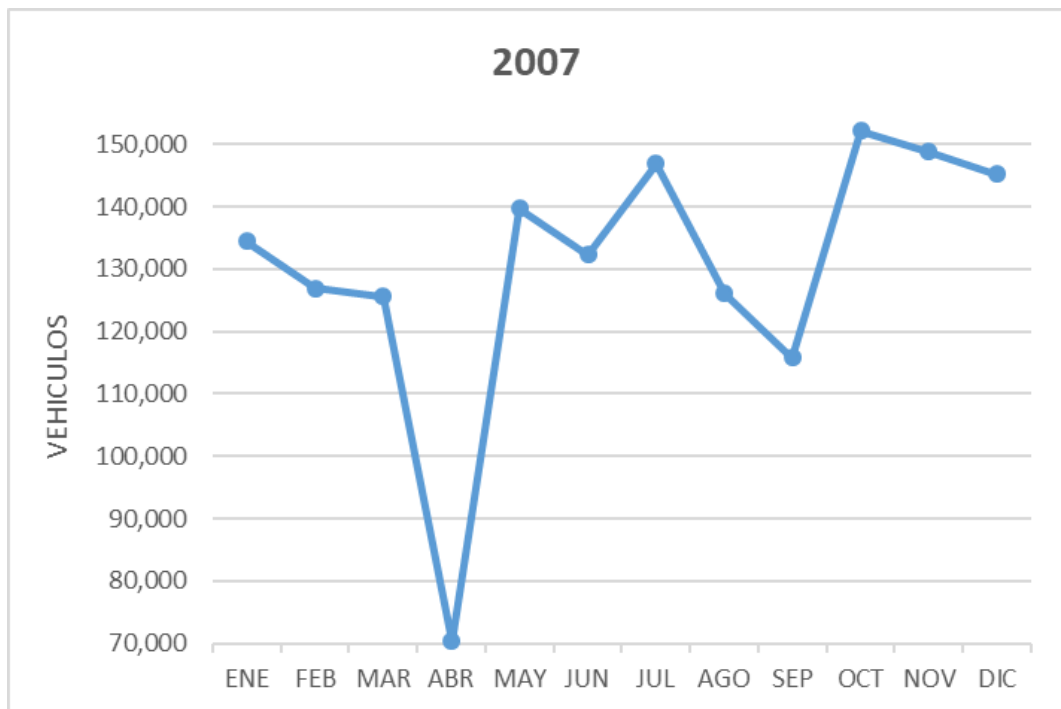


Tabla 4.85: R.P. N°70 (Est. Esp.). Censos de tránsito y variación mensual 2008. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2008	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	116,711	9,711	1,609	4,638	4,053	2	136,724	-5.83%
	FEB	118,927	9,559	1,628	4,574	4,086	1	138,775	1.50%
	MAR	125,514	8,915	1,580	4,527	4,040	3	144,579	4.18%
	ABR	129,109	9,912	1,484	5,193	5,063	10	150,771	4.28%
	MAY	130,281	9,758	1,438	5,016	5,264	3	151,760	0.66%
	JUN	112,006	8,188	1,167	4,275	4,660	4	130,300	-14.14%
	JUL	134,143	9,547	1,449	4,707	4,800	5	154,651	18.69%
	AGO	140,651	9,537	1,621	4,671	4,403	5	160,888	4.03%
	SEP	132,794	9,982	1,288	4,706	4,323	5	153,098	-4.84%
	OCT	139,137	10,434	1,407	4,816	4,412	8	160,214	4.65%
	NOV	128,020	9,350	1,322	4,614	4,032	2	147,340	-8.04%
	DIC	132,670	9,367	1,410	4,304	3,977	1	151,729	2.98%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,539,963</b>	<b>114,260</b>	<b>17,403</b>	<b>56,041</b>	<b>53,113</b>	<b>49</b>	<b>1,780,829</b>		

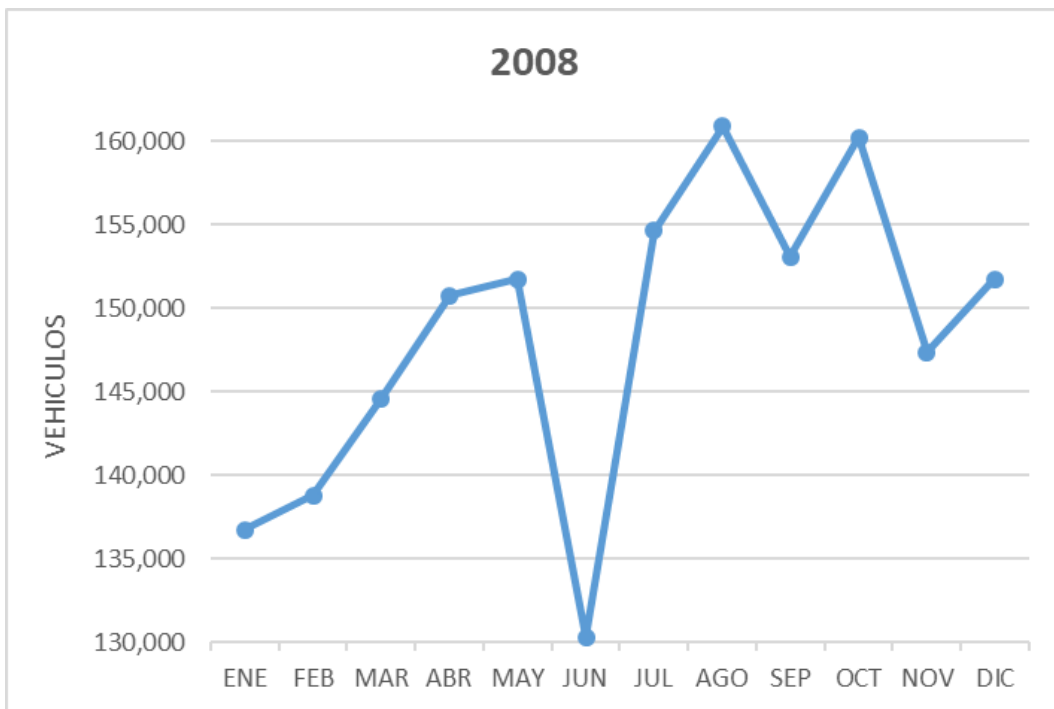


Tabla 4.86: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2008. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2009	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	121,742	8,622	1,457	4,029	3,667	5	139,522	-8.05%
	FEB	119,682	8,432	1,343	3,861	3,469	3	136,790	-1.96%
	MAR	131,716	9,179	1,394	4,456	3,747	3	150,495	10.02%
	ABR	128,107	8,944	1,164	4,372	4,198	3	146,788	-2.46%
	MAY	133,928	8,714	1,323	4,411	3,424	8	151,808	3.42%
	JUN	125,035	8,769	1,030	4,339	3,514	8	142,695	-6.00%
	JUL	126,921	8,795	1,172	3,869	3,800	13	144,570	1.31%
	AGO	138,899	9,051	1,391	4,291	3,787	1	157,420	8.89%
	SEP	128,204	9,099	1,147	4,507	3,501	4	146,462	-6.96%
	OCT	140,103	9,738	1,354	4,629	3,640	3	159,467	8.88%
	NOV	128,656	9,188	1,061	4,370	3,594	5	146,874	-7.90%
	DIC	133,902	9,249	1,205	4,424	3,504	2	152,286	3.68%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,556,895</b>	<b>107,780</b>	<b>15,041</b>	<b>51,558</b>	<b>43,845</b>	<b>58</b>	<b>1,775,177</b>		

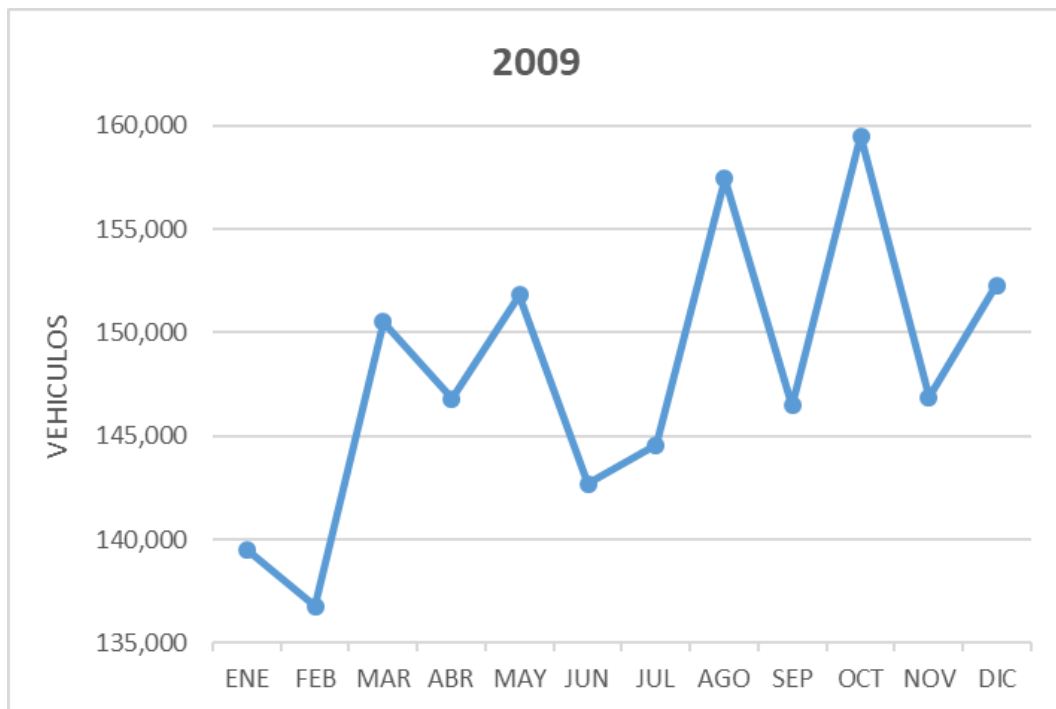


Tabla 4.87: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2009. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2010	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	119,744	8,377	1,254	3,848	3,306	4	136,533	-10.34%
	FEB	111,595	8,302	981	3,434	3,262	9	127,583	-6.56%
	MAR	131,425	9,799	1,519	4,098	4,729	13	151,583	18.81%
	ABR	129,337	9,372	1,376	4,045	4,076	5	148,211	-2.22%
	MAY	135,270	9,308	1,315	3,964	4,043	6	153,906	3.84%
	JUN	125,491	9,633	1,057	3,718	3,871	5	143,775	-6.58%
	JUL	136,969	10,411	1,138	3,405	4,097	5	156,025	8.52%
	AGO	139,516	10,352	1,275	3,405	3,929	3	158,480	1.57%
	SEP	139,042	10,909	1,312	3,460	3,908	4	158,635	0.10%
	OCT	145,212	10,828	1,743	3,843	3,812	6	165,444	4.29%
	NOV	137,359	11,218	1,518	3,573	4,401	1	158,070	-4.46%
	DIC	139,859	10,999	1,505	3,450	4,524	4	160,341	1.44%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,590,819</b>	<b>119,508</b>	<b>15,993</b>	<b>44,243</b>	<b>47,958</b>	<b>65</b>	<b>1,818,586</b>		

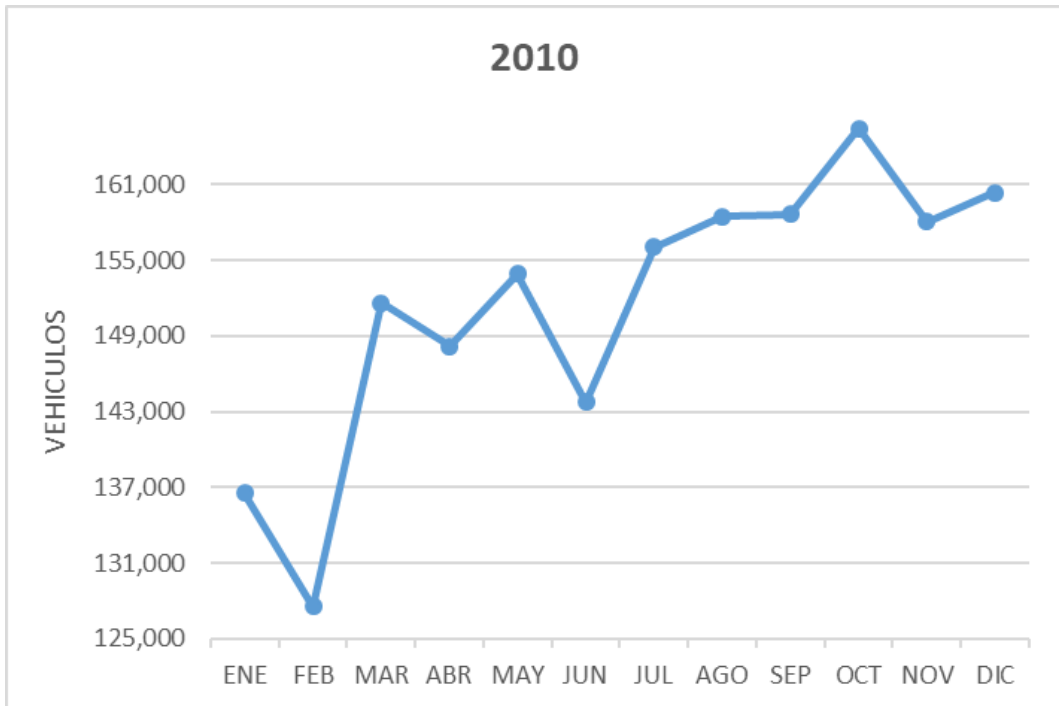


Tabla 4.88: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2010. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2011	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	130,497	10,027	1,625	3,329	4,114	4	149,596	-6.70%
	FEB	130,567	9,860	1,473	2,975	4,066	6	148,947	-0.43%
	MAR	147,367	11,126	1,651	3,197	5,191	6	168,538	13.15%
	ABR	143,616	10,470	1,297	3,347	4,955	1	163,686	-2.88%
	MAY	148,779	11,068	1,366	3,447	4,821	11	169,492	3.55%
	JUN	141,625	10,889	1,365	3,331	4,699	3	161,912	-4.47%
	JUL	154,055	10,779	1,497	3,548	5,383	5	175,267	8.25%
	AGO	152,667	11,634	1,491	3,679	6,660	2	176,133	0.49%
	SEP	153,334	11,759	1,432	3,869	6,993	11	177,398	0.72%
	OCT	156,434	11,750	1,481	3,788	6,407	4	179,864	1.39%
	NOV	142,201	11,318	1,622	3,637	6,193	3	164,974	-8.28%
	DIC	140,454	11,345	1,514	3,157	5,809	8	162,287	-1.63%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,741,596</b>	<b>132,025</b>	<b>17,814</b>	<b>41,304</b>	<b>65,291</b>	<b>64</b>	<b>1,998,094</b>		

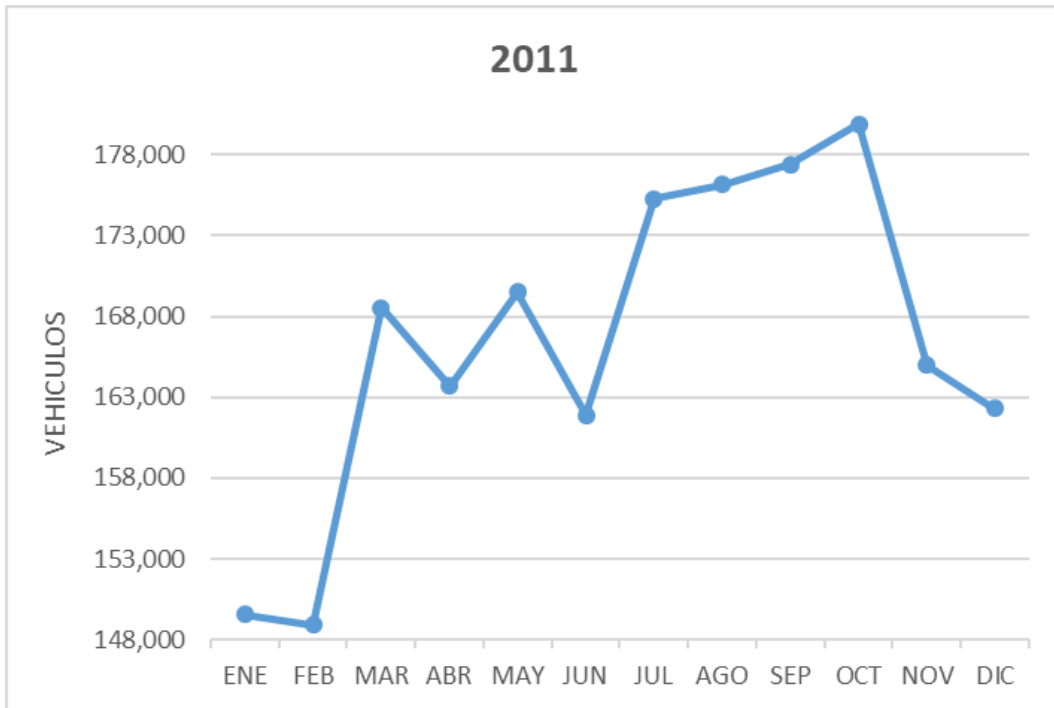


Tabla 4.89: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2011. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2012	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	125,413	9,693	1,575	2,994	5,535	10	145,220	-10.52%
	FEB	133,331	10,229	1,569	2,815	5,275	8	153,227	5.51%
	MAR	147,806	11,727	1,488	3,221	6,132	7	170,381	11.20%
	ABR	141,976	10,202	1,495	2,965	5,363	4	162,005	-4.92%
	MAY	147,257	11,089	1,411	3,271	5,497	6	168,531	4.03%
	JUN	147,061	10,768	1,402	3,171	5,424	3	167,829	-0.42%
	JUL	160,454	11,060	1,418	3,243	5,976	1	182,152	8.53%
	AGO	154,703	11,668	1,475	3,119	5,440		176,405	-3.16%
	SEP	157,773	10,868	1,701	3,257	4,847	3	178,449	1.16%
	OCT	155,373	11,966	1,462	3,583	5,550		177,934	-0.29%
	NOV	152,703	11,531	1,631	3,510	5,392	4	174,771	-1.78%
	DIC	149,440	10,866	1,434	3,121	5,050	4	169,915	-2.78%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,773,290</b>	<b>131,667</b>	<b>18,061</b>	<b>38,270</b>	<b>65,481</b>	<b>50</b>	<b>2,026,819</b>		

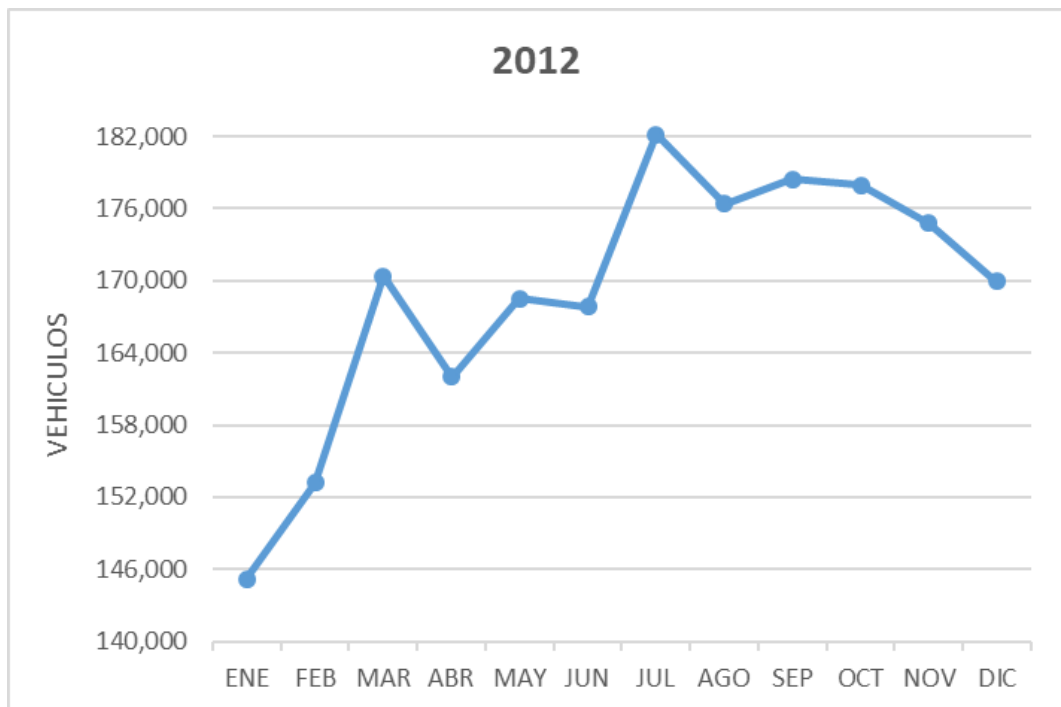


Tabla 4.90: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2012. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2013	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	146,212	11,082	1,737	3,267	5,735	4	168,037	-1.11%
	FEB	135,813	10,087	1,444	2,651	4,705	2	154,702	-7.94%
	MAR	160,953	11,332	1,622	3,241	5,136	2	182,286	17.83%
	ABR	153,680	11,192	1,507	3,339	5,413	7	175,138	-3.92%
	MAY	157,415	11,621	1,410	3,333	6,346	5	180,130	2.85%
	JUN	156,323	10,865	1,359	3,351	5,182	3	177,083	-1.69%
	JUL	161,988	11,787	1,173	3,368	5,587	3	183,906	3.85%
	AGO	165,196	12,093	1,332	3,389	5,154	1	187,165	1.77%
	SEP	159,894	11,715	1,531	3,247	4,946	5	181,338	-3.11%
	OCT	168,170	12,168	1,555	3,678	5,210	1	190,782	5.21%
	NOV	157,942	11,725	1,509	3,133	4,899	5	179,213	-6.06%
	DIC	155,881	11,441	1,539	3,153	4,796	3	176,813	-1.34%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,879,467</b>	<b>137,108</b>	<b>17,718</b>	<b>39,150</b>	<b>63,109</b>	<b>41</b>	<b>2,136,593</b>		

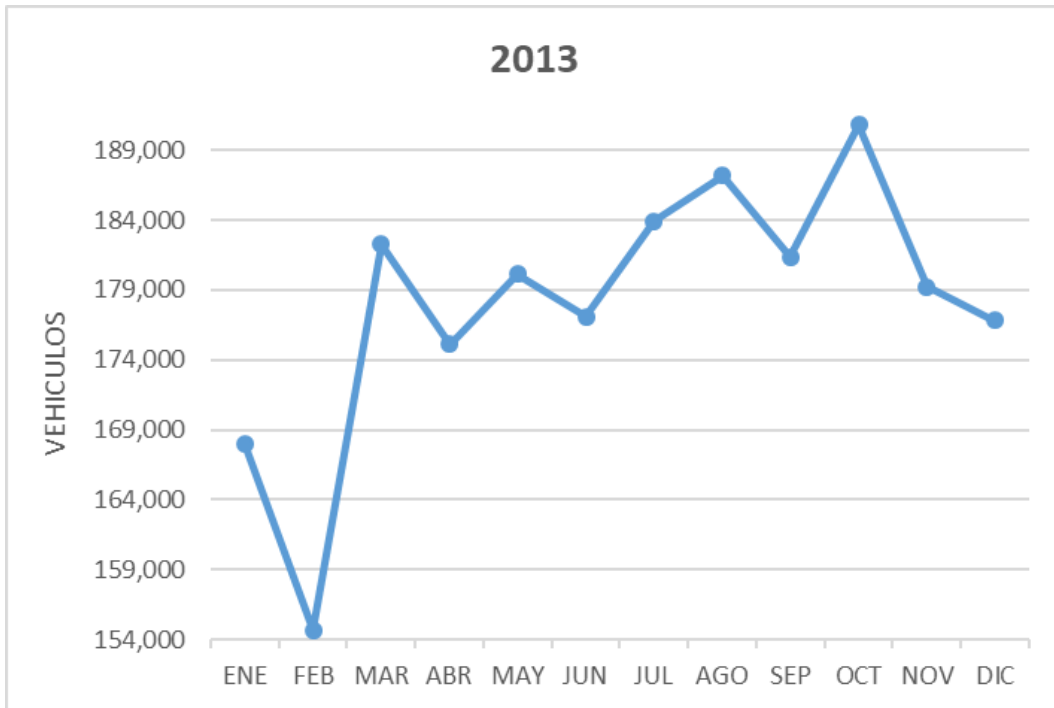


Tabla 4.91: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2013. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2014	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	147,540	10,937	1,736	2,989	4,941	0	168,143	-4.90%
	FEB	140,251	10,158	1,367	2,825	4,350	1	158,952	-5.47%
	MAR	160,561	10,516	1,603	3,038	4,773	0	180,491	13.55%
	ABR	157,074	11,634	1,320	4,018	8,042	12	182,100	0.89%
	MAY	157,776	10,898	1,302	3,181	5,572	4	178,733	-1.85%
	JUN	151,775	10,405	1,238	3,136	5,244	4	171,802	-3.88%
	JUL	152,575	10,937	1,207	3,075	5,537	8	173,339	0.89%
	AGO	168,069	10,942	1,486	3,057	5,845	3	189,402	9.27%
	SEP	161,393	11,304	1,440	3,257	5,454	2	182,850	-3.46%
	OCT	162,449	11,821	1,673	3,484	5,494	2	184,923	1.13%
	NOV	155,261	10,654	1,449	2,994	4,820	7	175,185	-5.27%
	DIC	155,549	10,970	1,546	2,881	4,851	5	175,802	0.35%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,870,273</b>	<b>131,176</b>	<b>17,367</b>	<b>37,935</b>	<b>64,923</b>	<b>48</b>	<b>2,121,722</b>		

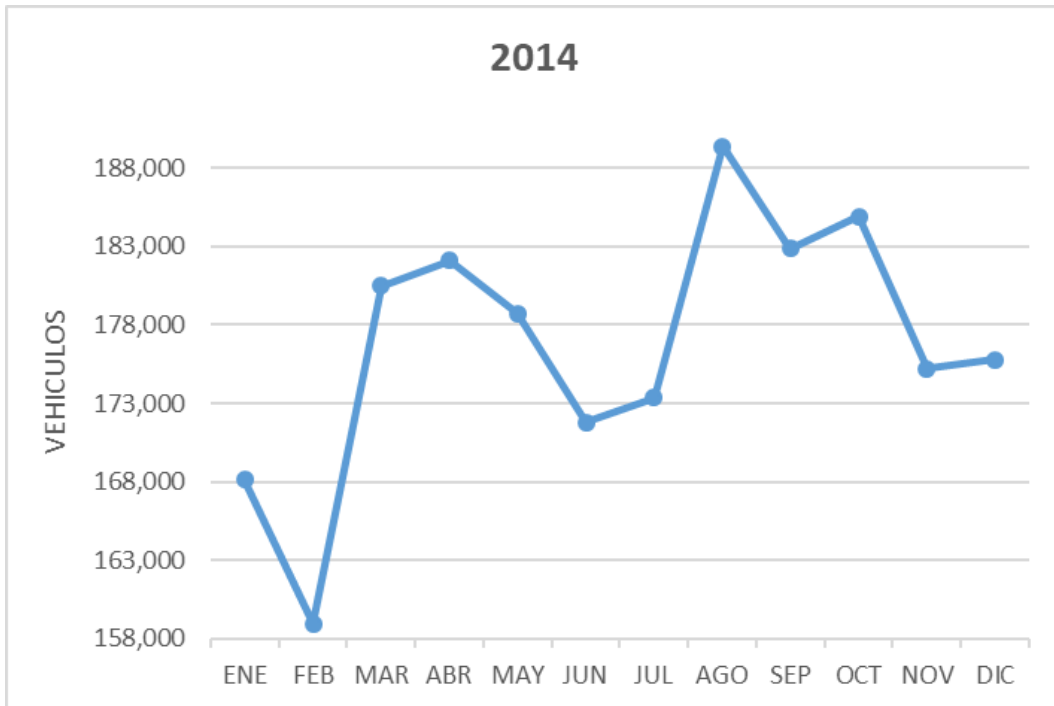


Tabla 4.92: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2014. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2015	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	142,568	10,336	1,487	2,859	4,803	2	162,055	-7.82%
	FEB	135,048	9,162	1,294	2,541	4,871	3	152,919	-5.64%
	MAR	145,970	10,032	1,614	2,966	6,157	2	166,741	9.04%
	ABR	152,633	10,785	1,469	2,962	5,782	5	173,636	4.14%
	MAY	154,419	10,285	1,534	2,883	5,267	7	174,395	0.44%
	JUN	141,277	10,418	1,097	2,888	5,129	8	160,817	-7.79%
	JUL	143,242	10,886	1,298	2,983	5,409	10	163,828	1.87%
	AGO	130,846	10,077	1,089	2,985	5,066	18	150,081	-8.39%
	SEP	159,960	10,878	1,403	3,265	5,330	6	180,842	20.50%
	OCT	156,392	11,319	1,425	3,379	5,074	8	177,597	-1.79%
	NOV	165,203	10,901	1,298	3,044	4,477	13	184,936	4.13%
	DIC	164,774	11,032	1,402	2,960	4,569	5	184,742	-0.10%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,792,332</b>	<b>126,111</b>	<b>16,410</b>	<b>35,715</b>	<b>61,934</b>	<b>87</b>	<b>2,032,589</b>		

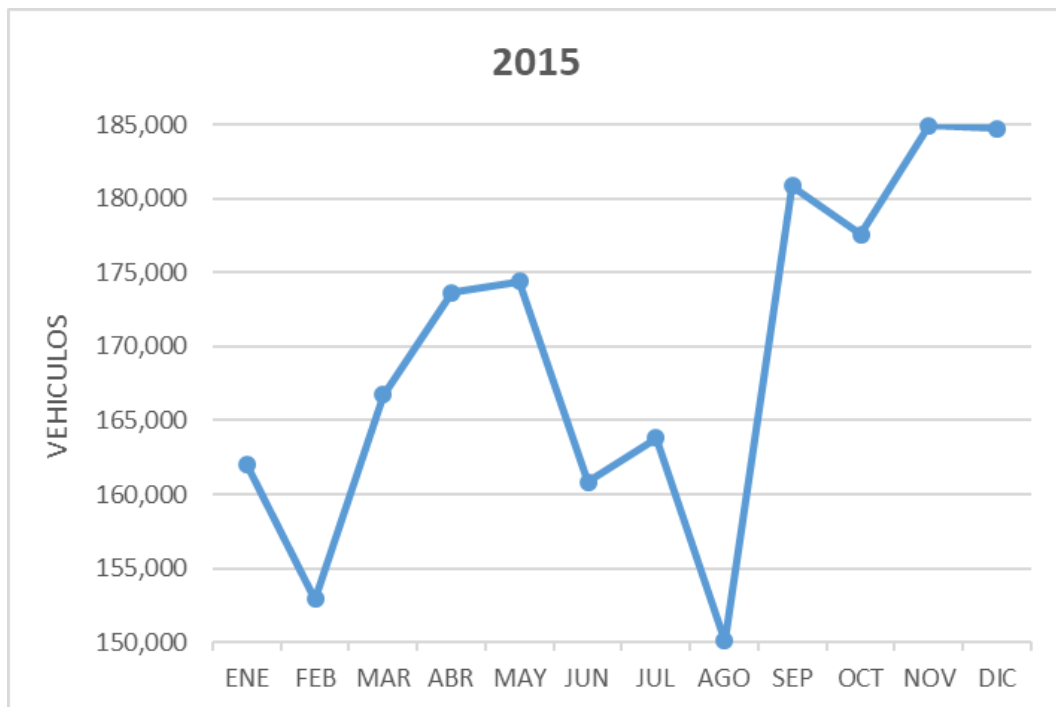


Tabla 4.93: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2015. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2016	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	146,023	9,813	1,163	2,679	4,293	6	163,977	-11.24%
	FEB	145,435	9,615	1,021	2,783	4,350	3	163,207	-0.47%
	MAR	164,346	10,965	1,575	2,992	5,083	13	184,974	13.34%
	ABR	161,821	11,548	1,107	3,351	6,325	10	184,162	-0.44%
	MAY	164,447	11,184	1,383	3,271	5,463	12	185,760	0.87%
	JUN	155,319	10,384	1,382	2,996	4,535	16	174,632	-5.99%
	JUL	165,602	10,439	1,344	2,908	4,694	12	184,999	5.94%
	AGO	170,228	11,145	1,413	3,334	5,221	14	191,355	3.44%
	SEP	165,235	10,781	1,420	3,379	4,828	5	185,648	-2.98%
	OCT	172,273	11,037	1,468	3,344	4,765	10	192,897	3.90%
	NOV	159,713	11,314	1,434	3,260	5,127	11	180,859	-6.24%
	DIC	160,753	10,931	1,550	3,117	5,038	3	181,392	0.29%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,931,195</b>	<b>129,156</b>	<b>16,260</b>	<b>37,414</b>	<b>59,722</b>	<b>115</b>	<b>2,173,862</b>		

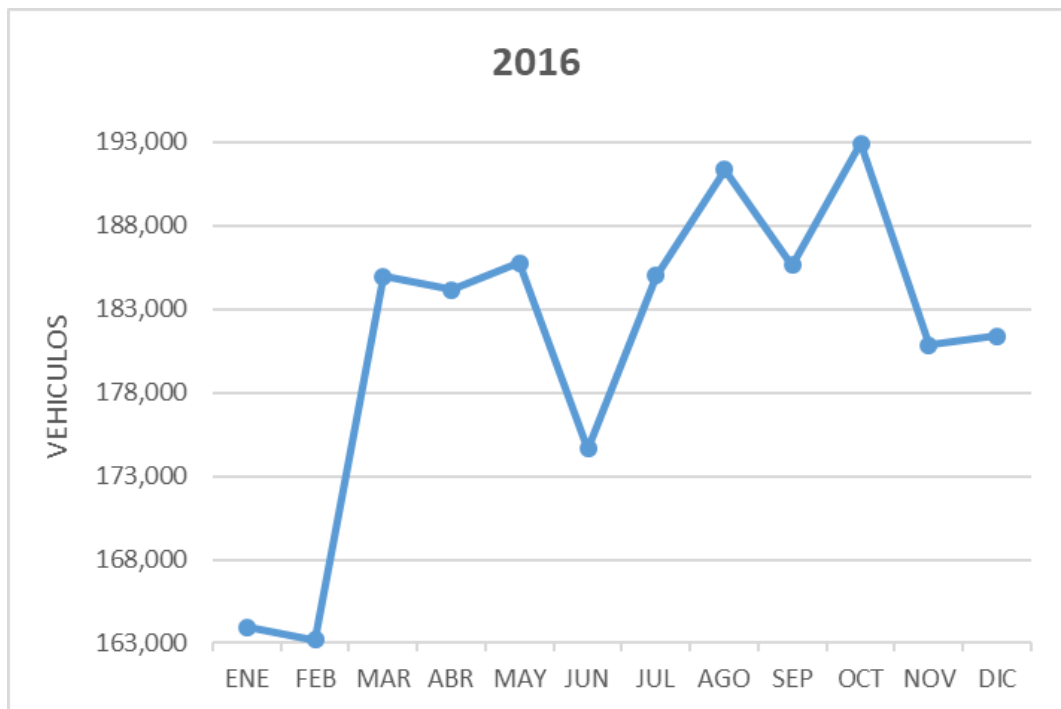


Tabla 4.94: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2016. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2017	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	148,789	10,567	1,493	2,983	4,905	5	168,742	-6.97%
	FEB	144,905	9,439	1,267	2,510	4,082	5	162,208	-3.87%
	MAR	168,689	11,341	1,519	3,289	5,125	3	189,966	17.11%
	ABR	160,910	9,891	1,212	2,790	4,280	6	179,089	-5.73%
	MAY	165,322	10,884	1,202	3,023	4,891	6	185,328	3.48%
	JUN	164,430	10,569	1,192	3,239	4,773	4	184,207	-0.60%
	JUL	164,686	10,497	1,254	2,680	4,868	17	184,002	-0.11%
	AGO	165,594	10,689	1,235	2,735	5,154	13	185,420	0.77%
	SEP	157,515	10,675	1,332	2,700	4,864	1	177,087	-4.49%
	OCT	176,863	11,789	1,441	2,857	5,067	9	198,026	11.82%
	NOV	170,919	11,522	1,525	2,919	4,862	7	191,754	-3.17%
	DIC	164,305	10,546	1,371	2,519	4,554	12	183,307	-4.41%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,952,927</b>	<b>128,409</b>	<b>16,043</b>	<b>34,244</b>	<b>57,425</b>	<b>88</b>	<b>2,189,136</b>		

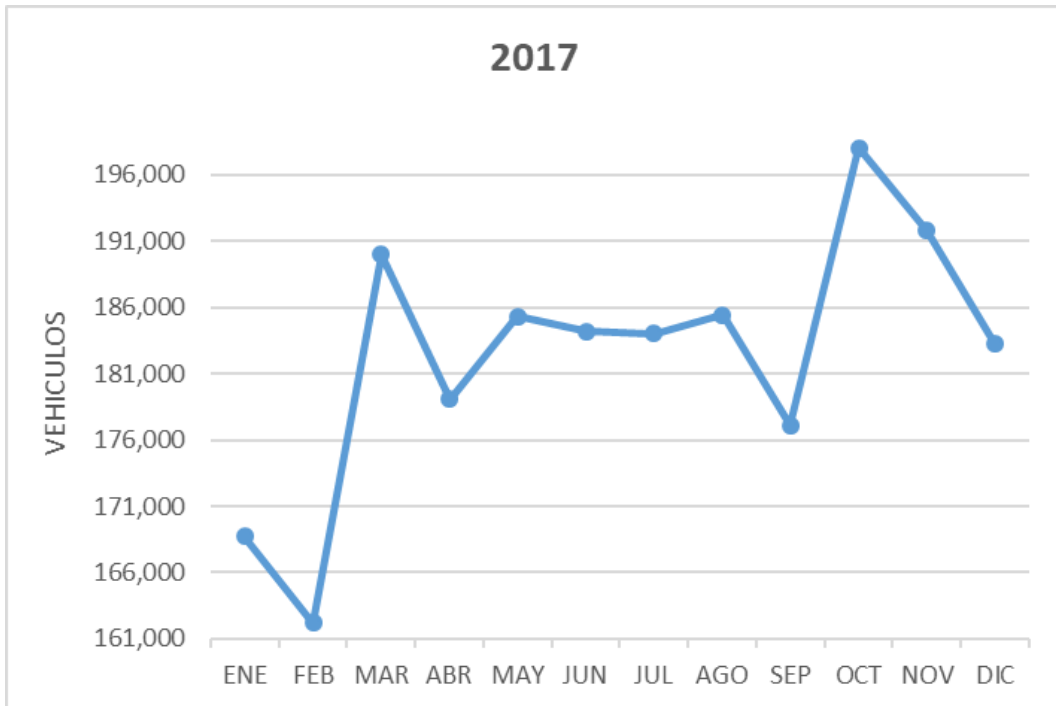


Tabla 4.95: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2017. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2018	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	152,699	10,566	1,562	2,500	4,754	16	172,097	-6.12%
	FEB	147,342	9,241	1,457	2,275	4,326	18	164,659	-4.32%
	MAR	164,354	10,576	1,627	2,559	4,745	11	183,872	11.67%
	ABR	160,669	10,115	1,143	2,575	4,697	9	179,208	-2.54%
	MAY	161,758	10,836	1,249	2,937	5,388	12	182,180	1.66%
	JUN	154,288	9,932	1,351	2,447	4,771	12	172,801	-5.15%
	JUL	168,570	10,617	1,277	2,653	4,791	10	187,918	8.75%
	AGO	168,699	11,111	1,301	2,695	5,039	6	188,851	0.50%
	SEP	160,566	10,197	1,315	2,410	4,571	4	179,063	-5.18%
	OCT	169,454	11,262	1,489	2,650	4,946	9	189,810	6.00%
	NOV	149,339	10,617	1,309	2,736	5,012	12	169,025	-10.95%
	DIC	157,951	10,504	1,449	2,448	4,360	8	176,720	4.55%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,915,689</b>	<b>125,574</b>	<b>16,529</b>	<b>30,885</b>	<b>57,400</b>	<b>127</b>	<b>2,146,204</b>		

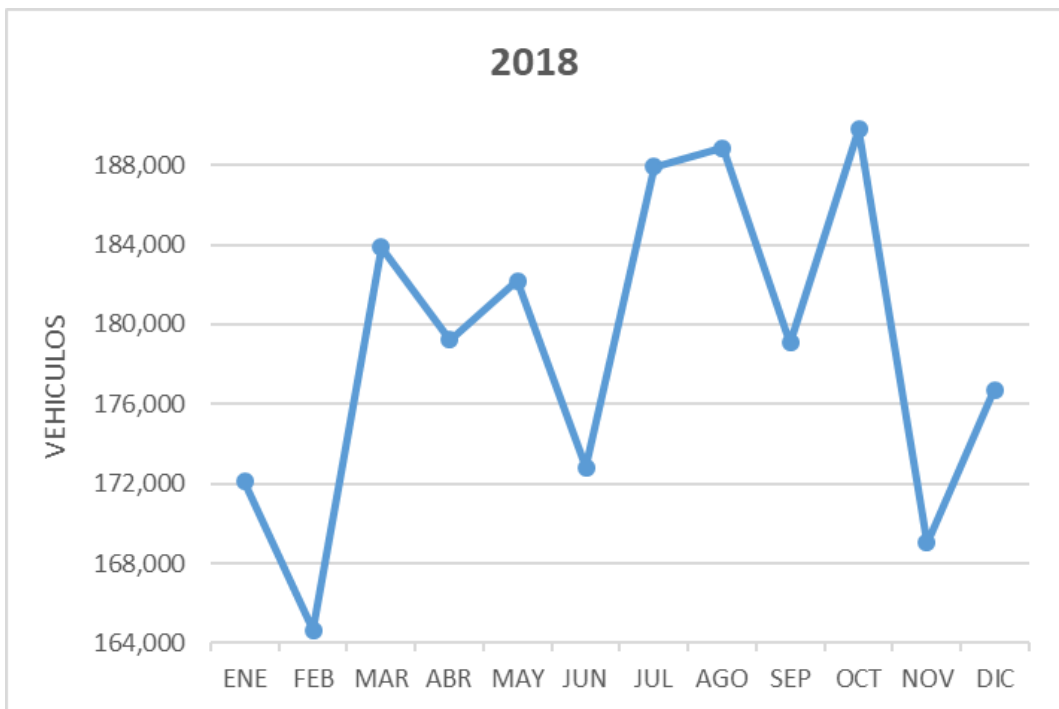
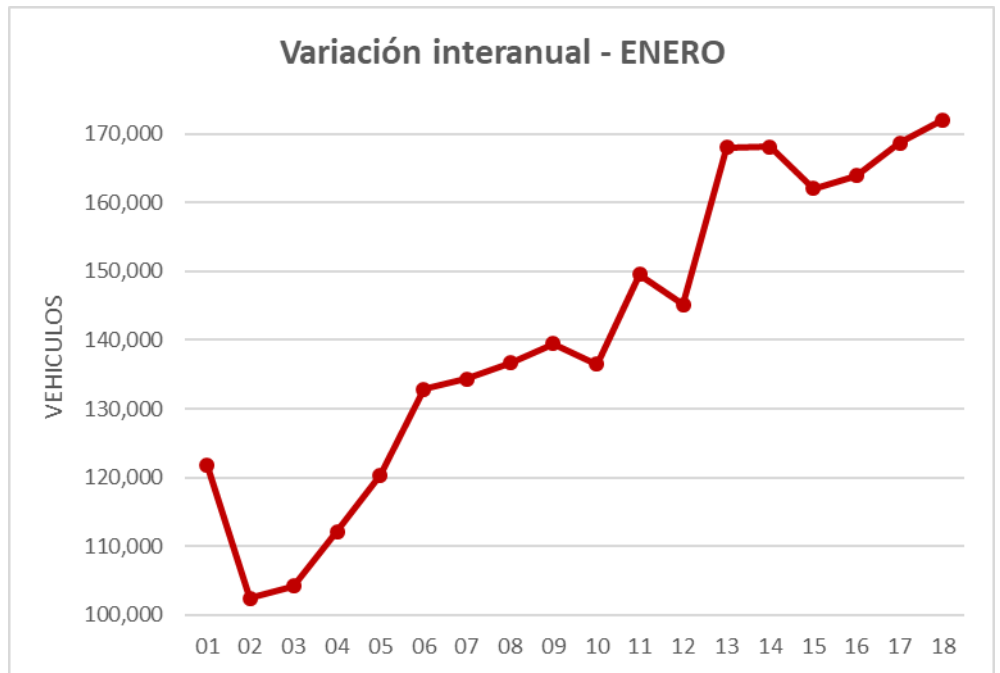
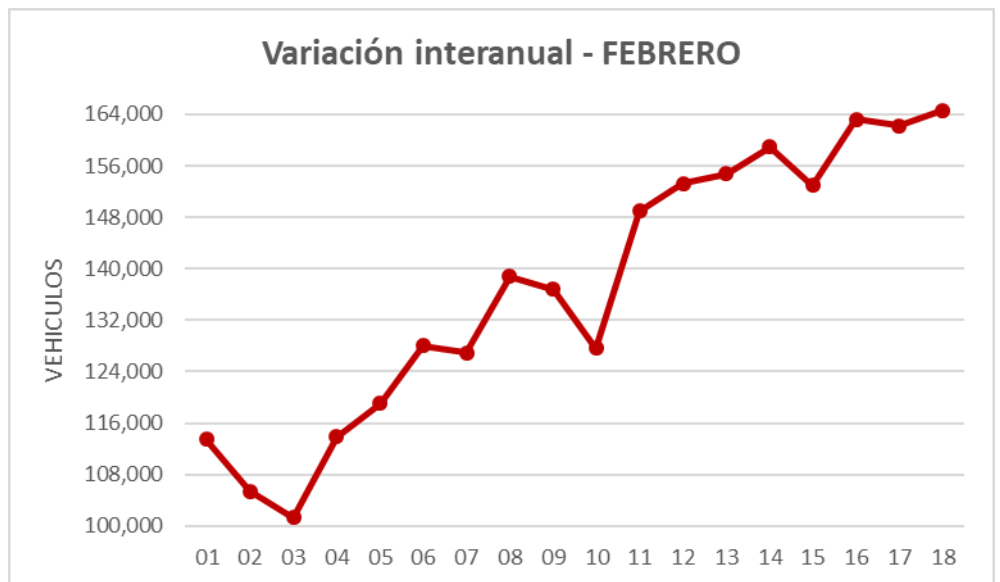


Tabla 4.96: R.P. N°70 (Est. Esp.). Conteos de tránsito y variación mensual 2018. Fuente: Elab. Propia. (2020)

ENERO		
01	121,764	-
02	102,383	-15.92%
03	104,170	1.75%
04	112,096	7.61%
05	120,383	7.39%
06	132,884	10.38%
07	134,390	1.13%
08	136,724	1.74%
09	139,522	2.05%
10	136,533	-2.14%
11	149,596	9.57%
12	145,220	-2.93%
13	168,037	15.71%
14	168,143	0.06%
15	162,055	-3.62%
16	163,977	1.19%
17	168,742	2.91%
18	172,097	1.99%

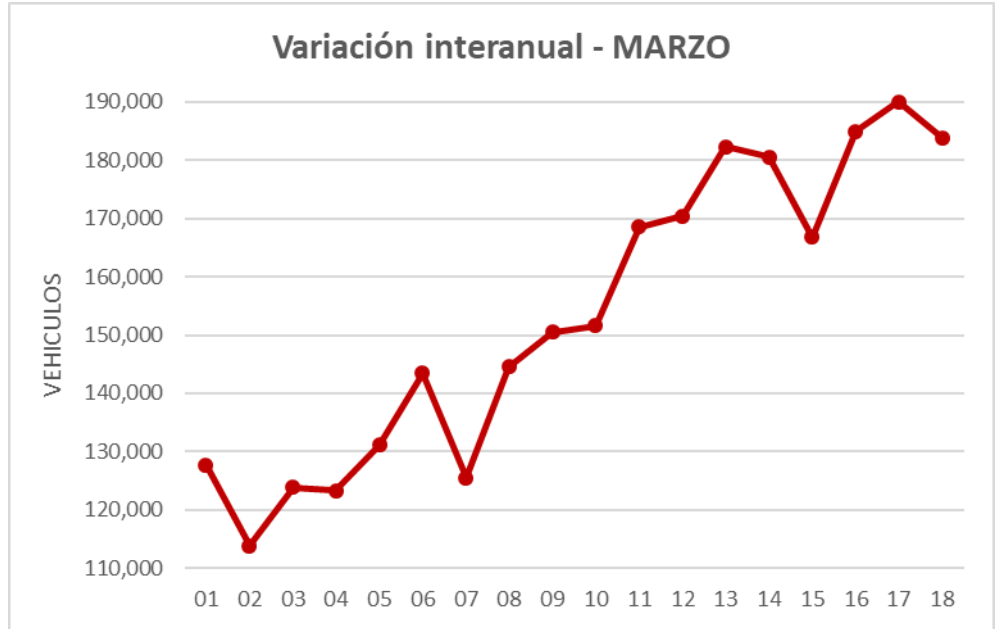


FEBRERO		
01	113,507	-
02	105,351	-7.19%
03	101,291	-3.85%
04	113,819	12.37%
05	119,065	4.61%
06	128,000	7.50%
07	126,938	-0.83%
08	138,775	9.33%
09	136,790	-1.43%
10	127,583	-6.73%
11	148,947	16.75%
12	153,227	2.87%
13	154,702	0.96%
14	158,952	2.75%
15	152,919	-3.80%
16	163,207	6.73%
17	162,208	-0.61%
18	164,659	1.51%



Tablas 4.97 – 4.98: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Enero-Febrero. Fuente: Elab. Propia. (2020)

MARZO		
01	127,681	-
02	113,798	-10.87%
03	123,913	8.89%
04	123,363	-0.44%
05	131,152	6.31%
06	143,476	9.40%
07	125,566	-12.48%
08	144,579	15.14%
09	150,495	4.09%
10	151,583	0.72%
11	168,538	11.19%
12	170,381	1.09%
13	182,286	6.99%
14	180,491	-0.98%
15	166,741	-7.62%
16	184,974	10.93%
17	189,966	2.70%
18	183,872	-3.21%

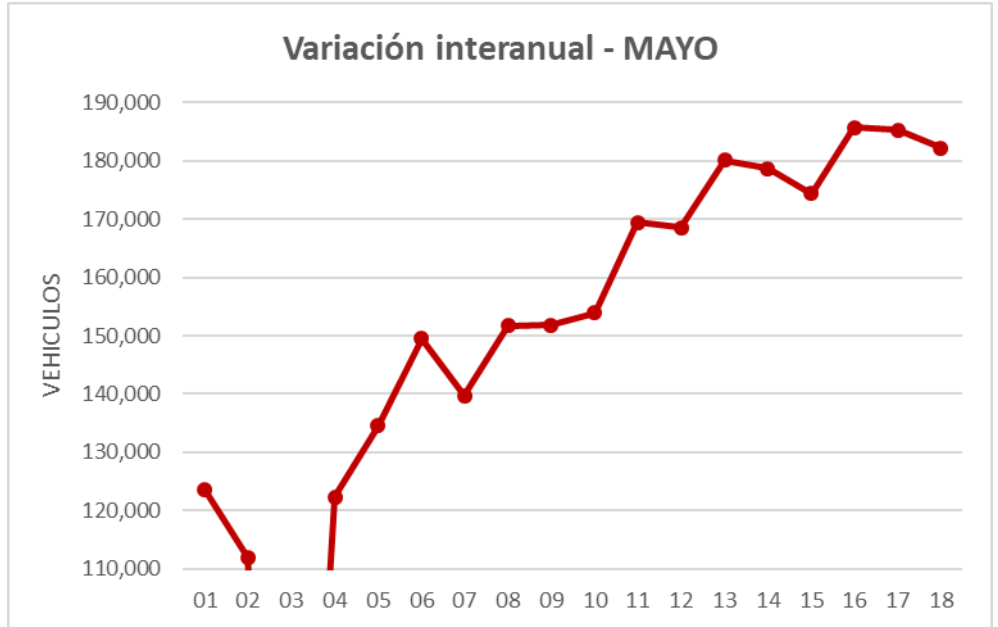


ABRIL		
01	125,183	-
02	112,402	-10.21%
03	99,502	-11.48%
04	118,761	19.36%
05	129,722	9.23%
06	142,542	9.88%
07	70,309	-50.67%
08	150,771	114.44%
09	146,788	-2.64%
10	148,211	0.97%
11	163,686	10.44%
12	162,005	-1.03%
13	175,138	8.11%
14	182,100	3.98%
15	173,636	-4.65%
16	184,162	6.06%
17	179,089	-2.75%
18	179,208	0.07%

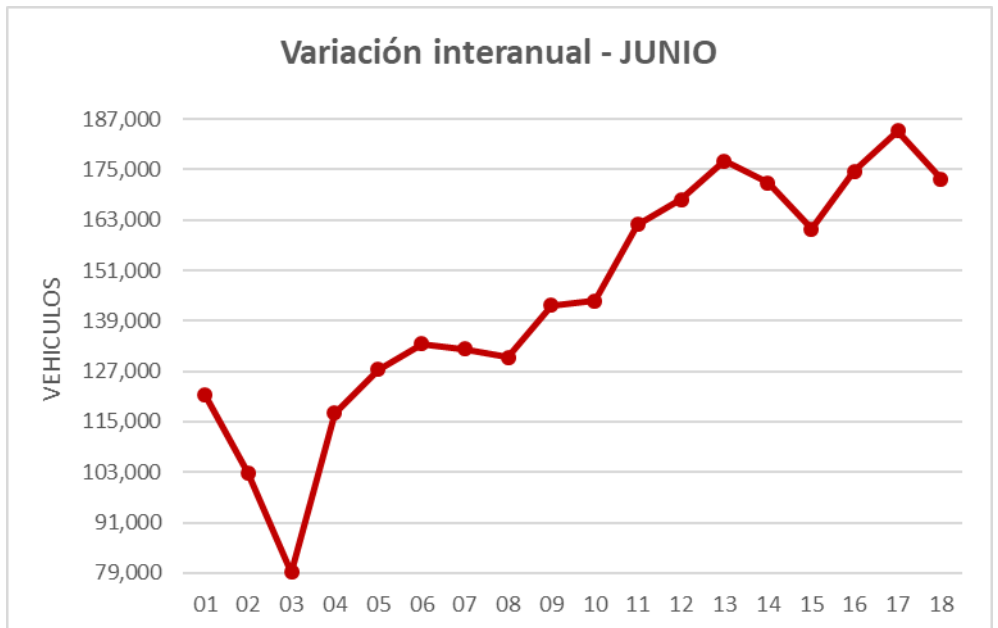


Tablas 4.99 – 4.100: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Marzo-Abril. Fuente: Elab. Propia. (2020)

MAYO		
01	123,572	-
02	111,995	-9.37%
03	0	-100.00%
04	122,388	-
05	134,589	9.97%
06	149,473	11.06%
07	139,754	-6.50%
08	151,760	8.59%
09	151,808	0.03%
10	153,906	1.38%
11	169,492	10.13%
12	168,531	-0.57%
13	180,130	6.88%
14	178,733	-0.78%
15	174,395	-2.43%
16	185,760	6.52%
17	185,328	-0.23%
18	182,180	-1.70%

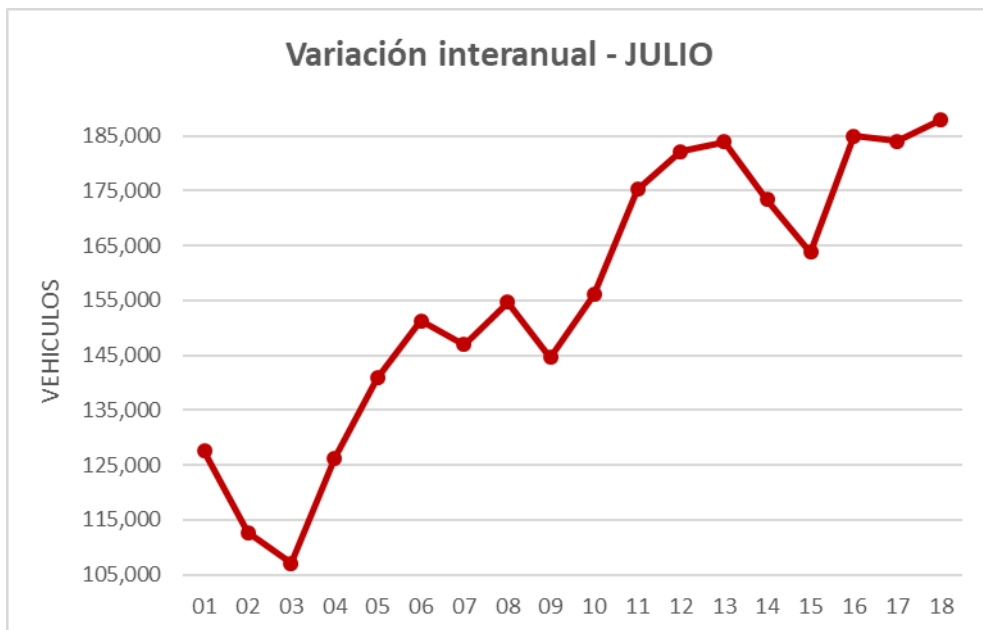


JUNIO		
01	121,309	-
02	102,776	-15.28%
03	79,173	-22.97%
04	116,990	47.77%
05	127,479	8.97%
06	133,533	4.75%
07	132,256	-0.96%
08	130,300	-1.48%
09	142,695	9.51%
10	143,775	0.76%
11	161,912	12.61%
12	167,829	3.65%
13	177,083	5.51%
14	171,802	-2.98%
15	160,817	-6.39%
16	174,632	8.59%
17	184,207	5.48%
18	172,801	-6.19%



Tablas 4.101 – 4.102: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Mayo-Junio. Fuente: Elab. Propia. (2020)

JULIO		
01	127,547	-
02	112,671	-11.66%
03	107,051	-4.99%
04	126,265	17.95%
05	140,894	11.59%
06	151,276	7.37%
07	146,935	-2.87%
08	154,651	5.25%
09	144,570	-6.52%
10	156,025	7.92%
11	175,267	12.33%
12	182,152	3.93%
13	183,906	0.96%
14	173,339	-5.75%
15	163,828	-5.49%
16	184,999	12.92%
17	184,002	-0.54%
18	187,918	2.13%

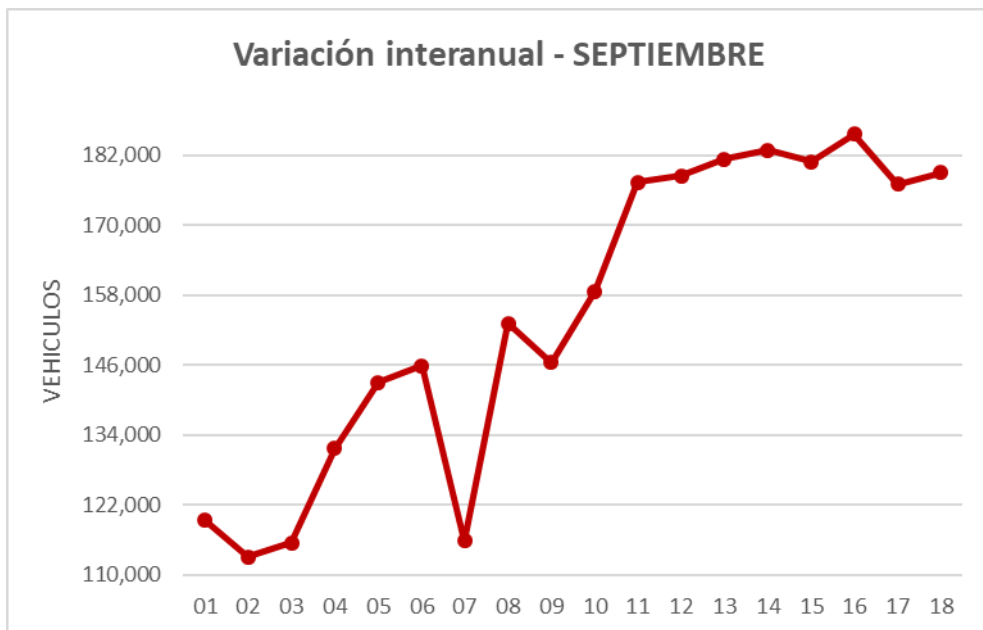


AGOSTO		
01	125,379	-
02	113,303	-9.63%
03	113,364	0.05%
04	125,627	10.82%
05	141,057	12.28%
06	150,581	6.75%
07	126,012	-16.32%
08	160,888	27.68%
09	157,420	-2.16%
10	158,480	0.67%
11	176,133	11.14%
12	176,405	0.15%
13	187,165	6.10%
14	189,402	1.20%
15	150,081	-20.76%
16	191,355	27.50%
17	185,420	-3.10%
18	188,851	1.85%

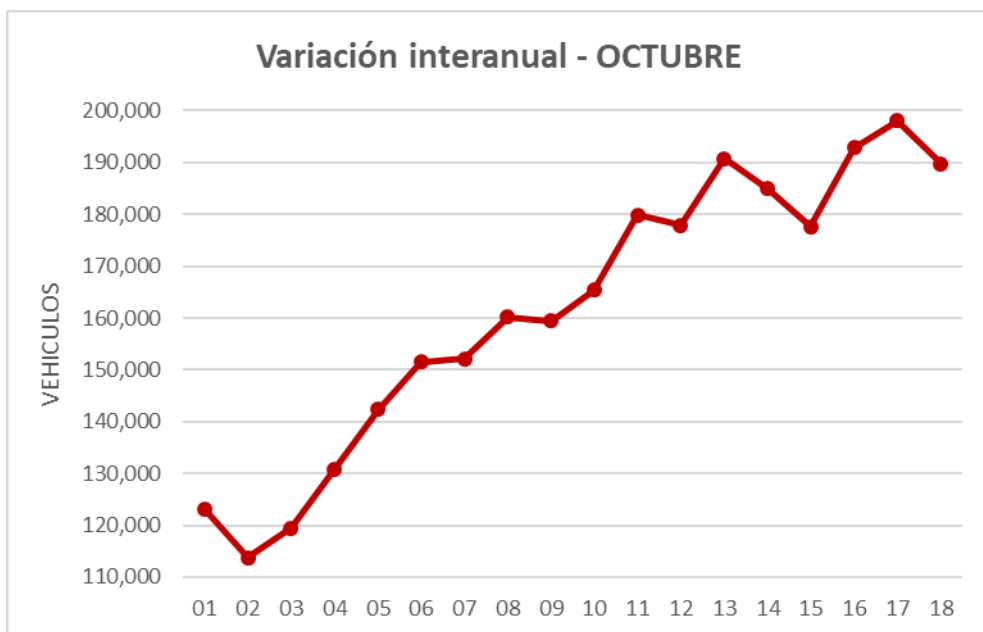


Tablas 4.103 – 4.104: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Julio-Agosto. Fuente: Elab. Propia. (2020)

SEPTIEMBRE	
01	119,312 -
02	113,143 -5.17%
03	115,558 2.13%
04	131,639 13.92%
05	142,974 8.61%
06	145,895 2.04%
07	115,819 -20.61%
08	153,098 32.19%
09	146,462 -4.33%
10	158,635 8.31%
11	177,398 11.83%
12	178,449 0.59%
13	181,338 1.62%
14	182,850 0.83%
15	180,842 -1.10%
16	185,648 2.66%
17	177,087 -4.61%
18	179,063 1.12%

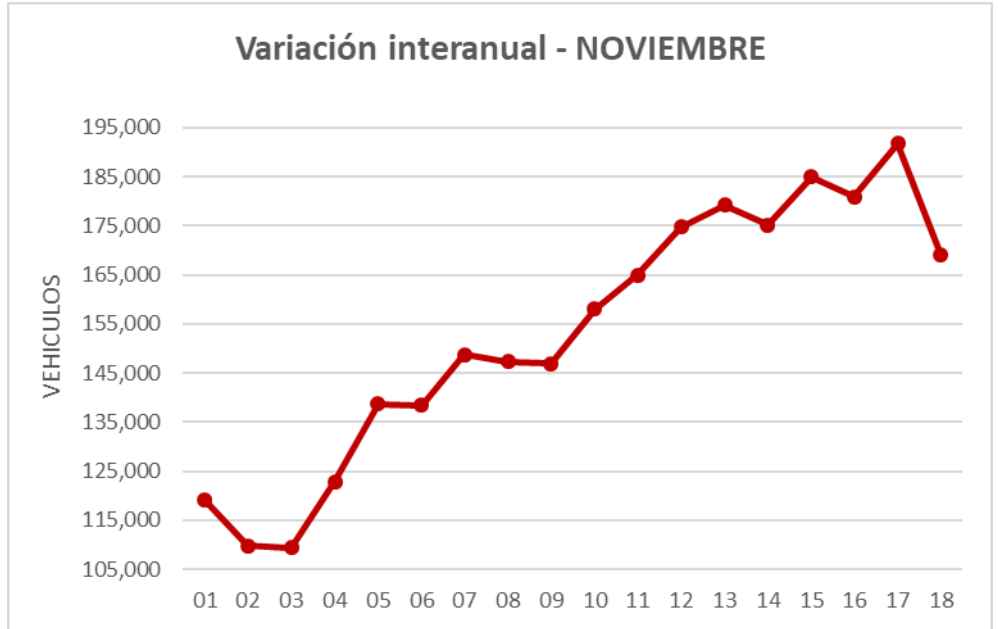


OCTUBRE	
01	123,199 -
02	113,793 -7.63%
03	119,443 4.97%
04	130,868 9.57%
05	142,366 8.79%
06	151,467 6.39%
07	152,191 0.48%
08	160,214 5.27%
09	159,467 -0.47%
10	165,444 3.75%
11	179,864 8.72%
12	177,934 -1.07%
13	190,782 7.22%
14	184,923 -3.07%
15	177,597 -3.96%
16	192,897 8.62%
17	198,026 2.66%
18	189,810 -4.15%

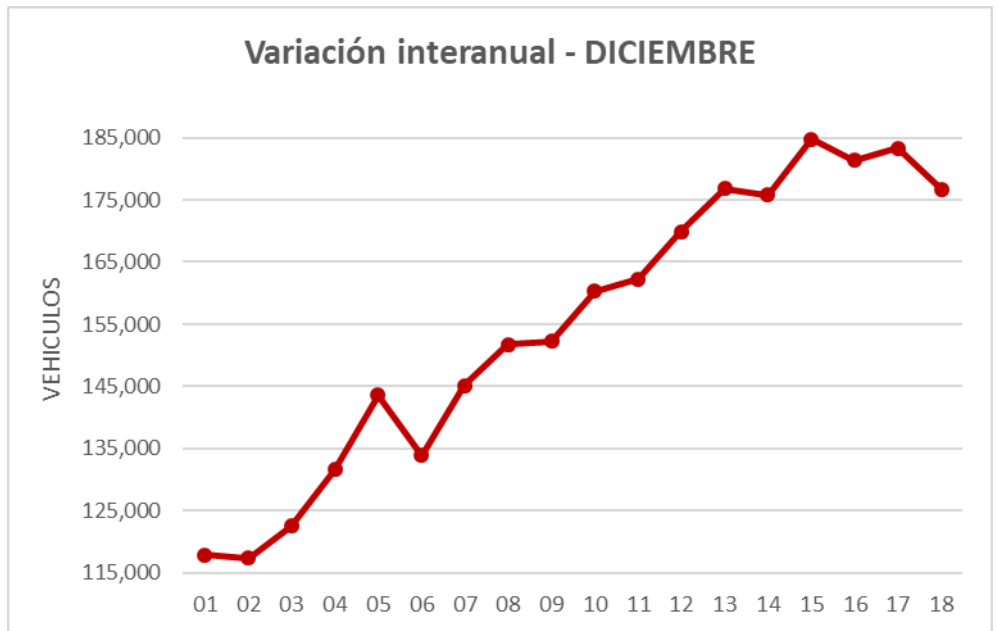


Tablas 4.105 – 4.106: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Septiembre-Octubre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

NOVIEMBRE	
01	119,086 -
02	109,807 -7.79%
03	109,396 -0.37%
04	122,830 12.28%
05	138,633 12.87%
06	138,477 -0.11%
07	148,786 7.44%
08	147,340 -0.97%
09	146,874 -0.32%
10	158,070 7.62%
11	164,974 4.37%
12	174,771 5.94%
13	179,213 2.54%
14	175,185 -2.25%
15	184,936 5.57%
16	180,859 -2.20%
17	191,754 6.02%
18	169,025 -11.85%



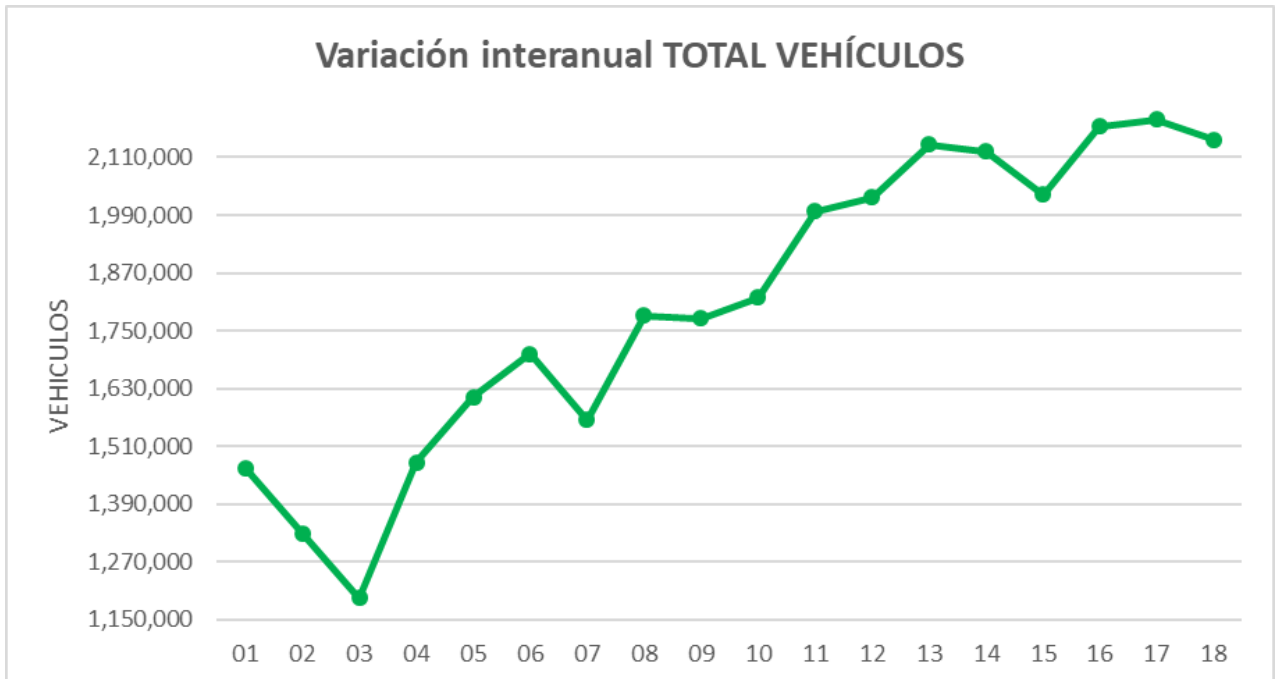
DICIEMBRE	
01	117,856 -
02	117,411 -0.38%
03	122,565 4.39%
04	131,570 7.35%
05	143,572 9.12%
06	133,911 -6.73%
07	145,182 8.42%
08	151,729 4.51%
09	152,286 0.37%
10	160,341 5.29%
11	162,287 1.21%
12	169,915 4.70%
13	176,813 4.06%
14	175,802 -0.57%
15	184,742 5.09%
16	181,392 -1.81%
17	183,307 1.06%
18	176,720 -3.59%



Tablas 4.107 – 4.108: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Noviembre-Diciembre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

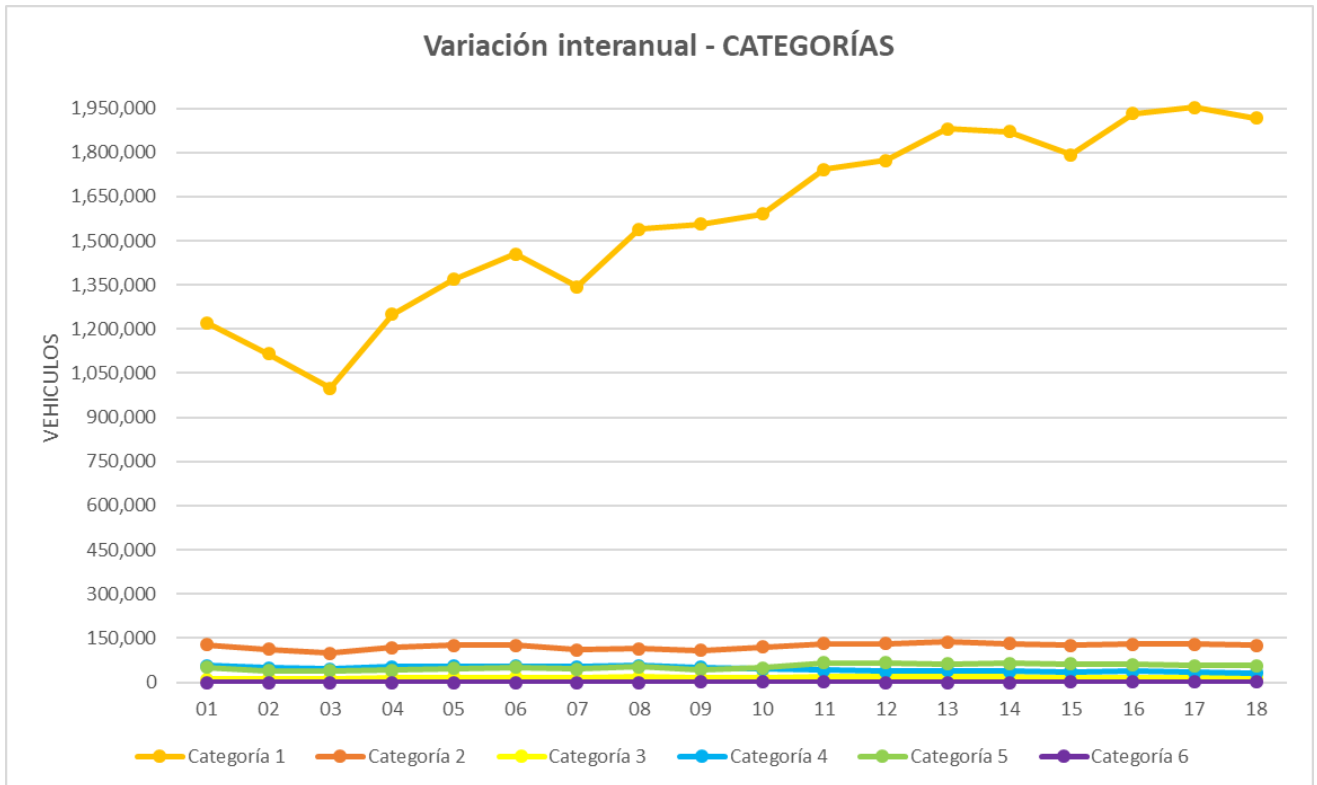
TOTAL ANUAL			T.M.D.A. [v/d]
01	1,465,395	-	4,015
02	1,328,833	-9.32%	3,641
03	1,195,426	-10.04%	3,275
04	1,476,216	23.49%	4,033
05	1,611,886	9.19%	4,416
06	1,701,515	5.56%	4,662
07	1,564,138	-8.07%	4,285
08	1,780,829	13.85%	4,866
09	1,775,177	-0.32%	4,863
10	1,818,586	2.45%	4,982
11	1,998,094	9.87%	5,474
12	2,026,819	1.44%	5,538
13	2,136,593	5.42%	5,854
14	2,121,722	-0.70%	5,813
15	2,032,589	-4.20%	5,569
16	2,173,862	6.95%	5,940
17	2,189,136	0.70%	5,998
18	2,146,204	-1.96%	5,880

Tabla 4.109: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual Total de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



	C1	C2	C3	C4	C5	C6
01	1,220,290	126,855	11,335	55,923	50,956	36
02	1,116,596	111,262	13,066	48,587	39,297	25
03	999,723	98,307	13,403	45,035	38,933	25
04	1,248,964	117,027	16,655	52,192	41,335	43
05	1,369,370	125,377	16,420	54,072	46,607	40
06	1,454,871	124,624	16,439	55,120	50,425	36
07	1,343,254	109,977	14,518	52,223	44,142	24
08	1,539,963	114,260	17,403	56,041	53,113	49
09	1,556,895	107,780	15,041	51,558	43,845	58
10	1,590,819	119,508	15,993	44,243	47,958	65
11	1,741,596	132,025	17,814	41,304	65,291	64
12	1,773,290	131,667	18,061	38,270	65,481	50
13	1,879,467	137,108	17,718	39,150	63,109	41
14	1,870,273	131,176	17,367	37,935	64,923	48
15	1,792,332	126,111	16,410	35,715	61,934	87
16	1,931,195	129,156	16,260	37,414	59,722	115
17	1,952,927	128,409	16,043	34,244	57,425	88
18	1,915,689	125,574	16,529	30,885	57,400	127

Tabla 4.110: R.P. N°70 (Est. Esperanza). Variación interanual por Categorías de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2001	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	68,865	8,727	967	4,228	5,330	2	88,119	-
	FEB	65,781	7,924	839	3,949	4,437	1	82,931	-5.89%
	MAR	69,999	9,083	779	4,222	5,008	4	89,095	7.43%
	ABR	68,875	8,610	884	4,010	5,310	3	87,692	-1.57%
	MAY	68,465	8,722	709	4,334	5,539	1	87,770	0.09%
	JUN	65,521	8,461	640	4,122	5,210	1	83,955	-4.35%
	JUL	73,055	8,470	803	3,986	4,679	2	90,995	8.39%
	AGO	70,301	8,861	688	4,213	4,660	1	88,724	-2.50%
	SEP	65,413	8,381	711	3,845	4,280	0	82,630	-6.87%
	OCT	68,409	9,143	741	4,216	4,459	2	86,970	5.25%
	NOV	66,305	8,876	833	3,797	4,985	3	84,799	-2.50%
	DIC	65,885	7,964	785	3,438	4,019	1	82,092	-3.19%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>816,874</b>	<b>103,222</b>	<b>9,379</b>	<b>48,360</b>	<b>57,916</b>	<b>21</b>	<b>1,035,772</b>		

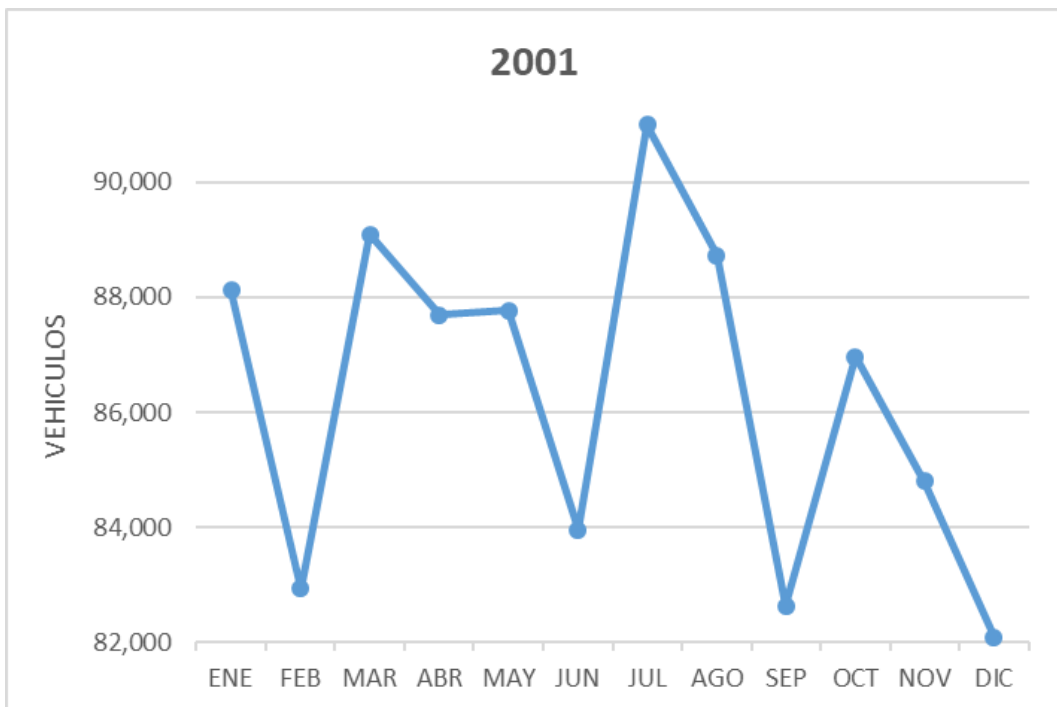


Tabla 4.111: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2001. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2002	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	59,491	7,070	851	2,965	3,474	0	73,851	-10.04%
	FEB	60,129	6,586	804	2,862	3,351	0	73,732	-0.16%
	MAR	63,999	7,530	804	3,315	3,899	0	79,547	7.89%
	ABR	60,761	7,756	679	3,547	4,163	2	76,908	-3.32%
	MAY	60,735	7,780	677	3,634	5,283	3	78,112	1.57%
	JUN	55,515	6,639	605	3,567	4,128	3	70,457	-9.80%
	JUL	61,115	7,576	838	3,896	3,919	0	77,344	9.77%
	AGO	64,450	8,050	816	4,069	3,944	0	81,329	5.15%
	SEP	59,418	7,565	745	3,991	3,895	2	75,616	-7.02%
	OCT	62,113	8,054	855	4,330	4,096	1	79,449	5.07%
	NOV	59,791	7,587	968	4,373	4,386	0	77,105	-2.95%
	DIC	65,132	7,721	895	4,446	4,253	0	82,447	6.93%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>732,649</b>	<b>89,914</b>	<b>9,537</b>	<b>44,995</b>	<b>48,791</b>	<b>11</b>	<b>925,897</b>		

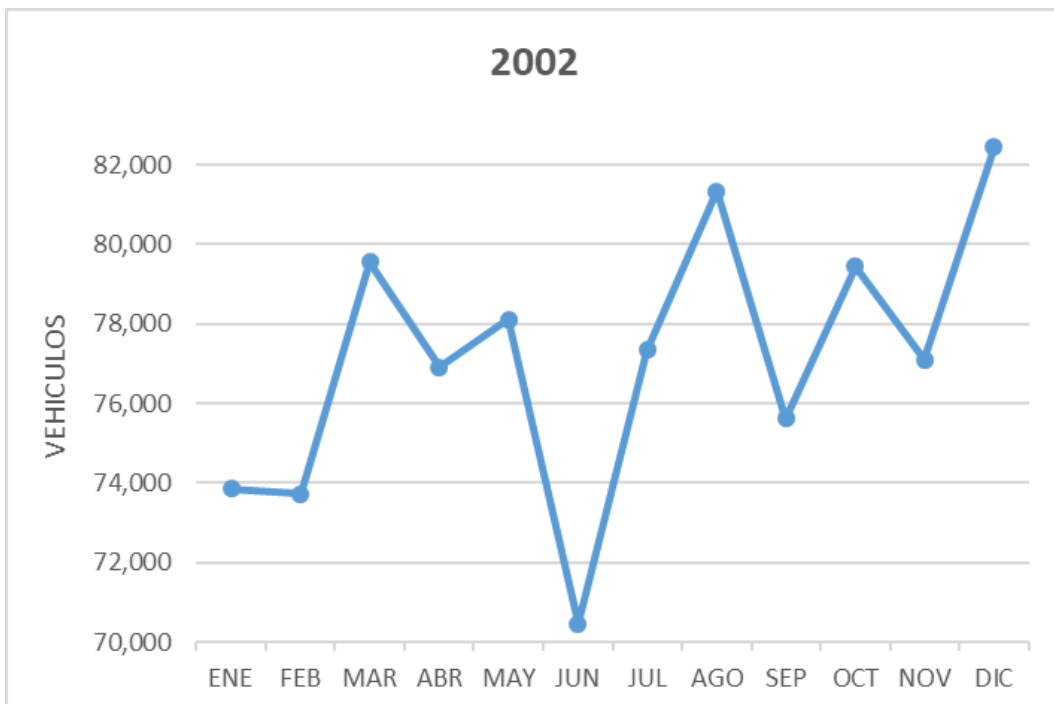


Tabla 4.112: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2002. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2003	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	59,654	7,479	985	4,235	4,378	0	76,731	-6.93%
	FEB	57,175	7,097	970	3,873	4,541	1	73,657	-4.01%
	MAR	63,616	7,797	959	3,997	4,641	0	81,010	9.98%
	ABR	57,441	7,873	762	4,097	4,651	2	74,826	-7.63%
	MAY	47,311	6,689	536	3,137	4,531	4	62,208	-16.86%
	JUN	59,025	7,041	893	3,595	4,047	2	74,603	19.93%
	JUL	65,159	8,095	920	3,984	5,097	8	83,263	11.61%
	AGO	71,644	8,383	977	4,086	4,841	0	89,931	8.01%
	SEP	64,848	8,147	886	4,028	4,525	1	82,435	-8.34%
	OCT	70,439	8,723	993	4,447	4,830	1	89,433	8.49%
	NOV	65,239	8,183	1,016	4,178	5,161	4	83,781	-6.32%
	DIC	70,454	8,612	946	4,354	4,580	5	88,951	6.17%
	<b>TOTAL AÑO</b>	<b>752,005</b>	<b>94,119</b>	<b>10,843</b>	<b>48,011</b>	<b>55,823</b>	<b>28</b>	<b>960,829</b>	

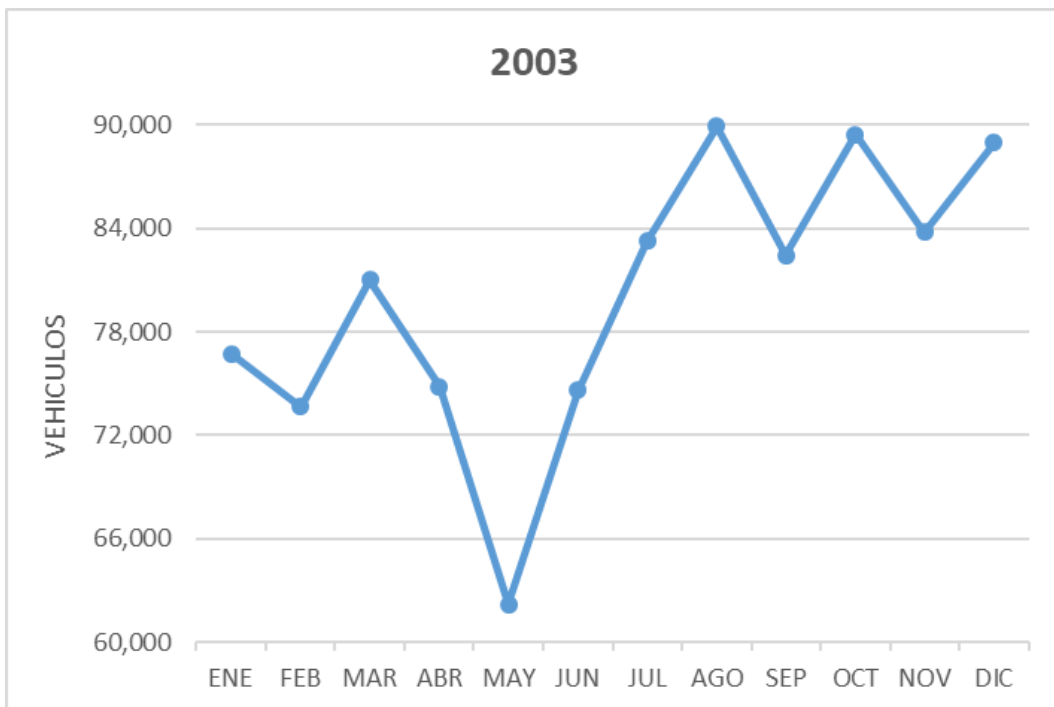


Tabla 4.113: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2003. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2004	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	66,254	7,738	1,223	4,206	4,265	5	83,691	-5.91%
	FEB	67,368	7,462	1,110	4,163	4,130	3	84,236	0.65%
	MAR	71,058	8,666	1,013	4,434	4,450	1	89,622	6.39%
	ABR	68,772	8,200	900	4,319	4,477	4	86,672	-3.29%
	MAY	69,462	8,164	919	4,240	5,411	0	88,196	1.76%
	JUN	65,831	8,132	826	3,959	4,506	6	83,260	-5.60%
	JUL	72,572	8,386	971	4,123	4,937	2	90,991	9.29%
	AGO	74,007	8,397	985	4,310	4,878	2	92,579	1.75%
	SEP	75,948	8,966	1,002	4,486	4,806	5	95,213	2.85%
	OCT	76,971	8,721	1,093	4,644	5,242	3	96,674	1.53%
	NOV	72,392	9,066	1,012	4,507	5,589	4	92,570	-4.25%
	DIC	76,786	9,067	1,062	4,511	5,213	2	96,641	4.40%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>857,421</b>	<b>100,965</b>	<b>12,116</b>	<b>51,902</b>	<b>57,904</b>	<b>37</b>	<b>1,080,345</b>		

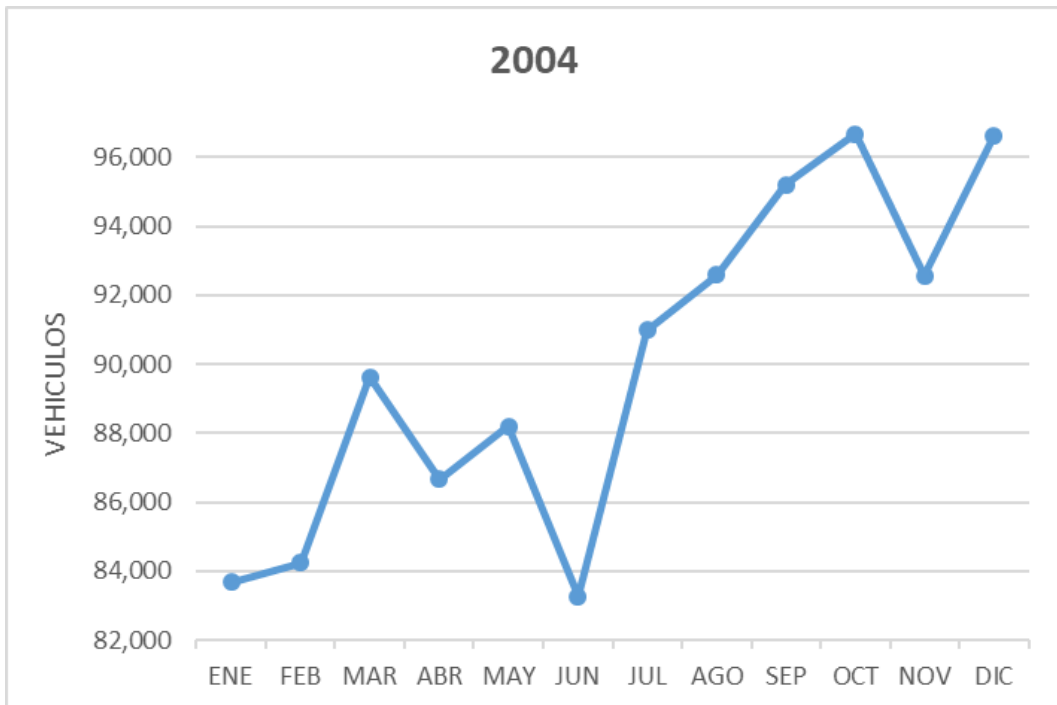


Tabla 4.114: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2004. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2005	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	71,190	8,306	1,240	4,148	4,463	7	89,354	-7.54%
	FEB	69,191	7,771	1,133	4,016	4,336	0	86,447	-3.25%
	MAR	73,526	8,642	1,011	4,407	5,113	4	92,703	7.24%
	ABR	70,907	8,314	990	4,284	4,987	11	89,493	-3.46%
	MAY	73,923	8,386	918	4,480	5,229	3	92,939	3.85%
	JUN	73,188	8,558	961	4,224	4,740	6	91,677	-1.36%
	JUL	78,756	8,384	1,021	4,188	5,193	2	97,544	6.40%
	AGO	80,689	8,845	1,004	4,315	5,419	2	100,274	2.80%
	SEP	78,937	8,768	1,008	4,265	5,068	2	98,048	-2.22%
	OCT	82,899	8,798	1,158	4,585	5,049	5	102,494	4.53%
	NOV	77,163	8,714	1,103	4,518	5,777	2	97,277	-5.09%
	DIC	83,454	8,892	1,066	4,553	5,278	1	103,244	6.13%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>913,823</b>	<b>102,378</b>	<b>12,613</b>	<b>51,983</b>	<b>60,652</b>	<b>45</b>	<b>1,141,494</b>		

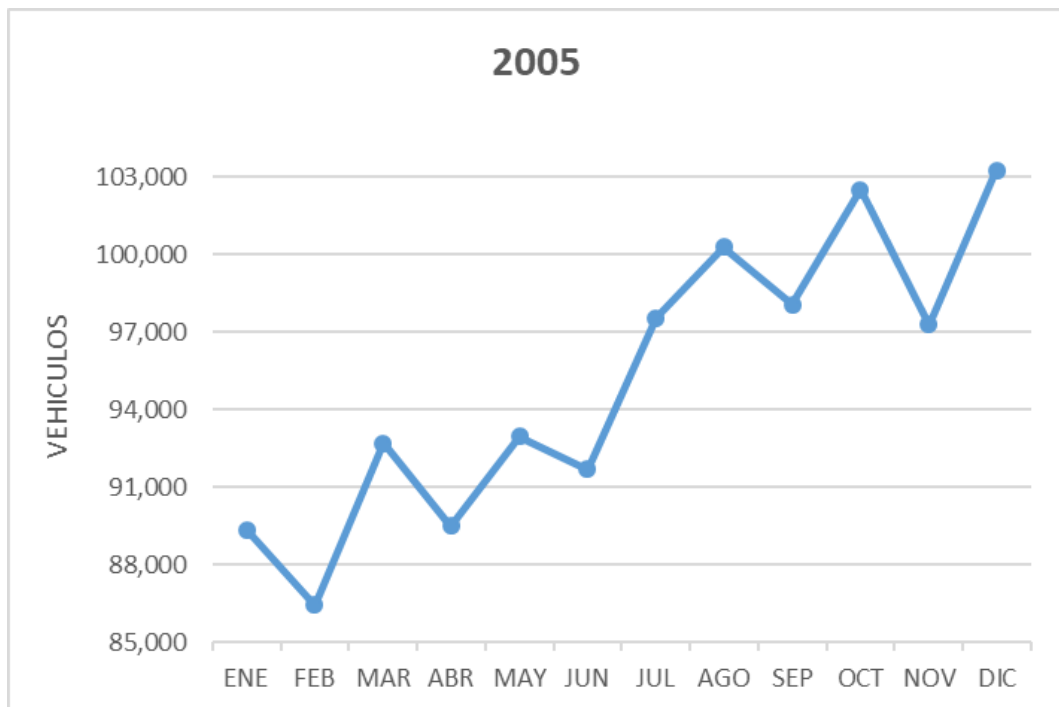


Tabla 4.115: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2005. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2006	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	78,424	8,382	1,261	4,274	4,985	1	97,327	-5.73%
	FEB	73,134	7,970	1,027	4,026	4,478	2	90,637	-6.87%
	MAR	79,037	8,822	911	4,389	5,277	0	98,436	8.60%
	ABR	80,380	8,008	1,046	4,193	4,765	2	98,394	-0.04%
	MAY	80,393	8,323	1,019	4,450	6,020	6	100,211	1.85%
	JUN	72,457	8,114	786	4,102	5,224	4	90,687	-9.50%
	JUL	87,125	8,274	1,027	4,501	5,764	4	106,695	17.65%
	AGO	88,621	8,821	941	4,701	5,550	3	108,637	1.82%
	SEP	82,727	8,420	1,059	4,448	5,193	0	101,847	-6.25%
	OCT	86,477	8,889	1,087	4,944	5,279	1	106,677	4.74%
	NOV	80,647	8,825	930	4,638	5,323	9	100,372	-5.91%
	DIC	82,158	8,609	888	4,628	4,938	2	101,223	0.85%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>971,580</b>	<b>101,457</b>	<b>11,982</b>	<b>53,294</b>	<b>62,796</b>	<b>34</b>	<b>1,201,143</b>		

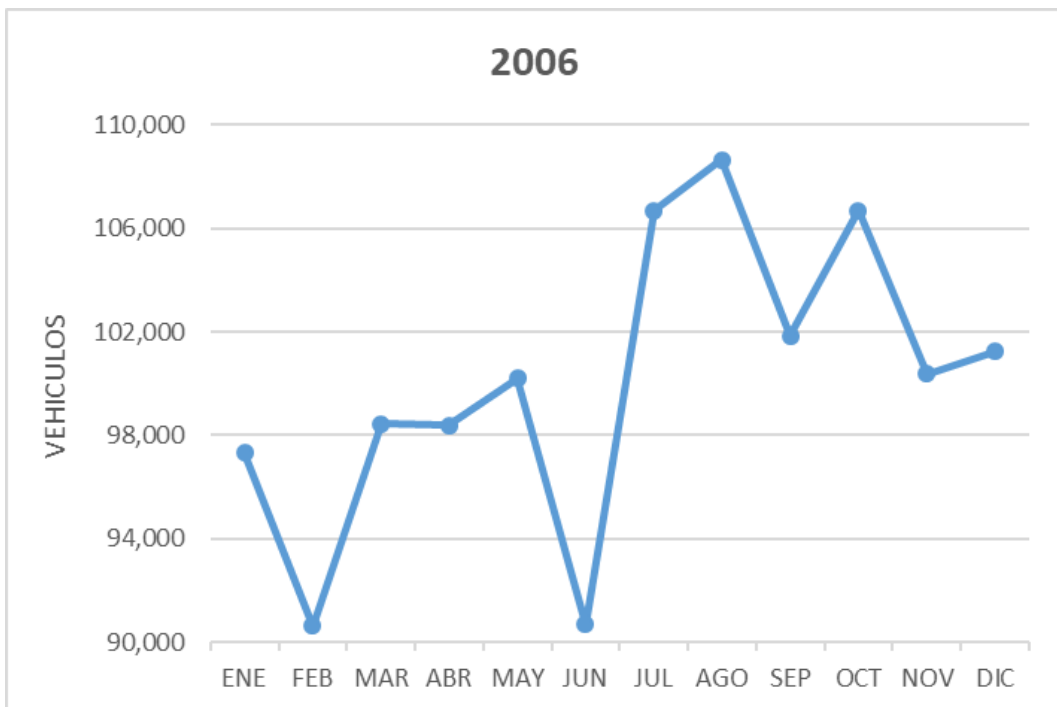


Tabla 4.116: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2006. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2007	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	81,665	8,434	1,016	4,483	4,653	4	100,255	-0.96%
	FEB	77,155	7,842	1,050	4,035	4,507	1	94,590	-5.65%
	MAR	74,128	7,878	708	3,905	4,867	6	91,492	-3.28%
	ABR	70,006	7,903	758	4,264	5,912	14	88,857	-2.88%
	MAY	82,278	8,595	1,033	4,619	6,293	7	102,825	15.72%
	JUN	77,704	8,193	847	4,292	5,330	5	96,371	-6.28%
	JUL	86,869	8,808	966	4,490	5,816	8	106,957	10.98%
	AGO	75,062	7,432	834	3,941	4,995	1	92,265	-13.74%
	SEP	67,874	6,874	739	3,615	4,438	4	83,544	-9.45%
	OCT	89,481	9,316	1,055	4,702	6,037	-	110,591	32.37%
	NOV	84,329	9,149	1,094	4,567	6,026	4	105,169	-4.90%
	DIC	86,805	8,639	986	4,466	5,471	3	106,370	1.14%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>953,356</b>	<b>99,063</b>	<b>11,086</b>	<b>51,379</b>	<b>64,345</b>	<b>57</b>	<b>1,179,286</b>		

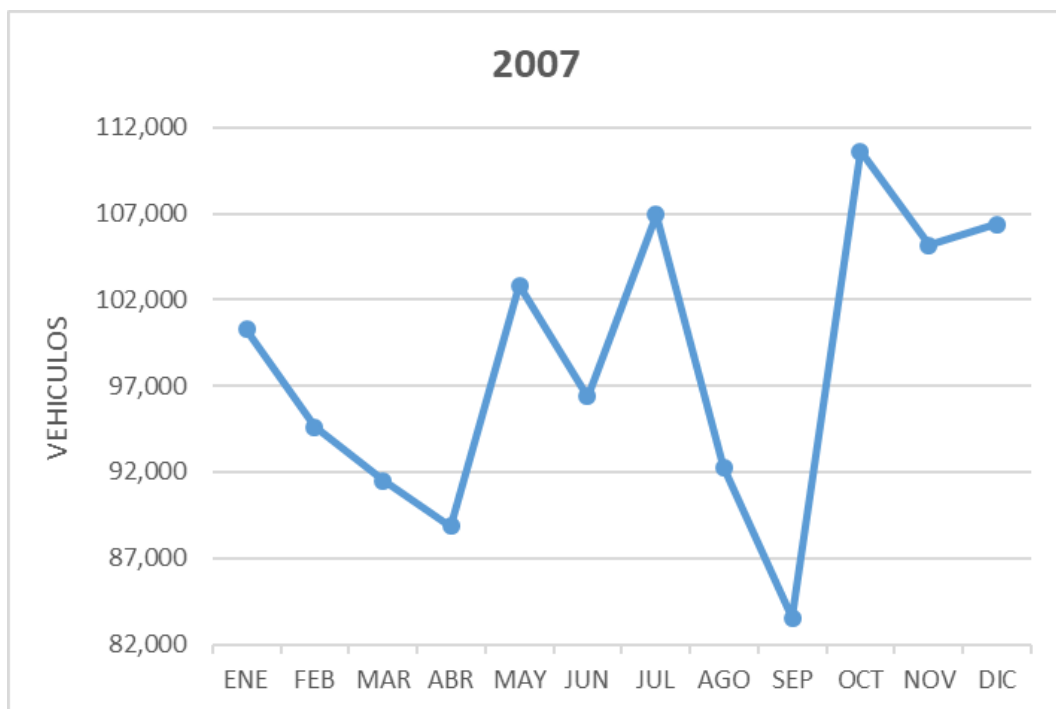


Tabla 4.117: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2007. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2008	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	82,122	8,182	1,065	4,457	5,532	2	101,360	-4.71%
	FEB	83,354	8,287	1,084	4,079	5,217	6	102,027	0.66%
	MAR	85,672	7,478	1,065	4,021	4,394	6	102,636	0.60%
	ABR	82,860	8,287	1,096	4,212	5,520	11	101,986	-0.63%
	MAY	82,475	7,941	1,067	4,107	5,851	9	101,450	-0.53%
	JUN	75,039	6,862	804	3,743	5,123	6	91,577	-9.73%
	JUL	97,241	8,450	1,175	4,439	5,807	4	117,116	27.89%
	AGO	102,672	8,259	1,306	4,442	5,710	1	122,390	4.50%
	SEP	92,769	8,670	1,065	4,555	6,179	4	113,242	-7.47%
	OCT	98,237	9,083	1,213	4,613	5,481	3	118,630	4.76%
	NOV	91,491	8,085	959	4,125	5,192	3	109,855	-7.40%
	DIC	97,311	8,363	1,020	4,291	5,358	2	116,345	5.91%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,071,243</b>	<b>97,947</b>	<b>12,919</b>	<b>51,084</b>	<b>65,364</b>	<b>57</b>	<b>1,298,614</b>		

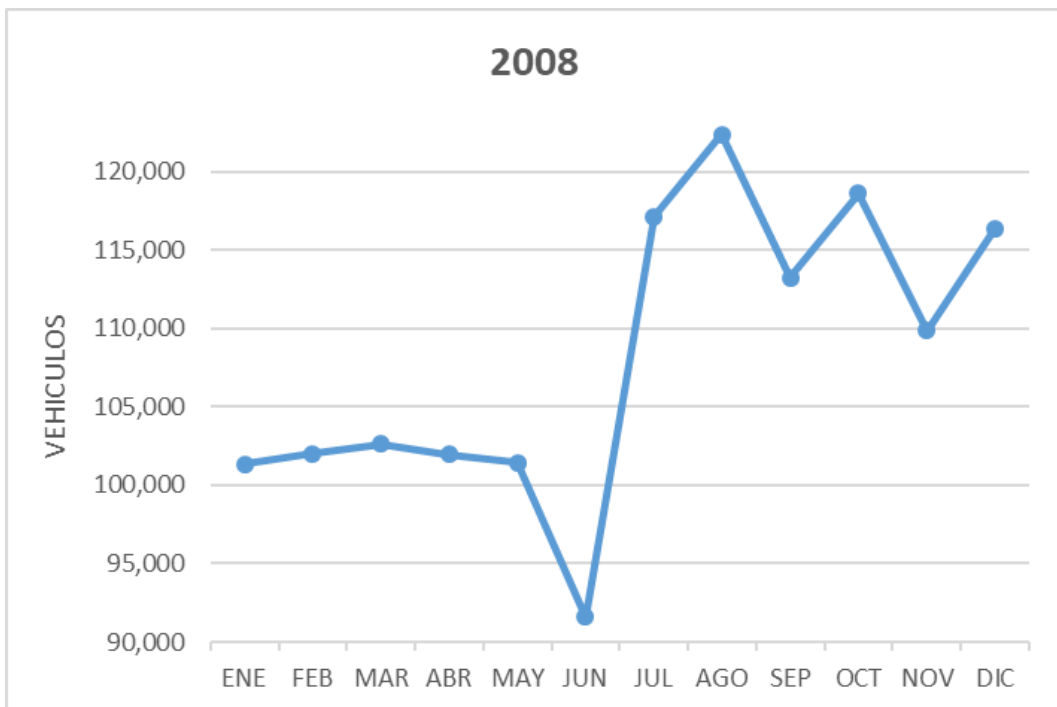


Tabla 4.118: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2008. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2009	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	89,786	7,360	1,003	4,000	5,034	1	107,184	-7.87%
	FEB	85,172	7,047	949	3,770	4,833	1	101,772	-5.05%
	MAR	92,616	7,664	1,052	3,991	4,601	3	109,927	8.01%
	ABR	89,186	7,622	954	3,990	5,060	5	106,817	-2.83%
	MAY	93,433	7,300	1,063	3,979	4,557	4	110,336	3.29%
	JUN	85,089	7,352	782	3,882	4,270	4	101,379	-8.12%
	JUL	86,035	7,225	790	3,645	4,221	1	101,917	0.53%
	AGO	96,560	7,327	945	3,767	4,239	1	112,839	10.72%
	SEP	85,547	7,636	756	3,725	3,969	1	101,634	-9.93%
	OCT	95,419	7,899	932	3,908	3,842	2	112,002	10.20%
	NOV	86,447	7,478	795	3,595	3,506	3	101,824	-9.09%
	DIC	90,218	7,752	907	3,694	3,461	0	106,032	4.13%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,075,508</b>	<b>89,662</b>	<b>10,928</b>	<b>45,946</b>	<b>51,593</b>	<b>26</b>	<b>1,273,663</b>		

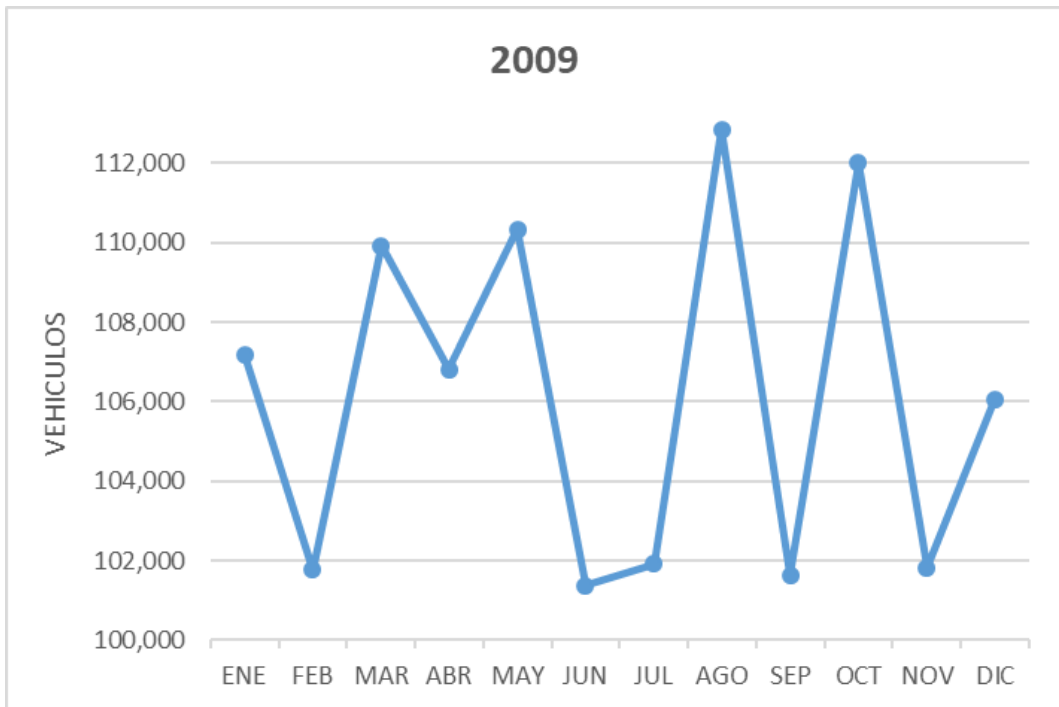


Tabla 4.119: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2009. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2010	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	84,381	7,045	1,022	3,200	3,238	1	98,887	-6.74%
	FEB	77,271	6,997	764	3,042	2,948	2	91,024	-7.95%
	MAR	88,569	8,109	1,040	3,207	3,614	2	104,541	14.85%
	ABR	86,588	7,632	1,008	3,365	3,537	5	102,135	-2.30%
	MAY	91,303	7,865	1,001	3,279	3,459	1	106,908	4.67%
	JUN	82,873	7,973	793	2,957	3,416	10	98,022	-8.31%
	JUL	91,964	8,438	776	2,887	3,797	7	107,869	10.05%
	AGO	94,261	8,710	962	2,774	3,527	0	110,234	2.19%
	SEP	89,634	8,823	950	2,691	3,576	1	105,675	-4.14%
	OCT	98,121	8,786	1,214	2,844	3,707	1	114,673	8.51%
	NOV	92,118	8,923	1,105	2,777	4,228	2	109,153	-4.81%
	DIC	95,792	9,203	1,012	2,775	4,014	3	112,799	3.34%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,072,875</b>	<b>98,504</b>	<b>11,647</b>	<b>35,798</b>	<b>43,061</b>	<b>35</b>	<b>1,261,920</b>		

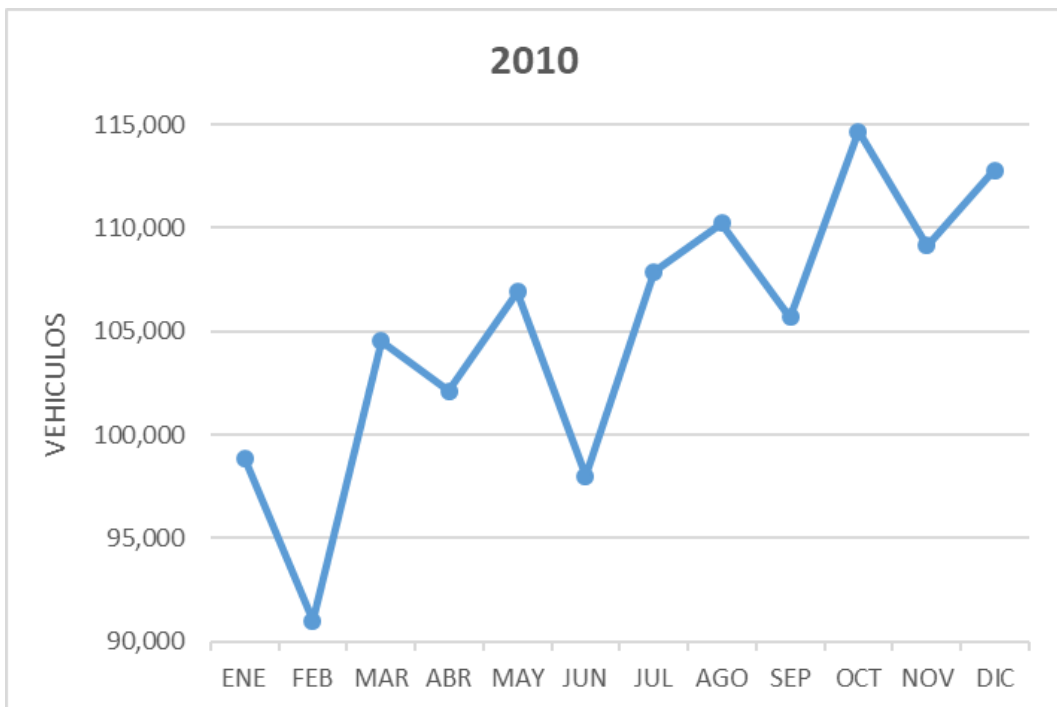


Tabla 4.120: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2010. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2011	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	91,805	8,286	1,025	2,601	3,631	1	107,349	-4.83%
	FEB	87,000	7,963	979	2,469	3,424	2	101,837	-5.13%
	MAR	98,179	8,866	1,087	2,547	3,683	1	114,363	12.30%
	ABR	93,814	8,476	986	2,645	3,678	2	109,601	-4.16%
	MAY	94,639	8,834	1,011	2,723	3,998	0	111,205	1.46%
	JUN	90,367	8,644	851	2,615	3,701	5	106,183	-4.52%
	JUL	101,001	8,710	1,102	2,874	3,986	0	117,673	10.82%
	AGO	99,067	9,071	944	2,913	3,991	3	115,989	-1.43%
	SEP	97,685	8,994	906	2,869	3,863	3	114,320	-1.44%
	OCT	100,402	8,835	998	2,948	3,820	5	117,008	2.35%
	NOV	92,158	8,750	1,177	2,623	4,064	2	108,774	-7.04%
	DIC	93,115	8,906	1,021	2,607	4,079	1	109,729	0.88%
	<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,139,232</b>	<b>104,335</b>	<b>12,087</b>	<b>32,434</b>	<b>45,918</b>	<b>25</b>	<b>1,334,031</b>	

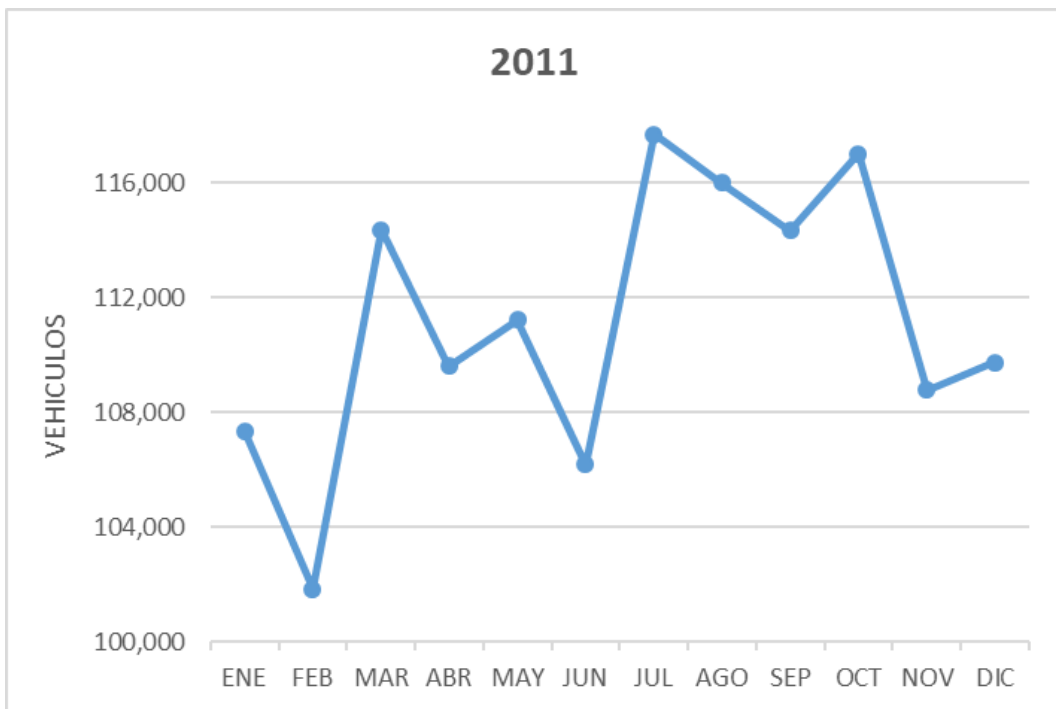


Tabla 4.121: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2011. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2012	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	87,625	7,965	1,099	2,571	3,681	2	102,943	-6.18%
	FEB	85,290	7,514	950	2,298	3,427	3	99,482	-3.36%
	MAR	89,292	8,629	938	2,335	3,697	2	104,893	5.44%
	ABR	86,529	7,524	904	2,204	3,269	4	100,434	-4.25%
	MAY	87,815	8,439	738	2,553	3,796	3	103,344	2.90%
	JUN	85,538	7,866	943	2,558	3,569	2	100,476	-2.78%
	JUL	96,852	8,190	991	2,499	4,015	0	112,547	12.01%
	AGO	91,299	8,633	867	2,493	3,877	0	107,169	-4.78%
	SEP	90,976	7,808	1,091	2,543	3,744	1	106,163	-0.94%
	OCT	89,943	8,909	911	2,732	4,009	0	106,504	0.32%
	NOV	91,149	8,518	1,149	2,729	4,199	2	107,746	1.17%
	DIC	89,080	7,655	891	2,457	3,753	3	103,839	-3.63%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,071,388</b>	<b>97,650</b>	<b>11,472</b>	<b>29,972</b>	<b>45,036</b>	<b>22</b>	<b>1,255,540</b>		

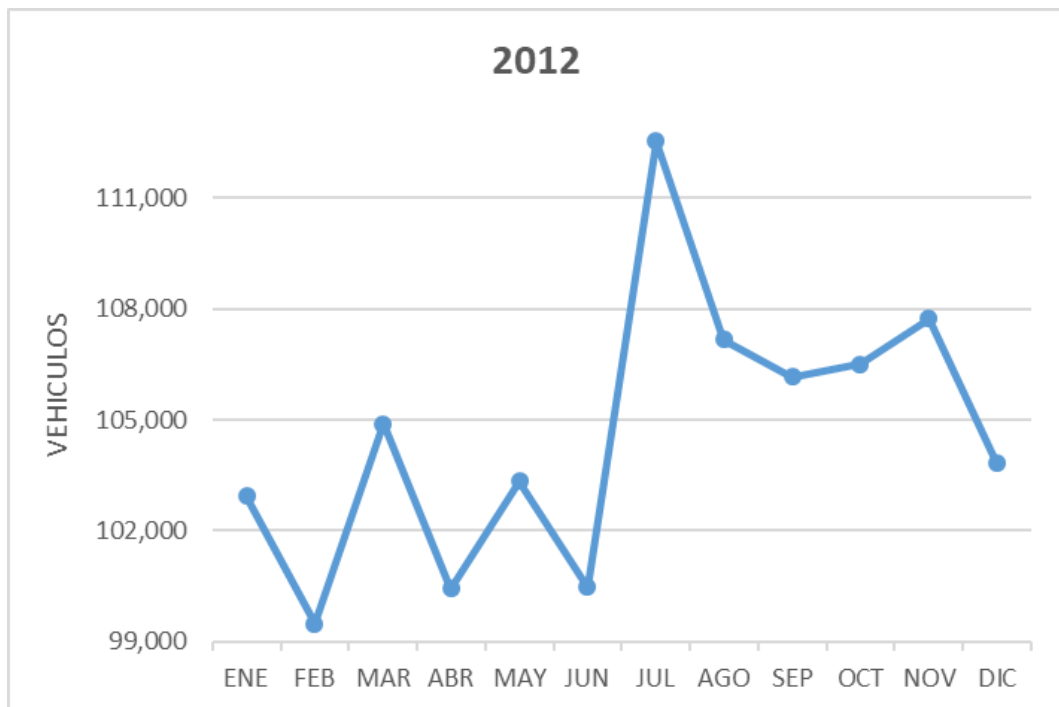


Tabla 4.122: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). conteos de tránsito y variación mensual 2012. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2013	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	87,941	7,948	1,113	2,455	4,035	0	103,492	-0.33%
	FEB	80,211	7,093	983	2,110	3,434	3	93,834	-9.33%
	MAR	92,345	8,230	1,189	2,432	3,617	5	107,818	14.90%
	ABR	88,393	8,171	927	2,375	3,968	9	103,843	-3.69%
	MAY	90,018	8,629	1,040	2,510	4,074	4	106,275	2.34%
	JUN	89,960	7,863	894	2,381	3,736	2	104,836	-1.35%
	JUL	92,066	8,553	779	2,507	4,176	5	108,086	3.10%
	AGO	94,701	8,581	901	2,541	4,099	0	110,823	2.53%
	SEP	89,752	8,336	815	2,301	3,725	3	104,932	-5.32%
	OCT	95,740	8,986	1,031	2,593	4,052	0	112,402	7.12%
	NOV	90,529	8,697	1,052	2,388	3,878	3	106,547	-5.21%
	DIC	91,860	8,848	964	2,369	3,816	3	107,860	1.23%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,083,516</b>	<b>99,935</b>	<b>11,688</b>	<b>28,962</b>	<b>46,610</b>	<b>37</b>	<b>1,270,748</b>		

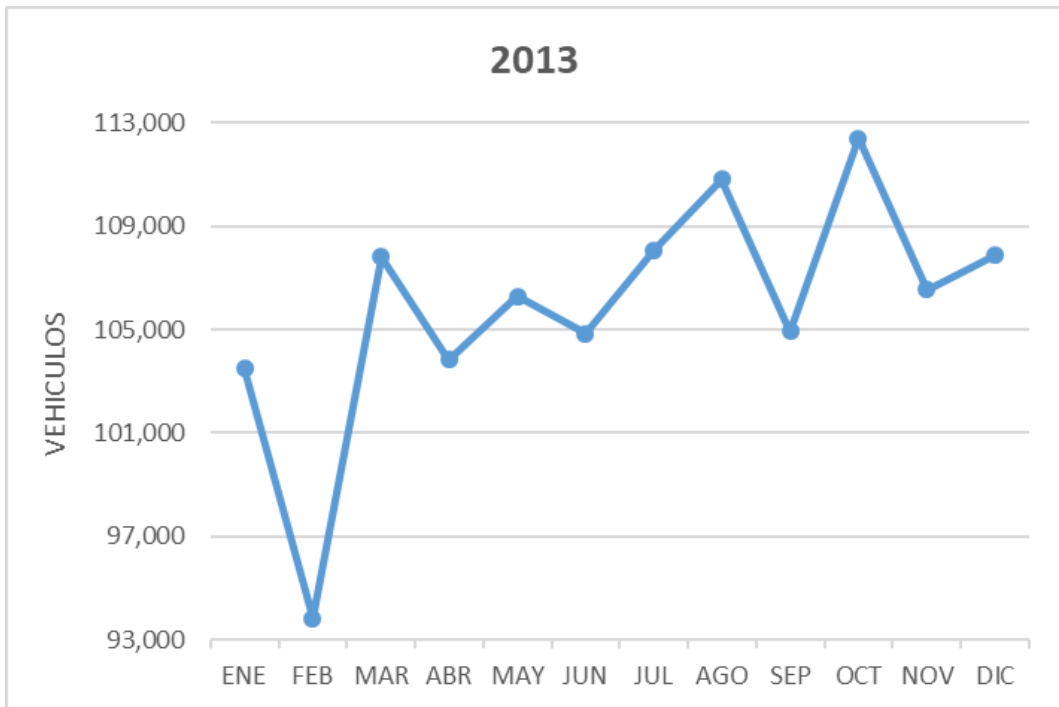


Tabla 4.123: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2013. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2014	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	86,519	8,637	1,003	2,278	3,798	0	102,235	-5.22%
	FEB	78,870	7,730	889	2,024	3,223	0	92,736	-9.29%
	MAR	90,086	8,077	955	2,226	3,446	3	104,793	13.00%
	ABR	85,563	8,386	802	2,364	4,105	10	101,230	-3.40%
	MAY	84,273	8,348	797	2,390	3,928	4	99,740	-1.47%
	JUN	82,185	8,139	726	2,328	3,960	4	97,342	-2.40%
	JUL	84,983	8,538	712	2,449	4,375	5	101,062	3.82%
	AGO	94,058	8,537	1,043	2,610	4,484	1	110,733	9.57%
	SEP	85,792	8,749	850	2,506	4,435	3	102,335	-7.58%
	OCT	89,091	8,898	957	2,408	4,490	1	105,845	3.43%
	NOV	86,936	8,233	902	2,264	4,184	6	102,525	-3.14%
	DIC	90,430	8,502	965	2,360	4,338	1	106,596	3.97%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,038,786</b>	<b>100,774</b>	<b>10,601</b>	<b>28,207</b>	<b>48,766</b>	<b>38</b>	<b>1,227,172</b>		

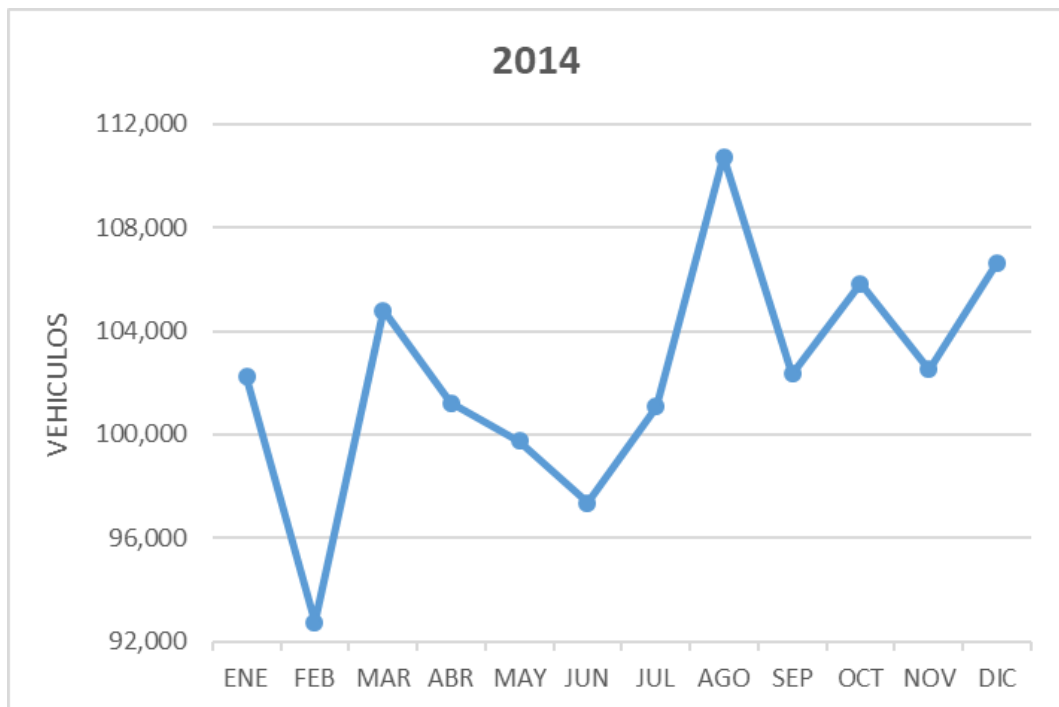


Tabla 4.124: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2014. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2015	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	84,884	8,111	1,016	2,394	3,996	2	100,403	-5.81%
	FEB	78,078	7,168	858	2,000	3,616	4	91,724	-8.64%
	MAR	82,647	7,720	1,008	2,136	3,699	2	97,212	5.98%
	ABR	86,792	8,462	943	2,244	4,453	4	102,898	5.85%
	MAY	89,597	8,180	994	2,261	4,762	2	105,796	2.82%
	JUN	84,681	8,229	726	2,220	4,608	4	100,468	-5.04%
	JUL	92,503	8,713	881	2,355	4,802	2	109,256	8.75%
	AGO	88,909	8,496	811	2,367	4,551	3	105,137	-3.77%
	SEP	91,593	8,749	987	2,532	4,811	0	108,672	3.36%
	OCT	91,353	8,629	794	2,319	4,638	0	107,733	-0.86%
	NOV	88,839	8,513	1,012	2,295	4,768	0	105,427	-2.14%
	DIC	91,268	8,451	894	2,300	4,560	2	107,475	1.94%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>1,051,144</b>	<b>99,421</b>	<b>10,924</b>	<b>27,423</b>	<b>53,264</b>	<b>25</b>	<b>1,242,201</b>		

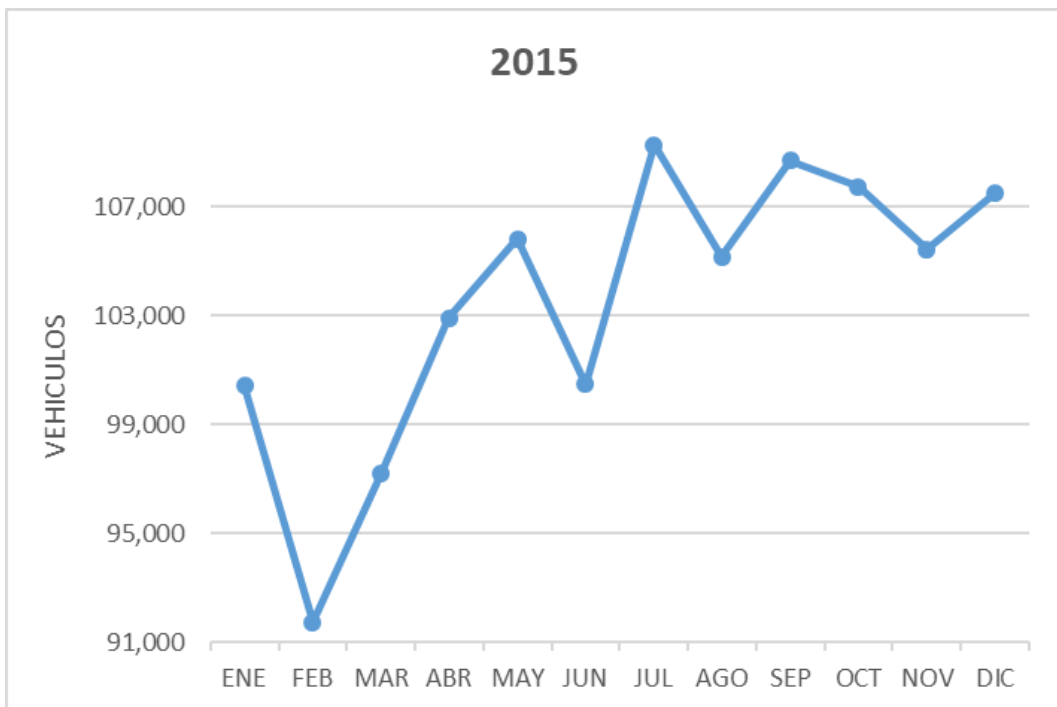


Tabla 4.125: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2015. Fuente: Elab. Propia. (2020)

2016	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	79,588	7,594	806	2,144	4,136	2	94,270	-12.29%
	FEB	76,513	7,413	746	2,066	3,893	1	90,632	-3.86%
	MAR	85,462	8,271	965	2,277	4,263	6	101,244	11.71%
	ABR	74,444	8,011	565	2,062	3,954	1	89,037	-12.06%
	MAY	82,283	8,112	812	2,277	4,226	3	97,713	9.74%
	JUN	79,645	7,859	843	2,184	4,288	1	94,820	-2.96%
	JUL	86,671	7,849	843	2,192	4,011	0	101,566	7.11%
	AGO	87,914	8,536	980	2,504	4,673	5	104,612	3.00%
	SEP	83,106	8,051	832	2,296	4,174	2	98,461	-5.88%
	OCT	86,027	7,543	875	2,210	4,008	1	100,664	2.24%
	NOV	83,338	8,396	941	2,454	4,931	2	100,062	-0.60%
	DIC	84,828	8,294	823	2,401	4,354	2	100,702	0.64%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>989,819</b>	<b>95,929</b>	<b>10,031</b>	<b>27,067</b>	<b>50,911</b>	<b>26</b>	<b>1,173,783</b>		

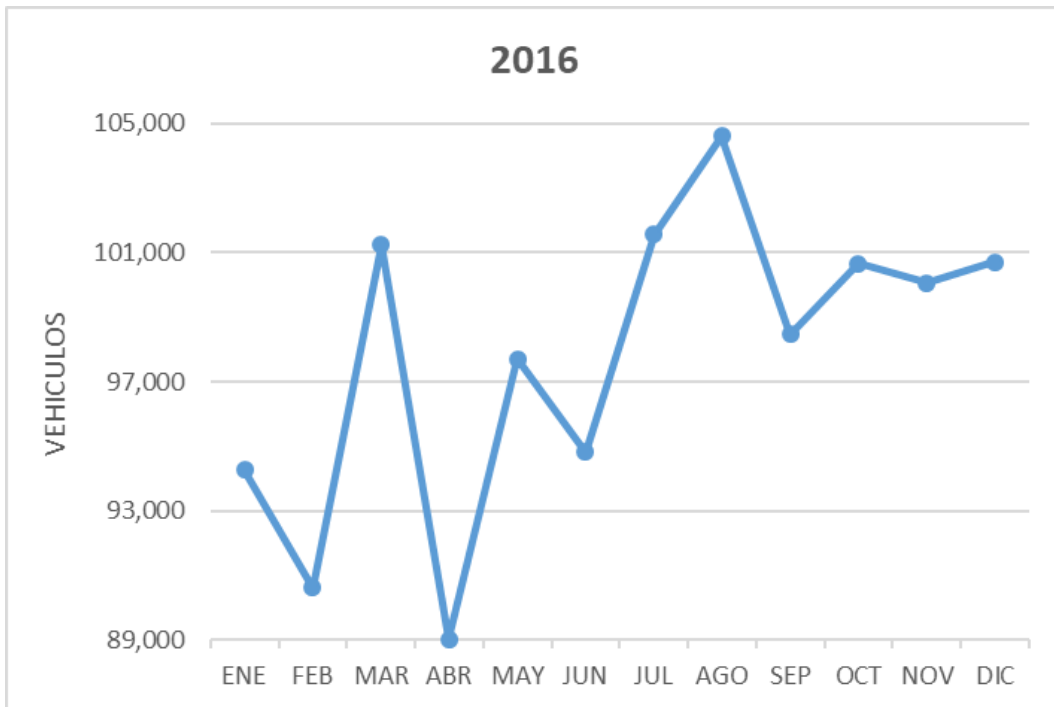


Tabla 4.126: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2016. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2017	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	74,307	7,701	723	2,237	4,080	3	89,051	-11.57%
	FEB	73,702	6,693	744	2,030	3,389	0	86,558	-2.80%
	MAR	83,241	8,169	924	2,251	3,872	4	98,461	13.75%
	ABR	79,363	6,836	794	1,953	3,433	5	92,384	-6.17%
	MAY	80,533	7,561	730	2,083	4,262	3	95,172	3.02%
	JUN	79,771	7,326	600	2,004	4,007	2	93,710	-1.54%
	JUL	84,372	7,409	834	1,953	4,137	2	98,707	5.33%
	AGO	85,119	7,931	799	2,051	4,590	11	100,501	1.82%
	SEP	84,613	7,668	803	2,048	4,323	5	99,460	-1.04%
	OCT	91,011	8,390	1,021	2,317	4,523	7	107,269	7.85%
	NOV	86,331	8,496	1,045	2,222	5,046	9	103,149	-3.84%
	DIC	84,671	7,906	717	2,190	4,259	1	99,744	-3.30%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>987,034</b>	<b>92,086</b>	<b>9,734</b>	<b>25,339</b>	<b>49,921</b>	<b>52</b>	<b>1,164,166</b>		

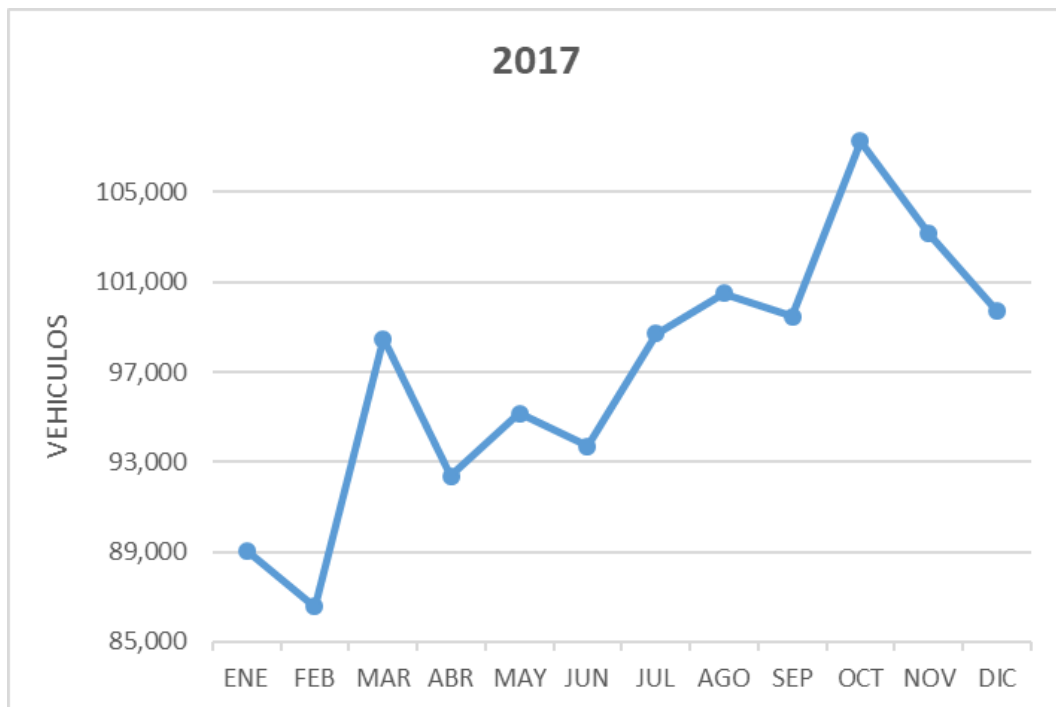


Tabla 4.127: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2017. Fuente: Elab. Propia. (2020)

“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

2018	MES	CAT. 1	CAT. 2	CAT. 3	CAT. 4	CAT. 5	CAT. 6	TOTAL	Var %
	ENE	79,335	7,764	728	2,177	4,269	2	94,275	-5.48%
	FEB	76,077	6,670	799	1,965	3,961	1	89,473	-5.09%
	MAR	85,013	8,385	889	2,231	4,691	1	101,210	13.12%
	ABR	81,621	7,909	640	1,994	4,314	1	96,479	-4.67%
	MAY	83,268	8,455	696	2,119	4,295	0	98,833	2.44%
	JUN	79,223	7,799	719	1,905	4,280	2	93,928	-4.96%
	JUL	85,353	7,691	961	2,237	4,372	2	100,616	7.12%
	AGO	83,893	7,706	746	2,049	4,414	1	98,809	-1.80%
	SEP	78,116	7,476	768	1,947	3,991	1	92,299	-6.59%
	OCT	82,412	8,429	834	2,167	4,555	1	98,398	6.61%
	NOV	78,175	8,248	772	2,185	4,632	2	94,014	-4.46%
	DIC	81,228	7,852	819	2,162	4,347	4	96,412	2.55%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>973,714</b>	<b>94,384</b>	<b>9,371</b>	<b>25,138</b>	<b>52,121</b>	<b>18</b>	<b>1,154,746</b>		

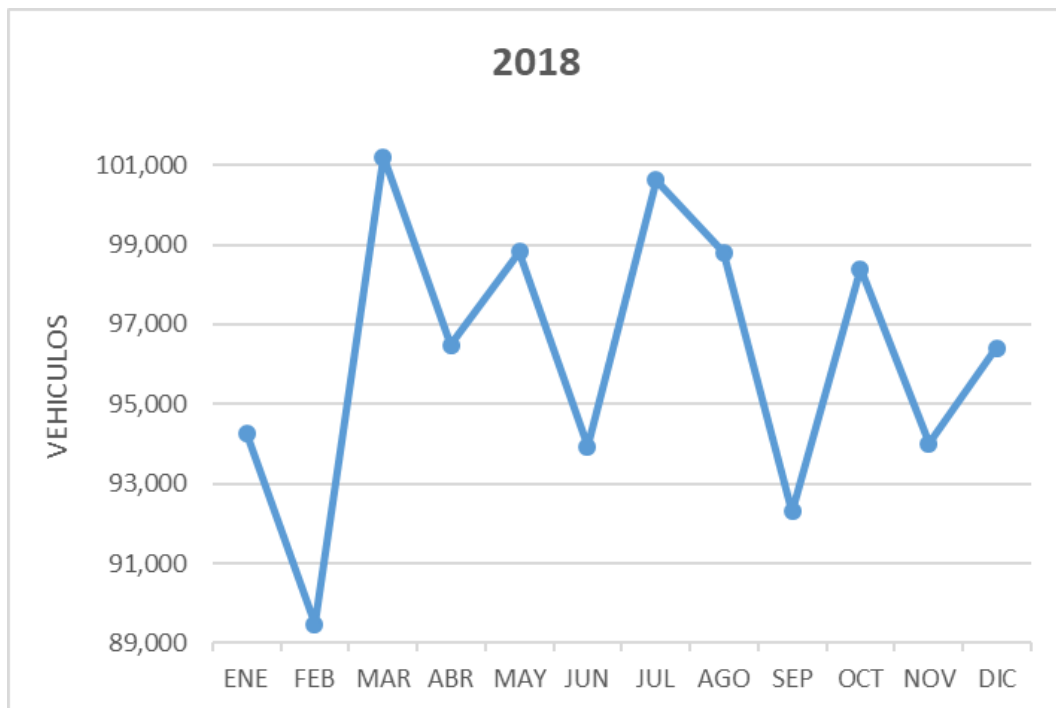
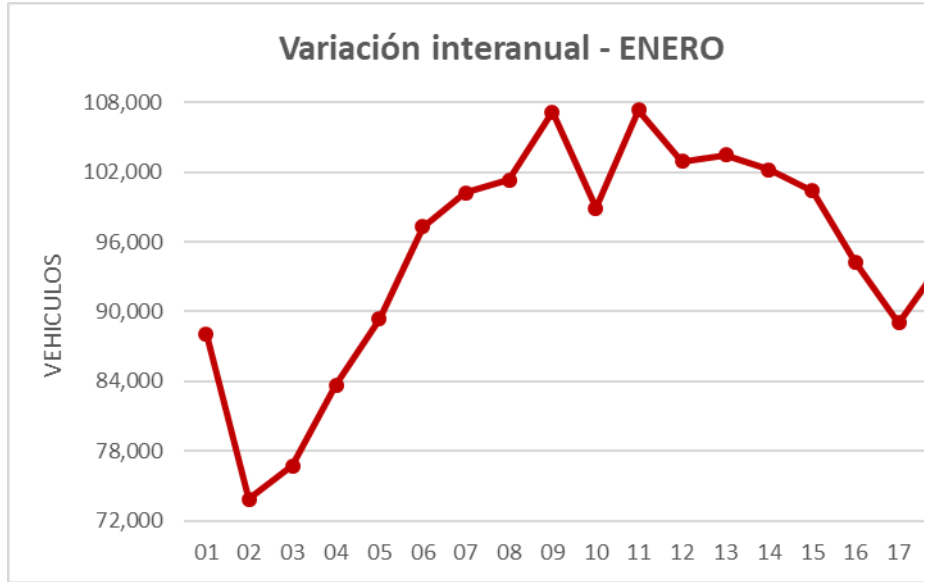
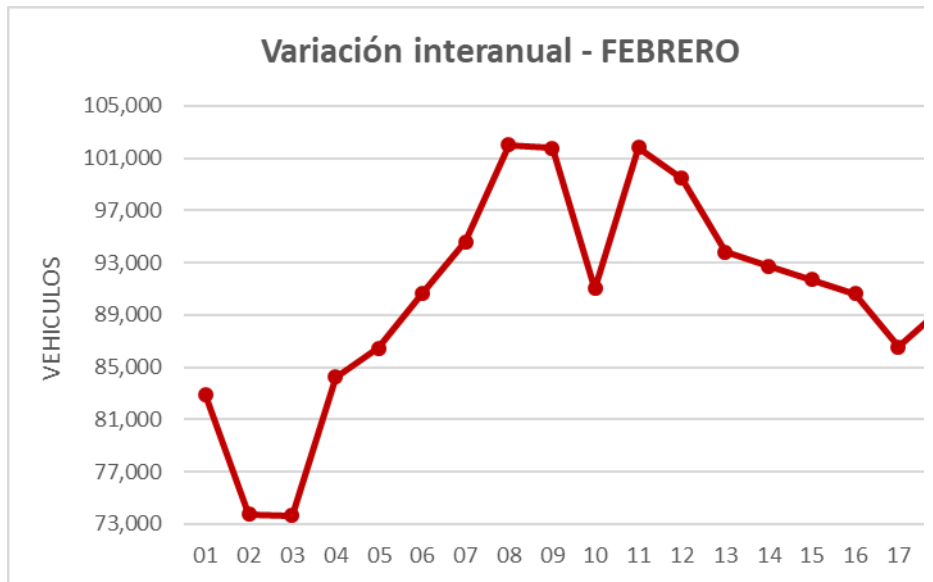


Tabla 4.128: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Conteos de tránsito y variación mensual 2018. Fuente: Elab. Propia. (2020)

ENERO		
01	88,119	-
02	73,851	-16.19%
03	76,731	3.90%
04	83,691	9.07%
05	89,354	6.77%
06	97,327	8.92%
07	100,255	3.01%
08	101,360	1.10%
09	107,184	5.75%
10	98,887	-7.74%
11	107,349	8.56%
12	102,943	-4.10%
13	103,492	0.53%
14	102,235	-1.21%
15	100,403	-1.79%
16	94,270	-6.11%
17	89,051	-5.54%
18	94,275	5.87%

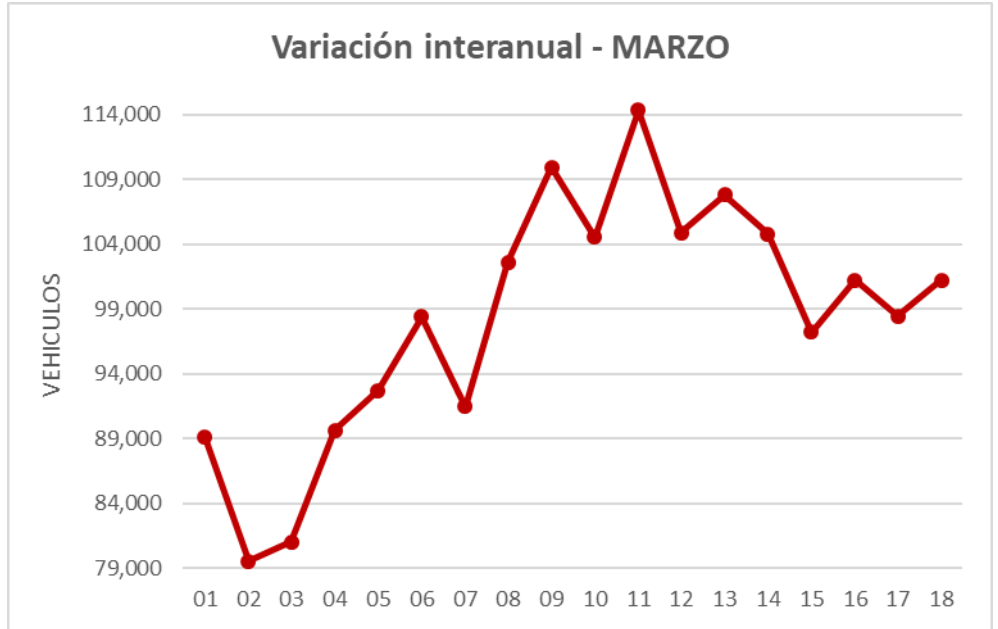


FEBRERO		
01	82,931	-
02	73,732	-11.09%
03	73,657	-0.10%
04	84,236	14.36%
05	86,447	2.62%
06	90,637	4.85%
07	94,590	4.36%
08	102,027	7.86%
09	101,772	-0.25%
10	91,024	-10.56%
11	101,837	11.88%
12	99,482	-2.31%
13	93,834	-5.68%
14	92,736	-1.17%
15	91,724	-1.09%
16	90,632	-1.19%
17	86,558	-4.50%
18	89,473	3.37%



Tablas 4.129 – 4.130: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Enero-Febrero. Fuente: Elab. Propia. (2020)

MARZO		
01	89,095	-
02	79,547	-10.72%
03	81,010	1.84%
04	89,622	10.63%
05	92,703	3.44%
06	98,436	6.18%
07	91,492	-7.05%
08	102,636	12.18%
09	109,927	7.10%
10	104,541	-4.90%
11	114,363	9.40%
12	104,893	-8.28%
13	107,818	2.79%
14	104,793	-2.81%
15	97,212	-7.23%
16	101,244	4.15%
17	98,461	-2.75%
18	101,210	2.79%

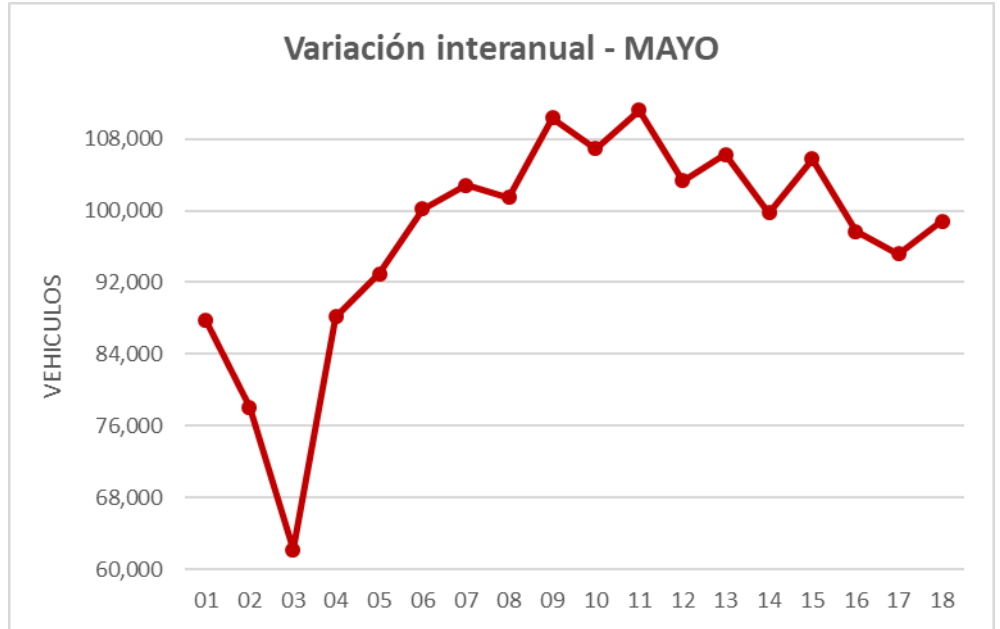


ABRIL		
01	87,692	-
02	76,908	-12.30%
03	74,826	-2.71%
04	86,672	15.83%
05	89,493	3.25%
06	98,394	9.95%
07	88,857	-9.69%
08	101,986	14.78%
09	106,817	4.74%
10	102,135	-4.38%
11	109,601	7.31%
12	100,434	-8.36%
13	103,843	3.39%
14	101,230	-2.52%
15	102,898	1.65%
16	89,037	-13.47%
17	92,384	3.76%
18	96,479	4.43%

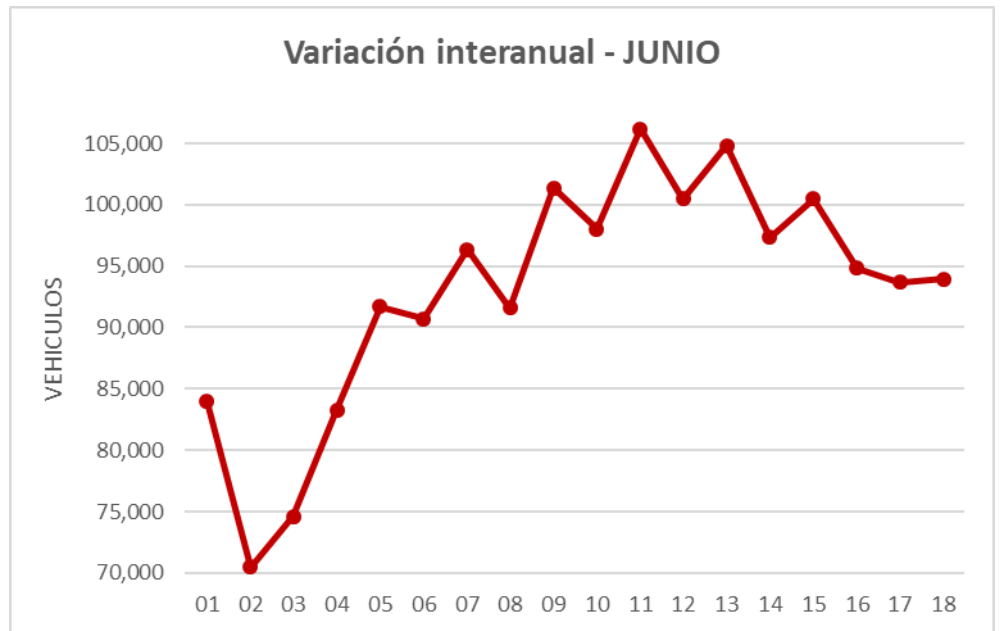


Tablas 4.131 – 4.132: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Marzo-Abril. Fuente: Elab. Propia. (2020)

MAYO		
01	87,770	-
02	78,112	-11.00%
03	62,208	-20.36%
04	88,196	41.78%
05	92,939	5.38%
06	100,211	7.82%
07	102,825	2.61%
08	101,450	-1.34%
09	110,336	8.76%
10	106,908	-3.11%
11	111,205	4.02%
12	103,344	-7.07%
13	106,275	2.84%
14	99,740	-6.15%
15	105,796	6.07%
16	97,713	-7.64%
17	95,172	-2.60%
18	98,833	3.85%



JUNIO		
01	83,955	-
02	70,457	-16.08%
03	74,603	5.88%
04	83,260	11.60%
05	91,677	10.11%
06	90,687	-1.08%
07	96,371	6.27%
08	91,577	-4.97%
09	101,379	10.70%
10	98,022	-3.31%
11	106,183	8.33%
12	100,476	-5.37%
13	104,836	4.34%
14	97,342	-7.15%
15	100,468	3.21%
16	94,820	-5.62%
17	93,710	-1.17%
18	93,928	0.23%



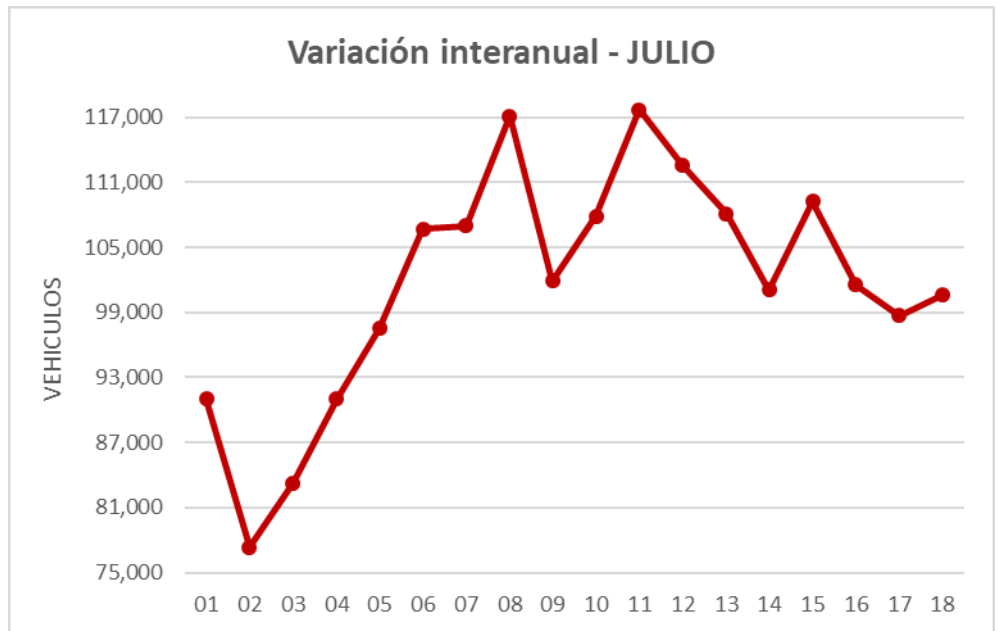
Tablas 4.133 – 4.134: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Mayo-Junio. Fuente: Elab. Propia. (2020)

**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

JULIO		
01	90,995	-
02	77,344	-15.00%
03	83,263	7.65%
04	90,991	9.28%
05	97,544	7.20%
06	106,695	9.38%
07	106,957	0.25%
08	117,116	9.50%
09	101,917	-12.98%
10	107,869	5.84%
11	117,673	9.09%
12	112,547	-4.36%
13	108,086	-3.96%
14	101,062	-6.50%
15	109,256	8.11%
16	101,566	-7.04%
17	98,707	-2.81%
18	100,616	1.93%

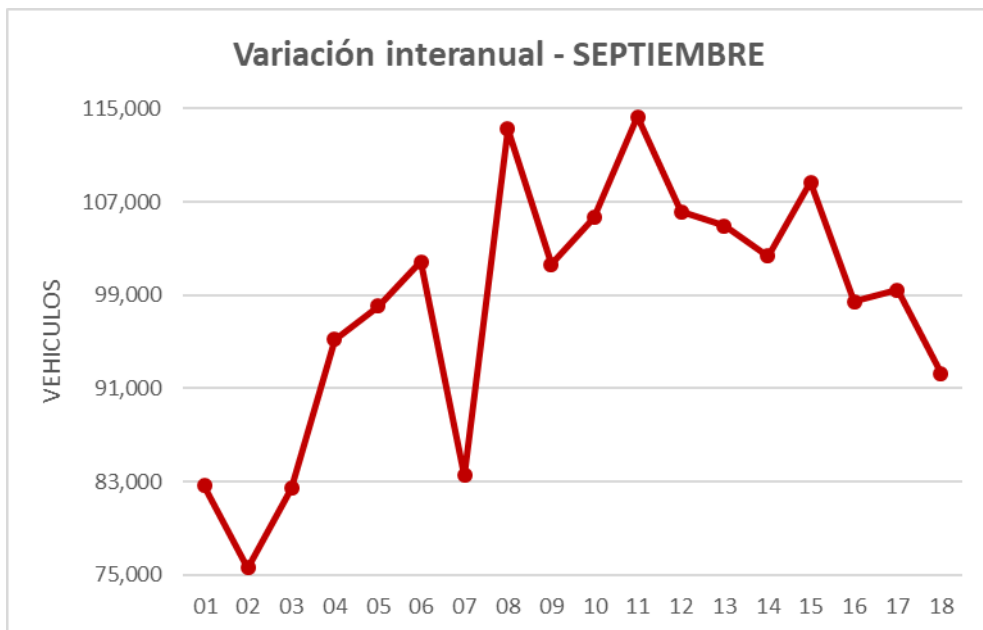


AGOSTO		
01	88,724	-
02	81,329	-8.33%
03	89,931	10.58%
04	92,579	2.94%
05	100,274	8.31%
06	108,637	8.34%
07	92,265	-15.07%
08	122,390	32.65%
09	112,839	-7.80%
10	110,234	-2.31%
11	115,989	5.22%
12	107,169	-7.60%
13	110,823	3.41%
14	110,733	-0.08%
15	105,137	-5.05%
16	104,612	-0.50%
17	100,501	-3.93%
18	98,809	-1.68%

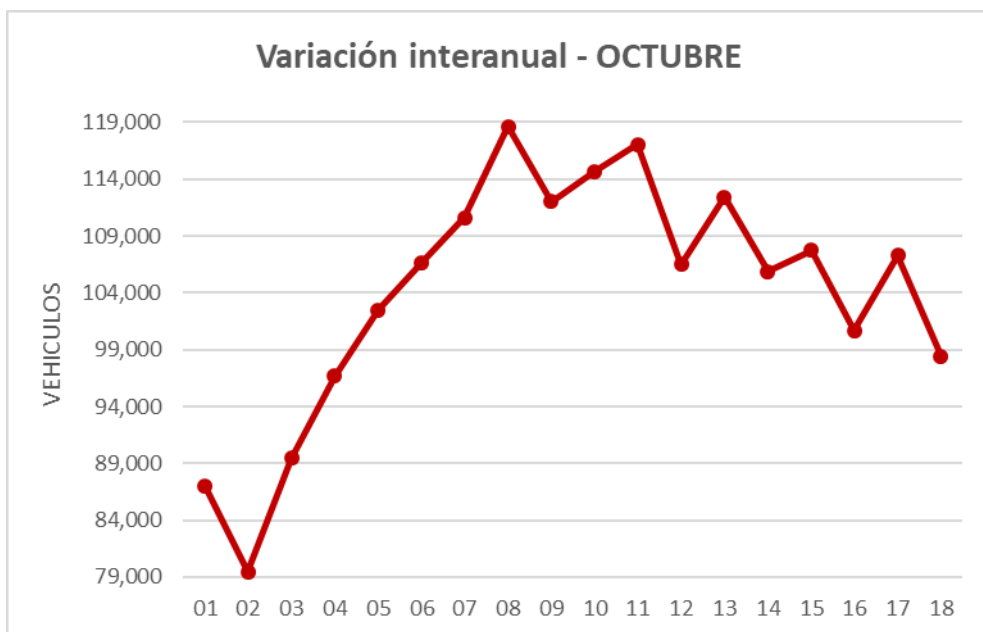


Tablas 4.135 – 4.136: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Julio-Agosto. Fuente: Elab. Propia. (2020)

SEPTIEMBRE		
01	82,630	-
02	75,616	-8.49%
03	82,435	9.02%
04	95,213	15.50%
05	98,048	2.98%
06	101,847	3.87%
07	83,544	-17.97%
08	113,242	35.55%
09	101,634	-10.25%
10	105,675	3.98%
11	114,320	8.18%
12	106,163	-7.14%
13	104,932	-1.16%
14	102,335	-2.47%
15	108,672	6.19%
16	98,461	-9.40%
17	99,460	1.01%
18	92,299	-7.20%

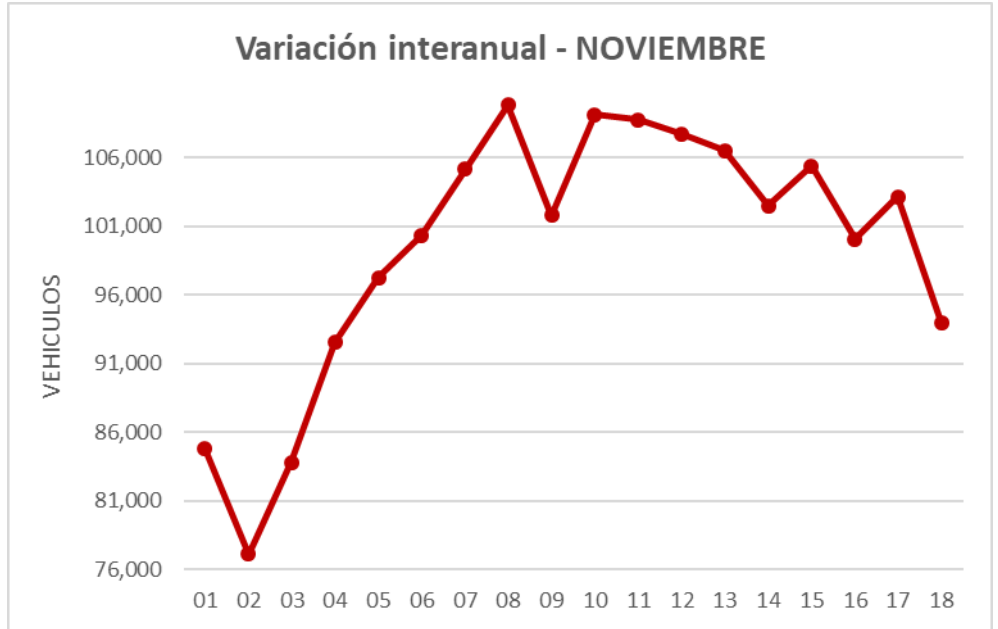


OCTUBRE		
01	86,970	-
02	79,449	-8.65%
03	89,433	12.57%
04	96,674	8.10%
05	102,494	6.02%
06	106,677	4.08%
07	110,591	3.67%
08	118,630	7.27%
09	112,002	-5.59%
10	114,673	2.38%
11	117,008	2.04%
12	106,504	-8.98%
13	112,402	5.54%
14	105,845	-5.83%
15	107,733	1.78%
16	100,664	-6.56%
17	107,269	6.56%
18	98,398	-8.27%

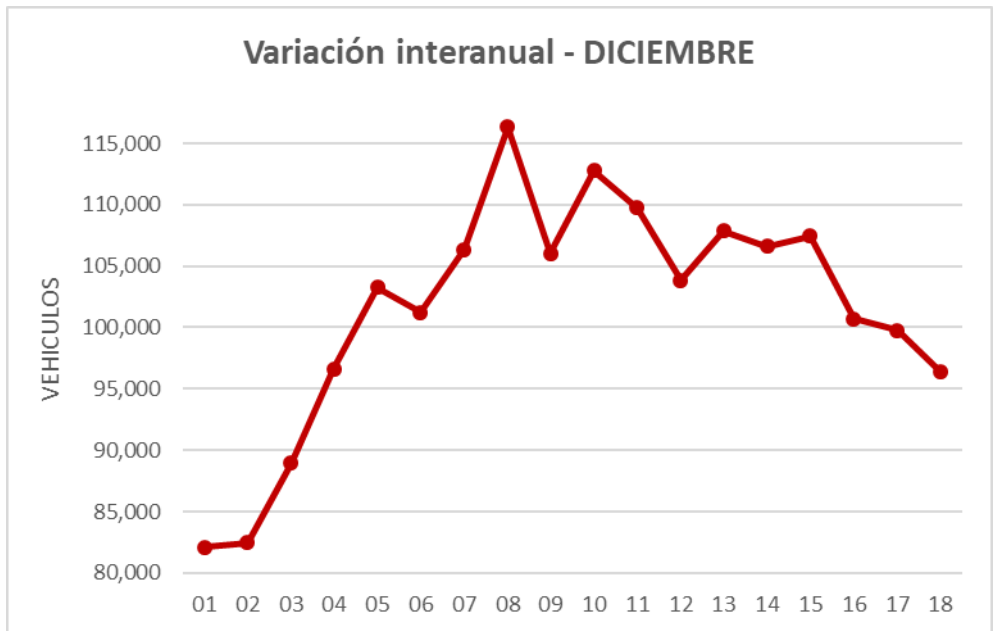


Tablas 4.137 – 4.138: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Septiembre-Octubre. Fuente: Elab. Propia. (2020)

NOVIEMBRE		
01	84,799	-
02	77,105	-9.07%
03	83,781	8.66%
04	92,570	10.49%
05	97,277	5.08%
06	100,372	3.18%
07	105,169	4.78%
08	109,855	4.46%
09	101,824	-7.31%
10	109,153	7.20%
11	108,774	-0.35%
12	107,746	-0.95%
13	106,547	-1.11%
14	102,525	-3.77%
15	105,427	2.83%
16	100,062	-5.09%
17	103,149	3.09%
18	94,014	-8.86%



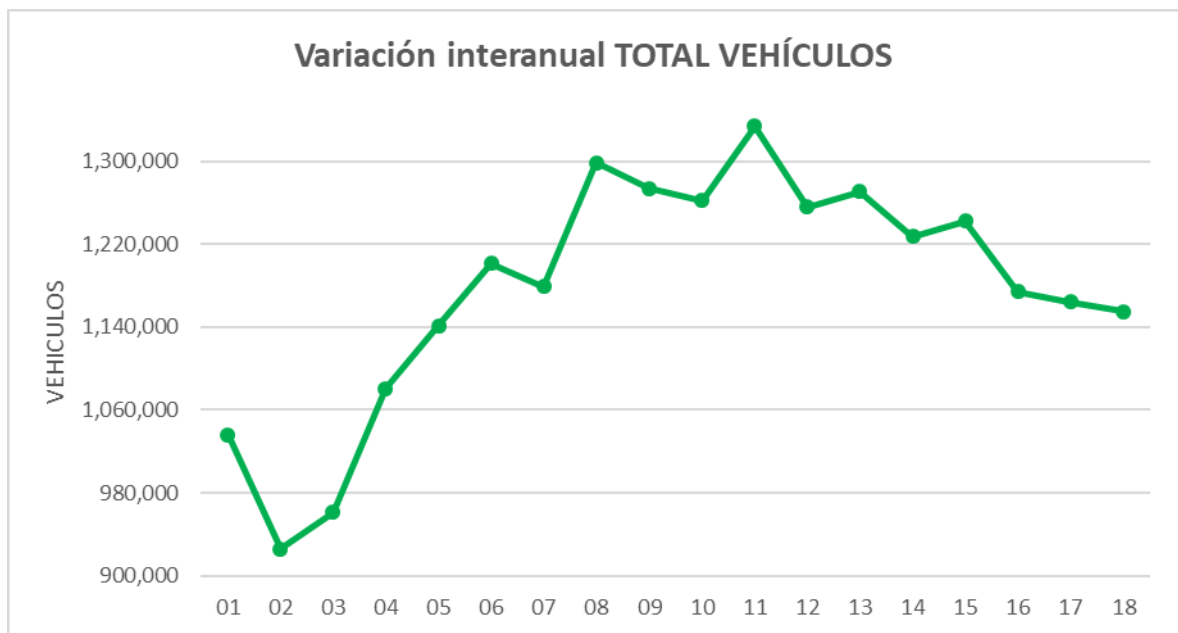
DICIEMBRE		
01	82,092	-
02	82,447	0.43%
03	88,951	7.89%
04	96,641	8.65%
05	103,244	6.83%
06	101,223	-1.96%
07	106,370	5.08%
08	116,345	9.38%
09	106,032	-8.86%
10	112,799	6.38%
11	109,729	-2.72%
12	103,839	-5.37%
13	107,860	3.87%
14	106,596	-1.17%
15	107,475	0.82%
16	100,702	-6.30%
17	99,744	-0.95%
18	96,412	-3.34%



Tablas 4.139 – 4.140: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Noviembre-Diciembre. Fuente: Elab. Propia. 2020

TOTAL ANUAL			T.M.D.A. [v/d]
01	1,035,772	-	2,838
02	925,897	-10.61%	2,537
03	960,829	3.77%	2,632
04	1,080,345	12.44%	2,952
05	1,141,494	5.66%	3,127
06	1,201,143	5.23%	3,291
07	1,179,286	-1.82%	3,231
08	1,298,614	10.12%	3,548
09	1,273,663	-1.92%	3,489
10	1,261,920	-0.92%	3,457
11	1,334,031	5.71%	3,655
12	1,255,540	-5.88%	3,430
13	1,270,748	1.21%	3,482
14	1,227,172	-3.43%	3,362
15	1,242,201	1.22%	3,403
16	1,173,783	-5.51%	3,207
17	1,164,166	-0.82%	3,189
18	1,154,746	-0.81%	3,164

Tabla 4.141: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual Total de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)



**“ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO FUTURO EN CARRETERAS”**

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL

ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA (F.C.E.I.A. – U.N.R.)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
01	816,874	103,222	9,379	48,360	57,916	21
02	732,649	89,914	9,537	44,995	48,791	11
03	752,005	94,119	10,843	48,011	55,823	28
04	857,421	100,965	12,116	51,902	57,904	37
05	913,823	102,378	12,613	51,983	60,652	45
06	971,580	101,457	11,982	53,294	62,796	34
07	953,356	99,063	11,086	51,379	64,345	57
08	1,071,243	97,947	12,919	51,084	65,364	57
09	1,075,508	89,662	10,928	45,946	51,593	26
10	1,072,875	98,504	11,647	35,798	43,061	35
11	1,139,232	104,335	12,087	32,434	45,918	25
12	1,071,388	97,650	11,472	29,972	45,036	22
13	1,083,516	99,935	11,688	28,962	46,610	37
14	1,038,786	100,774	10,601	28,207	48,766	38
15	1,051,144	99,421	10,924	27,423	53,264	25
16	989,819	95,929	10,031	27,067	50,911	26
17	987,034	92,086	9,734	25,339	49,921	52
18	973,714	94,384	9,371	25,138	52,121	18

Tabla 4.142: R.P. N°70 (Est. Nvo. Torino). Variación interanual por Categorías de vehículos. Fuente: Elab. Propia. (2020)

