

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS  
DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO DE NEIVA EN FUNCIÓN  
DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES**

**JAIME HERNÁN QUIRTERO QUIROGA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES  
Noviembre de 2005**

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS  
DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO DE NEIVA EN FUNCIÓN  
DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES**

**JAIME HERNÁN QUINTERO QUIROGA**

Trabajo final para optar el título de  
Especialista en Vías y Transporte

Director  
**INGENIERO FRANCISCO JAVIER GARCÍA OROZCO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES  
Noviembre de 2005**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>11</b>
<b>4. LOCALIZACION DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. ANTECEDENTES .....</b>	<b>14</b>
5.1. DEMANDA DEL TRÁNSITO .....	14
5.2. VARIABLES DEL CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO .....	14
5.3. VARIABLES UTILIZADAS EN EL PROYECTO .....	14
5.4 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	15
<b>6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>7. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
7.1. PREDICCIONES DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO .....	17
7.2 MEDIDAS DE CORRELACIÓN .....	17
<b>8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>18</b>
8.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
8.2 ESTACIONES SELECCIONADAS .....	18
8.3 VARIABLES INDIRECTAS UTILIZADAS.....	27
<b>9. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
9.1 MEDIDA DE CORRELACIÓN.....	51
9.2 MODELOS SELECCIONADOS .....	53
9.3 DETERMINACIÓN DE LAS AREAS DE APLICACIÓN PARA CADA MODELO SELECCIONADO. ....	57
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>62</b>

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. TPDS ESTACIÓN 324 NEIVA-AIPE .....	19
TABLA 2. TPDS ESTACIÓN 326 TEE DEL JUNCAL - NEIVA .....	21
TABLA 3. TPDS ESTACIÓN 388 LOS CAUCHOS - NEIVA .....	23
TABLA 4. TPDS ESTACIÓN 853 NEIVA-PLATANILLAL .....	25
TABLA 5. PIB ANUAL DEPARTAMENTO DEL HUILA.-PRECIOS CORRIENTES. MILES DE PESOS .....	27
TABLA 6. IPC ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR NEIVA. % ACUMULADO AÑO 29	
TABLA 7. ESTUDIANTES MATRICULADOS CENTROS EDUCATIVOS DE NEIVA (PREESCOLAR, PRIMARIA, SECUNDARIA). PERÍODO ANUAL. ....	31
TABLA 8. POBLACIÓN DE NEIVA. PROYECCIÓN ANUAL .....	33
TABLA 9. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN NEIVA. KWH. ANUAL .....	35
TABLA 10. PASAJEROS MOVILIZADOS SERVICIO PÚBLICO COLECTIVO URBANO EN NEIVA (BUSES, BUSETAS, COLECTIVOS). ANUAL .....	37
TABLA 11. PARQUE AUTOMOTOR PÚBLICO COLECTIVO URBANO NEIVA (BUSES, BUSETAS, COLECTIVOS). ANUAL.....	39
TABLA 12. CONSUMO DE GASOLINA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA. GALONES ANUALES.....	41
TABLA 13. RESUMEN TPDS ESTACIONES DE CONTEO .....	43
TABLA 14. RESUMEN DE LOS INDICADORES SOCIOECONÓMICOS.....	44
TABLA 15. DATOS COMPLETOS DE TPDS PARA LAS ESTACIONES DE CONTEO....	45
TABLA 16. DATOS COMPLETOS DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS .....	46
TABLA 17. VARIABLE Z (PIB, IPC, ESTUDIANTES, POBLACIÓN) .....	48
TABLA 18. VARIABLE Z. (CONSUMO ENERGÍA, PASAJEROS MOVILIZADOS, PARQUE AUTOMOTOR, CONSUMO DE GASOLINA).....	49
TABLA 19. VARIABLE Z (TPDS ESTACIONES DE CONTEO) .....	50
TABLA 20. MATRIZ DE CORRELACIÓN INICIAL .....	51
TABLA 21. MODELOS DEL 1 AL 6 CON LAS VARIABLES CORRESPONDIENTES. ....	51

TABLA 22. MATRIZ DE CORRELACIÓN PARCIAL .....	52
TABLA 23. MODELOS DEL 7 AL 11 CON LAS VARIABLES CORRESPONDIENTES. ...	52
TABLA 24. VALOR DE $R^2$ PARA LOS DIFERENTES MODELOS .....	53
TABLA 25. APLICACIÓN MODELOS SELECCIONADOS ESTACIONES 324-326 .....	55
TABLA 26. APLICACIÓN MODELOS SELECCIONADOS ESTACIONES 388-853 .....	56

## LISTADO DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	12
GRÁFICA 2. LOCALIZACIÓN MUNICIPIO DE NEIVA. ESTACIONES DE CONTEO INVIAS.....	13
GRÁFICA 3. TPDS ESTACIÓN 324 NEIVA-AIPE.....	20
GRÁFICA 4. TPDS ESTACIÓN 326 TEE DEL JUNCAL- NEIVA.....	22
GRAFICA 5. TPDS ESTACIÓN 388 LOS CAUCHOS - NEIVA.....	24
GRÁFICA 6. TPDS ESTACIÓN 853 NEIVA-PLATANILLAL .....	26
GRÁFICA 7. PIB ANUAL DEPARTAMENTO HUILA (PRECIOS CORRIENTES) .....	28
GRÁFICA 8. IPC % ACUMULADO AÑO.....	30
GRÁFICA 9. ESTUDIANTES MATRICULADOS (CENTROS EDUCATIVOS NEIVA).....	32
GRÁFICA 10. POBLACIÓN DE NEIVA (PROYECCIÓN ANUAL) .....	34
GRÁFICA 11. CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA NEIVA KWH. ANUAL .....	36
GRÁFICA 12. PASAJEROS MOVILIZADOS SERVICIO PÚBLICO COLECTIVO URBANO EN NEIVA.....	38
GRÁFICA 13. PARQUE AUTOMOTOR PÚBLICO COLECTIVO URBANO EN NEIVA (BUSES, BUSETAS Y COLECTIVOS) ANUAL.....	40
GRÁFICA 14. CONSUMO GASOLINA DEPARTAMENTO HUILA GALONES ANUALES	42
GRAFICA 15. MUNICIPIO DE NEIVA DIVISIÓN POR COMUNAS .....	58

## RESUMEN

En el presente documento se obtienen para la ciudad de Neiva, modelos matemáticos que predicen el crecimiento del tránsito en función de variables indirectas medibles.

En la primera etapa, se seleccionan las estaciones de conteo del INVIAS, que se utilizan para el estudio. Para este caso se eligen las estaciones 324, 326, 388, 853 y 963. Igualmente, se seleccionan las variables indirectas relacionadas con el estudio y que tengan datos históricos suficientes.

Se recolecta la información de las estaciones de conteo y de las variables indirectas. Mediante análisis estadístico se depura la información y se completan los datos faltantes.

Se determina la correlación entre las variables, se conforman los diferentes modelos de crecimiento del tránsito y se selecciona el modelo que mejor comportamiento estadístico tenga para cada estación de conteo.

Finalmente, se definen las áreas de la ciudad de Neiva para las cuales tiene aplicación cada modelo seleccionado.

Este trabajo se hace en el marco de la investigación de la tesis doctoral que actualmente elabora el Ingeniero Francisco Javier García, Director de la tesis.

## **ABSTRACT**

In the present document they get from for the city Neiva, mathematical models that predict the growth of transit in terms of variable measurable innuendos.

In the first stage, we selected the INVIAS's stations of count, that we will utilize for the study. For this case we elected the stations 324, 326, 388, 853 and 963. Equally, they select the variable innuendos related with the study and that they have historic data enough.

The information of the stations of count and of indirect variables is recollected. Intervening statistical analysis deperates the information itself and they complete the missing data.

The correlation among variables is determined, they conform the different models of increase of transit and the model that better statistical behavior have for each station of count is selected.

Finally, the areas of Neiva's city which each selected model applies for define themselves.

This work is done at the surroundings of the investigation of the doctoral thesis that at present elaborates the Ingeniero Francisco Javier Garcia, Director of the thesis.



## 1. INTRODUCCIÓN

Para todo proyecto vial, la información del tránsito es fundamental para poder diseñar. El número de vehículos que circula determina muchas de las características geométricas y estructurales los diferentes elementos del proyecto.

En Colombia el Instituto Nacional de Vías 'INVIAS' ha realizado aforos en diferentes sitios de nuestra geografía, obteniendo una valiosa información que permite mediante el análisis de estas series históricas, predecir el número de vehículos que circulan por determinada vía.

Si se estudia de manera conjunta los datos obtenidos por el 'INVIAS' y los indicadores socioeconómicos del país, se determina estas variables se comportan de una forma muy similar; si la situación es buena, el tránsito aumenta, y si la situación económica es mala, así mismo el número de vehículos disminuye.

Para el caso de Neiva, capital del departamento del Huila, no se tienen estaciones de conteo dentro de la ciudad; por tanto, se hallarán modelos matemáticos de crecimiento del tránsito a partir de variables indirectas. Se utilizan los datos del 'INVIAS' obtenidos en las estaciones ubicadas en los alrededores de la ciudad así:

- Estación 324 Neiva – Aipe.
- Estación 326 Tee del Juncal–Neiva
- Estación 388 Los Cauchos–Neiva.
- Estación 853 Neiva – Platanillal.

Igualmente, utilizan indicadores socioeconómicos de la ciudad para el mismo período de estudio (1970-2003).

Este trabajo se hace en el marco de la investigación de la tesis doctoral que actualmente elabora el Ingeniero Francisco Javier García, Director de la tesis.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Hallar modelos matemáticos de crecimiento del tránsito para la ciudad de Neiva en función de variables socioeconómicas medibles.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Encontrar indicadores socioeconómicos de la ciudad de Neiva relacionados con el crecimiento del tránsito.
- Obtener la serie histórica de datos para las estaciones de conteo y los indicadores seleccionados.
- Hallar modelos matemáticos de crecimiento del tránsito para la ciudad de Neiva partiendo de indicadores socioeconómicos de la ciudad.

### **3. ALCANCE**

Con el presente estudio se pretende obtener, mediante análisis estadísticos, modelos matemáticos de crecimiento del tránsito para diferentes áreas de la ciudad de Neiva a partir de variables indirectas, de las cuales se poseen datos y series históricas.

De acuerdo con el método de trabajo establecido se realiza un estudio de documentos relacionados con el tema, análisis y selección de los indicadores o variables y manejo estadístico de los datos obtenidos.

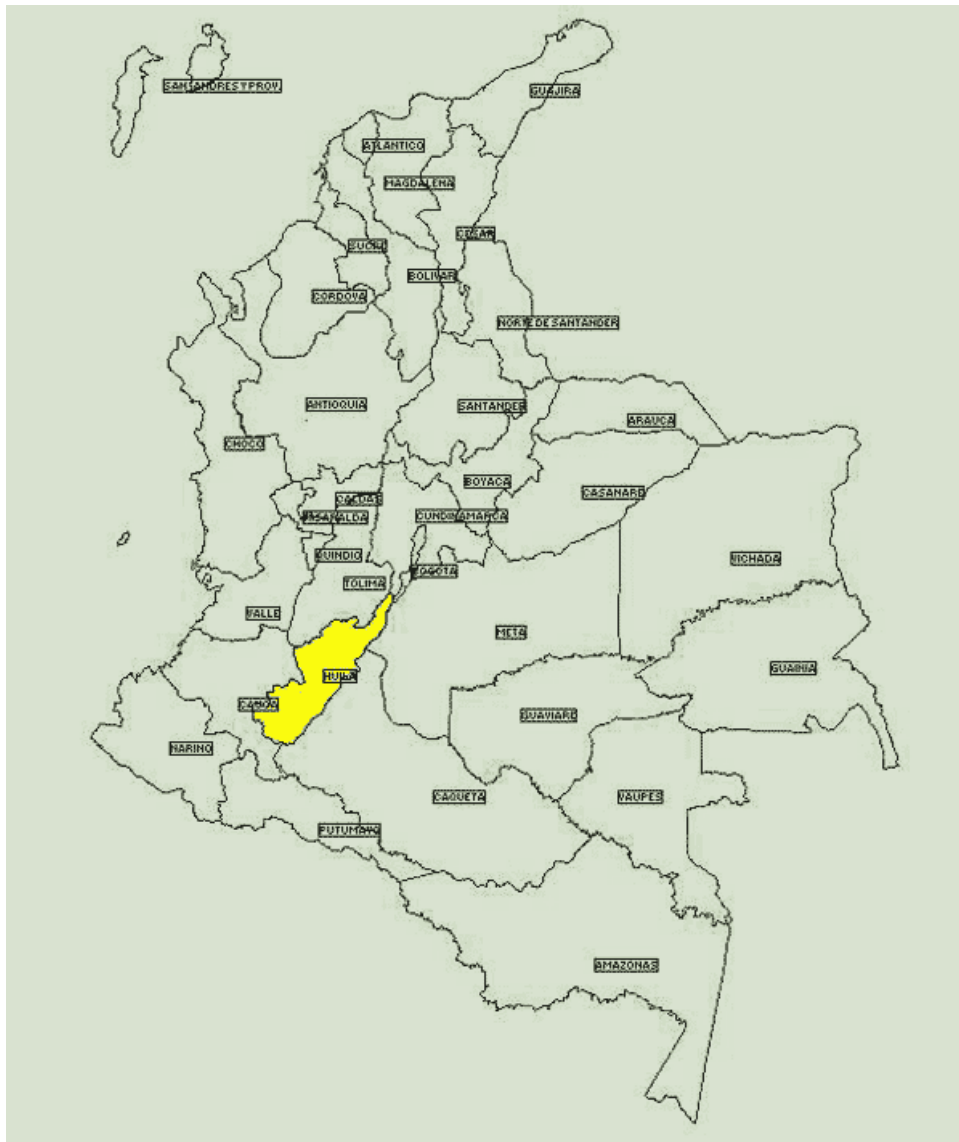
Para el estudio se tienen en cuenta las estaciones de conteo del INVIAS que se encuentran en los alrededores de la ciudad de Neiva, las cuales son parte de los modelos y sirven para la respectiva validación.

Los modelos matemáticos desarrollados solamente tendrán validez en las comunas de la ciudad de Neiva, donde cada estación de conteo tiene su área de influencia.

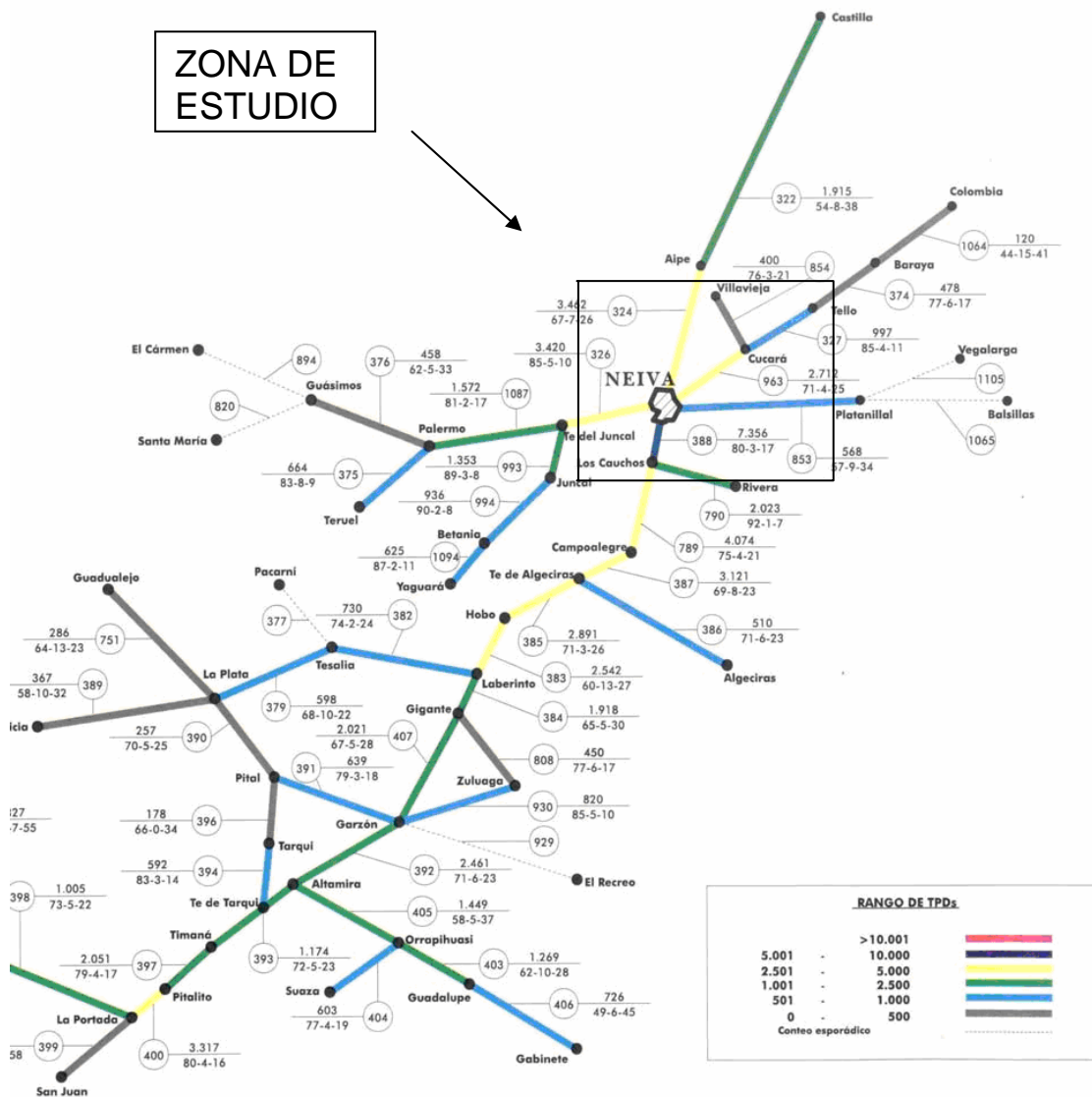
#### 4. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se realiza en la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila, el cual se encuentra ubicado al sur de Colombia.

**Gráfica 1.** Localización departamento del Huila



**Gráfica 2.** Localización municipio de Neiva. Estaciones de conteo INVIAS



## **5. ANTECEDENTES**

### **5.1. DEMANDA DEL TRÁNSITO**

En todo proyecto vial la variable más importante, tanto para el diseño geométrico de la vía como para el diseño estructural del pavimento, es el número de vehículos de la situación base o año cero y los que circularán durante la vida útil del mismo.

El tránsito inicial utilizado para el diseño de un proyecto es la suma del normalmente existente, el atraído y el generado. El tránsito así obtenido se proyecta hacia el futuro teniendo en cuenta el periodo de diseño y la tasa de crecimiento.

La obtención de los datos necesarios para la proyección del tránsito generalmente se obtiene de conteos vehiculares o de encuestas de origen–destino.

Es común que en las ciudades no existan estaciones de conteo con una base de datos histórica que pueda dar información; así mismo no existen encuestas de origen–destino por los altos costos que demandan.

Generalmente, para estos casos el ingeniero diseñador apela a su experiencia para asumir una tasa de crecimiento que le permita predecir los volúmenes de tránsito.

### **5.2. VARIABLES DEL CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO**

El transporte terrestre en Colombia tiene una relación directa con el desarrollo del país; por tanto, la tasa de crecimiento de tránsito está relacionada con indicadores socioeconómicos como la población, el nivel de consumo e ingresos, la educación, el índice de precios al consumidor, el producto interno bruto, el parque automotor de la ciudad y pasajeros transportados.

Las estaciones de conteo del INVIAS en el perímetro de la ciudad suministran información valiosa de cómo es el crecimiento del flujo vehicular.

### **5.3. VARIABLES UTILIZADAS EN EL PROYECTO**

- TPDs obtenido en las estaciones de conteo del INVIAS.
- Parque automotor público.(Guises, busetas y colectivos)

- Número de pasajeros movilizados en transporte público (buses, busetas, colectivos).
- Consumo de gasolina como combustible.
- Población.
- Estudiantes matriculados en instituciones educativas (preescolar, primaria, secundaria).
- Índice de precios al consumidor-IPC.
- Producto interno bruto-PIB.
- Consumo de energía eléctrica

Existen indicadores como el PIB y el consumo de combustible que se obtienen a nivel departamental, pero siendo Neiva, la capital, y considerando su influencia en el departamento, estos indicadores reflejan también las condiciones de la ciudad. Igualmente, el IPC para esta ciudad solamente se inició a tomar por parte del DANE desde 1989, de los años anteriores hasta 1970 se toma el IPC nacional, para ingresos bajos, por su comportamiento similar al de la ciudad de Neiva.

#### **5.4 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Las principales fuentes de información son: Gobernación del Huila, INVIAS, Alcaldía de Neiva, DANE, ECOPETROL, páginas Web de estas entidades y del Banco de la República.

Como referencia bibliográfica importante se tiene el trabajo final para optar el título de especialista en vías y transporte de los Ingenieros Reinaldo García Campiño y Jorge Iván Salazar Giraldo.

## 6. METODOLOGÍA

El presente trabajo es básicamente estadístico, por tanto el manejo de la información se ciñe a dicha metodología, aplicando los siguientes pasos:

- Estudio del tema para conocer todos los aspectos relacionados y tener claridad sobre la metodología a aplicar. Así mismo, conocer las herramientas informáticas necesarias, información requerida y los resultados esperados.
- Seleccionar las variables que se utilizan en la determinación del modelo matemático.
- Reunir la información necesaria de todas las fuentes posibles.
- Hacer la base de datos, aplicando la metodología estadística para su organización y depuración.
- Elaboración de modelos matemáticos que permitan predecir el tránsito a partir de las variables indirectas de mejor incidencia, aplicando técnicas estadísticas como la regresión y análisis multivariados para la ciudad de Neiva.



## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. PREDICCIONES DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

Se da un manejo estadístico a los datos para las diferentes variables. Mediante un modelo matemático se relacionan las variables con el volumen de tránsito de la siguiente manera:

$$Y = a_0 + \dots + a_n X \pm e$$

Donde:

**Y:** es la variable dependiente (Tránsito)

**$a_0 - a_n$ :** son parámetros de comportamiento;

**X:** representa variables (parque automotor, PIC, IPC, Etc.)

**e:** Error aleatorio

De esta forma teniendo pleno conocimiento de las variables **X**, se puede encontrar el valor de tránsito **Y**, para determinada situación o período de diseño.

### 7.2 MEDIDAS DE CORRELACIÓN

- La matriz de correlación indica la dependencia o independencia entre las variables.
- La correlación parcial establece si una variable es independiente respecto a otra excluyendo la influencia de las demás variables.
- Regresión lineal múltiple: mediante el programa SPSS se determina el modelo lineal para la estimación de la tasa de crecimiento. Con estos modelos matemáticos se relacionen tanto las variables independientes como las dependientes, para obtener el tránsito. A diferencia de la regresión lineal simple, estos modelos contienen más términos y pueden servir para proponer relaciones más complejas.

## **8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

### **8.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Dentro del manejo estadístico de la información se debe realizar una revisión minuciosa de todos los datos, descartando errores de transcripción o digitación, eliminando datos absurdos o que estén por fuera del intervalo de una serie histórica. Igualmente, mediante regresión y promedios se completan los datos faltantes de series históricas para todas las variables, en el período comprendido entre los años 1970 y 2003.

### **8.2 ESTACIONES SELECCIONADAS**

Para el proyecto es prioritaria la información de las estaciones de conteo del INVIAS, en este caso se toman datos de todas las estaciones que figuran en los alrededores del municipio de Neiva, así:

- Estación 324 Neiva – Aipe.
- Estación 326 Tee del Juncal – Neiva
- Estación 388 Los Cauchos – Neiva.
- Estación 853 Neiva – Platanillal.

Para la estación No. 853 no se encuentran los datos completos, por tanto por regresión se completa la serie histórica.

La serie histórica para el flujo vehicular de cada estación se presenta en las tablas y gráficos siguientes:

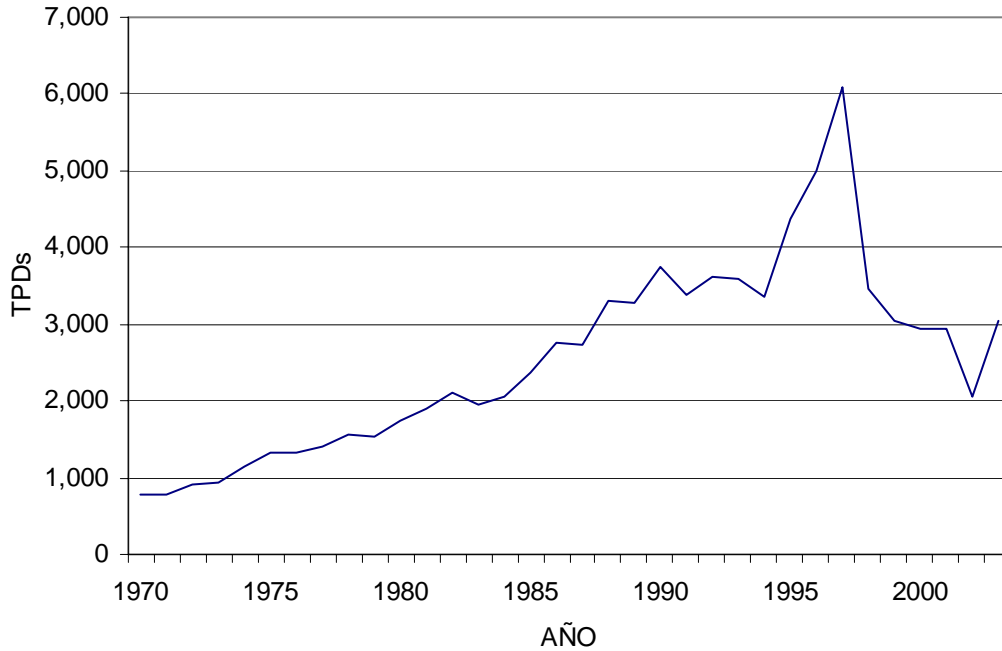
## Volúmenes vehiculares para las estaciones de conteo:

Tabla 1. TPDs Estación 324 Neiva-Aipe

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 324 (Neiva- Aipe)</b>	<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 324 (Neiva- Aipe)</b>
1970	777	1987	2.724
1971	772	1988	3.304
1972	899	1989	3.270
1973	948	1990	3.749
1974	1.135	1991	3.390
1975	1.320	1992	3.627
1976	1.329	1993	3.603
1977	1.403	1994	3.352
1978	1.569	1995	4.364
1979	1.530	1996	5.008
1980	1.731	1997	6.087
1981	1.896	1998	3.462
1982	2.106	1999	3.057
1983	1.958	2000	2.949
1984	2.068	2001	2.933
1985	2.377	2002	2.061
1986	2.747	2003	3.049

Fuente: INVIAS

**Gráfica 3.** TPDs estación 324 Neiva-aipe



La estación 324 se encuentra sobre la principal vía de acceso al Departamento del Huila. Por ésta vía ingresan los vehículos que vienen de Cundinamarca, Tolima, eje cafetero y Valle principalmente.

La vía se encuentra en buen estado y pertenece a la concesión Neiva – espinal, quien realiza los mantenimientos necesarios.

El TPDs presenta una tendencia creciente hasta 1997. En 1998 inicia un período de decrecimiento importante debido principalmente al conflicto armado agudizado por el mal manejo que se dio a la zona de distensión en el Departamento del Caquetá. Esta situación generó inseguridad tanto para los transportadores como para los inversionistas de toda la región sur de Colombia.

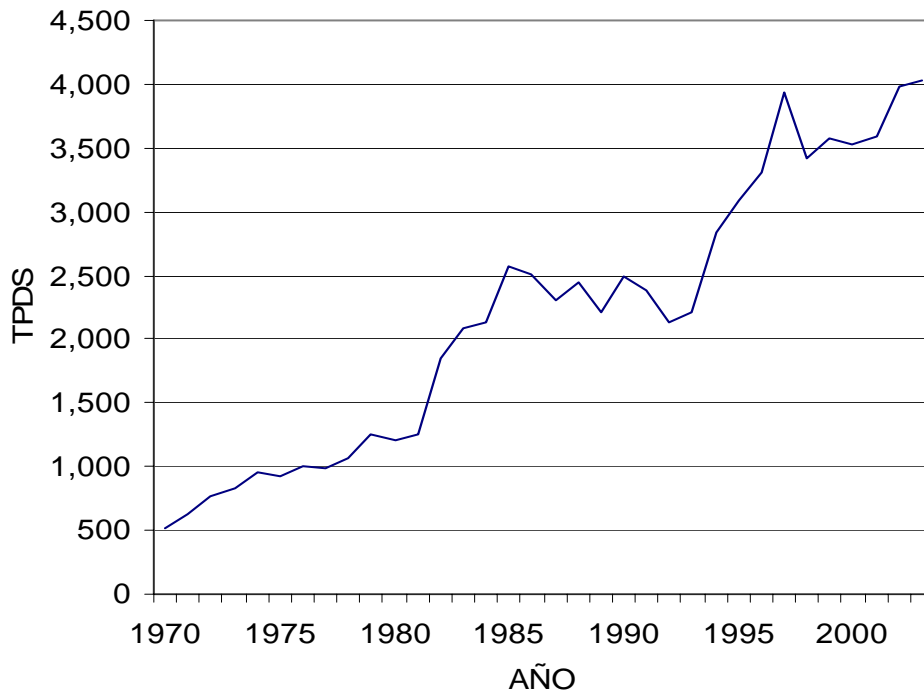
En el año 2003 se aprecia un incremento generado por un mejoramiento en la seguridad y también por la terminación de la nueva vía que del Huila conduce al Caquetá.

**Tabla 2.** TPDs Estación 326 Tee del Juncal - Neiva

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 326 (Tee del Juncal- Neiva)</b>	<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 326 (Tee del Juncal- Neiva)</b>
1970	521	1987	2.300
1971	624	1988	2.453
1972	767	1989	2.216
1973	826	1990	2.491
1974	955	1991	2.379
1975	932	1992	2.134
1976	997	1993	2.214
1977	992	1994	2.831
1978	1.067	1995	3.094
1979	1.249	1996	3.312
1980	1.209	1997	3.942
1981	1.259	1998	3.420
1982	1.857	1999	3.580
1983	2.079	2000	3.532
1984	2.139	2001	3.586
1985	2.572	2002	3.988
1986	2.510	2003	4.028

Fuente: INVIAS

**Gráfica 4.** TPDs estación 326 Tee del Juncal- Neiva



La estación 326 se encuentra sobre la vía de acceso a la ciudad de Neiva por el occidente del Departamento, ésta vía comunica principalmente a los municipios de Palermo, Santa María, Teruel y Yaguará.

Es una vía angosta y presenta regular estado de conservación.

El TPDs en ésta estación presenta un comportamiento creciente con algunos altibajos. Este sector del Departamento no fue afectado directamente por la zona de distensión, aunque también presenta conflicto armado.

Por el sector del Juncal se está construyendo un proyecto vial importante para la ciudad de Neiva y para el Departamento, se trata de la variante Neiva – Juncal – Rivera, que en un plazo de tres años debe entrar en funcionamiento.

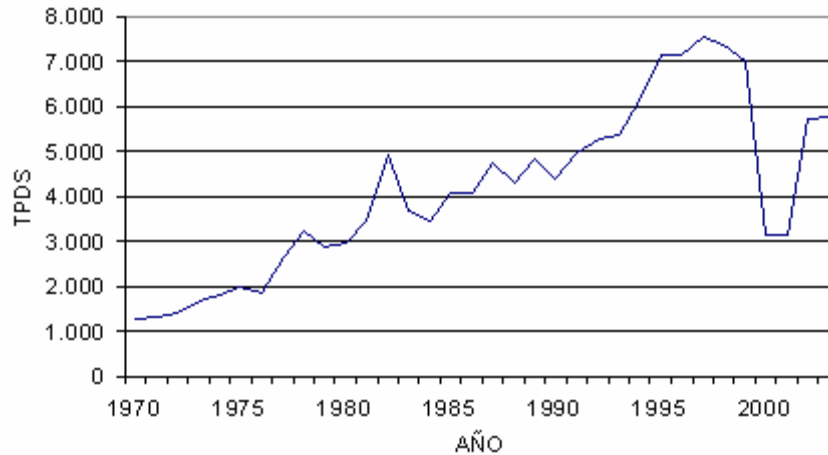
Este proyecto cambia radicalmente el tránsito de vehículos por la ciudad de Neiva, pues gran parte de los vehículos de carga pesada no entrarán a la ciudad. Igualmente ocurre con los vehículos livianos que no tengan como destino final la capital del Departamento.

**Tabla 3.** TPDs Estación 388 Los cauchos - Neiva

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 388 (Los Cauchos-Neiva)</b>	<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 388 (Los Cauchos-Neiva)</b>
1970	1.282	1987	4.747
1971	1.344	1988	4.312
1972	1.410	1989	4.849
1973	1.708	1990	4.406
1974	1.842	1991	4.963
1975	2.004	1992	5.259
1976	1.861	1993	5.366
1977	2.663	1994	6.145
1978	3.212	1995	7.136
1979	2.874	1996	7.164
1980	2.975	1997	7.558
1981	3.456	1998	7.356
1982	4.922	1999	7.021
1983	3.695	2000	3.141
1984	3.474	2001	3.136
1985	4.092	2002	5.752
1986	4.072	2003	5.754

Fuente: INVIAS

**Grafica 5.** TPDs estación 388 los cauchos - Neiva



La estación de conteo 388 se encuentra sobre la vía principal que conduce de Neiva hacia el sur del Departamento, igualmente por ésta vía se comunica con los Departamentos del Caquetá Putumayo y Cauca. Estos Departamentos son despensas agrícolas y ganaderas, por tanto se presenta gran cantidad de vehículos pesados.

El TPDs tiene una tendencia creciente hasta el año 1998. En los años 1999 a 2001, se presenta un decrecimiento importante debido principalmente al conflicto armado. En los años 2002 y 2003 se presenta nuevamente un incremento debido principalmente a la construcción de la nueva vía que del Huila conduce al Caquetá y también por el mejoramiento en la seguridad pública.

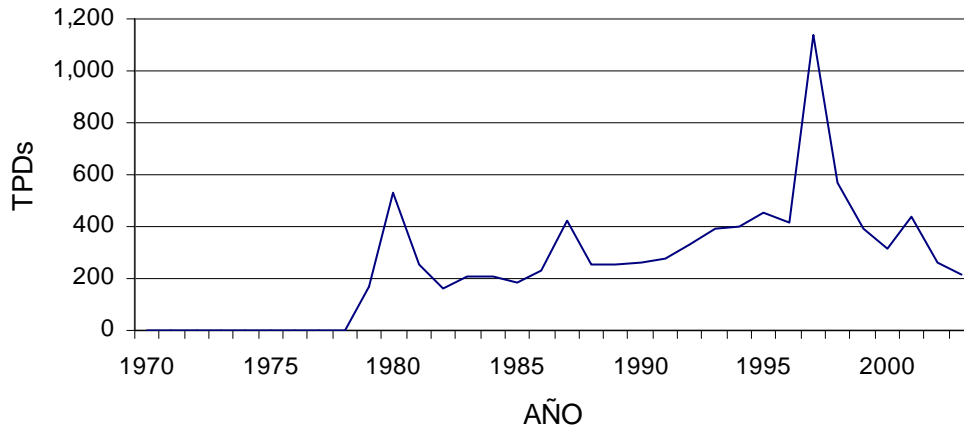


**Tabla 4.** TPDs Estación 853 Neiva-Platanillal

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 853 (Neiva-Platanillal)</b>	<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDs Estación 853 (Neiva-Platanillal)</b>
1970		1987	422
1971		1988	256
1972		1989	255
1973		1990	264
1974		1991	280
1975		1992	330
1976		1993	393
1977		1994	401
1978		1995	456
1979	167	1996	419
1980	534	1997	1139
1981	253	1998	568
1982	160	1999	389
1983	209	2000	315
1984	207	2001	441
1985	183	2002	261
1986	230	2003	213

Fuente: INVIAS

**Gráfica 6.** TPDs estación 853 Neiva-Platanilla



La estación 853 se encuentra sobre la vía que de Neiva conduce al oriente del Departamento, es una alternativa de comunicación con San Vicente del Caguán en el Departamento del Caquetá. Es una vía destapada que se terminó de abrir hace unos nueve años.

El TPDs presenta un comportamiento ascendente con altibajos hasta 1996. En 1997 aparece un incremento significativo debido a la terminación de la apertura de la vía, pero de ahí en adelante se ha presentado un decrecimiento debido al conflicto armado que se desarrolla con mayor intensidad en ésta zona del Departamento. El valor del TPDs para 1997 es un dato que está fuera del intervalo, por tanto para el cálculo de los modelos lo reemplazaremos por el promedio de los años 1996 y 1998.

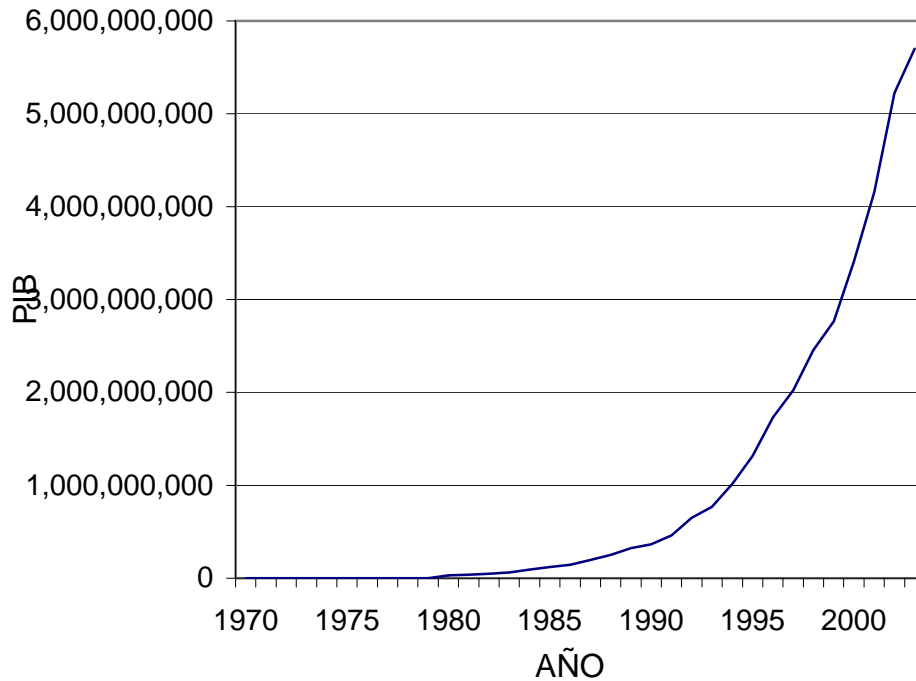
### 8.3 VARIABLES INDIRECTAS UTILIZADAS

**Tabla 5.** PIB anual Departamento del Huila.-Precios corrientes. Miles de pesos

<b>AÑO</b>	<b>PIB anual (Huila) miles de \$ corrientes</b>	<b>AÑO</b>	<b>PIB anual (Huila) miles de \$ corrientes</b>
1970		1987	195.025.000
1971		1988	251.511.000
1972		1989	323.184.000
1973		1990	366.169.299
1974		1991	461.303.821
1975		1992	650.309.954
1976		1993	766.553.604
1977		1994	1.015.518.515
1978		1995	1.314.201.951
1979		1996	1.732.303.517
1980	30.210.000	1997	2.023.116.883
1981	37.833.000	1998	2.454.830.954
1982	49.536.000	1999	2.767.325.504
1983	61.899.000	2000	3.406.570.044
1984	91.326.000	2001	4.158.250.376
1985	120.326.000	2002	5.225.728.364
1986	144.868.000	2003	5.699.011.889

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila.

**Gráfica 7. PIB anual departamento Huila (precios corrientes)**



La variable del producto interno bruto PIB, pertenece al Departamento del Huila porque para el municipio de Neiva no existe información. Para el estudio se toma ésta variable puesto que representa la tendencia para la ciudad de Neiva, siendo ésta la capital y quien más aporta al PIB del Departamento.

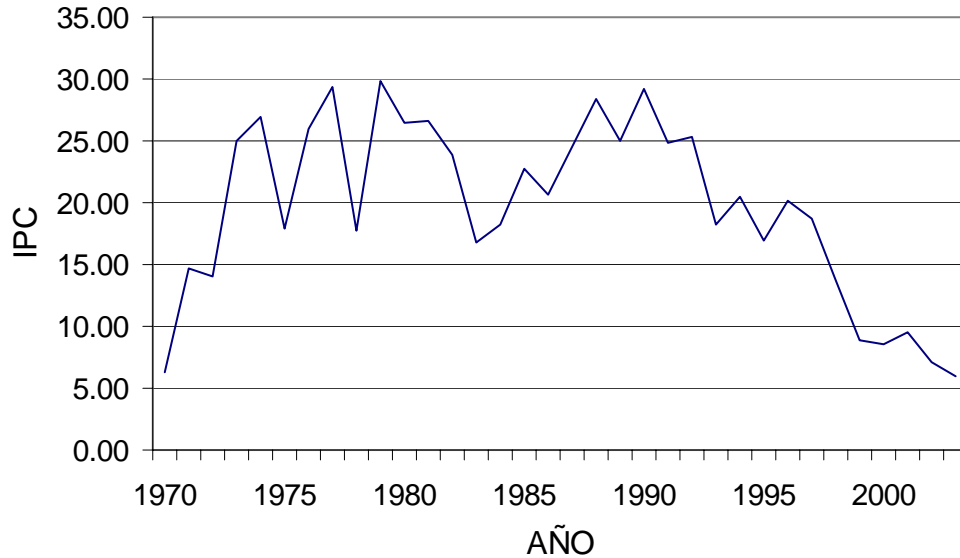
El PIB presenta un comportamiento creciente y sostenido a través del tiempo, lo cual indica que el Departamento progresa en su economía constantemente este incremento anual se debe principalmente a actividades como la producción de petróleo y gas natural, cultivos de arroz, café, frutas, producción de pescado principalmente mojarra roja y también por una reactivación del renglón turístico.

**Tabla 6.** IPC Índice de precios al consumidor Neiva. % Acumulado año

<b>AÑO</b>	<b>IPC Neiva %Acumulado año</b>	<b>AÑO</b>	<b>IPC Neiva %Acumulado año</b>
1970	6,30	1987	24,59
1971	14,70	1988	28,32
1972	14,00	1989	24,95
1973	25,00	1990	29,20
1974	26,90	1991	24,80
1975	17,90	1992	25,34
1976	25,90	1993	18,18
1977	29,30	1994	20,49
1978	17,80	1995	16,95
1979	29,80	1996	20,10
1980	26,50	1997	18,69
1981	26,66	1998	13,72
1982	23,88	1999	8,93
1983	16,70	2000	8,47
1984	18,29	2001	9,47
1985	22,72	2002	7,11
1986	20,70	2003	6,00

Fuente: DANE

**Gráfica 8.** IPC % acumulado año



El índice de precios al consumidor acumulado para cada año, representa el porcentaje de aumento en el costo de la canasta familiar para la ciudad de Neiva.

El IPC solamente se inicia a tomar para la ciudad de Neiva a partir del año 1989. Para los años anteriores se toma la información del IPC nacional para ingresos bajos el cual se acomoda mejor al comportamiento de la ciudad de Neiva.

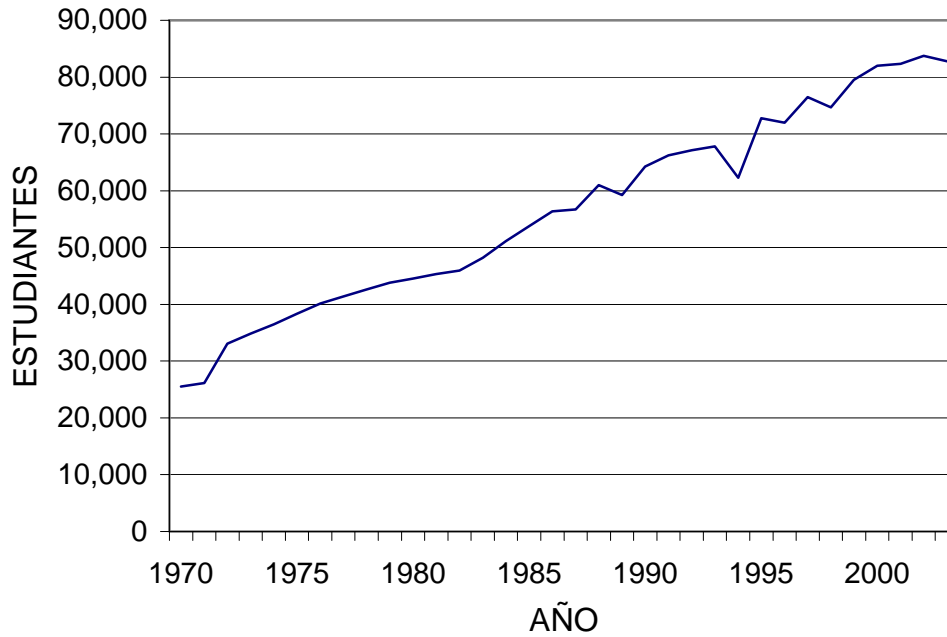
En los últimos años el IPC ha tenido un decrecimiento importante debido principalmente a las políticas económicas del Estado y al control que se ejerce sobre los precios de la canasta familiar.

**Tabla 7.** Estudiantes matriculados centros educativos de Neiva (Preescolar, Primaria, Secundaria). Período anual.

<b>AÑO</b>	<b>Estudiantes Matriculados anual</b>	<b>AÑO</b>	<b>Estudiantes Matriculados anual</b>
1970	25.541	1987	56.702
1971	26.133	1988	61.020
1972	33.076	1989	59.250
1973	34.850	1990	64.267
1974	36.510	1991	66.245
1975	38.366	1992	67.120
1976	40.129	1993	67.790
1977	41.395	1994	62.280
1978	42.659	1995	72.763
1979	43.816	1996	71.987
1980	44.532	1997	76.479
1981	45.310	1998	74.662
1982	45.972	1999	79.513
1983	48.220	2000	81.998
1984	51.120	2001	82.362
1985	53.758	2002	83.754
1986	56.389	2003	82.790

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila

**Gráfica 9.** Estudiantes matriculados (centros educativos Neiva)



Los estudiantes matriculados en la ciudad de Neiva corresponden a los niveles de preescolar, primaria y secundaria en centros educativos privados y públicos, para períodos de un año, comprendido de enero a diciembre.

El número de estudiantes matriculados ha tenido un comportamiento ascendente aunque presenta pequeños altibajos debido principalmente a las políticas educativas y a la situación económica de las familias de la ciudad.

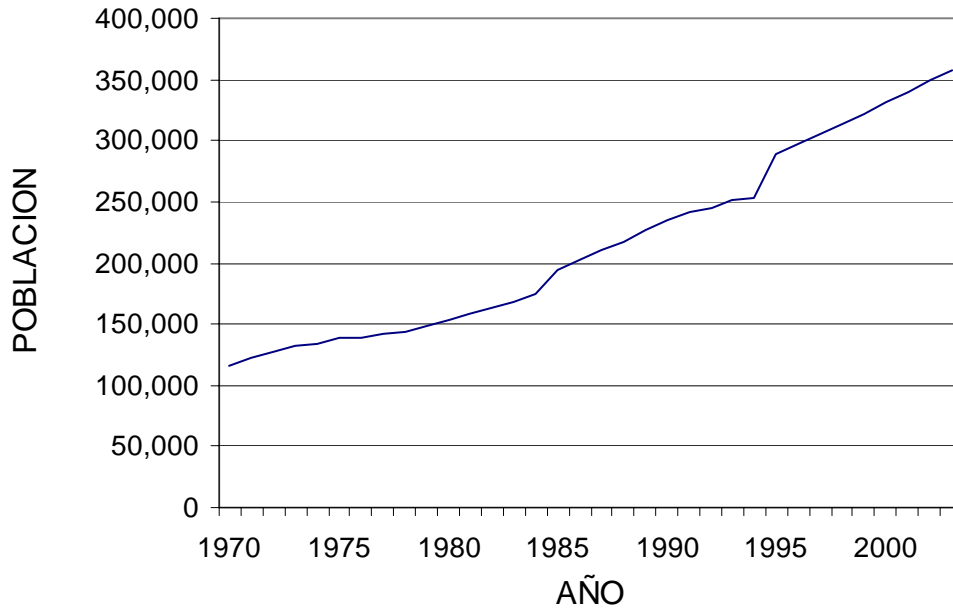


**Tabla 8.** Población de Neiva. Proyección anual

<b>AÑO</b>	<b>Población</b>	<b>AÑO</b>	<b>Población</b>
1970	116.681	1987	209.803
1971	121.889	1988	217.907
1972	127.329	1989	226.348
1973	133.012	1990	235.141
1974	134.008	1991	241.360
1975	138.496	1992	244.312
1976	138.948	1993	250.838
1977	142.200	1994	253.843
1978	143.141	1995	289.512
1979	147.949	1996	297.264
1980	152.926	1997	305.298
1981	158.076	1998	313.567
1982	163.407	1999	322.076
1983	168.738	2000	330.817
1984	175.343	2001	339.768
1985	194.556	2002	348.920
1986	202.024	2003	358.279

Fuente: DANE

**Gráfica 10.** Población de Neiva (proyección anual)



La población corresponde a la proyección anual que realiza el DANE, e incluye el sector rural y urbano.

El número de habitantes tiene un comportamiento ascendente sin altibajos pronunciados.

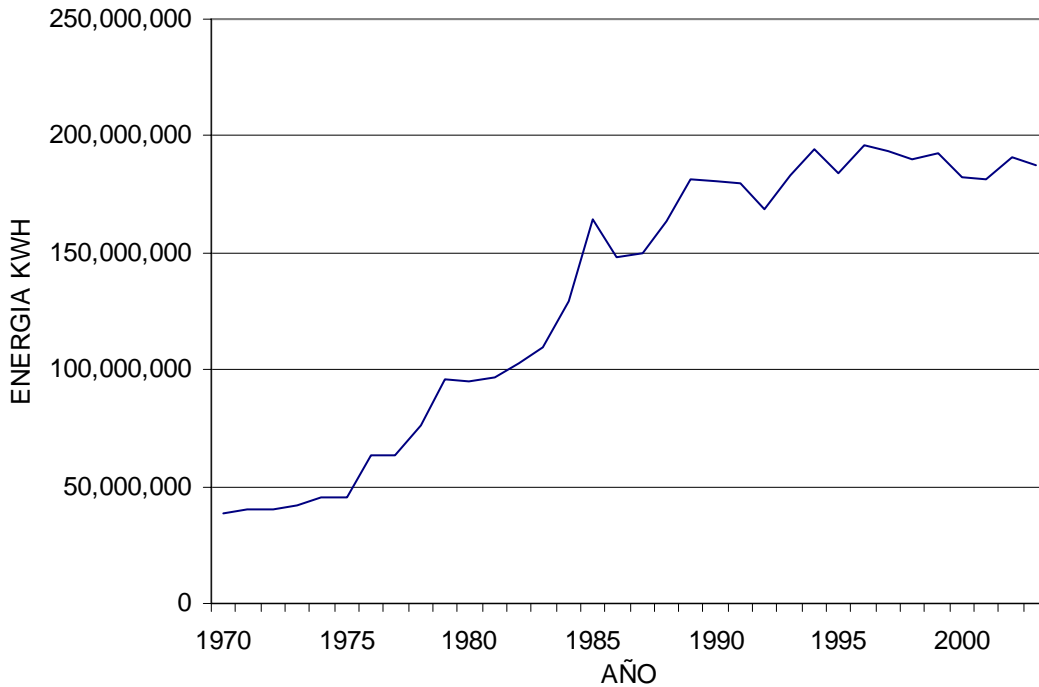
La población es uno de los indicadores socioeconómicos que mejor comportamiento presenta y se relaciona directamente con el crecimiento del tránsito.

**Tabla 9.** Consumo de energía eléctrica en Neiva. Kwh. Anual

<b>AÑO</b>	<b>Consumo Energía eléctrica (KWH) anual</b>	<b>AÑO</b>	<b>Consumo Energía eléctrica (KWH) anual</b>
1970	38.369.879	1987	150.072.871
1971	40.211.458	1988	163.936.325
1972	40.552.148	1989	181.133.608
1973	42.310.256	1990	180.753.791
1974	45.120.458	1991	179.694.628
1975	45.606.587	1992	168.343.987
1976	63.444.878	1993	183.245.084
1977	63.430.241	1994	194.060.249
1978	75.935.136	1995	184.262.846
1979	96.135.196	1996	196.441.993
1980	95.438.617	1997	193.887.410
1981	96.960.102	1998	189.965.352
1982	102.522.775	1999	192.300.216
1983	109.691.489	2000	182.294.491
1984	129.116.185	2001	181.696.386
1985	164.659.708	2002	190.618.914
1986	148.470.486	2003	187.316.979

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila.

**Gráfica 11.** Consumo energía eléctrica Neiva kwh. Anual



El consumo de energía eléctrica para la ciudad de Neiva se presenta en kilovatios hora en períodos anuales

El comportamiento es ascendente aunque con algunos altibajos. Se aumenta el consumo principalmente por la inclusión de nuevos usuarios. El municipio de Neiva tiene una cobertura de energía eléctrica de más del noventa por ciento. La disminución en el consumo se debe principalmente a la utilización masiva del gas natural, debido a los bajos costos y a los programas de ampliación de cobertura.

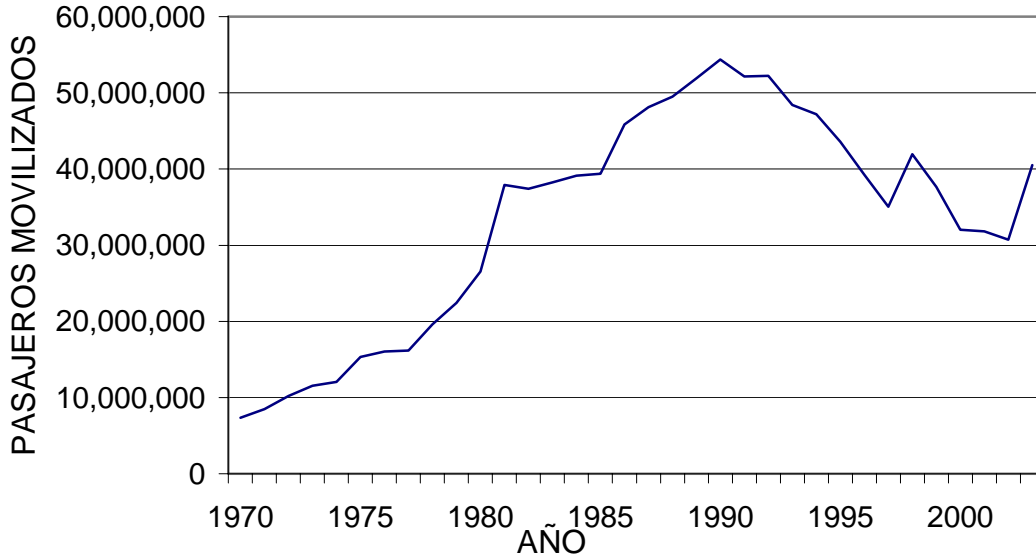
El municipio de Neiva es productor de gas natural, por tanto los bajos costos han permitido una mayor utilización y una disminución en el consumo de energía eléctrica.

**Tabla 10.** Pasajeros movilizados servicio público colectivo urbano en Neiva (buses, busetas, colectivos). Anual

<b>AÑO</b>	<b>Pasajeros Movilizados</b>	<b>AÑO</b>	<b>Pasajeros movilizados</b>
1970	7.352.458	1987	48.113.305
1971	8.485.212	1988	49.498.033
1972	10.220.320	1989	51.916.609
1973	11.545.897	1990	54.363.968
1974	12.054.213	1991	52.150.099
1975	15.344.879	1992	52.214.526
1976	16.022.587	1993	48.423.539
1977	16.147.897	1994	47.172.853
1978	19.620.369	1995	43.596.418
1979	22.420.121	1996	39.265.041
1980	26.521.650	1997	35.074.840
1981	37.917.665	1998	41.928.571
1982	37.392.253	1999	37.661.608
1983	38.251.908	2000	32.037.541
1984	39.148.388	2001	31.823.695
1985	39.377.075	2002	30.729.686
1986	45.831.403	2003	40.501.095

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila.

**Gráfica 12.** Pasajeros movilizados servicio público colectivo urbano en Neiva



El número de pasajeros corresponde a los movilizados en transporte público urbano que incluye los buses, busetas y colectivos.

Hasta el año 1990, se presenta un crecimiento sostenido en el número de pasajeros, a partir de ahí la cifra decrece considerablemente con un repunte a el año 1988 y continúa decreciendo hasta el año 2002.

El decrecimiento del número de pasajeros tiene varios motivos entre los cuales se encuentra el aumento importante del número de taxis y motos.

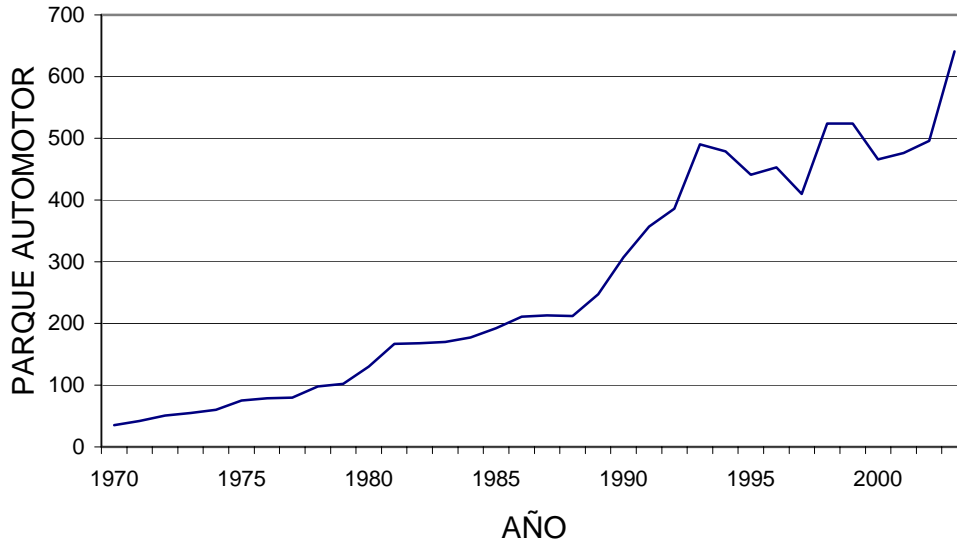
Neiva por ser una ciudad plana y de clima caliente se presenta atractiva para conducir motocicleta. La adquisición de motocicletas se ha aumentado también por la rebaja en los precios de adquisición y por el aumento en el valor del combustible el cual hace menos viable la compra de carros.

**Tabla 11.** Parque automotor público colectivo urbano Neiva (buses, busetas, colectivos). Anual

<b>AÑO</b>	<b>Parque automotor Público colectivo urbano en Neiva</b>	<b>AÑO</b>	<b>Parque automotor Público colectivo urbano en Neiva</b>
1970	35	1987	213
1971	42	1988	212
1972	51	1989	247
1973	55	1990	307
1974	60	1991	357
1975	75	1992	386
1976	79	1993	490
1977	80	1994	479
1978	98	1995	441
1979	102	1996	453
1980	130	1997	410
1981	167	1998	524
1982	168	1999	524
1983	170	2000	466
1984	177	2001	476
1985	192	2002	496
1986	211	2003	641

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila.

**Gráfica 13.** Parque automotor público colectivo urbano en Neiva (buses, busetas y colectivos) anual



El parque automotor corresponde a los vehículos de servicio público urbano e incluye los buses, busetas y colectivos, en períodos anuales.

El número de vehículos presenta un comportamiento creciente con algunos altibajos. En los últimos aparece un decrecimiento debido al incremento de taxis y motos en la ciudad. Igualmente coincide con la época de la zona de distensión, donde el conflicto armado toma más fuerza.

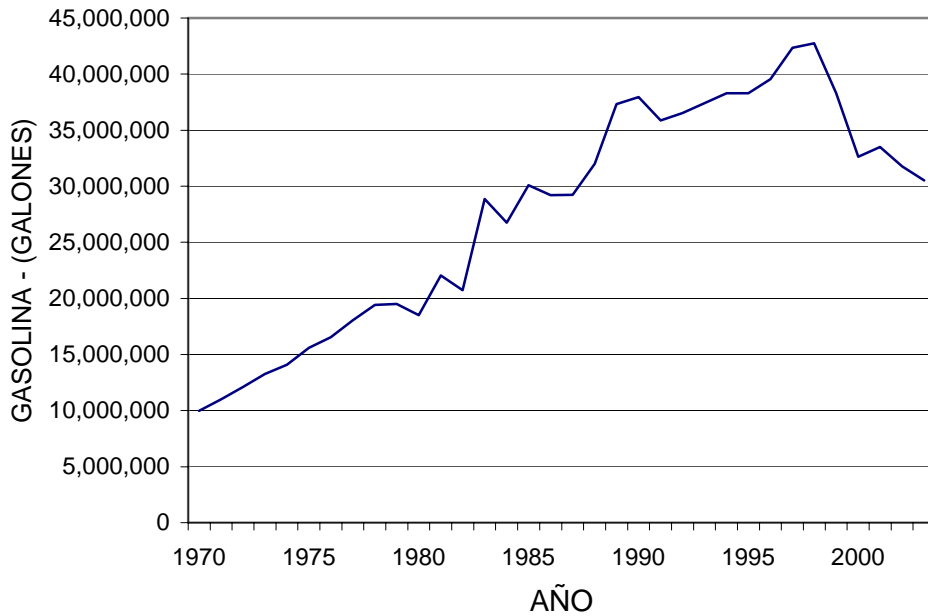


**Tabla 12.** Consumo de gasolina en el departamento del Huila. Galones anuales.

<b>AÑO</b>	<b>Consumo de gasolina Galones anuales</b>	<b>AÑO</b>	<b>Consumo de gasolina Galones anuales</b>
1971	11.005.102	1988	32.009.205
1972	12.108.945	1989	37.325.852
1973	13.270.416	1990	37.965.926
1974	14.086.909	1991	35.887.702
1975	15.599.825	1992	36.544.530
1976	16.554.121	1993	37.424.420
1977	18.046.722	1994	38.291.879
1978	19.417.766	1995	38.287.146
1979	19.501.269	1996	39.563.569
1980	18.520.552	1997	42.351.289
1981	22.055.836	1998	42.761.060
1982	20.743.508	1999	38.292.780
1983	28.845.189	2000	22.621.188
1984	26.754.074	2001	33.514.373
1985	30.096.630	2002	31.767.147
1986	29.200.577	2003	30.501.159

Fuente: Anuario estadístico Gobernación del Huila.

**Gráfica 14.** Consumo gasolina departamento Huila galones anuales



La variable de consumo de gasolina como combustible vehicular pertenece al Departamento del Huila. Para el estudio se toma ésta variable puesto que representa la tendencia para la ciudad de Neiva, siendo ésta la capital y quien más aporta al consumo anual.

La tendencia del consumo de gasolina es creciente hasta el año 1998 y a partir de ahí empieza a disminuir considerablemente. Esta disminución se debe principalmente al incremento de vehículos diesel y al aumento de vehículos que funcionan con gas natural.

La utilización del gas natural como combustible vehicular tiene gran acogida actualmente por la facilidad y economía en el cambio del sistema del motor y por la gran economía que se logra en el consumo por kilómetro. Igualmente la pérdida de potencia del motor no es representativa por ser Neiva una ciudad plana y con poca altura sobre el nivel del mar.

**Tabla 13.** Resumen TPDs estaciones de conteo

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDS Estación 324 (Neiva-Aipe)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 326 (Tee del Juncal- Neiva)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 388 (Los Cauchos- Neiva)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 853 (Neiva- Platanilla)</b>
1970	777	521	1.282	
1971	772	624	1.344	
1972	899	767	1.410	
1973	948	826	1.708	
1974	1.135	955	1.842	
1975	1.320	932	2.004	
1976	1.329	997	1.861	
1977	1.403	992	2.663	
1978	1.569	1.067	3.212	
1979	1.530	1.249	2.874	167
1980	1.731	1.209	2.975	534
1981	1.896	1.259	3.456	253
1982	2.106	1.857	4.922	160
1983	1.958	2.079	3.695	209
1984	2.068	2.139	3.474	207
1985	2.377	2.572	4.092	183
1986	2.747	2.510	4.072	230
1987	2.724	2.300	4.747	422
1988	3.304	2.453	4.312	256
1989	3.270	2.216	4.849	255
1990	3.749	2.491	4.406	264
1991	3.390	2.379	4.963	280
1992	3.627	2.134	5.259	330
1993	3.603	2.214	5.366	393
1994	3.352	2.831	6.145	401
1995	4.364	3.094	7.136	456
1996	5.008	3.312	7.164	419
1997	6.087	3.942	7.558	1.139
1998	3.462	3.420	7.356	568
1999	3.057	3.580	7.021	389
2000	2.949	3.532	3.141	315
2001	2.933	3.586	3.136	441
2002	2.061	3.988	5.752	261
2003	3.049	4.028	5.754	213

Fuente: elaboración propia

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE CRECIMIENTO DEL  
TRÁNSITO DE NEIVA EN FUNCIÓN DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES

**Tabla 14.** Resumen de los Indicadores socioeconómicos

AÑO	PIB (Huila) miles de pesos corrientes	%IPC Acumu- lado año	Estu- diantes Matricu- lados	Pobla- ción	Consumo energía eléctrica (KWH)	Pasajeros Movili- zados	Parque Auto- motor público urba. col	consumo gasolina (galones año)
1970		6,30	25.541	116.681	38.369.879	7.352.458	35	9.980.520
1971		14,70	26.133	121.889	40.211.458	8.485.212	42	11.005.102
1972		14,00	33.076	127.329	40.552.148	10.220.320	51	12.108.945
1973		25,00	34.850	133.012	42.310.256	11.545.897	55	13.270.416
1974		26,90	36.510	134.008	45.120.458	12.054.213	60	14.086.909
1975		17,90	38.366	138.496	45.606.587	15.344.879	75	15.599.825
1976		25,90	40.129	138.948	63.444.878	16.022.587	79	16.554.121
1977		29,30	41.395	142.200	63.430.241	16.147.897	80	18.046.722
1978		17,80	42.659	143.141	75.935.136	19.620.369	98	19.417.766
1979		29,80	43.816	147.949	96.135.196	22.420.121	102	19.501.269
1980	30.210.000	26,50	44.532	152.926	95.438.617	26.521.650	130	18.520.552
1981	37.833.000	26,66	45.310	158.076	96.960.102	37.917.665	167	22.055.836
1982	49.536.000	23,88	45.972	163.407	102.522.775	37.392.253	168	20.743.508
1983	61.899.000	16,70	48.220	168.738	109.691.489	38.251.908	170	28.845.189
1984	91.326.000	18,29	51.120	175.343	129.116.185	39.148.388	177	26.754.074
1985	120.326.000	22,72	53.758	194.556	164.659.708	39.377.075	192	30.096.630
1986	144.868.000	20,70	56.389	202.024	148.470.486	45.831.403	211	29.200.577
1987	195.025.000	24,59	56.702	209.803	150.072.871	48.113.305	213	29.232.772
1988	251.511.000	28,32	61.020	217.907	163.936.325	49.498.033	212	32.009.205
1989	323.184.000	24,95	59.250	226.348	181.133.608	51.916.609	247	37.325.852
1990	366.169.299	29,20	64.267	235.141	180.753.791	54.363.968	307	37.965.926
1991	461.303.821	24,80	66.245	241.360	179.694.628	52.150.099	357	35.887.702
1992	650.309.954	25,34	67.120	244.312	168.343.987	52.214.526	386	36.544.530
1993	766.553.604	18,18	67.790	250.838	183.245.084	48.423.539	490	37.424.420
1994	1.015.518.515	20,49	62.280	253.843	194.060.249	47.172.853	479	38.291.879
1995	1.314.201.951	16,95	72.763	289.516	184.262.846	43.596.418	441	38.287.146
1996	1.732.303.517	20,10	71.987	297.264	196.441.993	39.265.041	453	39.563.569
1997	2.023.116.883	18,69	76.479	305.298	193.887.410	35.074.840	410	42.351.289
1998	2.454.830.954	13,72	74.662	313.567	389.965.352	41.928.571	524	42.761.060
1999	2.767.325.504	8,93	79.513	332.076	192.300.216	37.661.608	524	38.292.780
2000	3.406.570.044	8,47	81.998	330.817	182.294.491	32.037.541	466	32.621.188
2001	4.158.250.376	9,47	82.362	339.768	181.696.386	31.823.695	476	33.514.373
2002	5.225.728.364	7,11	83.754	348.920	190.618.914	30.729.686	496	31.767.147
2003	5.699.011.889	6,00	82.790	358.279	187.316.979	40.501.095	641	30.501.159

Fuente: elaboración propia

**Tabla 15.** Datos completos de TPDs para las estaciones de conteo.

<b>AÑO</b>	<b>Conteo TPDS Estación 324 (Neiva-Aipe)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 326 (Tee del Juncal- Neiva)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 388 (Los cauchos- Neiva)</b>	<b>Conteo TPDS Estación 853 (Neiva- Platanilla)</b>
1970	777	521	1.282	86
1971	772	624	1.344	90
1972	899	767	1.410	94
1973	948	826	1.708	99
1974	1.135	955	1.842	103
1975	1.320	932	2.004	108
1976	1.329	997	1.861	112
1977	1.403	992	2.663	118
1978	1.569	1.067	3.212	123
1979	1.530	1.249	2.874	167
1980	1.731	1.209	2.975	534
1981	1.896	1.259	3.456	253
1982	2.106	1.857	4.922	160
1983	1.958	2.079	3.695	209
1984	2.068	2.139	3.474	207
1985	2.377	2.572	4.092	183
1986	2.747	2.510	4.072	230
1987	2.724	2.300	4.747	422
1988	3.304	2.453	4.312	256
1989	3.270	2.216	4.849	255
1990	3.749	2.491	4.406	264
1991	3.390	2.379	4.963	280
1992	3.627	2.134	5.259	330
1993	3.603	2.214	5.366	393
1994	3.352	2.831	6.145	401
1995	4.364	3.094	7.136	456
1996	5.008	3.312	7.164	419
1997	6.087	3.942	7.558	1.139
1998	3.462	3.420	7.356	568
1999	3.057	3.580	7.021	389
2000	2.949	3.532	3.141	315
2001	2.933	3.586	3.136	441
2002	2.061	3.988	5.752	261
2003	3.049	4.028	5.754	213

Fuente: elaboración propia

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE CRECIMIENTO DEL  
TRÁNSITO DE NEIVA EN FUNCIÓN DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES

**Tabla 16.** Datos completos de Indicadores socioeconómicos

AÑO	PIB (Huila) miles de Pesos Corrientes	% IPC Acumu- lado Año	Estudiantes Matricu- lados	Población proyecta anual	Consumo energía eléctrica (KWH anual)	Pasajeros Movilizado Transp.. publi. colect	Parque Auto- motor públic. colect	Consumo Gasolina (galones anuales)
1970	2.998.758	6,30	25.541	116.681	38.369.879	7.352.458	35	9.980.520
1971	3.814.546	14,70	26.133	121.889	40.211.458	8.485.212	42	11.005.102
1972	4.852.263	14,00	33.076	127.329	40.552.148	10.220.320	51	12.108.945
1973	6.172.282	25,00	34.850	133.012	42.310.256	11.545.897	55	13.270.416
1974	7.851.401	26,90	36.510	134.008	45.120.458	12.054.213	60	14.086.909
1975	9.987.312	17,90	38.366	138.496	45.606.587	15.344.879	75	15.599.825
1976	12.704.280	25,90	40.129	138.948	63.444.878	16.022.587	79	16.554.121
1977	16.160.378	29,30	41.395	142.200	63.430.241	16.147.897	80	18.046.722
1978	20.556.679	17,80	42.659	143.141	75.935.136	19.620.369	98	19.417.766
1979	26.148.958	29,80	43.816	147.949	96.135.196	22.420.121	102	19.501.269
1980	30.210.000	26,50	44.532	152.926	95.438.617	26.521.650	130	18.520.552
1981	37.833.000	26,66	45.310	158.076	96.960.102	37.917.665	167	22.055.836
1982	49.536.000	23,88	45.972	163.407	102.522.775	37.392.253	168	20.743.508
1983	61.899.000	16,70	48.220	168.738	109.691.489	38.251.908	170	28.845.189
1984	91.326.000	18,29	51.120	175.343	129.116.185	39.148.388	177	26.754.074
1985	120.326.000	22,72	53.758	194.556	164.659.708	39.377.075	192	30.096.630
1986	144.868.000	20,70	56.389	202.024	148.470.486	45.831.403	211	29.200.577
1987	195.025.000	24,59	56.702	209.803	150.072.871	48.113.305	213	29.232.772
1988	251.511.000	28,32	61.020	217.907	163.936.325	49.498.033	212	32.009.205
1989	323.184.000	24,95	59.250	226.348	181.133.608	51.916.609	247	37.325.852
1990	366.169.299	29,20	64.267	235.141	180.753.791	54.363.968	307	37.965.926
1991	461.303.821	24,80	66.245	241.360	179.694.628	52.150.099	357	35.887.702
1992	650.309.954	25,34	67.120	244.312	168.343.987	52.214.526	386	36.544.530
1993	766.553.604	18,18	67.790	250.838	183.245.084	48.423.539	490	37.424.420
1994	1.015.518.515	20,49	62.280	253.843	194.060.249	47.172.853	479	38.291.879
1995	1.314.201.951	16,95	72.763	289.516	184.262.846	43.596.418	441	38.287.146
1996	1.732.303.517	20,10	71.987	297.264	196.441.993	39.265.041	453	39.563.569
1997	2.023.116.883	18,69	76.479	305.298	193.887.410	35.074.840	410	42.351.289
1998	2.454.830.954	13,72	74.662	313.567	189.965.352	41.928.571	524	42.761.060
1999	2.767.325.504	8,93	79.513	322.067	192.300.216	37.661.608	524	38.292.780
2000	3.406.570.044	8,47	81.998	330.817	182.294.491	32.037.541	466	32.621.188
2001	4.158.250.376	9,47	82.362	339.768	181.696.386	31.823.695	476	33.514.373
2002	5.225.728.364	7,11	83.754	348.920	190.618.914	30.729.686	496	31.767.147
2003	5.699.011.889	6,00	82.790	358.279	187.316.979	40.501.095	641	30.501.159

Fuente: elaboración propia

- Datos fuera del intervalo (Medida de posición relativa)

En los datos obtenidos, generalmente algunos de ellos parecen inconsistentes y frecuentemente se debe a un dato mal tomado, pertenece a una población distinta, o el dato es correcto pero representa un suceso poco común o fortuito que altera la normalidad de los datos.

Para saber si un dato está por fuera del intervalo o no se debe calcular el valor de "Z", siendo ésta la distancia a que se encuentra cada valor de la serie, por debajo o por arriba de la media, medida en unidades de la desviación estándar así:

$$Z = (X - X_m) / S$$

Donde "X" es cualquier dato de la serie, "X<sub>m</sub>" es el valor de la media y "S" es la desviación estándar.

La mayor parte de los datos de un conjunto o serie están a menos de dos desviaciones estándar de la media y casi todos están a menos de tres desviaciones estándar de la media, es decir tienen valores de "Z" menores que tres, en valor absoluto.

Teniendo en cuenta este concepto elaboramos las siguientes tablas para los datos de las variables indirectas como para los TPDS de las estaciones de conteo. Los datos se muestran en las tablas 18,19 y 20.

Analizando los datos obtenidos podemos concluir que todos los datos de las variables indirectas están en los rangos enunciados. Solamente el TPDs para la estación 853 presenta un valor de "Z" superior a 3, y se debe a un caso especial, puesto que en ese año se termina de abrir la vía.

**Tabla 17. Variable Z (PIB, IPC, Estudiantes, Población)**

AÑO	PIB (Huila) miles de \$ Corrientes	Z	% IPC Acumulado Año	Z	Estudiantes matriculados	Z	Población proyectada anual	Z
1970	2.998.758	-0,63	6,30	-1,86	25.541	-1,78	116.681	-1,30
1971	3.814.546	-0,63	14,70	-0,69	26.133	-1,75	121.889	-1,23
1972	4.852.263	-0,63	14,00	-0,79	33.076	-1,35	127.329	-1,16
1973	6.172.282	-0,62	25,00	0,74	34.850	-1,24	133.012	-1,08
1974	7.851.401	-0,62	26,90	1,01	36.510	-1,15	138.948	-1,07
1975	9.987.312	-0,62	17,90	-0,24	38.366	-1,04	142.200	-1,01
1976	12.704.280	-0,62	25,90	0,87	40.129	-0,94	134.008	-1,01
1977	16.160.378	-0,62	29,30	1,34	41.395	-0,87	138.496	-0,96
1978	20.556.679	-0,62	17,80	-0,26	42.659	-0,79	143.141	-0,95
1979	26.148.958	-0,61	29,80	1,41	43.816	-0,73	147.949	-0,89
1980	30.210.000	-0,61	26,50	0,95	44.532	-0,69	152.926	-0,82
1981	37.833.000	-0,60	26,66	0,97	45.310	-0,64	158.076	-0,76
1982	49.536.000	-0,60	23,88	0,59	45.972	-0,60	163.407	-0,69
1983	61.899.000	-0,59	16,70	-0,41	48.220	-0,47	168.738	-0,62
1984	91.326.000	-0,57	18,29	-0,19	51.120	-0,31	175.343	-0,53
1985	120.326.000	-0,55	22,72	0,43	53.758	-0,15	194.556	-0,28
1986	144.868.000	-0,54	20,70	0,15	56.389	0,00	202.024	-0,18
1987	195.025.000	-0,50	24,59	0,69	56.702	0,02	209.803	-0,08
1988	251.511.000	-0,47	28,32	1,21	61.020	0,26	217.907	0,02
1989	323.184.000	-0,42	24,95	0,74	59.250	0,16	226.348	0,14
1990	366.169.299	-0,39	29,20	1,33	64.267	0,45	235.141	0,25
1991	461.303.821	-0,33	24,80	0,72	66.245	0,57	244.312	0,33
1992	650.309.954	-0,21	25,34	0,79	67.120	0,62	253.843	0,37
1993	766.553.604	-0,14	18,18	-0,21	67.790	0,65	250.838	0,45
1994	1.015.518.515	0,02	20,49	0,12	62.280	0,34	241.360	0,49
1995	1.314.201.951	0,21	16,95	-0,38	72.763	0,94	247.211	0,96
1996	1.732.303.517	0,48	20,10	0,06	71.987	0,90	253.204	1,06
1997	2.023.116.883	0,66	18,69	-0,13	76.479	1,16	259.342	1,16
1998	2.454.830.954	0,94	13,72	-0,83	74.662	1,05	265.629	1,27
1999	2.767.325.504	1,14	8,93	-1,49	79.513	1,33	272.068	1,38
2000	3.406.570.044	1,55	8,47	-1,56	81.998	1,47	278.664	1,50
2001	4.158.250.376	2,03	9,47	-1,42	82.362	1,49	339.768	1,61
2002	5.225.728.364	2,71	7,11	-1,75	83.754	1,57	348.920	1,73
2003	5.699.011.889	3,01	6,00	-1,90	82.790	1,52	358.279	1,86

Fuente: elaboración propia



FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE POSIBLES MODELOS DE CRECIMIENTO DEL  
TRÁNSITO DE NEIVA EN FUNCIÓN DE VARIABLES INDIRECTAS MEDIBLES

**Tabla 18.** Variable Z. (Consumo energía, pasajeros movilizadores, parque automotor, consumo de gasolina)

AÑO	Consumo Energía Eléctrica (KWH anual)	Z	Pasajeros Movilizados transporte público	Z	Parque Automotor servicio público	Z	Consumo Gasolina (galones anual)	Z
1970	38.369.879	-1,60	7.352.458	-1,80	35	-1,27	9.980.520	-1,75
1971	40.211.458	-1,57	8.485.212	-1,72	42	-1,23	11.005.102	-1,65
1972	40.552.148	-1,57	10.220.320	-1,60	51	-1,18	12.108.945	-1,54
1973	42.310.256	-1,54	11.545.897	-1,51	55	-1,16	13.270.416	-1,42
1974	45.120.458	-1,49	12.054.213	-1,47	60	-1,13	14.086.909	-1,34
1975	45.606.587	-1,48	15.344.879	-1,25	75	-1,05	15.599.825	-1,19
1976	63.444.878	-1,18	16.022.587	-1,20	79	-1,03	16.554.121	-1,10
1977	63.430.241	-1,18	16.147.897	-1,19	80	-1,02	18.046.722	-0,95
1978	75.935.136	-0,96	19.620.369	-0,95	98	-0,92	19.417.766	-0,82
1979	96.135.196	-0,62	22.420.121	-0,76	102	-0,90	19.501.269	-0,81
1980	95.438.617	-0,63	26.521.650	-0,48	130	-0,75	18.520.552	-0,90
1981	96.960.102	-0,60	37.917.665	0,30	167	-0,54	22.055.836	-0,55
1982	102.522.775	-0,51	37.392.253	0,26	168	-0,54	20.743.508	-0,68
1983	109.691.489	-0,39	38.251.908	0,32	170	-0,52	28.845.189	0,12
1984	129.116.185	-0,05	39.148.388	0,39	177	-0,49	26.754.074	-0,09
1985	164.659.708	0,55	39.377.075	0,40	192	-0,40	30.096.630	0,24
1986	148.470.486	0,28	45.831.403	0,84	211	-0,30	29.200.577	0,15
1987	150.072.871	0,30	48.113.305	1,00	213	-0,29	29.232.772	0,16
1988	163.936.325	0,54	49.498.033	1,10	212	-0,29	32.009.205	0,43
1989	181.133.608	0,83	51.916.609	1,26	247	-0,10	37.325.852	0,96
1990	180.753.791	0,83	54.363.968	1,43	307	0,23	37.965.926	1,02
1991	179.694.628	0,81	52.150.099	1,28	357	0,51	35.887.702	0,82
1992	168.343.987	0,62	52.214.526	1,28	386	0,67	36.544.530	0,88
1993	183.245.084	0,87	48.423.539	1,02	490	1,24	37.424.420	0,97
1994	194.060.249	1,05	47.172.853	0,94	479	1,18	38.291.879	1,05
1995	184.262.846	0,89	43.596.418	0,69	441	0,97	38.287.146	1,05
1996	196.441.993	1,10	39.265.041	0,39	453	1,04	39.563.569	1,18
1997	193.887.410	1,05	35.074.840	0,11	410	0,80	42.351.289	1,46
1998	189.965.352	0,98	51.928.571	0,58	524	1,43	42.761.060	1,50
1999	192.300.216	1,02	37.661.608	0,28	524	1,43	38.292.780	1,05
2000	182.294.491	0,85	32.037.541	-0,10	466	1,11	22.621.188	-0,49
2001	181.696.386	0,84	31.823.695	-0,12	476	1,16	33.514.373	0,58
2002	190.618.914	1,00	30.729.686	-0,19	496	1,27	31.767.147	0,41
2003	187.316.979	0,94	40.501.095	0,48	641	2,07	30.501.159	0,28

Fuente: elaboración propia

**Tabla 19.** Variable Z (TPDS estaciones de conteo)

AÑO	Conteo TPDS							
	Estación 324 (Neiva- Aipe)	Z	Estación 326 (Tee del Juncal- Neiva)	Z	Estación 388 (Los cauchos- Neiva)	Z	Estación 853 (Neiva- Platanilla)	Z
1970	777	-1,41	521	-1,52	1.282	-1,53	86	-0,98
1971	772	-1,42	624	-1,43	1.344	-1,49	90	-0,96
1972	899	-1,31	767	-1,30	1.410	-1,46	94	-0,94
1973	948	-1,28	826	-1,24	1.708	-1,30	99	-0,91
1974	1.135	-1,13	955	-1,12	1.842	-1,23	103	-0,89
1975	1.320	-0,98	932	-1,15	2.004	-1,14	108	-0,87
1976	1.329	-0,97	997	-1,09	1.861	-1,22	112	-0,85
1977	1.403	-0,91	992	-1,09	2.663	-0,79	118	-0,82
1978	1.569	-0,78	1.067	-1,02	3.212	-0,50	123	-0,80
1979	1.530	-0,81	1.249	-0,85	2.874	-0,68	167	-0,58
1980	1.731	-0,65	1.209	-0,89	2.975	-0,62	534	1,23
1981	1.896	-0,52	1.259	-0,85	3.456	-0,37	253	-0,16
1982	2.106	-0,35	1.857	-0,30	4.922	0,41	160	-0,61
1983	1.958	-0,47	2.079	-0,09	3.695	-0,24	209	-0,37
1984	2.068	-0,38	2.139	-0,04	3.474	-0,36	207	-0,38
1985	2.377	-0,13	2.572	0,36	4.092	-0,03	183	-0,50
1986	2.747	0,16	2.510	0,31	4.072	-0,04	230	-0,27
1987	2.724	0,14	2.300	0,11	4.747	0,32	422	0,68
1988	3.304	0,61	2.453	0,25	4.312	0,09	256	-0,14
1989	3.270	0,58	2.216	0,03	4.849	0,37	255	-0,15
1990	3.749	0,96	2.491	0,29	4.406	0,14	264	-0,10
1991	3.390	0,67	2.379	0,18	4.963	0,44	280	-0,02
1992	3.627	0,86	2.134	-0,04	5.259	0,59	330	0,22
1993	3.603	0,84	2.214	0,03	5.366	0,65	393	0,53
1994	3.352	0,64	2.831	0,60	6.145	1,07	401	0,57
1995	4.364	1,45	3.094	0,84	7.136	1,59	456	0,84
1996	5.008	1,97	3.312	1,04	7.164	1,61	419	0,66
1997	6.087	2,83	3.942	1,62	7.558	1,82	1.139	4,21
1998	3.462	0,73	3.420	1,14	7.356	1,71	568	1,39
1999	3.057	0,41	3.580	1,29	7.021	1,53	389	0,51
2000	2.949	0,32	3.532	1,25	3.141	-0,54	315	0,15
2001	2.933	0,31	3.586	1,29	3.136	-0,54	441	0,77
2002	2.061	-0,39	3.988	1,66	5.752	0,86	261	-0,12
2003	3.049	0,40	4.028	1,70	5.754	0,86	213	-0,35

Fuente: elaboración propia

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 9.1 MEDIDA DE CORRELACIÓN

#### Correlación

**Tabla 20.** Matriz de correlación inicial

VARIABLE	Pib	Ipc	est	Pobl	Cons_ene	pasajeros	parque	Cons_gas
PIB	1							
IPC	-0.693	1						
Estudiantes	0.794	-0.364	1					
Población	0.873	-0.458	0.964	1				
Consumo energía	0.554	-0.226	0.838	0.782	1			
Pasajeros mov.	0.201	0.142	0.682	0.615	0.784	1		
Parque automotor	0.805	-0.460	0.949	0.945	0.839	0.644	1	
Consumo gasolina	0.423	-0.064	0.839	0.768	0.882	0.871	0.817	1

Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos las variables que tengan la correlación más baja y las que tengan la correlación más alta, igualmente haremos un modelo con las variables que tengan correlación superior a 0.80 para cada estación de conteo, utilizando el programa SPSS.

**Tabla 21.** Modelos del 1 al 6 con las variables correspondientes.

MODELO	VARIABLES INDEPENDIENTES USADAS		
	1	2	3
1	Pasajeros movilizados	IPC	
2	Parque automotor p	Población	
3	Consumo gasolina	Población	
4	PIB	Población	
5	PIB	Población	Pasajeros movilizados
6	IPC	Población	Pasajeros movilizados

Fuente: Elaboración propia

## Correlación Parcial

**Tabla 22.** Matriz de correlación parcial

VARIABLE	Pib	lpc	est	pobl	Cons_ene	pasajeros	parque	Cons_gas
PIB	1							
IPC	-0.4394	1						
Estudiantes	0.4333	0.0745	1					
Población	0.6740	-0.1231	0.734	1				
Consumo energía	-0.1493	0.1095	0.246	0.154	1			
Pasajeros mov.	-0.5355	0.4481	0.189	0.126	0.5172	1		
Parque automotor	0.6494	-0.3812	0.659	0.745	0.2405	-0.0205	1	
Consumo gasolina	-0.3557	0.2621	0.265	0.266	0.5609	0.6500	0.1183	1

Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos las variables que tengan la correlación más alta y más baja para realizar los modelos correspondientes, utilizando el programa SPSS, así:

**Tabla 23.** Modelos del 7 al 11 con las variables correspondientes.

MODELO	VARIABLES INDEPENDIENTES USADAS	
	1	2
7	Estudiantes matriculados	IPC
8	Estudiantes matriculados	Población
9	Pasajeros movilizados	PIB
10	Parque automotor publico	Población
11	Parque automotor publico	Consumo gasolina
12	IPC	PIB

Fuente: Elaboración propia

## 9.2 MODELOS SELECCIONADOS

El criterio para seleccionar el mejor modelo se basa en el valor de ( $R^2$ ). El modelo que tenga éste valor superior al 80%, indica que la variable  $Y_i$  es explicada en un 80% por la variable  $X_i$ . Los modelos seleccionados tienen también el menor número de variables posibles. Igualmente se tiene en cuenta eliminar la variable cuyo valor de significancia sea superior a 0.05. Estos modelos son los que mejor representen la serie histórica de cada estación de conteo.

En la tabla 23 se muestra el valor de  $R^2$  obtenido con el programa SPSS para los doce modelos que se aplican a cada estación de conteo.

**Tabla 24.** Valor de  $R^2$  para los diferentes modelos

ESTACIÓN	MODELO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
324 Neiva - Aipe	0.572	0.567	0.830	0.856	0.859	0.740	0.697	0.636	0.609	0.567	0.832	0.246
326 Tee Juncal Neiva	0.695	0.930	0.938	0.932	0.938	0.938	0.931	0.935	0.887	0.930	0.860	0.671
388 Los cauchos-Neiva	0.603	0.671	0.797	0.762	0.766	0.727	0.661	0.639	0.651	0.671	0.807	0.290
853 Neiva-Platanilla	0.392	0.494	0.591	0.623	0.632	0.543	0.522	0.501	0.433	0.494	0.594	0.208

Fuente: Elaboración propia

### Modelos seleccionados:

- **Estación 324. Neiva – Aipe:** MODELO 4 ( Población – PIB )

$$R^2 = 0.856$$

Significancia Población = 0.00

Significancia PIB=0.00

Constante= -2609.171

Coficiente a Población= 0.028

Coficiente a PIB= -8.89E-07

$$TPDs_{324} = -2609.171 + 0.028 \text{ Población} - 8.89E-07 \text{ PIB}$$

**Estación 326. Tee del Juncal - Neiva: MODELO 3(consumo gasolina- Población)**

$$R^2 = 0.938$$

Significancia consumo gasolina = 0.026

Significancia Población= 0.00

Constante= -852.453

Coeficiente a gasolina= 2.024E-05

Coeficiente a Población= 0.011

$$TPDs_{326} = -852.453 + 2.024E-05 \text{ Consumo gasolina} + 0.011 \text{ Población}$$

• **Estación 388. Los cauchos - Neiva: MODELO 4 ( Población – PIB )**

$$R^2 = 0.762$$

Significancia Población = 0.00

Significancia PIB= 0.00

Constante= -2714.247

Coeficiente a Población= 0.036

Coeficiente a PIB= -9.69E-07

$$TPDs_{388} = -2714.247 + 0.036 \text{ Población} - 9.69E-07 \text{ PIB}$$

• **Estación 853. Neiva – Platanilla: MODELO 4 ( Población – PIB )**

$$R^2 = 0.623$$

Significancia Población = 0.00

Significancia PIB= 0.01

Constante= -213.584

Coeficiente a Población= 0.003

Coeficiente a PIB= -7.25E-08

$$TPDs_{853} = -213.584 + 0.003 \text{ Población} - 7.25E-08 \text{ PIB}$$

A continuación se presenta el cuadro de aplicación con los modelos seleccionados para toda la serie histórica de las cuatro estaciones de conteo:

**Tabla 25.** Aplicación modelos seleccionados estaciones 324-326

AÑO	Estación 324			Estación 326		
	Conteo TPDS Estación 324 (Neiva-Aipe)	TPDs modelo 4 Población PIB	Diferencia %	Conteo TPDS Estación 326 (Tee Juncal-Neiva)	TPDs modelo 3 Consumo gasolina – Población	Diferencia %
1970	777	655	16	521	633	22
1971	772	800	4	624	711	14
1972	899	952	6	767	793	3
1973	948	1,110	17	826	879	6
1974	1,135	1,136	0	955	907	5
1975	1,320	1,260	5	932	987	6
1976	1,329	1,270	4	997	1,011	1
1977	1,403	1,358	3	992	1,077	9
1978	1,569	1,381	12	1,067	1,115	5
1979	1,530	1,510	1	1,249	1,170	6
1980	1,731	1,646	5	1,209	1,205	0
1981	1,896	1,783	6	1,259	1,333	6
1982	2,106	1,922	9	1,857	1,365	27
1983	1,958	2,060	5	2,079	1,587	24
1984	2,068	2,219	7	2,139	1,618	24
1985	2,377	2,731	15	2,572	1,897	26
1986	2,747	2,919	6	2,510	1,961	22
1987	2,724	3,092	14	2,300	2,047	11
1988	3,304	3,269	1	2,453	2,192	11
1989	3,270	3,441	5	2,216	2,393	8
1990	3,749	3,649	3	2,491	2,503	0
1991	3,390	3,739	10	2,379	2,529	6
1992	3,627	3,653	1	2,134	2,575	21
1993	3,603	3,733	4	2,214	2,664	20
1994	3,352	3,596	7	2,831	2,715	4
1995	4,364	4,329	1	3,094	3,107	0
1996	5,008	4,174	17	3,312	3,218	3
1997	6,087	4,141	32	3,942	3,363	15
1998	3,462	3,988	15	3,420	3,462	1
1999	3,057	3,949	29	3,580	3,465	3
2000	2,949	3,625	23	3,532	3,447	2
2001	2,933	3,208	9	3,586	3,563	1
2002	2,061	2,515	22	3,988	3,629	9
2003	3,049	2,356	23	4,028	3,706	8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26.** Aplicación modelos seleccionados estaciones 388-853

AÑO	Estación 388			Estación 853		
	Conteo TPDS Estación 388 (Los cauchos - Neiva)	TPDs modelo 4 Población PIB	Diferencia %	Conteo TPDS Estación 853 (Neiva-Platanillal)	TPDs modelo 4 Población PIB	Diferencia %
1970	1,282	1,483	16	86	136	58
1971	1,344	1,670	24	90	152	69
1972	1,410	1,865	32	94	168	79
1973	1,708	2,068	21	99	185	87
1974	1,842	2,102	14	103	188	82
1975	2,004	2,262	13	108	201	86
1976	1,861	2,276	22	112	202	81
1977	2,663	2,389	10	118	212	80
1978	3,212	2,419	25	123	214	74
1979	2,874	2,587	10	167	228	37
1980	2,975	2,762	7	534	243	54
1981	3,456	2,940	15	253	258	2
1982	4,922	3,120	37	160	273	71
1983	3,695	3,300	11	209	288	38
1984	3,474	3,510	1	207	306	48
1985	4,092	4,173	2	183	361	97
1986	4,072	4,418	9	230	382	66
1987	4,747	4,650	2	422	402	5
1988	4,312	4,887	13	256	422	65
1989	4,849	5,121	6	255	442	73
1990	4,406	5,396	22	264	465	76
1991	4,963	5,528	11	280	477	70
1992	5,259	5,451	4	330	472	43
1993	5,366	5,573	4	393	483	23
1994	6,145	5,440	11	401	474	18
1995	7,136	6,435	10	456	560	23
1996	7,164	6,309	12	419	553	32
1997	7,558	6,316	16	494	556	12
1998	7,356	6,195	16	568	549	3
1999	7,021	6,199	12	389	552	42
2000	3,141	5,894	88	315	532	69
2001	3,136	5,488	75	441	504	14
2002	5,752	4,783	17	261	454	74
2003	5,754	4,661	19	213	448	110

Fuente: Elaboración propia



### **9.3 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE APLICACIÓN PARA CADA MODELO SELECCIONADO.**

Debido a las diferencias de los TPDs entre las estaciones de conteo, no es posible definir un solo modelo matemático para determinar el crecimiento del tránsito en la ciudad de Neiva. Cada estación de conteo tiene su propio modelo.

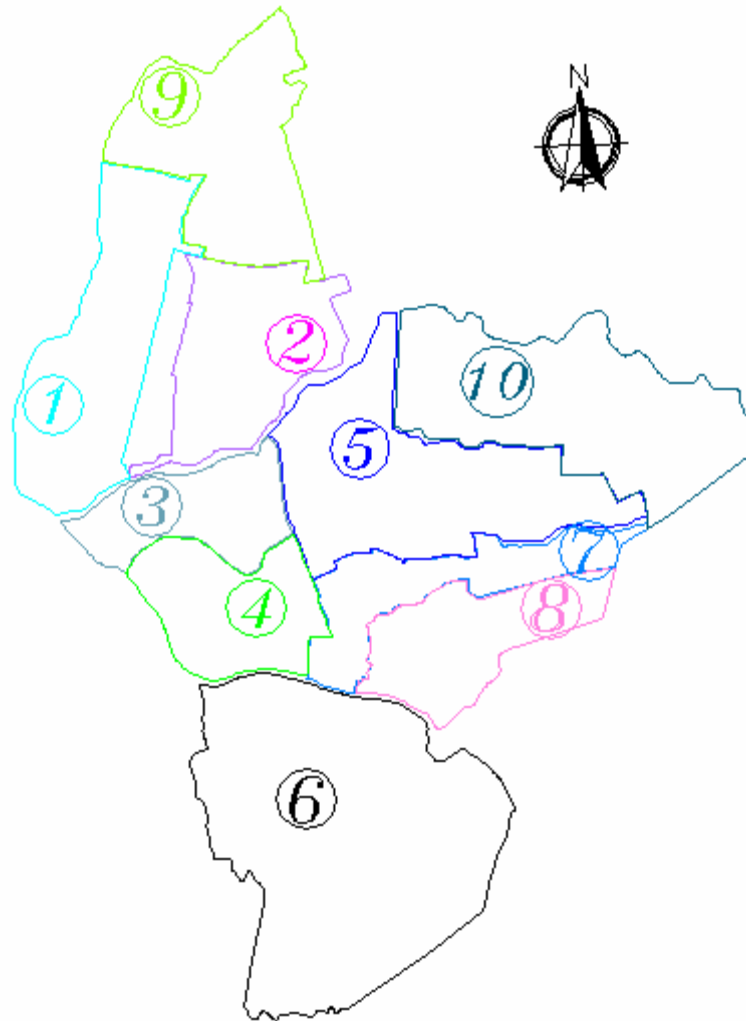
El modelo que determina el tránsito en cada estación tiene su área de influencia dentro de la ciudad, representada por las comunas que reciben la influencia de los vehículos contados.

De acuerdo a la gráfica No.16, las áreas son:

- Estación 324. Neiva – Aipe: Área de las comunas 1,2,3 y 9
- Estación 326. Tee del Juncal – Neiva: Área de las comunas 1,2,3 y 9.
- Estación 388. Los cauchos – Neiva: Área de las comunas 4,6,7 y 8
- Estación 853. Neiva – Platanillal: Área de las comunas 5 y 10.

Las estaciones 324 y 326 tienen la misma área de influencia porque las dos vías llegan al mismo sitio de la ciudad, por tanto el TPDs para las comunas 1, 2, 3 y 9 será la sumatoria de los dos modelos correspondientes.

**Grafica 15.** Municipio de Neiva división por comunas



## CONCLUSIONES

Mediante el manejo estadístico de la información, se encontraron diferentes modelos matemáticos para predecir el crecimiento del tránsito de cada estación de conteo seleccionada para el estudio.

Cada estación de conteo, tiene un nivel de tránsito característico diferente a las otras estaciones. Se seleccionó el mejor modelo para cada estación, y por tanto para la ciudad de Neiva, se obtienen cuatro modelos diferentes.

Se ha demostrado a través de la historia del país, que el flujo vehicular está relacionado con el nivel de crecimiento económico y calidad de vida de los colombianos. Por tanto, los modelos planteados con este tipo de variables tienen plena validez, pero se debe tener en cuenta que estos indicadores están ligados a las políticas económicas de cada gobierno y por tanto pueden tener variaciones inesperadas de un período a otro.

Los doce modelos obtenidos se analizan para cada estación de conteo, de tal forma que se analizan en realidad cuarenta y ocho modelos o ecuaciones para determinar el crecimiento del tránsito en la ciudad de Neiva.

Para seleccionar el mejor modelo se aplica el criterio de  $R^2$  que indica en que porcentaje la variable independiente explica la variable dependiente. Además se verifica la significancia o peso de cada variable incluida en el modelo.

El modelo 4 que utiliza las variables Población y PIB, es el que mejor comportamiento presenta con valores altos de  $R^2$  y adecuados valores de significancia de las variables.

La serie histórica de la estación de conteo 326 Tee del Juncal – Neiva es la que registra más similitud con los modelos elaborados, debido principalmente a que los valores de TPDs registran un comportamiento creciente y sin altibajos representativos.

La estación de conteo 853 Neiva – Platanillal, presenta altibajos grandes en los datos del TPDs, por tanto los valores de  $R^2$  son pequeños, inferiores a 80. Los resultados arrojados por el modelo seleccionado tienen grandes diferencias con respecto a la serie histórica precisamente por lo irregular de su comportamiento en el tiempo.

Los modelos para la estación 388 se ajustan en forma adecuada a la serie de datos. En la aplicación del modelo seleccionado para la estación se puede observar que existen pequeñas diferencias con los datos del conteo.

Además de los modelos seleccionados se estudiaron otros que también pueden arrojar resultados satisfactorios y que involucran otras variables. En la tabla No. 23 se puede observar que para la estación 323 y 388 los modelos 3,5 y 11 tienen un valor alto de  $R^2$ .

La escogencia de los modelos que mejor comportamiento presentan no excluye a otros modelos que también proporcionan adecuada información, con la utilización de otras variables, situación que puede ser de utilidad cuando no se consiga la información necesaria para los modelos seleccionados.

El modelo para cada estación tiene aplicación en su área de influencia, determinada en éste caso por las comunas de la ciudad de Neiva que reciben incidencia de los vehículos que pasan por la estación. Así los modelos de las estaciones 324 y 326 aplican en las comunas 1, 2, 3 y 9. El área es la misma para los dos modelos porque las dos vías llegan a un solo sitio. El modelo de la estación 388 aplica en las comunas 4, 6, 7, 8 y el modelo de la estación 853 aplica en las comunas 8 y 10.

## RECOMENDACIONES

Todo modelo matemático o estadístico arroja resultados de acuerdo con la información recibida y sobre la cual se ha basado su desarrollo.

En nuestro estudio las series históricas de flujo vehicular fueron determinantes en los resultados obtenidos. Pero, se debe tener en cuenta que las estaciones de conteo están en las afueras de la ciudad y el modelo solo es válido para cada área de influencia. Por tanto, para darle mayor validez a los modelos hallados, se deberían implementar estaciones de conteo por algún tiempo dentro de sectores representativos de la ciudad que nos permitieran chequear los resultados obtenidos y en lo posible realizar los ajustes necesarios.

Igualmente, si se encuentran otras variables o indicadores socioeconómicos de la ciudad que puedan estar relacionados con el crecimiento del tránsito y que tengan datos históricos suficientes, se deben incluir en el estudio para mejorar los modelos.

Los resultados obtenidos son adecuados en el momento y en el futuro si las variables se siguen comportando de una forma similar, pero para el caso de Neiva a corto plazo existe un proyecto que cambiará las condiciones del tránsito.

Se está construyendo la variante Neiva-Juncal-Rivera, la cual en un plazo de tres años debe estar terminada. Esta variante se ubica sobre la vía de mayor importancia en el Departamento del Huila, por tanto gran cantidad de vehículos no harán su ingreso a la ciudad.

Después de que la variante entre en funcionamiento, se deben hacer los ajustes necesarios al presente documento para que no pierda su validez.

Igualmente las políticas económicas del Gobierno Nacional como por ejemplo el Tratado de Libre Comercio TLC, también cambiarán las condiciones del tránsito.

La recomendación final para las universidades, las entidades públicas y los ingenieros es impulsar nuevas investigaciones y realizar las inversiones necesarias en estudios que permitan mejorar la calidad, eficiencia y economía de los proyectos viales.

## BIBLIOGRAFÍA

CAL, RAFAEL; REYES SPÍNDOLA, MAYOR y CÁRDENAS GRISALES, JAMES. 2004. Ingeniería de tránsito. Séptima edición. Alfa Omega Grupo Editor S.A. Julio de 2004.

GOBERNACIÓN DEL HUILA. Anuario Estadístico del Huila 1970-2003.

GOBERNACIÓN DEL HUILA. Cuentas económicas departamentales 1987 – 2001.

GARCÍA CAMPIÑO, REINALDO Y SALAZAR GIRALDO, JORGE IVÁN. 2005. Formulación y evaluación de posibles modelos de crecimiento del tránsito de Manizales en función de variables indirectas medibles, Trabajo final para optar el título de especialista en vías y transporte. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Manizales. Junio de 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS-INVIAS. Cartillas de volúmenes de tránsito 1980, 1990, 2000, 2003.

PAUL C. BOX, JOSEPH C. OPPENLANDER, Ph.D. 1985. Manual de estudios de ingeniería de tránsito. Cuarta Edición. Coeditores Coordinación General de Transporte D.D.F. Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes A.C. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. México, octubre 25 de 1985.

DANE. Boletín de estadística 1970 a 2004.

DANE. Colombia estadística tomo I 1998 - 2000

[www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

[www.ecopetrol.gov.co](http://www.ecopetrol.gov.co)

[www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)