

**VALIDACIÓN DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES EN COLEGIOS
PÚBLICOS Y PRIVADOS DEL MUNICIPIO PIEDECUESTA-SANTANDER.**

SERGIO ALFONSO SAAVEDRA RANGEL

LEHIDY JOHANA CARVAJAL MAQUILÓN



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJO DE GRADO
BUCARAMANGA
2018**

**VALIDACIÓN DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES EN COLEGIOS
PÚBLICOS Y PRIVADOS DEL MUNICIPIO PIEDECUESTA- SANTANDER.**

SERGIO ALFONSO SAAVEDRA RANGEL

LEHIDY JOHANA CARVAJAL MAQUILÓN

Proyecto de grado como requisito para optar al título de Ingeniero(a) Civil

Director

EMILIO GERMAN MORENO GONZALEZ

INGENIERO CIVIL

VISTO BUENO DIRECTOR _____

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJO DE GRADO
BUCARAMANGA
2018**

“El éxito en la vida consiste en seguir siempre adelante.”

Samuel Johnson

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga (Santander-Colombia)

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida por darme las fuerzas necesarias para no desfallecer o rendirme ante tantos inconvenientes y pruebas durante todo este tiempo entregados a mi carrera, fueron años de dedicación, alegrías, lágrimas, noches en vela, frustraciones, logros en fin fue todo un proceso de sacrificio y entrega que ahora puedo decir valió la pena y del cual me siento muy orgullosa.

A mis padres José Luis y Amparo por darme la vida, por la crianza, la educación, el apoyo incondicional y por sus valores inculcados, gracias a Ellos me he convertido en la persona que soy hoy, a mi hermano Andrés Felipe por las noches de compañía mientras estudiaba, por ser mi compañero de luchas, pero también de satisfacciones, a mi abuelita Sebastiana por su constante apoyo moral y espiritual.

Agradecerle de todo corazón a nuestro director de proyecto el Ingeniero Emilio Moreno por su dedicación, por orientarnos durante todo el proceso, por la paciencia, por su disponibilidad ante cualquier inquietud y brindarnos todos los conocimientos necesarios para sacar adelante este proyecto de investigación.

Lehidy Johana Carvajal Maquilón

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a Dios porque Él es mi guía en todo momento, fue mi fortaleza cuando pense rendirme a la mitad del proceso y fue Él quien me motivo a no desfallecer y estar hoy a puertas de obtener después de mucho tiempo y esfuerzo mi título como Ingeniero Civil.

A mi familia por ser un apoyo incondicional a lo largo de estos años y mención especial a la mujer que hoy es mi esposa que en todos estos años fue pieza fundamental en este proceso que llamamos vida.

Agradecerle de todo corazón al Ingeniero Emilio Moreno por la paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto porque sin sus conocimientos no habría sido fácil llevarlo a feliz término.

Sergio Alfonso Saavedra Rangel.

GLOSARIO

Con el fin de alcanzar un mayor dominio en el tema tratado se hace necesario conocer una serie de conceptos y términos claves que aportan información adicional valiosa al problema investigado. Para lo cual, se toma como referencia principal publicaciones del Instituto de Ingenieros de Transporte de los Estados Unidos (Institute of Transportation Engineers, ITE) relativas a Generación de Viajes, también provenientes de consultas realizadas en diferentes fuentes de amplia confiabilidad.

- **Viaje:** movimiento en un sentido desde un punto de origen a otro destino con un único propósito. Se tendrá en cuenta los viajes realizados caminando con una longitud mínima en torno a los 300 m y todos los viajes realizados en vehículo motorizado o no.
- **Origen:** lugar y momento en que se inicia un viaje
- **Destino:** lugar y momento en que termina un viaje
- **Propósito:** actividad que se quiere realizar en el destino
- **Modo:** vehículo usado para realizar el transporte y su modalidad de operación
- **Ruta:** trayectoria para llegar desde un origen a un destino
- **Tránsito:** por ser un vocablo más preciso concuerda con el verbo transitar y el adjetivo transitable. Es la acción de ir o pasar de un punto a otro por vías o parajes públicos. Las unidades de tránsito son peatones y vehículos. (Garber y Hoel, 2005)
- **Ingeniería de Tránsito:** es la parte de la ingeniería de transporte que se encarga de la planificación, diseño geométrico, operación y administración del tráfico en calles y carreteras.
- **Volumen de Tránsito:** número de vehículos o peatones que pasa por una sección transversal de una vía, calzada o carril por unidad de tiempo, durante un periodo de tiempo determinado. La unidad de tiempo puede ser una hora, un día, una semana, un mes o un año, y así tenemos, volúmenes horarios, diarios, semanales, mensuales y anuales. (Radelat, 2003). Es junto con la velocidad media y la densidad de vehículos, un parámetro fundamental para definir el tránsito. Para conocer los volúmenes de tráfico en los diferentes tramos de una vía se realizan aforos y encuestas origen - destino.
- **Aforos o conteos:** permiten determinar el número de vehículos que pasa por un lugar o estación. De acuerdo a los datos requeridos, los conteos pueden ser cortos, largos o continuos.

- **Demanda de Tránsito:** número de vehículos por unidad de tiempo que quieren pasar por una sección transversal de la vía, calzada o carril durante cierto periodo de tiempo. La demanda varía con el tiempo y a lo largo de las vías. Se mide por medio de estudios de volúmenes de tránsito, y la demanda futura, mediante métodos de planeamiento que van más allá de la ingeniería de tránsito. (Radelat, 2003).
- **Tasa Horaria de Flujo:** resulta de dividir el número de vehículos que pasan por una sección transversal de la vía en un periodo de tiempo, entre el valor de ese periodo de tiempo en horas. Se utiliza para diseñar los detalles geométricos de las vías, efectuar análisis de circulación y regular el tránsito.

Tránsito Promedio Diario: según American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la unidad general de medida para el volumen de tránsito en una vía es el Tránsito Promedio Diario (TPD), es “el volumen total durante un periodo de tiempo dado (días completos), mayor que un día y menor que un año dividido entre el número de días en ese periodo”. Es un volumen diario que generalmente se expresa en veh/día total para ambos sentidos de circulación.

- **Capacidad:** para Andueza (1999) es el máximo volumen de tráfico que puede pasar por un punto o un segmento uniforme de una vía durante un periodo de tiempo especificado bajo condiciones prevalecientes de la vía y de tráfico. Las condiciones de la vía se refieren a las características geométricas de la misma, número y ancho de carriles, separación de obstáculos laterales, velocidad de proyecto, pendientes, etc. Las condiciones de tráfico se refieren a las características del volumen, composición (tipos de vehículos), distribución por carril, características de los conductores, etc. En carretera dos carriles la capacidad se expresa como la suma de ambas direcciones, mientras que en vías de carriles múltiples se indica por dirección. El periodo de tiempo normalmente se refiere a una hora y la capacidad entonces se expresa en veh/hora. Sin embargo, debido a la gran variabilidad de los flujos de tráfico, de la velocidad y de la densidad, dentro del periodo de una hora, la capacidad puede expresarse como una tasa horaria de flujo correspondiente a un periodo menor que el de una hora.
- **Densidad:** número de vehículos que se encuentran en una cierta longitud de la vía en un momento dado. Como medida del servicio que está prestando una vía, la densidad es mejor unidad que el volumen, ya que su valor aumenta a medida que la congestión del tráfico se hace mayor.
- **Velocidad:** es el factor primordial en todos los vehículos que transitan una vía, es un índice importante que debe tomarse en cuenta al establecer las especificaciones de proyecto de las mismas, pues a ella están ligados elementos tales como el peralte y la distancia de visibilidad, los cuales determinan los valores de la curvatura horizontal y vertical de la carretera.
- **Hora Pico:** hora en la cual sucede el mayor volumen de vehículos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES.....	2
1.1 FORMULACIÓN DL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 GENERAL.....	4
1.3.2 ESPECIFICOS.....	4
1.4 ALCANCE.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	6
3. METODOLOGIA DEL TRABAJO	11
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
3.3 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO INVESTIGADO.....	11
3.4 POBLACIÓN.....	12
3.5 MUESTRA.....	12
3.5.1 OBTENCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LOS COLEGIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS.....	12
3.6 RECOPIACIÓN DE LOS DATOS.....	13
3.7 ENCUESTA.....	13
4. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	28
4.1 COLEGIO PRIVADO LA PRESENTACIÓN.....	29
4.1.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	29
4.1.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE POR CADA MODO.....	31
4.1.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	34
4.1.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	36
4.2 INSTITUTO TÉCNICO CRECER Y CONSTRUIR.....	40
4.2.1.TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	40

4.2.2 DETERMINACIÓN DEL PORCNTAJE POR CADA MODO.....	42
4.2.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	45
4.2.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	47
4.3 COLEGIO DOMINGO SAVIO.....	51
4.3.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	51
4.3.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE POR CADA MODO.....	54
4.3.3 PROYECCIÓN DE LOS PROCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	56
4.3.4 DETERMIACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	58
4.4 ESCUELA NORMAL SUPERIOR.....	62
4.4.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	62
4.4.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE POR CADA MODO.....	66
4.4.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	69
4.4.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	70
4.5 COLEGIO CENTRO DE COMERCIO.....	75
4.5.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	75
4.5.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE POR CADA MODO.....	80
4.5.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	83
4.5.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	84
4.6 COLEGIO CARLOS VICENTE REY.....	89
4.6.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	89
4.6.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE POR CADA MODO.....	92
4.6.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.....	95
4.6.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.....	96
4.7 RESUMEN TABLAS PROMEDIO DE CADA COLEGIO.....	101
4.8 OBTENCIÓN DE ECUACIONES DE RELACIÓN ENTRE LOS VIAJES DE VEHÍCULOS PARTICULARES Y DOS VARIABLES INDEPENDIENTES.....	105
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	109

5.1 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 1 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA	109
5.2 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 2 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA	112
5.3 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 3 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA	116
5.4 VALIDACIÓN DE NUEVO MODELO ECUACION 4 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA	119
6. CONCLUSIONES.....	123
7. RECOMENDACIONES.....	124
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125

LISTA DE TABLA

	Pág.
Tabla 1. Colegio La Presentación	15
Tabla 2. Personal Docente y Administrativo, Colegio la Presentación.	16
Tabla 3. Instituto Técnico Crecer y Construir.	16
Tabla 4. personal Docente y Administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir	16
Tabla 5. Colegio Domingo Savio.....	17
Tabla 6. Personal Docente y Administrativo, Colegio Domingo Savio.	17
Tabla 7. Colegio Centro de Comercio sede B.....	18
Tabla 8. Personal Docente y Administrativo, Colegio Centro de Comercio sede B	19
Tabla 9. Colegio Carlos Vicente Rey	19
Tabla 10. Personal Docente y Administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey	20
Tabla 11. Colegio Normal Superior.....	20
Tabla 12. Personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior	21
Tabla 13. Selección aleatoria Colegio La Presentación.....	22
Tabla 14. Selección aleatoria Instituto Técnico Crecer y Construir	22
Tabla 15. Selección aleatoria Colegio Domingo Savio	23
Tabla 16. Selección aleatoria Colegio Colegio Centro de Comercio sede B.....	23
Tabla 17. Selección aleatoria Colegio Carlos Vicente Rey	24
Tabla 18. Selección aleatoria Colegio Normal Superior	24
Tabla 19. Grupos seleccionados Colegio La Presentación	25
Tabla 20. Grupos seleccionados Instituto Técnico Crecer y Construir	25
Tabla 21. Grupos seleccionados Colegio Domingo Savio.....	26

Tabla 22. Grupos seleccionados Colegio Centro de Comercio sede B.....	26
Tabla 23. Grupos seleccionados Colegio Carlos Vicente Rey	27
Tabla 24. Grupos seleccionados Colegio Normal Superior.....	27
Tabla 25. Población, muestra y cantidad de encuestados	28
Tabla 26. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2 Colegio La Presentación	29
Tabla 27. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4 Colegio La Presentación	30
Tabla 28. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2 Colegio La Presentación.....	31
Tabla 29. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4 Colegio La Presentación.....	31
Tabla 30. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Colegio La Presentación	32
Tabla 31. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Colegio La Presentación.....	34
Tabla 32. Proyección sobre la población total de estudiantes, Colegio La Presentación	35
Tabla 33. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio La Presentación	37
Tabla 34. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio La Presentación.....	38
Tabla 35. Número total de estudiantes, personal Docente y Administrativo a la entrada y salida del Colegio La Presentación	38
Tabla 36. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio La Presentación	39
Tabla 37. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio La Presentación.....	40
Tabla 38. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Instituto Técnico Crecer y Construir	41
Tabla 39. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Instituto Técnico Crecer y Construir	41
Tabla 40. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Instituto	

Técnico Crecer y Construir	42
Tabla 41. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Instituto Técnico Crecer y Construir	42
Tabla 42. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir	43
Tabla 43. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir	45
Tabla 44. Proyección sobre la población total de estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir	46
Tabla 45. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir	48
Tabla 46. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir	49
Tabla 47. Número total de estudiantes, personal Docente y Administrativo a la entrada y salida del Instituto Técnico Crecer y Construir	49
Tabla 48. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir	50
Tabla 49. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Instituto Técnico Crecer y Costruir	51
Tabla 50. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Domingo Savio	52
Tabla 51. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Domingo Savio	52
Tabla 52. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Colegio Domingo Savio	53
Tabla 53. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Colegio Domingo Savio	53
Tabla 54. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Colegio Domingo Savio.....	54
Tabla 55. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Colegio Domingo Savio	56
Tabla 56. Proyección sobre la población de estudiantes, Colegio Domingo Savio.....	57

Tabla 57. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Domingo Savio	59
Tabla 58. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio Domingo Savio	60
Tabla 59. Número total de estudiantes, Docentes y Administrativos a la entrada y salida del Colegio Domingo Savio.....	60
Tabla 60. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio Domingo Savio	61
Tabla 61. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio Domingo Savio	62
Tabla 62. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Normal Superior (J.M)	63
Tabla 63. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Normal Superior (J.M)	63
Tabla 64. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Normal Superior (J.T).....	64
Tabla 65. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Normal Superior (J.T)	65
Tabla 66. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Colegio Normal Superior.....	65
Tabla 67. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Colegio Normal Superior.....	66
Tabla 68. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Colegio Normal Superior.....	67
Tabla 69. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.....	68
Tabla 70. Proyección sobre la población total de estudiantes, Colegio Normal Superior.....	70
Tabla 71. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Normal Superior.....	72
Tabla 72. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.....	72
Tabla 73. Número total de estudiantes, Docentes y Administrativos a la entrada y salida del Colegio Normal Superior	73

Tabla 74. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio Normal Superior.....	74
Tabla 75. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.....	75
Tabla 76. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Centro de Comercio (J.M)	76
Tabla 77. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Centro de Comercio (J.M)	77
Tabla 78. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Colegio Centro de Comercio (J.M)	77
Tabla 79. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Colegio Centro de Comercio (J.M)	78
Tabla 80. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Centro de Comercio (J.T)	78
Tabla 81. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Centro de Comercio (J.T)	79
Tabla 82. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Colegio Centro de Comercio (J.T)	79
Tabla 83. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Colegio Centro de Comercio (J.T)	80
Tabla 84. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Colegio Centro de Comercio ...	81
Tabla 85. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Colegio Centro de Comercio	82
Tabla 86. Proyección sobre la población total de estudiantes, Colegio Centro de Comercio.	84
Tabla 87. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Centro de Comercio	85
Tabla 88. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio Centro de Comercio	86
Tabla 89. Número total de estudiantes, Docentes y Administrativos a la entrada y salida del Colegio Centro de Comercio.....	87
Tabla 90. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio	

Centro de Comercio	88
Tabla 91. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio Centro de Comercio	88
Tabla 92. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Carlos Vicente Rey (J.M)	89
Tabla 93. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Carlos Vicente Rey (J.M)	90
Tabla 94. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, Colegio Carlos Vicente Rey (J.T)	90
Tabla 95. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, Colegio Carlos Vicente Rey (J.T)	91
Tabla 96. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 1 y 2, Colegio Carlos Vicente Rey	91
Tabla 97. Personal Docente y Administrativo encuestado para las preguntas 3 y 4, Colegio Carlos Vicente Rey	92
Tabla 98. Porcentaje de entrada y salida de los estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey	93
Tabla 99. Porcentaje de entrada y salida del personal Docente y Administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey	94
Tabla 100. Proyección sobre la población total de estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey.....	96
Tabla 101. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey	97
Tabla 102. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey	98
Tabla 103. Número total de estudiantes, Docentes y Administrativos a la entrada y salida del Colegio Carlos Vicente Rey.....	99
Tabla 104. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey	100
Tabla 105. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey	101
Tabla 106. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios Privados.....	101

Tabla 107. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios Públicos.....	102
Tabla 108. Tasa de viajes promedio de Docentes y Administrativos de Colegios Privados.....	103
Tabla 109. Tasa de viajes promedio de Docentes y Administrativos de Colegios Públicos.....	104
Tabla 110. Población total de estudiantes y empleados de Colegios Privados para el promedio de variables independientes.....	105
Tabla 111. Población total de estudiantes y empleados de colegios Públicos para el promedio de variables independientes.....	106
Tabla 112. Total de viajes generados por los estudiantes de Colegios Privados	106
Tabla 113. Total de viajes generados por los estudiantes de Colegios Públicos.....	106
Tabla 114. Total de viajes generados por personal Docente y Administrativo de Colegios Privados.....	107
Tabla 115. Total de viajes generados por personal Docente y Administrativo de colegios Públicos.....	107
Tabla 116. Total de viajes generados por estudiantes más Docentes y Administrativos de Colegios Privados.....	108
Tabla 117. Total de viajes generados por estudiantes más Docentes y Administrativos de colegios Públicos	108
Tabla 118. Datos para la validación de la Ecuacion 1 en Colegios Publicos de Piedecuesta.....	110
Tabla 119. Datos para la validación de la Ecuacion 1 en Colegios Privados de Piedecuesta.....	111
Tabla 120. Datos para la validación de la Ecuacion 2 en Colegios Publicos de Piedecuesta.....	113
Tabla 121. Datos para la validación de la Ecuacion 2 en Colegios Privados de Piedecuesta.....	114
Tabla 122. Datos para la validación de la Ecuacion 3 en Colegios Publicos de Piedecuesta.....	116
Tabla 123. Datos para la validación de la Ecuacion 3 en Colegios Privados de Piedecuesta.....	117
Tabla 124. Datos para la validación de la Ecuacion 4 en Colegios Publicos de Piedecuesta.....	120
Tabla 125. Datos para la validación de la Ecuacion 4 en Colegios Privados de Piedecuesta.....	121

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Colegio La Presentación.....	33
Gráfica 2. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Colegio La Presentación.....	34
Gráfica 3. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio La Presentación.....	36
Gráfica 4. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Instituto Técnico Crecer y Construir.....	44
Gráfica 5. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Instituto Técnico Crecer y Construir.....	45
Gráfica 6. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Instituto Técnico Crecer y Construir.....	47
Gráfica 7. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Colegio Domingo Savio.....	55
Gráfica 8. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Domingo Savio.....	56
Gráfica 9. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Domingo Savio.....	58
Gráfica 10. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Colegio la Normal Superior.....	67
Gráfica 11. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Colegio La Normal Superior.....	69
Gráfica 12. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio La Normal Superior.....	70
Gráfica 13. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Colegio Centro de Comercio.....	81
Gráfica 14. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Colegio Centro de Comercio.....	83

Gráfica 15. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio Centro de Comercio.....	84
Gráfica 16. Distribución del porcentaje promedio de estudiantes por modo, Colegio Carlos Vicente Rey.....	93
Gráfica 17. Distribución del porcentaje promedio del personal Docente y Administrativo por modo, Colegio Carlos Vicente Rey.....	95
Gráfica 18. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio Carlos Vicente.....	96
Gráfica 19. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios privados.....	102
Gráfica 20. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios Públicos.....	103
Gráfica 21. Tasa de viajes promedio del personal docentes y administrativo de Colegios Privado.....	104
Gráfica 22. Tasa de viajes promedio del personal docentes y administrativo de Colegios Públicos.....	105
Gráfica 23. Colegios Públicos YMOD vs Yreal.....	110
Gráfica 24. Colegios Privados YMOD vs Yreal.....	111
Gráfica 25. Porcentaje de error en Colegios Públicos.....	112
Gráfica 26. Porcentaje de error en Colegios Privados.....	112
Gráfica 27. Colegios Públicos YMOD vs Yreal.....	113
Gráfica 28. Colegios Privados YMOD vs Yreal.....	114
Gráfica 29. Porcentaje de error en Colegios Públicos.....	115
Gráfica 30. Porcentaje de error en Colegios Privados.....	115
Gráfica 31. Colegios Públicos YMOD vs Yreal.....	117
Gráfica 32. Colegios Privados YMOD vs Yreal.....	118
Gráfica 33. Porcentaje de error en Colegios Públicos.....	118
Gráfica 34. Porcentaje de error en Colegios Privados.....	119
Gráfica 35. Colegios Públicos YMOD vs Yreal.....	120

Grafica 36. Colegios Privados YMOD vs Yreal.....	121
Gráfica 37. Porcentaje de error en Colegios Públicos.....	122
Gráfica 38. Porcentaje de error en Colegios Privados.....	122

LISTA DE IMAGEN

	Pág.
Imagen 1. Modelo de encuesta aplicado a los diferentes colegios	14

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: VALIDACIÓN DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES EN COLEGIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS DEL MUNICIPIO PIEDECUESTA-SANTANDER

AUTOR(ES): Sergio Alfonso Saavedra Rangel
Lehidy Johana Carvajal Maquilón

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Emilio Germán Moreno González

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo central la validación de modelos de generación de viajes obtenidos previamente en Venezuela mediante datos captados en colegios privados y públicos ubicados en el Municipio de Piedecuesta - Santander. El estudio fue realizado de forma experimental recolectando los datos por medio de una misma metodología de encuestas que fue aplicada para la obtención de los modelos, tomando en cuenta los distintos modos de transporte que utilizan los estudiantes, personal administrativo y docente al momento de llegar y retirarse de la institución. La población en estudio arrojó que el modo de transporte predominante para los estudiantes fue caminando, seguido por la opción de transporte escolar. En el caso del personal, predominó el vehículo particular y transporte público respectivamente. La obtención de los factores de ajuste es de suma importancia para esta investigación, así como, el coeficiente de correlación, desviación estándar y error cometido en la validación de los modelos. Se obtuvo un ajuste que permiten los datos locales, y se demuestra el alcance de la validación de los modelos de Mérida - Venezuela desarrollando un enfoque hacia un modelo más generalizado que estime los viajes provocados por escuelas públicas y privadas, un modelo que ayude a la planificación de ciudades con este uso del suelo

PALABRAS CLAVE:

Generación de viajes, Factor de Ajuste, Validación, Modos de transporte

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: VALIDATION OF TRAVEL GENERATION MODELS IN PUBLIC AND PRIVATE SCHOOLS OF THE PIEDECUESTA – SANTANDER

AUTHOR(S): Sergio Alfonso Saavedra Rangel
Lehidy Johana Carvajal Maquilón

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Emilio Germán Moreno González

ABSTRACT

The principal objective of this investigation was the validation of trip generation mode previously obtained in Venezuela through data collected in private and public schools located in the Municipality of Piedecuesta - Santander. The research was realized in an experimental way, collecting the data through the methodology of the inquest, in order to obtain the models, taking into account the different modes of transport used by the students, administrative and teaching staff when arriving and withdraw from the institution. The study population showed that the predominant mode of transport for students was walking, followed by the option of school transportation. In the case of personnel, the private vehicle and public transport prevailed respectively models. Obtaining the adjustment factors is very important for this investigation, as well as the correlation coefficient, standard deviation and error committed in the validation of the models. An adjustment was obtained that allows local factors, demonstrate the validity of the models of Mérida - Venezuela with a focus towards a more generalized model that estimates the trips caused by public and private schools, a model that serves for planning in cities with this land us

KEYWORDS:

Generation of trips, Adjustment factor, Validation, Modes of Transport

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

En el estudio de generación de viajes se tiene como propósito principal obtener factores de ajustes que permitan validar el modelo arrojado del estudio realizado en los Colegios de Mérida-Venezuela, para esto se hace necesario Realizar un estudio en colegios con características similares en el Municipio de Piedecuesta – Santander y así conocer los viajes realizados en los colegios Privados La presentación, Crecer y Construir, Domingo Savio y Públicos La Normal Superior, Centro de Comercio y Carlos Vicente Rey ubicados en el Municipio de Piedecuesta . El propósito general de este trabajo es conocer los viajes generados por los tres colegios Públicos y los tres privados, para luego ser utilizado en la determinación de las tasas de generación de viajes y así obtener factores de ajuste de modelos de generación de viajes.

Es importante conocer los factores de ajuste ya que nos ayudan a obtener un número de viajes experimentales y así compararlos con los teóricos que son arrojados por el estudio en Venezuela y poder llegar a determinar si el modelo validó para colegios que presente las mismas características a los colegios en estudio y así simplificar el procedimiento a la hora de adquirir los datos de tal manera que solo se aplicaran las gráficas que se buscan establecer en el siguiente trabajo.

Para recolectar los datos de los colegios Públicos La Normal Superior, Carlos Vicente Rey, Centro de Comercio y los Privados La presentación, Crecer y Construir y Domingo Savio se procede a la realización de encuestas siendo aplicadas tanto para estudiantes como para el personal administrativo y docente de cada institución donde tiene como objetivo principal conocer el medio de transporte utilizado tanto a la entrada como a la salida de cada colegio.

1. GENERALIDADES

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Desde el principio de los tiempos el hombre ha tenido la necesidad de moverse para poder desarrollarse, por este motivo surgieron las redes de carreteras y sistemas de transporte, que son un elemento indispensable que permite la realización de un sinnúmero de actividades humanas, donde según su localización pueden clasificarse en urbanas y rurales entre otras clasificaciones más funcionales.

La recolección de datos sobre movilidad es muy importante para el desarrollo y mantenimiento de las vías ya que permiten conocer su condición, frecuencia de uso, cantidad de vehículos que circulan por ella, y así prever las posibles mejoras de la infraestructura. Para adquirir esta información es necesario desarrollar métodos sistemáticos de captación y luego su modelación. Por otra parte, en Latinoamérica generalmente no se dispone de información suficiente para estimar el número de viajes que genera un determinado uso del suelo, por ende, se procede regularmente a utilizar datos emanados de infraestructuras y usos de características similares como las que presenta la publicación del Institute of Transportation Engineers (ITE), que en su manual de generación de viajes muestra datos en forma de tasas y modelos bien concebidos para su aplicación en los Estados Unidos. Es así, como surge la necesidad de tener datos de aplicación específica en nuestro país evitando trabajar con datos foráneos de dudosa implementación por diferencia del entorno, aunque las características con las que se obtuvo esta información sean parecidas igual generan incertidumbre o sencillamente pueden discrepar de la realidad.

En países latinoamericanos se está buscando modelos propios más acorde con nuestro entorno, tipo de infraestructura y forma de moverse en concordancia a un cierto parque automotor. Es el caso de Venezuela, donde se inició un estudio para obtener factores de ajuste de modelos de generación de viajes en Colegios privados (Contreras y Pérez, 2016). En la Universidad Pontificia Bolivariana se tiene a bien iniciar esta misma línea de investigación tratando de validar modelos de generación de viajes preconcebido en lugares de otras latitudes y con características muy similares de movilidad con la intención de encontrar modelos más generalizados aplicables en nuestros países. Para tal fin, se propone obtener tasas de viajes en casco urbano de Piedecuesta- Santander, lugar que es elegido, por tratarse de un corredor principal de elevada movilidad y conexión con los centros urbanos consolidados de la ciudad, trabajo en el cual se prevé de gran aporte a las distintas investigaciones que se vienen desarrollando y que involucran no solo a ambos países sino también representa el trabajo multidisciplinario bajo convenio entre Universidades, esperando resultados de mayor impacto. Nuestro proyecto de investigación parte de recopilar información para la obtención de datos relativos tanto a colegios públicos como privados usando la misma metodología vista en las investigaciones de referencia y que han dado buenos resultados. Se prevé al igual realizar una buena caracterización de los colegios de cara a mejorar los ajustes estadísticos en función de encontrar nuevas variables independientes. En este sentido, los colegios que van a ser estudiados se corresponden a los Colegios Públicos: Escuela Normal Superior, Carlos Vicente Rey y Centro de Comercio y entre los Colegios Privados a estudiar tenemos: La Presentación, Crecer y Construir y Domingo Savio.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El modelo de generación de viajes (MGV) constituye un primer paso en la predicción del transporte, lo que es útil para estimar la demanda de viajes. La idea de producción de viajes es un paso fundamental en la planificación y logística del transporte lo cual es importante para estimular la demanda de viajes al optar por visionar el viaje desde o hacia un uso peculiar del suelo.

En la actualidad, es importante conocer el uso del suelo en particular, el uso de las vías para determinar por ejemplo el tipo de capa asfáltica, la señalización, las normas e importancia respecto al resto de malla vial en el sector. Hay varias formas para poder llegar a determinar la importancia y uso de la vía puede ser, por medio de aforos vehiculares, o bien, en algunos casos por medio de encuestas con el fin de conocer la cantidad de viajes que genera dicho uso del suelo y sector.

En nuestro caso se han seleccionado los colegios públicos: Escuela Normal Superior, Carlos Vicente Rey y Centro de Comercio, y como colegios privados: La Presentación, Crecer y Construir y Domingo Savio, esto con el fin de conocer, el modo de transporte utilizado, distribución y viajes generados por la población de estas instituciones (alumnos y administrativos) para de esta manera validar los modelos de generación de viajes y/o factores con los cuales se puede obtener la cantidad de viajes teóricos provenientes de colegios con características similares.

Para recolectar los datos en las distintas instituciones y estimar los viajes generados de manera correcta, se diseña un instrumento de aplicación tanto en estudiantes como en el personal administrativo de cada colegio, donde se tiene como uno de los objetivos principales conocer el modo de transporte utilizado tanto en el viaje de ida y regreso a cada institución.

1.3 OBJETIVOS

Se centran como es típico en definir un objetivo de tipo general y los correspondientes objetivos específicos.

1.3.1 GENERAL

Validar modelos de generación de viajes (MGV) obtenidos en colegios públicos, semi-privados y privados de la ciudad de Mérida – Venezuela, mediante datos obtenidos en colegios públicos y privados ubicados en el Municipio Piedecuesta, Santander – Colombia.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Identificar los modos de transporte y demás datos que caracterizan la movilidad en la población estudiantil y administrativa de los colegios públicos y privados ubicados en el Municipio de Piedecuesta- Santander mediante encuestas;
- Aplicar el muestreo requerido para aplicación de las encuestas;
- Organizar, procesar y analizar los datos registrados en campo;
- Validar los modelos de generación de viajes mediante la comparación y contraste de resultados obtenidos en colegios del municipio de Piedecuesta- Santander;
- Determinar si existen factores de ajuste que pueda sugerir la aplicación de los modelos en el ámbito colombiano con proyección a una internacionalización de los resultados.

1.4 ALCANCE

Este proyecto tiene como propósito la captación de datos locales que permitan determinar las tasas de generación de viajes asociadas a colegios públicos y privados mediante la utilización de encuestas aplicadas a estudiantes, profesores y personal administrativo de los colegios seleccionados, con los datos ya debidamente organizados y analizados, se realizará la validación de los modelos obtenidos en la ciudad de Mérida- Venezuela con el fin de saber si se pueden aplicar en los colegios de Piedecuesta, también se tratará de mostrar el ajuste si los modelos se alejan de la estimación.

2. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

En el año 2016 se realizó un estudio de generación de viajes que tenía como propósito principal obtener factores de ajustes para cuantificar los viajes que tienen los colegios María Mazzarello, Salesiano San Luis y Arquidiocesano Madre Laura con subsidio ubicadas en el Municipio Libertador del Estado de Mérida – Venezuela.

Su propósito general era obtener los viajes generados por los tres colegios para luego ser utilizado en la determinación de las tasas de generación de viajes y así obtener factores de ajuste de modelos de generación de viajes.

Para recolectar los datos de los colegios María Mazzarello, Salesiano San Luis, Arquidiocesano Madre Laura y estimar la generación de viajes se procedió a la realización de encuestas siendo aplicadas tanto a estudiantes como al personal de cada institución seleccionada según los criterios de pública y privada citados y, en donde tiene como objetivo principal, conocer el modo de transporte utilizado tanto a la entrada como a la salida de cada colegio.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

“El transporte es una actividad del sector terciario, entendida como el desplazamiento de objetos, animales o personas de un lugar (punto de origen) a otro (punto de destino) en un vehículo (medio o sistema de transporte) que utiliza una determinada infraestructura (red de transporte). Esta ha sido una de las actividades terciarias que mayor expansión ha experimentado a lo largo de los últimos dos siglos, debido a la industrialización; al aumento del comercio y de los desplazamientos humanos tanto a escala nacional como internacional; y los avances técnicos que se han producido y que han repercutido en una mayor rapidez, capacidad, seguridad y menor costo de los transportes”. (Wikipedia, 2016).

“Es por esto que surge la Ingeniería de Transporte que se encarga de la planificación, diseño funcional, operación y administración de las facilidades de cualquier modo de transporte. No se limita solo a consideraciones técnicas pues es una profesión multidisciplinaria donde se estudia el comportamiento de las personas en el uso de los sistemas de transporte y la influencia de estos en sus relaciones socioeconómicas. Se estudia en que de una forma el transporte sirve a la sociedad y cómo influye en el desarrollo de la comunidad. El ingeniero de transporte considera en forma integral las vías, redes, terminales, propiedades adyacentes, impacto ambiental y las relaciones con otros modos” (Andueza, 1999)

(Garber y Hoel, 2005) definen el impacto vial como el cambio o alteración que produce la construcción de un nuevo desarrollo o modificación de alguna edificación existente, en la circulación y tránsito de vehículos, peatones, vehículos de carga, transporte público, que realizan recorrido entorno al área del nuevo desarrollo o modificación de alguna edificación.

Un estudio de impacto vial consiste en la elaboración de un documento donde se especifica un procedimiento que involucra el diagnóstico y evaluación tanto de la situación actual (sin desarrollo), como la de la situación posterior, donde ya se ha construido una nueva edificación o se ha modificado alguna existente, que ya esté en funcionamiento, así como también presentar soluciones que reduzcan el impacto vial. La realización de un estudio de impacto vial implica el uso de herramientas y técnicas de análisis vinculadas a la planificación de transporte y a la ingeniería de tránsito para garantizar un crecimiento armónico de la ciudad y ofrecer una visión de las mejoras viales que deben realizarse sobre la infraestructura presente, que garantice una correcta accesibilidad a la edificación y una mínima afectación a sectores vecinos.

Los estudios de impacto vial son requeridos por los organismos municipales como requerimientos para dar permisos de construcción. Sin embargo, se debe justificar dicho estudio de acuerdo a la realidad que tenga la zona en la que se realizará el desarrollo y la magnitud del propio desarrollo. No existen reglas fijas o normas que justifiquen la realización de un estudio de impacto vial, es responsabilidad de los municipios determinar las variables a tener en cuenta, en función del ordenamiento urbano, los planes de desarrollo que tengan y los niveles de congestión. Andueza (2008) define las siguientes etapas en el estudio de impacto vial de la siguiente manera:

- Levantamiento y recolección de los elementos del contexto urbano.
- Generación de viajes
- Aplicación del nuevo elemento urbano sobre la red vial existente.
- Evaluación de los impactos.

- Generación de alternativa de solución a los mismos

Así mismo se hacen necesarios los estudios de impacto vial, en el caso de Colombia se deben promover para que los nuevos desarrollos tenga una infraestructura de transporte adecuada a los requerimientos que éstos tengan, para ello se hace necesario realizar estudios de la propia realidad que permitan establecer una base de datos local que se pueda adaptar a las metodologías existentes, tal es el caso de la estimación de los índices de tasas de generación de viajes, que constituye sólo una etapa en estos estudios.

Según Garber y Lester (2005), la generación de viajes es el proceso para determinar el número de viajes que van a comenzar o terminar en cada zona, dentro de un área de estudio. Cuando los viajes se determinan sin tomar en cuenta el destino, se les denomina viajes. Cada viaje tiene dos finalidades, y estas se describen en términos del propósito del viaje, esto es, si los viajes son producidos o atraídos por una zona. Por ejemplo, se considera un viaje de la casa al trabajo, este tiene un punto final producido en la zona residencial y es atraído hacia una zona de actividad productiva. El análisis de la generación de viajes tiene dos funciones:

- Desarrollar una relación entre la producción de viajes o atracción y uso del suelo.
- Emplear relaciones para estimar el número de viajes generados bajo un nuevo conjunto de condiciones de uso del suelo.

El concepto de polos generadores de viajes (o de tránsito) es de reciente incorporación como parte de la metodología de análisis de impacto de las actividades urbanas sobre el comportamiento de la red vial, diferentes autores aportan rasgos característicos de los polos generadores en sus definiciones, así Giolito y Geocze señalan "... Se define como polo generador un establecimiento cuyas actividades generan, directa o indirectamente, una demanda de tránsito con características extraordinarias e imprevistas para uso y ocupación del suelo en el entorno de la carretera... pueden también ser eventos que demanden un volumen de tránsito temporal y concentrado, reduciendo el nivel de servicio de la vía".

Otra interesante definición Viene de la Compañía de Ingeniería de tránsito - CET- del Brasil, la cual los define como "... Establecimientos de gran tamaño, que atraen o producen gran número de viajes, causando efectos negativos en la circulación en su entorno inmediato y en ciertos casos, perjudicando la accesibilidad de toda una región o agravando las condiciones de seguridad de vehículos y peatones."¹

Las Tasas de Generación de Viajes son definidas como el número de viajes de destino por unidad de variable independiente. La tasa asume simplemente una relación lineal entre los viajes de destino y la variable independiente, teniendo una pendiente igual a la tasa y una línea recta que pasa por el origen. Las tasas promedio presentadas por el Trip Generation son promedios ponderados por las unidades de la variable independiente.

El objetivo de la metodología de tasas de generación es la determinación de la demanda de transporte asociada a diversas actividades preexistentes a través de la definición de correlaciones entre el número de viajes que pueden ser generados por una edificación específica y variables

¹ Monografías.com

descriptivas de dicha edificación, para obtener patrones de desplazamientos para diferentes tipos de usos y permitir la estimación de flujos para nuevos asentamientos.

El Instituto of Transportation Engineers (ITE) fundado en 1930, es una Asociación Internacional con fines científicos y educativos que agrupa a profesionales del transporte y se encarga de las necesidades en el campo de movilidad y de la seguridad. El ITE facilita la aplicación de la tecnología y los principios científicos a la investigación, planificación, diseño funcional y operación para cualquier modo de transporte terrestre, presenta procedimientos para la determinación de las tasas y modelos de generación de viajes.

Según la guía de usuarios del Trip Generation Handbook (No 3) del ITE fue desarrollado para estimar el número de viajes que pueden ser generados por diferentes tipos de usos del suelo. Dentro ellos están: puertos, aeropuertos, terminales de cargas, de autobús y trenes, áreas industriales, áreas residenciales, de hoteles, recreacionales, institucionales, hospitalarios o de clínicas y de oficinas.

El Trip Generation Handbook tiene dos propósitos principales: El primero es brindar una guía para la correcta utilización de la información presente en el documento y el segundo propósito es dar información adicional o puntos complementarios relevantes para estimar viajes en diferentes sitios. Esta última es la metodología a desarrollar durante el estudio de volúmenes vehiculares en los centros educacionales con subsidio de la Parroquia el Llano y Arias de la Ciudad de Mérida.

La selección de la metodología más apropiada requiere un entendimiento de las ya existentes. Hay tres métodos de estimación de viajes según el Trip Generation Handbook:

Primer Método: Por el dibujo de términos de viajes versus el tamaño de la variable independiente relacionada con cada estudio, obteniéndose gráficamente un estimado aproximado de viajes. La forma más elemental de mostrar la información disponible es graficar los viajes realizados contra la variable independiente relacionada con cada estudio u observación individual. Estos gráficos pueden realizarse siempre y cuando se dispongan de al menos dos datos.

Segundo Método: Por la media ponderada de la tasa de generación de viaje (número de los términos de viajes ponderado por unidad de la variable independiente). Esta tasa está definida como el número de viajes realizados por unidad de la variable independiente. La tasa simplemente asume una relación lineal entre los viajes realizados y la variable independiente cuya pendiente es igual a la tasa y cuya curva pasa por el origen.

La desviación estándar (dada cuando hay más de tres puntos) es una medida de la dispersión de los puntos alrededor de su media, a menor dispersión la desviación estándar es menor. Gráficamente, el uso de la media ponderada de la tasa asume una relación lineal pasando a través del origen con la misma inclinación de la tasa. Son cada vez más específicos los estudios para la obtención de resultados más precisos en las tasas y modelos de generación de viajes. Cuanto más exactos y compatibles con la realidad de un determinado uso del suelo sean los modelos y las tasas de generación de viajes más realista será la estimativa de los impactos y más satisfactorio su tratamiento. Los datos contenidos en Trip Generation fueron reunidos por la acción voluntaria de varios estados Norte-Americanos y agencias gubernamentales locales, firmas de consultoría,

profesionales, individuales de transporte, universidades y facultades, investigadores, asociaciones y secciones locales del ITE. Todos los datos han sido combinados con el fin de maximizar el tamaño de la base de datos para cada uso del suelo y período de tiempo. En este procedimiento, tasas y ecuaciones de generación de viajes fueron desarrolladas para los horarios de pico de los días laborables, sábado y domingo. Las tasas son las medias ponderadas de estudios conducidos en los EUA y Canadá desde 1960, de ubicaciones suburbanas con poco o ningún servicio de tránsito. Por lo tanto, se debe tener en mente que tales procedimientos fueran elaborados de acuerdo con la realidad americana, así, el usuario puede desear modificar las tasas de generación presentadas en la guía para reflejar con más confiabilidad el sistema real, como, por ejemplo, en cuanto a la existencia de servicios de transporte público, actividades de peatones y medidas de Gerencia y Moderación del Tráfico. De acuerdo con el relato del ITE (en su 5a. Edición del TRIPGENERATION), diferentes son las tasas de generación de viajes vehiculares diarias y horarias para la hora de pico de la mañana y de la tarde y para la hora de pico de la vía adyacente y del polo generador para el día laboral, sábado y domingo, para cada actividad de uso del suelo tanto en el valor medio (tasa media) en media ponderada, como en forma de ecuación matemática. El ITE suministra también informaciones adicionales referentes a las investigaciones realizadas para algunos usos de suelo, como, por ejemplo: tasa de ocupación media de vehículos observada en la investigación, número de viajes de personas, viajes de camiones de carga, etc.

Tercer Método: Por una ecuación de regresión relacionando términos de viajes al tamaño de la variable independiente. Un análisis de regresión es una herramienta que permite obtener una ecuación la cual define una curva que es la que mejor se ajusta a los datos. Esta relación matemática entre los viajes realizados y la variable independiente relacionada se define como la ecuación de la regresión. El coeficiente de correlación (R^2) es una estimación de la exactitud del ajuste de los datos a la curva, o es una medida del grado de correlación o aproximación entre variables. El coeficiente de determinación (R^2) es el porcentaje de la varianza en el número de los viajes asociados con la varianza en el tamaño de la variable independiente.

El uso de esa ecuación permite una estimación directa de los términos de viaje, basado en la variable independiente del estudio propuesto, eliminando diferencias de opiniones que surgen en la interpolación de una gráfica de datos individuales. A diferencia de la media ponderada, la ecuación graficada no necesariamente pasa por el origen ni tiene la forma lineal. Las formas generales de las ecuaciones de regresión usadas incluyen el modelo lineal y logarítmico, respectivamente:

$$Y = aX + b \quad ;$$

$$\ln(Y) = a\ln(X) + b$$

El objetivo del desarrollo de la relación lineal entre la variable X (independiente) y la variable Y (dependiente definida como número de viajes) es determinar los valores de los coeficientes a y b que determinan el mejor ajuste. En cuanto al propio resultado y error esperado será minimizado estimando la variable dependiente y mejor ajuste de las curvas de regresión que puede ocurrir cuando se da cada una de las tres condiciones son satisfechas:

- Que R^2 sea mayor o igual a 0.75;

- El tamaño de la muestra es mayor o igual a 4 observaciones;
- Cuando el número de viajes aumenta a medida que el tamaño de la variable independiente también aumenta.

Se seleccionan las variables independientes con el propósito de estimar una tasa de viajes. Una variable independiente debe definirse como real, medible y capaz de describir el sitio de estudio o la generación de viajes en localidades, población de empleados, unidades de vivienda, etc. Según el uso del suelo la variable o variables independientes se consideran como la causa de variación en el número de viajes realizados. Es muy importante que durante el desarrollo del análisis se comprenda la definición de cada variable independiente potencial para un uso particular del suelo. De presentarse el caso en que las características de la variable independiente no coincidan con las del sector de análisis, debe ser realizado un estudio local de generación de viajes, para poder tener una información consistente con la realidad.

En la selección de las variables independientes existen una o más alternativas, el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte que indica para muchos usos del suelo, tasas y ecuaciones de generación de viajes en vehículo que disponen de más de una variable independiente, la correcta elección de la variable puede ser la decisión más importante durante el cálculo de la generación de viajes. Algunas veces no hay elección posible debido a que la información disponible para el sitio en estudio cuenta solamente con una variable independiente. Cuando se tenga la posibilidad de tener alternativas en la escogencia de la variable, se recomienda utilizar la que tenga una relación más directa en la causa de variación de los viajes generados por uso del suelo y con una proyección lo más exacta posible. Los valores de la desviación estándar y el coeficiente de correlación (R^2) indican cual es la variable que mejor se adapta a la regresión. Las desviaciones estándar menores o iguales al 110% a la tasa promedio y valores de R^2 mayores o iguales a 0.75 indican una buena aproximación de la curva de regresión a los datos recolectados.

Es recomendable de igual manera revisar el tamaño de la muestra para cada variable independiente. En caso de presentarse dos variables con similares características y ajustes a la curva de regresión, se debe elegir la variable que favorezca la proyección más exacta. Si aún sigue presentándose una gran similitud se debe elegir la variable que tenga el tamaño de muestra más grande. La variable independiente escogida debe ser estable para un uso del suelo particular y no debe ser una función directa de los actuales habitantes o usuarios del sector.

Esto quiere decir que los valores y medidas atribuibles a la variable independiente no deben presentar cambios drásticos cuando ocurran variaciones en la composición de usuarios del sector. Las características físicas tales como áreas y número de viviendas entre otras, son preferibles.

Finalmente se debe recordar que la mejor variable independiente se obtiene por medio de una toma de información primaria y no extraída de información secundaria. Por ejemplo, muchas estimaciones del número de trabajadores en un edificio de oficinas se obtienen en función del área construida asumiendo una densidad de personal. Esta aproximación no se ajusta mucho a la realidad. En tal caso, es preferible tomar como variable independiente primaria el área del edificio.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación, se describen cada una de las etapas que componen la metodología de trabajo empleada en el desarrollo de este estudio, la cual comprende, el tipo de investigación, diseño de la investigación, uso del suelo, población, muestra y técnicas de recopilación de datos.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio se desarrolló dos tipos de investigación: descriptivo y de campo. Según Joan Miró (1944), “el objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables”. Según Fideas Arias (2012) define la investigación de campo como aquella que “consiste en la recolección de todos los sujetos directamente investigados o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables algunas, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes”. Respecto a las definiciones dadas anteriormente queda claro que este proyecto busca estudiar los patrones de movilidad de los colegios La Presentación, Crecer y Construir, Domingo Savio, Normal Superior, Centro de Comercio y Carlos Vicente Rey para determinar tasas de generación de viajes.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se llevó a cabo para este estudio fue la investigación de campo debido a que se realizó una recolección de datos sin manipular y controlar variables. Se desarrolló este proyecto por medio del método de encuestas para así poder obtener la información más exacta y directa de la población que conforman los colegios La Presentación, Crecer y Construir, Domingo Savio, Normal Superior, Centro de Comercio y Carlos Vicente Rey. Según Balestrini (2001), la muestra es una “proporción representativa de la población que selecciona el investigador, con la finalidad de obtener características más exactas, confiables y representativas de la población” Es este estudio la muestra estuvo representada por el total de personas pertenecientes a los colegios públicos y privados del Municipio de Piedecuesta y se realizó un debido muestreo que consistió en una muestra al azar simple.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO INVESTIGADO

Los colegios que fueron objeto de esta investigación corresponden a instituciones ubicadas en la zona urbana del Municipio de Piedecuesta, se trabajó con escuelas públicas y privadas con

población de estratos 1, 2, 3 y 4 de educación primaria y secundaria, cada de uno de estos colegios por su ubicación se consideran importantes generadores de viajes.

3.4 POBLACIÓN

Según Tamayo y Tamayo (1997), la población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde la unidad de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. La población que se manejó en este proyecto de investigación fueron los estudiantes, docentes y administrativos de los colegios públicos y privados del Municipio de Piedecuesta.

3.5 MUESTRA

Según Balestrini (2001), la muestra es una proporción representativa de la población que selecciona el investigador con la finalidad de obtener características más exactas, confiables y representativa de la población. En este proyecto la muestra estuvo representada en el total de las personas pertenecientes a cada uno de los colegios como la Normal Superior, Centro de Comercio, Carlos Vicente Rey, la Presentación, Crecer y Construir y Domingo Savio. El muestreo se obtuvo mediante una muestra al azar simple.

Mediante la siguiente ecuación de muestra se determinó la cantidad de estudiantes, docentes y administrativos a encuestar.

$$n = \frac{(k^2 * p * q * N)}{(e^2(N - 1) + K^2 * p * q)}$$

Dónde:

N: tamaño poblacional

K: constante que depende del nivel de confianza que se asigne. Se consideró un nivel de confianza del 95%, el valor de K es 1.96

e: error de la muestra, estimado generalmente en un 5%

p: probabilidad de éxito o proporción esperada. $p = q = 0.5$

q: probabilidad de fracaso $(1 - p)$;

n: tamaño de la muestra.

3.5.1 Obtención del tamaño de la muestra para los colegios públicos y privados.

Para ilustrar el cálculo de la muestra por variable hemos tomado los datos del colegio La Presentación y los resultados son los siguientes

- **Estudiantes**

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 587)}{(0.05^2(587 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)} = 232.4 \approx 232$$

- **Docentes**

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 32)}{(0.05^2(32 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)} = 29.6 \approx 30$$

- **Administrativos**

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 13)}{(0.05^2(13 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)} = 12.6 \approx 13$$

Aplicando la ecuación anterior en cada uno de los colegios se determinó la muestra de estudiantes, docentes y administrativos que fueron encuestados. Véase la tabla 25 pág. 29.

3.6 RECOPIACIÓN DE DATOS

La elección del método depende de la estrategia de recopilación de datos, el tipo de variable, la precisión necesaria, el punto de recopilación y la formación del encuestador. Los principales métodos de recopilación de datos son: registros, cuestionarios, entrevistas, observaciones directas y presentación de informes.

El método que se utilizó para el desarrollo de este proyecto fue la aplicación de encuestas para lo cual se ideó un formato de preguntas dirigido a los estudiantes, docentes y administrativos de cada uno de los colegios.

Para la aplicación de las encuestas en los grados de primaria se preguntó directamente a los estudiantes y ellos debían levantar la mano de acuerdo a las opciones que les brindó el encuestador para así tomar nota del número de alumnos que se identificaron con cada opción de cada pregunta. Para los alumnos de secundaria, docentes y administrativos la encuesta se entregó y cada uno respondió según su criterio.

3.7 ENCUESTA

El modelo de encuesta fue diseñado con preguntas claves y sencillas para obtener la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Las encuestas comprendían preguntas como grado, jornada, fecha, y modo de transporte para la llegada y salida del colegio con la finalidad de obtener los factores de ajuste de modelos de generación de viajes encontrados en colegios públicos y privados de Piedecuesta.

VALIDACIÓN DE MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES EN COLEGIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS DEL MUNICIPIO PIEDECUESTA-SANTANDER.

Tesistas: Lehidly Johana Carvajal Maquilon, Sergio Alfonso Saavedra Rangel.

Nombre del Colegio:

Grado:

Jornada:

Fecha:

ENCUESTA

1. ¿Cómo llega al colegio? Selecciona con un círculo la opción correspondiente.

- a. Vehículo particular con algún familiar, vecino o amigo.
- b. Transporte escolar.
- c. Taxi.
- d. Transporte público (buseta).
- e. Caminando.
- f. Manejando su propio vehículo.
- g. Moto.

2. En caso de que llegue en vehículo particular, taxi, transporte escolar o moto ¿Cuántas personas más que asistan al mismo colegio se trasladan en ese vehículo?

No. de personas _____

3. Cuando termina la jornada escolar ¿Cuál es el medio de transporte utilizado para llegar a casa? Selecciona con un círculo la opción correspondiente.

- a. Vehículo particular con algún familiar, vecino o amigo.
- b. Transporte escolar.

- c. Taxi.
- d. Transporte público (buseta)
- e. Caminando.
- f. Manejando su propio vehículo.
- g. Moto.

4. En caso de que salga en vehículo particular, taxi, transporte escolar o moto ¿Cuántas personas más que asistan al mismo colegio se trasladan en ese vehículo?

No. de personas _____

Imagen 1. Modelo de encuesta aplicado a los diferentes colegios involucrados en el estudio.

En las siguientes tablas se mostró la información de cada colegio acerca del nivel, grado, jornada, cantidad de estudiantes por cada salón y la numeración asignada para poder realizar el proceso de aleatoriedad, también se realizó las debidas tablas para los docentes y administrativos con su cantidad total de personal.

Tabla 1. Colegio La Presentación.

NIVEL	GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	M	40	1
	4-02	M	39	2
Quinto	5-01	M	38	3
	5-02	M	39	4
Sexto	6-01	M	41	5
	6-02	M	41	6
Séptimo	7-01	M	39	7
	7-02	M	39	8
Octavo	8-01	M	39	9
	8-02	M	38	10
Noveno	9-01	M	36	11
	9-02	M	36	12
Décimo	10-01	M	33	13
	10-02	M	33	14
Once	11-01	M	28	15
	11-02	M	28	16

Fuente. Propia

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana.

Tabla 2. Personal Docente y Administrativo Colegio La Presentación.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	32
Administrativos	13

Fuente. Propia

Tabla 3. Instituto Técnico Crecer y Construir.

NIVEL	GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	M	25	1
	4-02	M	24	2
Quinto	5	M	30	3
Sexto	6-01	M	23	4
	6-02	M	23	5
	6-03	M	23	6
Séptimo	7-01	M	31	7
	7-02	M	31	8
Octavo	8-01	M	28	9
	8-02	M	28	10
Noveno	9-01	M	26	11
	9-02	M	26	12
Décimo	10-01	M	22	13
	10-02	M	22	14
Once	11	M	27	15

Fuente. Propia

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana.

Tabla 4. Personal Docente y Administrativo Instituto Técnico Crecer y Construir.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	25
Administrativos	8

Fuente. Propia.

Tabla 5. Colegio Domingo Savio.

GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
4	M	10	1
5	M	10	2
6	M	25	3
7	M	14	4
8	M	15	5
9	M	13	6
10	M	8	7
11	M	2	8

Fuente. Propia.

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana.

Tabla 6. Personal Docente y Administrativo Colegio Domingo Savio.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	11
Administrativos	4

Fuente. Propia

Tabla 7. Colegio Centro de Comercio sede B.

NIVEL	GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
Primero	1-01	M	39	1
	1-02	M	36	2
	1-03	M	36	3
Segundo	2-01	M	35	4
	2-02	M	32	5
	2-03	M	36	6
Tercero	3-01	M	38	7
	3-02	M	37	8
	3-03	M	37	9
Cuarto	4-01	M	37	10
	4-02	M	36	11
	4-03	M	35	12
	4-04	M	33	13
Quinto	5-01	M	41	14
	5-02	M	41	15
	5-03	M	41	16
Primero	1-01	T	38	17
	1-02	T	36	18
	1-03	T	38	19
Segundo	2-01	T	33	20
	2-02	T	35	21
	2-03	T	35	22
Tercero	3-01	T	38	23
	3-02	T	37	24
	3-03	T	37	25

Cuarto	4-01	T	38	26
	4-02	T	35	27
	4-03	T	36	28
Quinto	5-01	T	39	29
	5-02	T	39	30
	5-03	T	39	31
	5-04	T	38	32

Fuente. Propia.

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana y la letra T a la jornada de la tarde.

Tabla 8. Personal Docente y Administrativo Colegio Centro de Comercio sede B.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	16 J.M
	16 J. T
Administrativos	3

Fuente. Propia

Las letras J.M y J.T hace referencia a la jornada de la mañana y la jornada de la tarde.

Tabla 9. Colegio Carlos Vicente Rey.

NIVEL	GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
Sexto	6-01	M	43	1
	6-02	M	43	2
	6-03	M	43	3
Noveno	9-01	M	43	4
	9-02	M	41	5
	9-03	M	40	6
	9-04	M	40	7
Décimo	10-01	M	39	8
	10-02	M	39	9
	10-03	M	39	10
	10-04	M	39	11
Once	11-01	M	34	12
	11-02	M	34	13

	11-03	M	33	14
Sexto	6-01	T	43	15
	6-02	T	43	16
	6-03	T	43	17
	6-04	T	43	18
Séptimo	7-01	T	43	19
	7-02	T	43	20
	7-03	T	43	21
	7-04	T	40	22
	7-05	T	40	23
Octavo	8-01	T	39	24
	8-02	T	37	25
	8-03	T	37	26
	8-04	T	38	27

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana y la letra T a la jornada de la tarde.

Tabla 10. Personal Docente y Administrativo Colegio Carlos Vicente Rey.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	24 J.M
	15 J. T
Administrativos	9

Fuente. Propia.

Las letras J.M y J.T hace referencia a la jornada de la mañana y la jornada de la tarde.

Tabla 11. Colegio Normal Superior.

NIVEL	GRADO	JORNADA	No. ALUMNOS	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	T	37	1
	4-02	T	38	2
	4-03	T	37	3
	4-04	T	37	4
	4-05	T	38	5
Quinto	5-01	T	38	6
	5-02	T	37	7
	5-03	T	38	8
	5-04	T	38	9

	5-05	T	38	10
	5-06	T	36	11
Sexto	6-01	M	40	12
	6-02	M	40	13
	6-03	M	40	14
	6-04	M	40	15
	6-05	M	41	16
	6-06	M	41	17
	6-07	M	41	18
Séptimo	7-01	M	42	19
	7-02	M	43	20
	7-03	M	43	21
	7-04	M	44	22
	7-05	M	43	23
	7-06	M	44	24
Octavo	8-01	M	44	25
	8-02	M	44	26
	8-03	M	44	27
	8-04	M	41	28
Noveno	9-01	M	43	29
	9-02	M	42	30
	9-03	M	42	31
	9-04	M	43	32
	9-05	M	42	33
Décimo	10-01	M	43	34
	10-02	M	41	35
	10-03	M	43	36
	10-04	M	42	37
	10-05	M	42	38
	10-06	M	30	39
Once	11-01	M	39	40
	11-02	M	41	41
	11-03	M	41	42
	11-04	M	39	43
	11-05	M	37	44

Fuente. Propia

La letra M ubicada en la casilla de la jornada hace referencia a la mañana y la letra T a la jornada de la tarde.

Tabla 12. Personal Docente y Administrativo Colegio Normal Superior.

Personal del colegio	No. Empleados
Docentes	27 J.M
	27 J. T
Administrativos	14

Fuente. Propia

Las letras J.M y J.T hace referencia a la jornada de la mañana y la jornada de la tarde.

Para determinar la selección de la muestra con la que se trabajó en cada uno de los colegios se utilizó el Método de Números Aleatorios generado mediante el programa de Excel, se aplicó una tabla por cada colegio, se seleccionaron los números que estaban dentro del rango del número total de estudiantes por cada institución y utilizando la opción aleatoria se sacaron las muestras respectivas como se observa a continuación:

Tabla 13. Selección aleatoria Colegio La Presentación.

41	1	71	5	30	3
88	7	70	5	36	60
94	85	93	62	75	1
13	1	29	4	81	73
39	91	11	33	95	27
68	13	73	15	44	90
30	98	13	3	92	21
27	78	59	10	99	32
71	94	69	8	37	36
16	36	64	99	95	30
98	86	54	92	33	21
47	62	65	13	98	53
81	58	23	23	66	8
72	80	36	87	92	78

Tabla 14. Selección aleatoria Instituto Técnico Crecer y Construir.

13	88	79	5	78
100	86	61	39	12
57	55	3	88	76
11	33	59	58	46
1	22	9	93	57
43	31	34	17	55
98	62	39	79	15
90	87	5	72	50
51	85	42	86	16
33	47	63	80	30
45	76	43	89	50
81	4	87	22	82

Fuente. Propia

Tabla 15. Selección aleatoria Colegio Domingo Savio.

45	121	150	37
134	49	41	139
110	78	150	104
46	85	79	112
6	109	2	110
32	48	122	80
80	78	36	111
47	29	39	120
16	58	149	45
3	7	110	5
125	26	115	13
142	14	125	47
118	56	71	86
20	59	75	37

Fuente. Propia.

Tabla 16. Selección aleatoria Colegio Centro de Comercio sede B.

104	27	125	134	129	139
43	14	88	12	53	16
74	20	99	145	48	78
39	54	36	86	95	143
113	97	11	41	80	37

149	56	5	95	104	1
124	101	85	148	113	27
7	129	150	2	28	120
122	125	80	52	65	34
33	102	72	78	17	21
133	59	19	75	133	142
141	2	83	131	93	144
33	139	88	32	96	23
2	107	69	71	116	85
70	125	104	37	93	55
25	22	1	71	118	8

Fuente. Propia

Tabla 17. Selección aleatoria Colegio Carlos Vicente rey.

80	149	5	17	66	131
123	114	105	7	16	118
7	6	40	130	43	149
24	89	18	24	148	2
117	3	95	76	13	132
23	88	21	148	20	8
73	104	118	31	111	145
3	14	63	105	18	117
149	77	74	111	108	48
59	50	16	62	11	46
25	98	61	27	86	62
98	86	94	122	48	66

Fuente. Propia

Tabla 18. Selección aleatoria Colegio Normal Superior.

60	53	26	75	49	142	124	35	119
41	142	68	103	10	56	115	104	11
68	110	124	53	47	17	104	43	92
1	65	61	79	75	72	50	91	71

142	106	114	135	90	11	148	89	121
36	108	101	3	121	99	25	109	35
74	67	107	113	125	140	94	3	141
147	141	71	94	150	9	41	47	25
73	90	45	28	107	145	63	108	67
88	28	20	124	58	149	141	88	62
40	117	47	54	38	73	95	148	40
56	36	95	116	129	104	61	68	106
146	138	77	134	54	28	119	105	89
149	59	96	62	5	19	1	21	81
38	98	90	95	96	102	30	22	49
115	53	53	13	47	148	79	28	75
15	13	107	58	23	29	21	83	99
84	109	14	119	63	78	56	17	122

Fuente. Propia.

A partir de la selección aleatoria se realizaron las siguientes tablas con los grados a encuestar para cada colegio las cuales se muestran a continuación:

Tabla 19. Grupos seleccionados Colegio la Presentación.

NIVEL	GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	M	1
Quinto	5-01	M	3
	5-02	M	4
Sexto	6-01	M	5
Séptimo	7-01	M	7
	7-02	M	8
Octavo	8-02	M	10
Noveno	9-01	M	11
Décimo	10-01	M	13
Once	11-01	M	15

Fuente. Propia

Tabla 20. Grupos seleccionados Instituto Técnico Crecer y Construir.

NIVEL	GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	M	1
Quinto	5	M	3
Sexto	6-01	M	4
	6-02	M	5
Octavo	8-01	M	9
Noveno	9-01	M	11
	9-02	M	12
Décimo	10-01	M	13
Once	11	M	15

Fuente. Propia

Tabla 21. Salones seleccionados Colegio Domingo Savio.

GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
5	M	2
6	M	3
8	M	5
9	M	6
10	M	7

Fuente. Propia

Tabla 22. Grupos seleccionados Colegio Centro de Comercio sede B.

NIVEL	GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
Primero	1-01	M	1
	1-02	M	2
Segundo	2-02	M	5
Tercero	3-01	M	7
	3-02	M	8
Cuarto	4-02	M	11
	4-03	M	12
Quinto	5-01	M	14
	5-03	M	16
Primero	1-01	T	17
	1-03	T	19
Segundo	2-01	T	20
	2-02	T	21
	2-03	T	22
Tercero	3-01	T	23
	3-03	T	25
Cuarto	4-02	T	27
	4-03	T	28
Quinto	5-04	T	32

Tabla 23. Grupos seleccionados Colegio Carlos Vicente Rey.

NIVEL	GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
Sexto	6-02	M	2
	6-03	M	3
Noveno	9-02	M	5
	9-03	M	6
	9-04	M	7
Décimo	10-01	M	8
	10-04	M	11
Undécimo	11-03	M	14
Sexto	6-02	T	16
	6-04	T	18
Séptimo	7-02	T	20
	7-03	T	21
	7-05	T	23
Octavo	8-01	T	24
	8-02	T	25
	8-04	T	27

Tabla 24. Grupos seleccionados Colegio Normal Superior.

NIVEL	GRADO	JORNADA	NUMERACIÓN
Cuarto	4-01	T	1
	4-03	T	3
	4-05	T	5
Quinto	5-04	T	9
	5-05	T	10
	5-06	T	11
Sexto	6-02	M	13
	6-03	M	14
	6-04	M	15
	6-06	M	17
Séptimo	7-01	M	19
	7-02	M	20
	7-03	M	21
	7-04	M	22
	7-05	M	23
Octavo	8-01	M	25
	8-02	M	26
	8-04	M	28
Noveno	9-01	M	29
	9-02	M	30
Décimo	10-02	M	35
	10-03	M	36
	10-05	M	38
Once	11-01	M	40
	11-02	M	41
	11-04	M	43

Fuente. Propia

A continuación, se presenta una tabla resumen con la población y muestra de cada colegio.

Tabla 25. Población, Muestra y Cantidad de encuestados.

COLEGIOS	POBLACIÓN		MUESTRA		CANTIDAD ENCUESTADA	
	No. Estudiantes	No. Personal	No. Estudiantes	No. Personal	No. Estudiantes	No. Personal
La Presentación	587	45	232	43	363	45
Instituto Técnico Crecer y Construir	389	33	194	32	213	33
Domingo Savio	97	15	78	15	70	15
Centro de Comercio	1181	35	290	33	678	35
Carlos Vicente Rey	1082	48	284	45	619	48
Normal Superior	1777	68	316	63	1020	68

Fuente. Propia

4. PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo se realiza la presentación de los datos suministrados anteriormente por los colegios los cuales serán objeto de estudio, realizando una serie de pasos de forma ordenada hasta obtener las tasas de generación de viajes y así poder validarla con el modelo realizado para los colegios en Mérida / Venezuela.

4.1 COLEGIO PRIVADO LA PRESENTACIÓN

El Colegio la Presentación se encuentra ubicado sobre la carrera 6 entre calles 5 y 6. Cuenta con una población aproximada de 632 personas entre estudiantes, administrativos y docentes. Aledaños a esta institución se encuentran la estación de policía, el Centro deportivo y recreacional Parque de las Hermanas y el Hospital, sitios que generan un considerable número de vehículos, siendo la carrera 6 una de las vías de entrada al municipio y presenta un alto flujo de atracción de viajes lo cual genera en las horas de entrada y salida de los estudiantes un caos vehicular para las personas que se movilizan en este sector.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes, personal docente y administrativo, se halló el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.1.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada opción, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 26. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio La Presentación.

		JORNADA ÚNICA									
		GRADOS									
		CUARTO	QUINTO		SEXTO	SÉPTIMO		OCTAVO	NOVENO	DÉCIMO	ONCE
1	2		1	2							
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En Vehículo particular.</i>	12	12	14	14	10	8	12	13	7	6
	<i>Transporte escolar.</i>	13	6	12	9	7	10	7	4	8	8
	<i>Taxi.</i>	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0
	<i>Transporte público.</i>	2	1	1	2	0	1	0	0	1	1
	<i>Caminando.</i>	9	12	9	11	18	15	12	14	13	8
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	2	7	2	5	0	4	5	2	2	5
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		104	53	98	103	81	84	70	81	103	59
<i>MUESTRA</i>		38	38	38	41	38	38	38	34	32	28
<i>POBLACIÓN</i>		40	38	39	41	39	39	38	36	33	28

Fuente. Propia

Tabla 27. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio La Presentación.

		GRADOS									
		CUARTO	QUINTO		SEXTO	SÉPTIMO		OCTAVO	NOVENO	DÉCIMO	ONCE
			1	2		1	2				
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En Vehículo particular.</i>	7	8	11	8	5	6	10	9	4	4
	<i>Transporte escolar.</i>	14	12	14	12	9	13	11	7	9	9
	<i>Taxi.</i>	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0
	<i>Transporte público.</i>	1	0	1	2	1	2	0	1	1	1
	<i>Caminando.</i>	13	8	9	13	21	13	12	14	16	13
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	2	10	3	6	0	4	3	3	1	1
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		100	79	115	100	72	88	81	72	70	54
<i>MUESTRA</i>		38	38	38	41	38	38	38	34	32	28
<i>POBLACIÓN</i>		40	38	39	41	39	39	38	36	33	28

Fuente. Propia

Tabla 28. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio La Presentación.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	3	2
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte público.</i>	6	3
	<i>Caminando.</i>	12	3
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	4	1
	<i>Moto.</i>	7	4
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		0	0
<i>MUESTRA</i>		32	13

Fuente. Propia.

Tabla 29. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio La Presentación.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En Vehículo particular.</i>	3	1
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte público.</i>	5	3
	<i>Caminando.</i>	13	5
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	4	1
	<i>Moto.</i>	7	3
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		0	0
MUESTRA		32	13

Fuente. Propia

4.1.2. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 30. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 31. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 1. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 2. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

Llegada

- Muestra de alumnos: 363 estudiantes
- Número de alumnos, modo caminando: 121 estudiantes

363 estudiantes \longrightarrow 100%

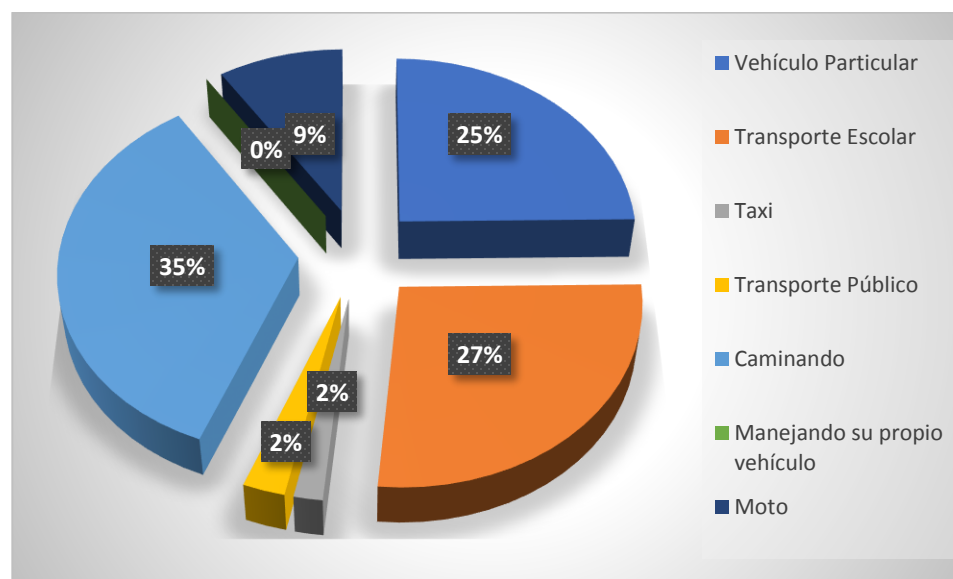
121 estudiantes \longrightarrow X

$$x = \frac{121 \text{ estudiantes} * 100\%}{363 \text{ estudiantes}} = 33.33\%$$

Tabla 30. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes, Colegio La Presentación

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	108	29,8	72	19,83	24,8
Transporte Escolar	84	23,14	110	30,30	26,7
Taxi	7	1,9	6	1,7	1,8
Transporte Público	9	2,5	10	2,8	2,62
Caminando	121	33,33	132	36,36	34,8
Manejando su propio vehículo	0	0	0	0	0
Moto	34	9,4	33	9,09	9,23
Total	363	100	363	100	100

Fuente. Propia



GRÁFICA 1. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes, colegio La Presentación.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizada por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 45 docentes y administrativos
- Número de personas, modo caminando: 15 personas.

45 personas \longrightarrow 100%

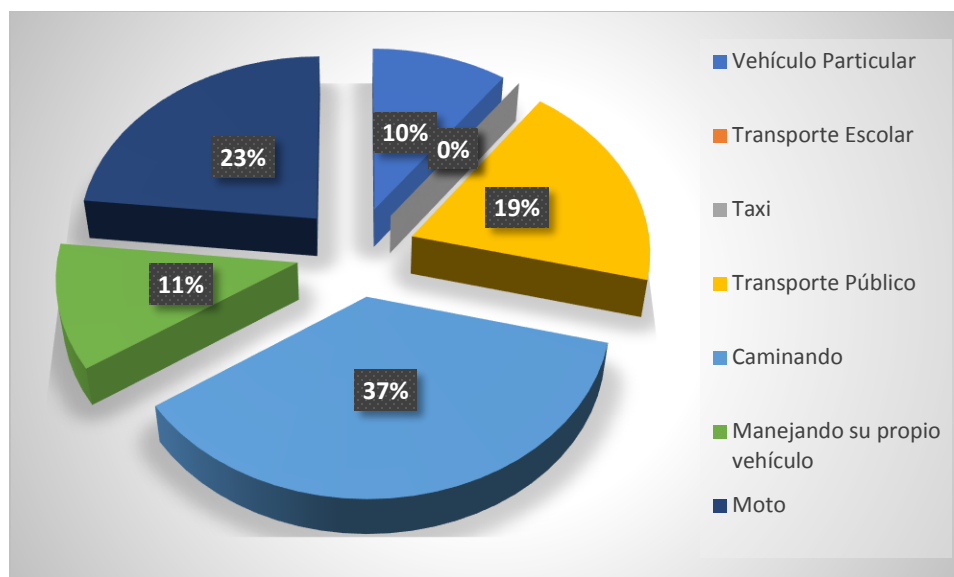
15 personas \longrightarrow X

$$x = \frac{15 \text{ personas} * 100\%}{45 \text{ personas}} = 33.33\%$$

Tabla 31. Porcentaje de entrada y salida según la variable del personal Administrativo y Docente, Colegio La Presentación

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal	%	
Vehículo Particular	5	11,1	4	8,89	10,0
Transporte Escolar	0	0	0	0	0
Taxi	0	0	0	0	0
Transporte Público	9	20	8	17,8	19
Caminando	15	33,33	18	40	37
Manejando su propio vehículo	5	11,1	5	11,1	11,1
Moto	11	24,4	10	22,2	23,3
Total	45	100	45	100	100

Fuente. Propia



GRÁFICA 2. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente, Colegio La Presentación.

4.1.3. PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 32. se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 3. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

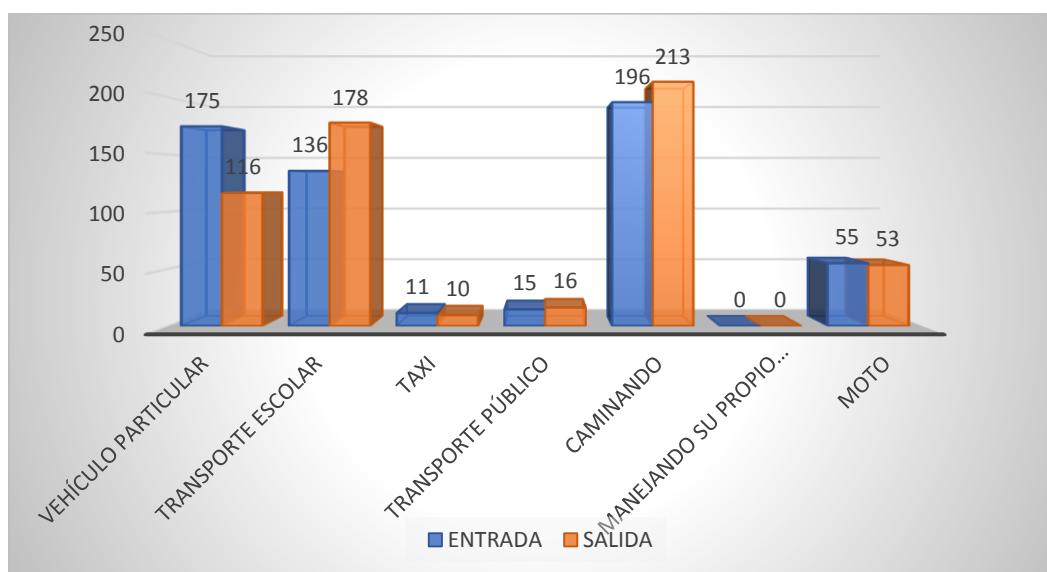
- Total de estudiantes: 587 estudiantes
- Porcentaje Caminando: 33.33%

587 estudiantes	→	100%
X	→	33.33%

$$x = \frac{587 \text{ estudiantes} * 33.33\%}{100\%} = 196 \text{ estudiantes}$$

Tabla 32. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	175	29,8	116	19,83	146
Transporte Escolar	136	23,14	178	30,30	157
Taxi	11	1,93	10	1,7	11
Transporte Público	15	2,5	16	2,8	15
Caminando	196	33,33	213	36,36	205
Manejando su propio vehículo	0	0	0	0	0
Moto	55	9,4	53	9,09	54
Total	587	100	587	100	587



GRÁFICA 3. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio La Presentación.

4.1.4. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independientes, para cada opción.}}{\text{No. total de una de las variables independientes.}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 196 viajes
- N° total de estudiantes: 587 alumnos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{196\ \text{viajes}}{587\ \text{estudiantes}} = 0,33\ \text{viajes/estudiante}$$

Tabla 33. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,30	0,20	0,25
Transporte Escolar	0,23	0,30	0,27
Taxi	0,02	0,02	0,02
Transporte Público	0,02	0,03	0,03
Caminando	0,33	0,36	0,35
Manejando su propio vehículo	0	0	0
Moto	0,09	0,09	0,09

Fuente. Propia

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Transporte Publico
- N° total de viajes realizados por el personal: 15 viajes
- N° total de personal: 45 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{15\ viajes}{45\ personas} = 0.33\ viajes/personal$$

Tabla 34. Tasa de generación de viajes del personal docente y administrativo, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/personal)	SALIDA (viaje/personal)	PROMEDIO (viaje/personal)
Vehículo Particular	0,11	0,09	0,10
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,00	0,00	0,00
Transporte Público	0,20	0,18	0,19
Caminando	0,33	0,40	0,37
Manejando su propio vehículo	0,11	0,11	0,11
Moto	0,24	0,22	0,23

Fuente. Propia

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 35. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (No. total estudiantes+ personal)	SALIDA (No. total estudiantes+ personal)
Vehículo Particular	180	120
Transporte Escolar	136	178
Taxi	11	10
Transporte Público	24	24
Caminando	211	231
Manejando su propio vehículo	5	5
Moto	66	63
Total	632	632

Fuente. Propia.

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: **caminando**
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 211 viajes.
- No. total de estudiantes: 587 estudiantes.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{211\ viajes}{587\ estudiantes} = 0.4\ viajes/estudiantes$$

Tabla 36. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,31	0,21	0,26
Transporte Escolar	0,23	0,30	0,27
Taxi	0,02	0,02	0,02
Transporte Público	0,04	0,04	0,04
Caminando	0,36	0,39	0,38
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01

Moto	0,11	0,11	0,11
------	------	------	------

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: **caminando**
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 211 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 45 personas

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{211\ viajes}{45\ personas} = 4.7\ viajes/personal$$

Tabla 37. Tasas de viajes para la entrada, salida y promedio del personal docente y administrativo, Colegio La Presentación.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/personal)	SALIDA (viaje/personal)	PROMEDIO (viaje/personal)
Vehículo Particular	4,0	2,7	3,33
Transporte Escolar	3,02	4,0	3,49
Taxi	0,25	0,22	0,23
Transporte Público	0,52	0,54	0,53
Caminando	4,7	5,14	4,91
Manejando su propio vehículo	0,11	0,11	0,11
Moto	1,47	1,41	1,44

Fuente. Propia

4.2 INSTITUTO TÉCNICO CRECER Y CONSTRUIR, PRIVADO.

El Instituto Técnico Crecer y Construir está ubicado en la calle 2A No. 3-07 en el Barrio el Trapiche cuenta con una población aproximada de 422 personas entre estudiantes, docentes y

administrativos, el colegio está rodeado por los barrios La Tachuela, Bariloche, Chacarita, Villa Lina y Campo Verde, que son sectores muy poblados lo que trae como consecuencia el tránsito de gran número de vehículos. En el sector se presenta un considerado flujo vehicular debido a que transitan rutas de Trans Piedecuesta y Metrolínea, sin embargo, no se presentan trancones a la hora de entrada y salida de los estudiantes porque afortunadamente las calles son amplias.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes, personal docente y administrativo, se halló el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.2.1. TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada modo, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 38. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al Instituto Técnico Crecer y Construir.

		JORNADA ÚNICA								
		GRADOS								
		CUARTO	QUINTO	SEXTO		OCTAVO	NOVENO		DÉCIMO	ONCE
1	2			1	2					
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En Vehículo particular.</i>	6	13	9	5	12	7	9	5	13
	<i>Transporte escolar.</i>	1	4	6	6	3	3	3	3	5
	<i>Taxi</i>	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	<i>Transporte público</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Caminando.</i>	14	12	3	7	11	4	5	10	8
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0
	<i>Moto.</i>	3	0	4	5	1	1	2	3	1
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		20	56	72	93	47	41	47	29	86
<i>MUESTRA</i>		25	29	22	23	27	19	20	21	27
<i>POBLACIÓN</i>		25	30	23	23	28	26	26	22	27

Fuente. Propia

Tabla 39. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del Instituto Técnico Crecer y Construir.

GRADOS						
CUARTO	QUINTO	SEXTO	OCTAVO	NOVENO	DÉCIMO	ONCE

				1	2		1	2		
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En Vehículo Particular.</i>	8	12	6	4	9	4	5	4	7
	<i>Transporte escolar.</i>	3	5	8	6	4	4	3	4	5
	<i>Taxi.</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Transporte Público.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Caminando.</i>	12	11	5	8	12	7	9	13	12
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0
	<i>Moto.</i>	1	1	3	5	2	1	2	0	2
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		26	68	92	84	43	52	36	33	78
MUESTRA		25	29	22	23	27	19	20	21	27
POBLACIÓN		25	30	23	23	28	26	26	22	27

Tabla 40. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al Instituto Técnico Crecer y Construir.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	2
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	2	0
	<i>Caminando.</i>	10	2
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0
	<i>Moto.</i>	11	4
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		0	0
MUESTRA		25	8

Fuente. Propia

Tabla 41. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su medio de transporte para salir del colegio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	2
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	2	0
	<i>Caminando.</i>	10	2
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0

	<i>Moto.</i>	11	4
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		0	0
<i>MUESTRA</i>		25	8

Fuente. Propia.

4.2.2. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO.

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 42. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 43. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 4. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 5. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **vehículo particular** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

Llegada

- Muestra de alumnos: 213 estudiantes
- Número de alumnos, modo vehículo particular: 79 estudiantes

213 estudiantes \longrightarrow 100%

79 estudiantes \longrightarrow X

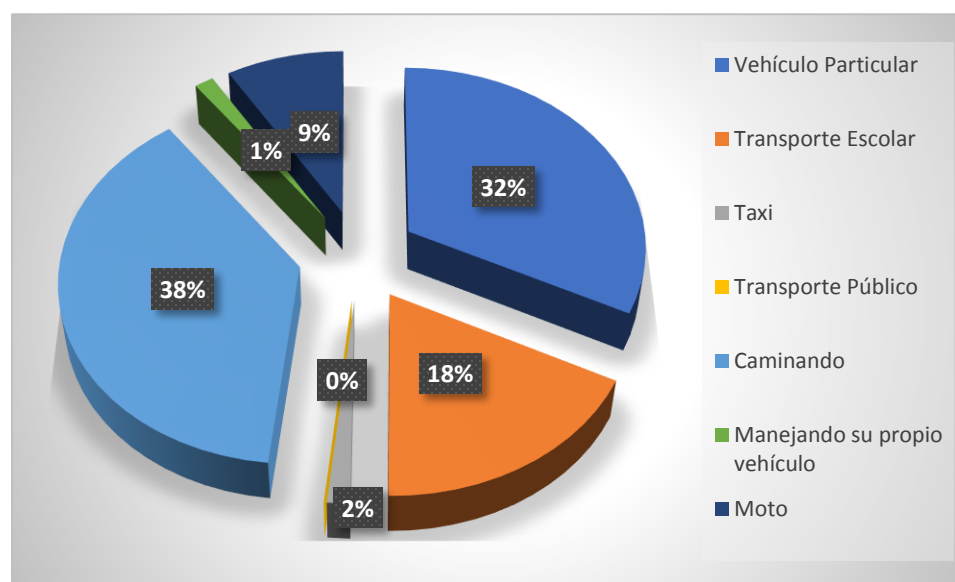
$$x = \frac{79 \text{ estudiantes} * 100\%}{213 \text{ estudiantes}} = 37.1\%$$

Tabla 42. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	79	37,1	59	27,70	32,4
Transporte Escolar	34	16,0	42	19,72	17,8
Taxi	3	1,4	3	1,4	1,4

Transporte Público	0	0,0	0	0,0	0,00
Caminando	74	34,74	89	41,8	38,3
Manejando su propio vehículo	3	1,41	3	1,41	1
Moto	20	9,4	17	8,0	8,69
Total	213	100	213	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 4. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **moto** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 33 docentes y administrativos
- Número de personas, modo moto: 15 personas.

33 personas → 100%

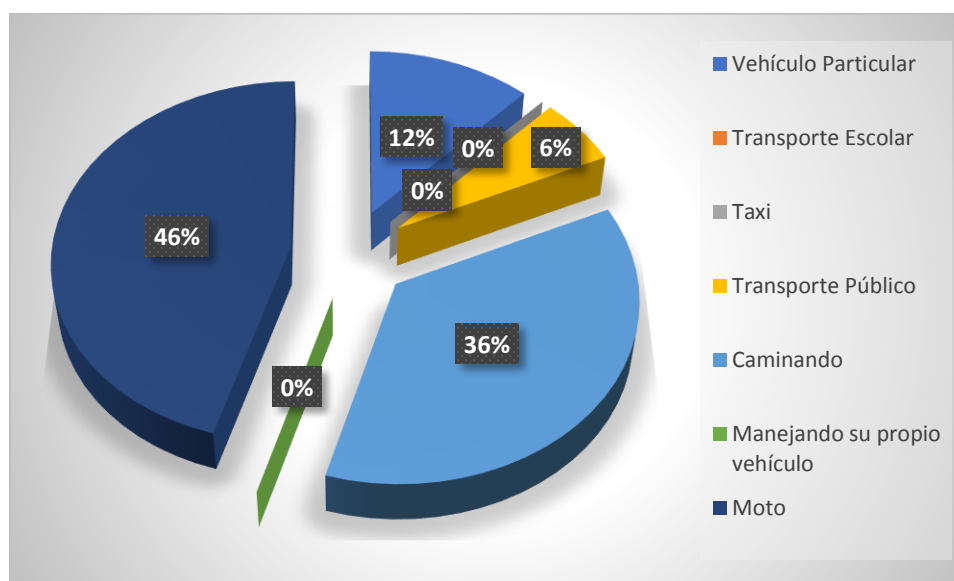
15 personas → X

$$x = \frac{15 \text{ personas} * 100\%}{33 \text{ personas}} = 45.5\%$$

Tabla 43. Porcentaje de entrada y salida según la variable del Personal Docente y Administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal	%	
Vehículo Particular	4	12,1	4	12,12	12,1
Transporte Escolar	0	0,0	0	0,0	0,0
Taxi	0	0,0	0	0,0	0,0
Transporte Público	2	6,1	2	6,1	6,06
Caminando	12	36,4	12	36,4	36,4
Manejando su propio vehículo	0	0,0	0	0,0	0
Moto	15	45,5	15	45,5	45,5
Total	33	100	33	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 5. Distribución de porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente, Instituto Técnico Crecer y Construir.

4.2.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 44. se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 6. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **vehículo particular** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

- Total de alumnos: 389 estudiantes
- Porcentaje Vehículo particular: 37.1%

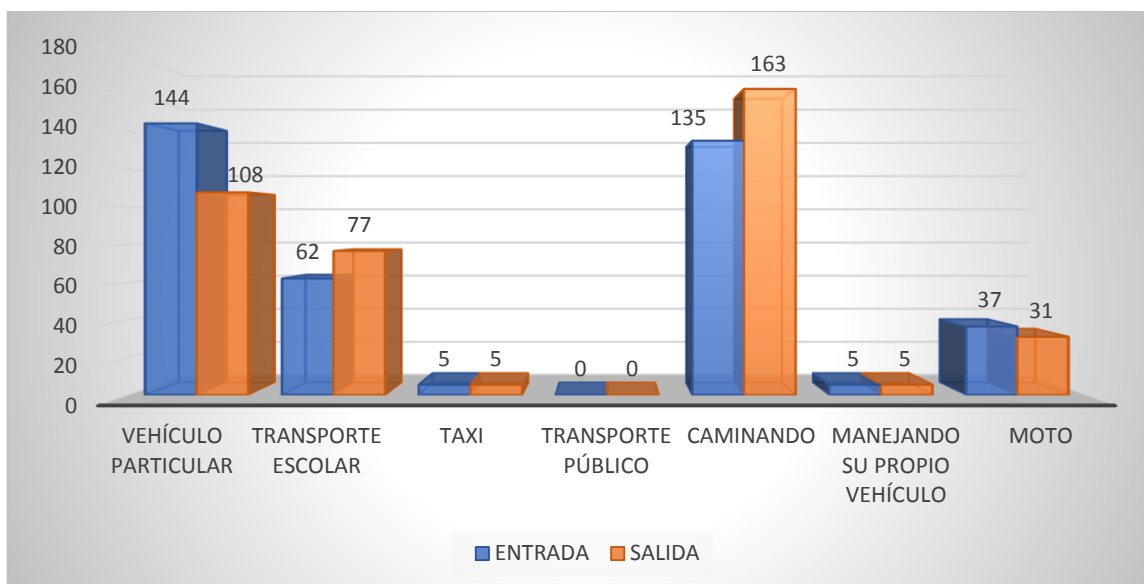
389 estudiantes \longrightarrow 100%
 X \longrightarrow 37.1%

$$x = \frac{389 \text{ estudiantes} * 37.1\%}{100\%} = 144 \text{ estudiantes}$$

Tabla 44. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	144	37,1	108	27,70	126
Transporte Escolar	62	16,0	77	19,72	69
Taxi	5	1,4	5	1,4	5
Transporte Público	0	0,0	0	0,0	0,0
Caminando	135	34,74	163	41,8	149
Manejando su propio vehículo	5	1,41	5	1,41	5
Moto	37	9,4	31	8,0	34
Total	389	100	389	100	389

Fuente. Propia



GRAFICA 6. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Instituto Técnico Crecer y Construir.

4.2.4. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independientes, para cada opción.}}{\text{No. total de una de las variables independientes.}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Vehículo particular
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 144 viajes
- N° total de estudiantes: 389 alumnos.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{144\ viajes}{389\ estudiantes} = 0.37\ viajes/estudiante$$

Tabla 45. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,37	0,28	0,32
Transporte Escolar	0,16	0,20	0,18
Taxi	0,01	0,01	0,01
Transporte Público	0,0	0,0	0,0
Caminando	0,35	0,4	0,38
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01
Moto	0,1	0,08	0,09

Fuente. Propia.

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Moto
- N° total de viajes realizados por el personal: 15 viajes
- N° total de personal: 33 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{15\ viajes}{33\ personas} = 0.45\ viajes/personal$$

Tabla 46. Tasa de generación de viajes del personal docente y administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/personal)	SALIDA (viaje/personal)	PROMEDIO (viaje/personal)
Vehículo Particular	0,12	0,12	0,12
Transporte Escolar	0,0	0,0	0,0
Taxi	0,0	0,0	0,0
Transporte Público	0,06	0,06	0,06
Caminando	0,36	0,4	0,36
Manejando su propio vehículo	0,0	0,0	0,0
Moto	0,45	0,45	0,45

Fuente. Propia

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 47. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (No. total estudiantes + personal)	SALIDA (No. total estudiantes + personal)
Vehículo Particular	148	112
Transporte Escolar	62	77
Taxi	5	5
Transporte Público	2	2
Caminando	147	175
Manejando su propio vehículo	5	5
Moto	52	46
Total	422	422

Fuente. Propia

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: Vehículo particular
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 148 viajes.
- No. total de estudiantes: 389 estudiantes.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{148\ viajes}{389\ estudiantes} = 0.38\ viajes/estudiantes$$

Tabla 48. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de estudiantes, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/ estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,38	0,19	0,29
Transporte Escolar	0,16	0,13	0,15
Taxi	0,01	0,01	0,01
Transporte Público	0,01	0,00	0,00
Caminando	0,38	0,30	0,34
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01
Moto	0,13	0,08	0,11

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: Moto
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 52 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 33 personas.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{52\ viajes}{33\ personas} = 1.56\ viajes/personal$$

Tabla 49. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal docente y administrativo, Instituto Técnico Crecer y Construir.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/personal)	SALIDA (viaje/personal)	PROMEDIO (viaje/personal)
Vehículo Particular	4,5	3,4	3,94
Transporte Escolar	1,88	2,3	2,10
Taxi	0,17	0,17	0,17
Transporte Público	0,06	0,06	0,06
Caminando	4,5	5,3	4,9
Manejando su propio vehículo	0,17	0,17	0,17
Moto	1,56	1,40	1,48

Fuente. Propia

4.3 COLEGIO PRIVADO DOMINGO SAVIO

El Colegio Domingo Savio se encuentra ubicado en la carrera 16 entre calles 4 y 5 de la cabecera Municipal de Piedecuesta, su población aproximada entre estudiantes y empleados son menos de 100 personas, como característica especial a 50 metros sobre la calle 5 tiene como vecino al Colegio Público La normal superior lo cual hace que sobre esta vía que se encuentra contigua a la autopista presente alto flujo de carros y por consiguiente una movilidad colapsada en las horas de entrada y salida de los estudiantes.

Como característica particular tiene que la cantidad de estudiantes es tan bajo que para los grados de primaria dictan clase a dos grados en el mismo salón, así mismo la sede de este colegio es una casa de tres pisos con poca área de esparcimiento para sus estudiantes, obligados a realizar sus actividades de Educación Física en la cancha mas cercana.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes, personal docente y administrativo, se halló el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.3.1. TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada modo, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 50. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Domingo Savio.

		JORNADA ÚNICA				
		GRADO				
		QUINTO	SEXTO	OCTAVO	NOVENO	DÉCIMO
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	4	1	6	1
	<i>Transporte escolar.</i>	0	4	2	1	0
	<i>Taxi.</i>	2	2	2	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	0	1	1	0	1
	<i>Caminando.</i>	3	9	8	5	4
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	3	5	0	1	2
	<i>Bicicleta.</i>	0	0	0	0	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		4	18	8	4	1
MUESTRA		10	25	14	13	8
POBLACIÓN		10	25	15	13	8

Fuente. Propia

Tabla 51. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Domingo Savio.

		GRADO				
		QUINTO	SEXTO	OCTAVO	NOVENO	DÉCIMO
		3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	5	2
<i>Transporte escolar.</i>	1		6	2	0	0
<i>Taxi.</i>	1		0	1	2	0
<i>Transporte Público.</i>	0		1	1	1	1
<i>Caminando.</i>	3		9	8	4	4
<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0		0	0	0	0
<i>Moto.</i>	3		4	0	1	1
<i>Bicicleta.</i>	0		0	0	0	
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		7	19	9	3	1
MUESTRA		10	25	14	13	8
POBLACIÓN		10	25	15	13	8

Fuente. Propia.

Tabla 52. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al Colegio Domingo Savio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	1
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	1	1
	<i>Caminando.</i>	4	1
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	2	1
	<i>Moto.</i>	2	0
	<i>Bicicleta.</i>	0	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		1	0
MUESTRA		11	4
POBLACIÓN		11	4

Fuente. Propia

Tabla 53. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del Colegio Domingo Savio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo Particular.</i>	0	1
	<i>Transporte Escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	2	1
	<i>Caminando.</i>	5	1
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	2	1
	<i>Moto.</i>	2	0
	<i>Bicicleta.</i>	0	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		1	0
MUESTRA		11	4
POBLACIÓN		11	4

Fuente. Propia.

4.3.2 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO.

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 54. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 55. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 7. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 8. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

Llegada

- Muestra de alumnos: 70 estudiantes
- Número de alumnos, modo caminando: 29 estudiantes

70 estudiantes \longrightarrow 100%

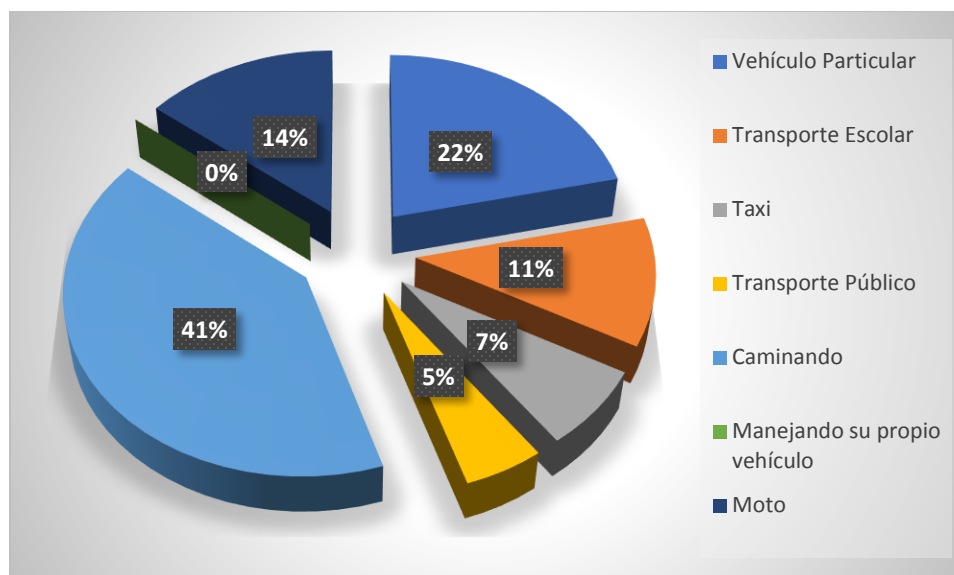
29 estudiantes \longrightarrow X

$$x = \frac{29 \text{ estudiantes} * 100\%}{70 \text{ estudiantes}} = 41.43\%$$

Tabla 54. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
En vehículo Particular	14	20,0	16	22,9	21,4
Transporte Escolar	7	10,0	9	12,9	11,4
Taxi	6	8,6	4	5,71	7,14
Transporte Público	3	4,3	4	5,71	5,00
Caminando	29	41,4	28	40,0	40,7
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	11	15,7	9	12,9	14,3
Bicicleta	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	70	100	70	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 7. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes, Colegio Domingo Savio.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 15 docentes y administrativos.
- Número de personas, modo caminando: 5 personas.

15 personas \longrightarrow 100%

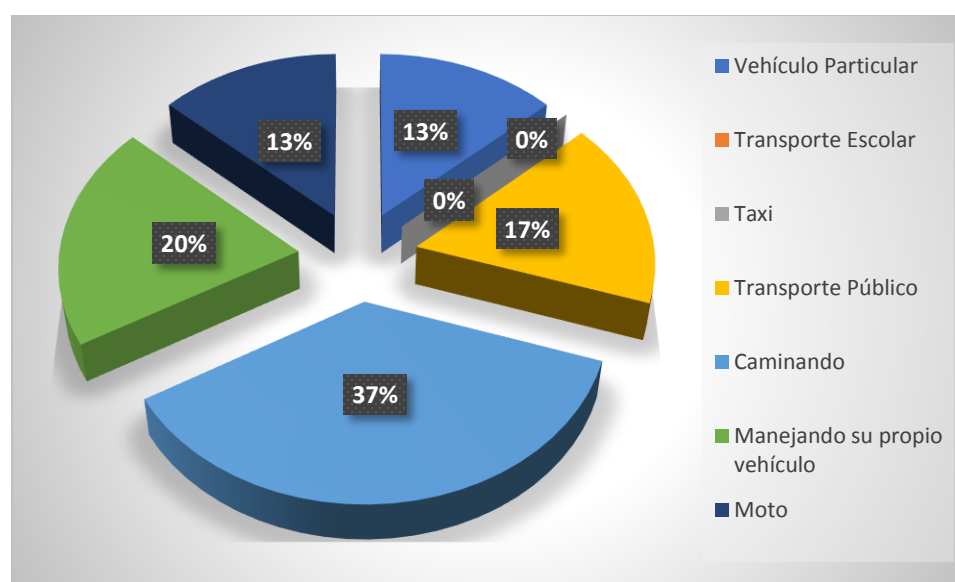
5 personas \longrightarrow X

$$x = \frac{5 \text{ personas} * 100\%}{15 \text{ personas}} = 33.33\%$$

Tabla 55. Porcentaje de entrada y salida según la variable del Personal Administrativo y Docentes, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal.	%	
En vehículo Particular	3	20,0	1	6,7	13,3
Transporte Escolar	0	0,00	0	0,00	0,00
Taxi	0	0,00	0	0,00	0,00
Transporte Público	2	13,3	3	20,0	16,7
Caminando	5	33,3	6	40,0	36,7
Manejando su propio vehículo	3	20,0	3	20,0	20,0
Moto	2	13,3	2	13,3	13,3
Bicicleta	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	15	100	15	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 8. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente, Colegio Domingo Savio

4.3.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 56. Se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en

la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 9. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

- Total alumnos: 97 estudiantes
- Porcentaje por modo caminando: 41.4%

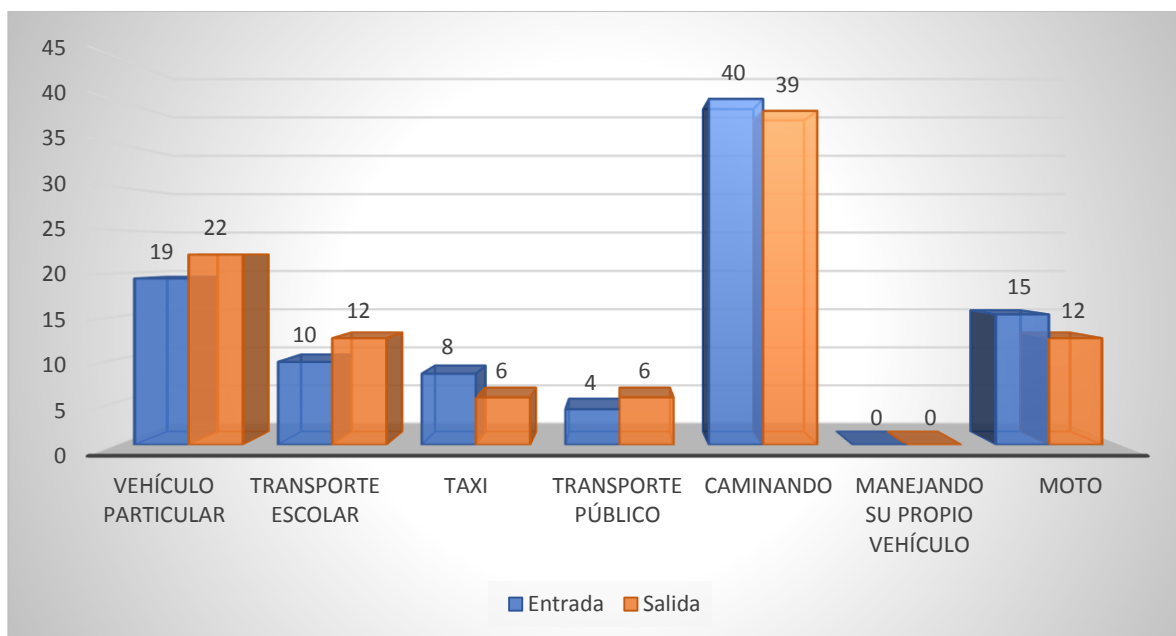
90 estudiantes \longrightarrow 100%
 X \longrightarrow 41.4%

$$x = \frac{41.4\% * 97 \text{ Estudiantes}}{100\%} = 40 \text{ Estudiantes}$$

Tabla 56. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y la salida, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
En vehículo Particular	19	20,0	22	22,9	20
Transporte Escolar	10	10,0	12	12,9	11
Taxi	8	8,6	6	5,71	7
Transporte Público	4	4,3	6	5,71	5
Caminando	40	41,4	39	40,0	40
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	15	15,7	12	12,9	14
Bicicleta	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	97	100	97	100	97

Fuente. Propia



GRAFICA 9. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida del Colegio Domingo Savio.

4.3.4. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independientes, para cada opción.}}{\text{No. total de una de las variables independientes.}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 40 viajes
- N° total de estudiantes: 97 alumnos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{40\ viajes}{97\ estudiantes} = 0,41\ Viajes/Estudiantes$$

Tabla 57. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada(viaje/alumno)	Salida(viaje/alumno)	Promedio
Vehículo Particular	0,20	0,23	0,21
Transporte Escolar	0,10	0,13	0,11
Taxi	0,09	0,06	0,07
Transporte Público	0,04	0,06	0,05
Caminando	0,41	0,40	0,41
Manejando su propio vehículo	0,00	0,00	0,00
Moto	0,16	0,13	0,14
Bicicleta	0,00	0,00	0,00

Fuente. Propia

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por el personal: 5 viajes
- N° total de personal: 15 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{5\ viajes}{15\ personas} = 0,33\ Viajes/Personal$$

Tabla 58. Tasa de generación de viajes del personal docente y administrativo, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/personal)	Salida (viaje/personal)	Promedio (viaje/personal)
Vehículo Particular	0,20	0,07	0,13
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,00	0,00	0,00
Transporte Público	0,13	0,20	0,17
Caminando	0,33	0,40	0,37
Manejando su propio vehículo	0,20	0,20	0,20
Moto	0,13	0,13	0,13
Bicicleta	0,00	0,00	0,00

Fuente. Propia.

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 59. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (No. total estudiantes + personal)	Salida (No. total estudiantes + personal)
Vehículo Particular	22	23
Transporte Escolar	10	12
Taxi	8	6
Transporte Público	6	9
Caminando	45	45
Manejando su propio vehículo	3	3
Moto	17	14
Bicicleta	0	0
Total	112	112

Fuente. Propia.

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 45 viajes.
- No. total de estudiantes: 97 estudiantes.

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{45\ viajes}{97\ estudiantes} = 0.47\ Viajes/Estudiantes$$

Tabla 60. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de estudiantes, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/estudiante)	Salida (viaje/estudiante)	Promedio (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,23	0,24	0,23
Transporte Escolar	0,10	0,13	0,11
Taxi	0,09	0,06	0,07
Transporte Público	0,06	0,09	0,08
Caminando	0,47	0,46	0,46
Manejando su propio vehículo	0,03	0,03	0,03
Moto	0,18	0,15	0,16
Bicicleta	0,00	0,00	0,00

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 45 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 15 personas.

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{45\ viajes}{15\ peronas} = 3\ viajes/personal$$

Tabla 61. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal docente y administrativo, Colegio Domingo Savio.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/personal)	Salida (viaje/personal)	Promedio (viaje/personal)
Vehículo Particular	1,49	1,54	1,52
Transporte Escolar	0,65	0,83	0,74
Taxi	0,55	0,37	0,46
Transporte Público	0,41	0,57	0,49
Caminando	3,01	2,99	3,00
Manejando su propio vehículo	0,20	0,20	0,20
Moto	1,15	0,96	1,06
Bicicleta	0,00	0,00	0,00

Fuente. Propia

4.4 COLEGIO LA NORMAL SUPERIOR

El colegio La Normal Superior se encuentra ubicado sobre la calle 5 entre carrera 16 y autopista Piedecuesta-Floridablanca es el colegio más representativo de este municipio con una población superior a las 2000 personas entre estudiantes, administrativos y docentes.

La calle 5 es una vía de acceso a los barrios san Luis y san francisco lo cual hace que tenga un flujo de carros moderado que en horas de entrada y salida de estudiantes se ve totalmente colapsada afectando a residentes del sector.

Al encontrarse tan cerca de la autopista este colegio tiene altos índices de tráfico y así mismo riesgo para los estudiantes, lo cual manifiestan como una problemática en la integridad de los estudiantes.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes, personal docente y administrativo, se halló el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.4.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada modo, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 62. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Normal Superior.

		JORNADA MAÑANA																			
		GRADOS																			
		SEXTO				SÉPTIMO					OCTAVO			NOVENO		DÉCIMO			ONCE		
		1	3	4	6	1	2	3	5	6	1	3	4	2	4	2	3	5	1	2	4
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular</i>	5	8	5	12	4	7	1	9	10	9	7	4	10	10	6	5	8	8	15	2
	<i>Transporte escolar</i>	14	9	11	9	12	11	14	4	6	10	12	10	8	4	9	5	5	5	8	6
	<i>Taxi</i>	2	0	1	1	3	1	2	1	3	2	0	0	1	1	2	0	1	1	2	0
	<i>Transporte público</i>	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	2	1	3	1	0	1
	<i>Caminando</i>	11	15	12	6	17	13	13	18	15	17	17	18	15	20	18	24	22	14	12	27
	<i>Manejando su propio vehículo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto</i>	4	6	9	7	4	10	10	8	8	4	8	7	4	5	4	5	3	7	3	3
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		130	95	58	97	110	75	108	69	56	116	109	72	107	35	93	69	56	58	100	65
<i>MUESTRA</i>		36	39	38	38	40	42	40	42	42	42	44	39	39	41	41	40	42	36	40	39
<i>POBLACIÓN</i>		40	40	40	41	42	43	43	43	44	44	44	41	42	43	41	43	42	39	41	39

Fuente. Propia

Tabla 63. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Normal Superior.

		GRADOS																			
		SEXTO				SÉPTIMO					OCTAVO			NOVENO		DÉCIMO			ONCE		
		1	3	4	6	1	2	3	5	6	1	3	4	2	4	2	3	5	1	2	4
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular</i>	5	5	4	7	1	5	2	6	8	8	3	2	6	6	5	3	8	5	7	1
	<i>Transporte escolar</i>	12	9	9	8	13	10	13	4	6	8	10	11	8	5	7	5	5	4	6	5
	<i>Taxi</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	2	0
	<i>Transporte público</i>	2	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	1	3	3	1	1	2	0	2
	<i>Caminando</i>	13	22	18	15	25	21	20	28	24	22	24	25	19	24	23	31	25	21	21	31

	Manejando su propio vehículo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Moto.	2	3	7	6	1	5	3	2	3	4	6	1	3	3	1	0	3	4	4	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		98	74	49	44	91	37	84	42	33	98	102	91	99	47	92	64	56	27	77	52
MUESTRA		36	39	38	38	40	42	40	42	42	42	44	39	39	41	41	40	42	36	40	39
POBLACIÓN		40	40	40	41	42	43	43	43	44	44	44	41	42	43	41	43	42	39	41	39

Fuente. Propia

Tabla 64. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Normal Superior.

		JORNADA TARDE					
		CUARTO			QUINTO		
		1	3	5	1	5	6
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	Vehículo particular	5	3	7	2	3	2
	Transporte Escolar	8	9	7	10	6	9
	Taxi	0	2	1	4	2	1
	Transporte Público	0	1	0	3	2	6
	Caminando	18	12	14	13	15	12
	Manejando Su Propio Vehículo	0	0	0	0	0	0
	Moto	5	8	9	6	10	5
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		29	48	32	74	63	51
MUESTRA		36	35	38	38	38	35
POBLACIÓN		37	37	38	38	38	36

Fuente. Propia.

Tabla 65. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del Colegio Normal Superior.

		CUARTO			QUINTO		
		1	3	5	1	5	6
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>Vehículo Particular</i>	3	3	4	2	3	2
	<i>Transporte Escolar</i>	8	6	10	6	6	5
	<i>Taxi</i>	0	1	1	4	2	3
	<i>Transporte Público</i>	0	3	0	4	4	6
	<i>Caminando</i>	20	14	16	17	15	14
	<i>Manejando Su Propio Vehículo</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto</i>	5	8	7	5	8	5
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		46	42	65	55	59	45
MUESTRA		36	35	38	38	38	35
POBLACIÓN		37	37	38	38	38	36

Fuente. Propia

Tabla 66. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Normal Superior.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
		1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	En vehículo particular
Transporte escolar	0		0
Taxi	5		2
Transporte Público	8		3
Caminando	11		3
Vehículo Propio	12		2
Moto	10		0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		14	9
MUESTRA		54	14
POBLACIÓN		54	14

Fuente. Propia

Tabla 67. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su medio de transporte para salir del Colegio Normal Superior.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	Vehículo Particular	5	4
	Transporte Escolar	0	0
	Taxi	3	2
	Transporte Público	10	1
	Caminando	14	3
	Vehículo Propio	12	2
	Moto	10	2
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		9	0
MUESTRA		54	14
POBLACIÓN		54	14

Fuente. Propia.

4.4.2 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO.

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 68. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 69. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 10. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 11. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

Llegada

- Muestra de alumnos: 1020 estudiantes
- Número de alumnos, modo caminando: 408 estudiantes

1020 estudiantes → 100%

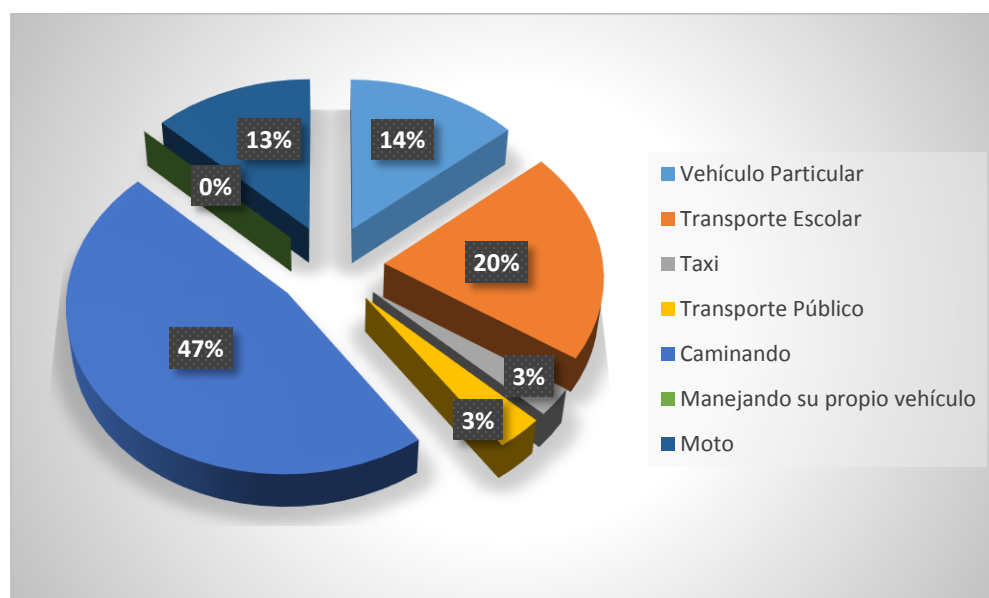
408 estudiantes → X

$$x = \frac{408 \text{ estudiantes} * 100\%}{1020 \text{ estudiantes}} = 40\%$$

Tabla 68. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	167	16,4	114	11,2	13,8
Transporte Escolar	221	21,7	199	19,5	20,6
Taxi	34	3,33	22	2,16	2,75
Transporte Público	28	2,75	38	3,73	3,24
Caminando	408	40,0	548	53,7	46,9
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	162	15,9	99	9,71	12,8
Total	1020	100	1020	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 10. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes, Colegio Normal Superior.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizada por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 68 docentes y administrativos.
- Número de personas, modo caminando: 14 personas.

68 personas  100%

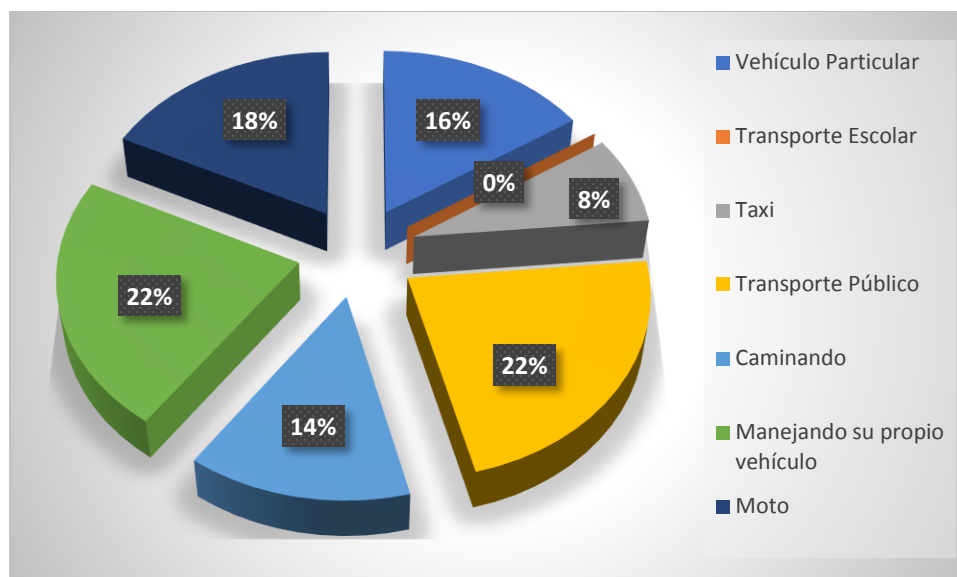
14 personas  X

$$x = \frac{14 \text{ personas} * 100\%}{68 \text{ personas}} = 20.6\%$$

Tabla 69. Porcentaje de entrada y salida según la variable del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal	%	
Vehículo Particular	12	17,4	9	13,2	15,4
Transporte Escolar	0	0,00	0	0,00	0,00
Taxi	7	10,3	5	7,4	8,82
Transporte Público	11	16,2	11	16,2	16,2
Caminando	14	20,6	17	25	22,8
Manejando su propio vehículo	14	20,6	14	20,6	20,6
Moto	10	14,7	12	17,6	16,2
Total	68	100	68	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 11. Distribución del porcentaje promedio por opción de personal docente y administrativo, Colegio Normal Superior.

4.4.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 70. Se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 12. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

- Total alumnos: 1777 estudiantes
- Porcentaje por modo caminando: 40%

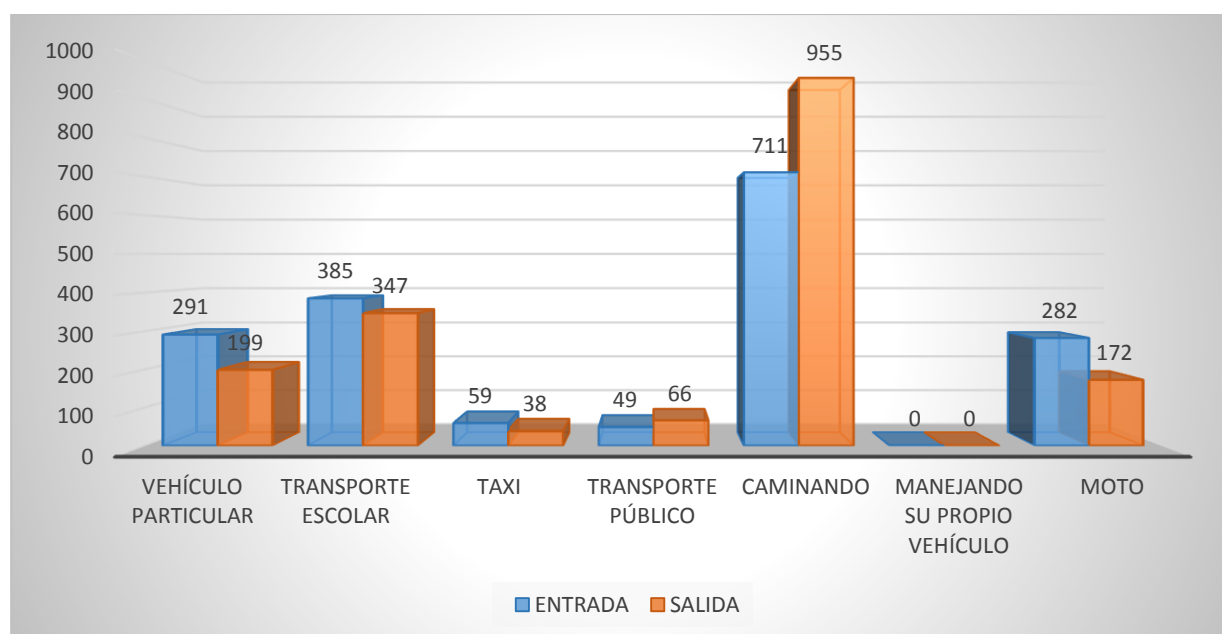
1777 estudiantes	→	100%
X	→	40%

$$x = \frac{40\% * 1777 \text{ Estudiantes}}{100\%} = 711 \text{ Alumnos}$$

Tabla 70. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y la salida, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	291	16,4	199	11,2	245
Transporte Escolar	385	21,7	347	19,5	366
Taxi	59	3,33	38	2,16	49
Transporte Público	49	2,75	66	3,73	57
Caminando	711	40,0	955	53,7	833
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	282	15,9	172	9,71	227
Total	1777	100	1777	100	1777

Fuente. Propia



GRAFICA 12. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida del Colegio Normal Superior.

4.4.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección

y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 711 viajes
- N° total de estudiantes: 1777 alumnos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{711\ viajes}{1777\ estudiantes} = 0.40\ viajes/estudiantes$$

Tabla 71. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/estudiante)	Salida (viaje/estudiante)	Promedio (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,16	0,11	0,14
Transporte Escolar	0,22	0,20	0,21
Taxi	0,03	0,02	0,03
Transporte Público	0,03	0,04	0,03
Caminando	0,40	0,54	0,47
Manejando su propio vehículo	0,00	0,00	0,00
Moto	0,16	0,10	0,13

Fuente. Propia

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por el personal: 14 viajes
- N° total de personal: 68 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{14\ viajes}{68\ personal} = 0.21\ viajes/personal$$

Tabla 72. Tasa de generación de viajes del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/personal)	Salida (viaje/personal)	Promedio (viaje/personal)
Vehículo Particular	0,18	0,13	0,15
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,10	0,07	0,09
Transporte Público	0,16	0,16	0,16
Caminando	0,21	0,25	0,23
Manejando su propio vehículo	0,21	0,21	0,21
Moto	0,15	0,18	0,16

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 73. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (No. Total estudiantes + Personal)	Salida (No. Total estudiantes + Personal)
Vehículo Particular	303	208
Transporte Escolar	385	347
Taxi	66	43
Transporte Público	60	77
Caminando	725	972
Manejando su propio vehículo	14	14
Moto	292	184
Total	1845	1845

Fuente. Propia

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 725 viajes.
- No. total de estudiantes: 1777 estudiantes.

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{725\ viajes}{1777\ estudiantes} = 0.41\ viajes/estudiantes$$

Tabla 74. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de los estudiantes, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/estudiantes)	Salida (viaje/estudiantes)	Promedio (viaje/estudiantes)
Vehículo Particular	0,17	0,12	0,14
Transporte Escolar	0,22	0,20	0,21
Taxi	0,04	0,02	0,03
Transporte Público	0,03	0,04	0,04
Caminando	0,41	0,55	0,48
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01
Moto	0,16	0,10	0,13

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 725 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 68 personas.

$$Tasa\ de\ Viajes = \frac{725\ viajes}{68\ personas} = 10,7\ viajes/personal$$

Tabla 75. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal Docente y Administrativo, Colegio Normal Superior.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/personal)	SALIDA (viaje/personal)	PROMEDIO (viaje/personal)
Vehículo Particular	4,46	3,05	3,75
Transporte Escolar	5,66	5,10	5,38
Taxi	0,97	0,64	0,81
Transporte Público	0,88	1,14	1,01
Caminando	10,7	14,3	12,5
Manejando su propio vehículo	0,21	0,21	0,21
Moto	4,29	2,71	3,51

Fuente. Propia

4.5 COLEGIO CENTRO DE COMERCIO SEDE B.

El Colegio Centro de Comercio se ubica en la carrera 8 No. 9-25 en el centro de Piedecuesta posee una población aproximada de 1216 personas entre estudiantes, docentes y administrativos, su entorno es más comercial que residencial. La calle 9 es una de las arterias principales de la localidad porque por esta vía se desplazan los vehículos que van hacia Floridablanca, Bucaramanga y otros destinos. Debido al flujo vehicular los estudiantes corren altos riesgos de accidentes y no cuentan con seguridad alguna.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes y personal docente y administrativo, se hallará el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.5.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada modo, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 76. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Centro de Comercio.

		JORNADA MAÑANA								
		GRADOS								
		PRIMERO		SEGUNDO	TERCERO		CUARTO		QUINTO	
		1	2		1	2	2	3	1	3
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	5	3	6	8	7	3	3	3	3
	<i>Transporte escolar.</i>	6	3	5	4	0	3	9	2	1
	<i>Taxi.</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	2
	<i>Transporte Público.</i>	1	2	0	0	1	1	0	1	0
	<i>Caminando.</i>	18	19	12	18	18	15	10	21	19
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	7	8	7	8	9	13	13	10	12
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES										
		12	19	28	13	2	13	31	11	11
<i>MUESTRA</i>		37	35	30	38	36	36	35	38	37
<i>POBLACIÓN</i>		39	36	32	38	37	36	35	41	41

Fuente. Propia.

Tabla 77. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Centro de comercio.

		GRADOS								
		PRIMERO		SEGUND 0	TERCERO		CUARTO		QUINTO	
		1	2		1	2	2	3	1	3
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO ?	<i>En vehículo particular.</i>	5	4	5	7	6	4	3	2	2
	<i>Transporte escolar.</i>	6	3	5	2	1	3	7	2	2
	<i>Taxi.</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	1
	<i>Transporte Público.</i>	1	2	0	3	1	0	0	1	1
	<i>Caminando</i>	20	19	12	21	18	16	14	26	26
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	5	7	8	5	9	13	11	5	5
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		14	21	34	12	17	13	31	41	9
<i>MUESTRA</i>		37	35	30	38	36	36	35	38	37
<i>POBLACIÓN</i>		39	36	32	38	37	36	35	41	41

Fuente. Propia

Tabla 78. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Centro de Comercio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	3	0
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	3	0
	<i>Transporte Público.</i>	3	1
	<i>Caminando.</i>	2	0
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	3	2
	<i>Moto.</i>	2	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		8	0
<i>MUESTRA</i>		16	3

Fuente. Propia.

Tabla 79. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Centro de Comercio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	3	0
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	3	0
	<i>Transporte Público.</i>	3	1
	<i>Caminando.</i>	2	0
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	3	2
	<i>Moto.</i>	2	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		8	0
MUESTRA		16	3

Fuente. Propia

Tabla 80. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Centro de Comercio.

		JORNADA TARDE									
		GRADOS									
		PRIMERO		SEGUNDO			TERCERO		CUARTO		QUINTO
		1	3	1	2	3	1	3	2	3	
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo Particular.</i>	4	6	6	5	5	5	5	7	5	4
	<i>Transporte Escolar.</i>	9	5	6	4	7	3	8	8	4	6
	<i>Taxi.</i>	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	2	0	1	0	0	2	0	1	0	2
	<i>Caminando.</i>	15	17	6	12	17	12	13	11	11	17
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	8	8	10	11	6	16	10	7	15	9
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		10	13	20	11	8	7	36	43	35	52
MUESTRA		38	36	30	34	35	38	37	35	35	38
POBLACIÓN		38	38	33	35	35	38	37	35	36	38

Fuente. Propia

Tabla 81. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Centro de Comercio.

		GRADOS									
		PRIMERO		SEGUNDO			TERCERO		CUARTO		QUINTO
		1	3	1	2	3	1	3	2	3	
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo Particular.</i>	4	6	4	5	4	5	3	5	5	4
	<i>Transporte Escolar.</i>	9	5	6	4	7	2	8	8	4	4
	<i>Taxi.</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	2	0	0	0	0	2	0	1	0	2
	<i>Caminando.</i>	15	17	9	12	17	16	21	17	14	21
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	8	8	10	13	6	13	5	3	12	7
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		10	13	12	8	8	13	38	40	29	53
<i>MUESTRA</i>		38	36	30	34	35	38	37	35	35	38
<i>POBLACIÓN</i>		38	38	33	35	35	38	37	35	36	38

Fuente. Propia

Tabla 82. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Centro de Comercio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	2	0
	<i>Transporte Escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	1	1
	<i>Caminando.</i>	10	0
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	1	2
	<i>Moto.</i>	2	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		2	0
<i>MUESTRA</i>		16	3

Fuente. Propia

Tabla 83. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su modo de transporte para salir del colegio Centro de Comercio.

		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo Particular.</i>	1	0
	<i>Transporte Escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	1	1
	<i>Caminando.</i>	11	0
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	1	2
	<i>Moto.</i>	2	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		2	0
MUESTRA		16	3

Fuente. Propia

4.5.2 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO.

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 68. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 69. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 10. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 11. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

Llegada

- Muestra de alumnos: 678 estudiantes
- Número de alumnos, modo caminando: 281 estudiantes

678 estudiantes \longrightarrow 100%

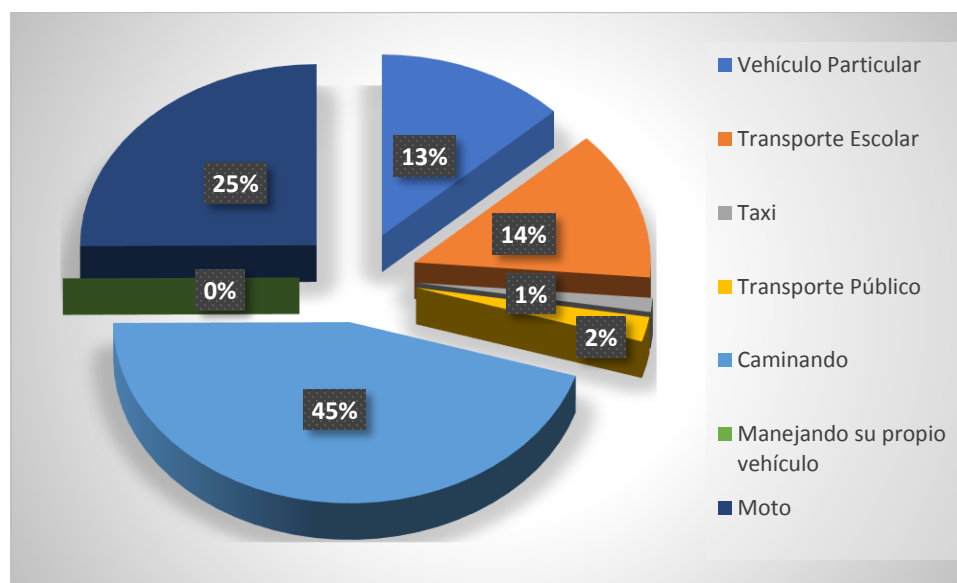
281 estudiantes \longrightarrow X

$$x = \frac{281 \text{ estudiantes} * 100\%}{678 \text{ estudiantes}} = 41.45\%$$

Tabla 84. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes del Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	93	13,72	83	12,24	12,98
Transporte Escolar	93	13,72	88	12,98	13,35
Taxi	10	1,5	7	1,03	1,25
Transporte Público	14	2,06	16	2,36	2,21
Caminando	281	41,45	331	48,82	45
Manejando su propio vehículo	0	0	0	0	0
Moto	187	27,6	153	22,57	25,07
Total	678	100	678	100	100

Fuente. Propia.



GRAFICA 13. Distribución del porcentaje promedio por opción de estudiantes, Colegio Centro de Comercio.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 35 docentes y administrativos
- Número de personas, modo caminando: 12 personas.

35 personas \longrightarrow 100%

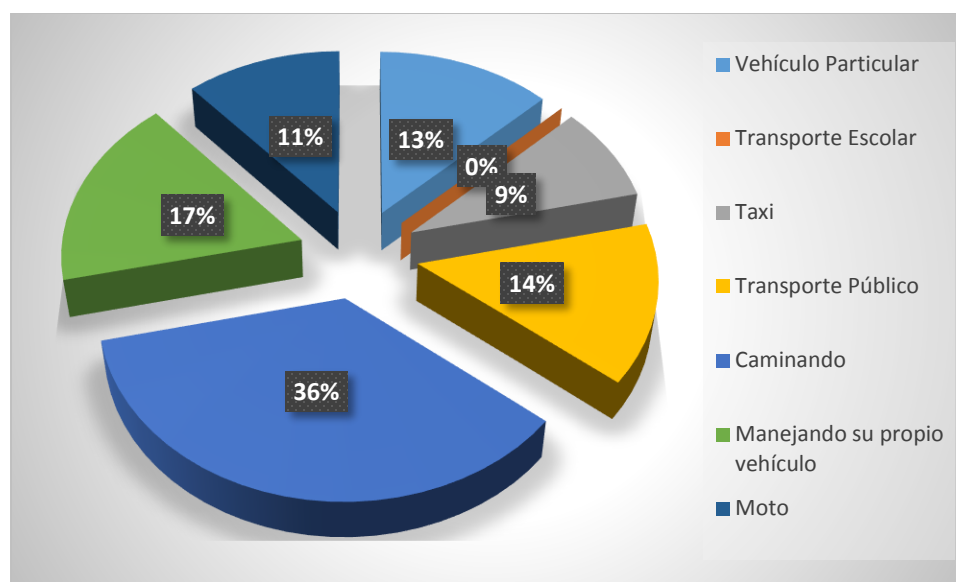
12 personas \longrightarrow X

$$x = \frac{12 \text{ personas} * 100\%}{35 \text{ personas}} = 34.3\%$$

Tabla 85. Porcentaje de entrada y salida según la variable del personal Docente y Administrativo del Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal	%	
Vehículo Particular	5	14,3	4	11,43	12,9
Transporte Escolar	0	0	0	0	0
Taxi	3	8,57	3	8,57	8,57
Transporte Público	5	14,3	5	14,3	14
Caminando	12	34,3	13	37,1	36
Manejando su propio vehículo	6	17,1	6	17,1	17,1
Moto	4	11,4	4	11,43	11,43
Total	35	100	35	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 14. Distribución del porcentaje promedio por opción de personal docente y administrativo, Colegio Centro de Comercio.

4.5.3 DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 70. se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 12. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

- Total de alumnos: 1181 estudiantes
- Porcentaje Caminando: 41.4%

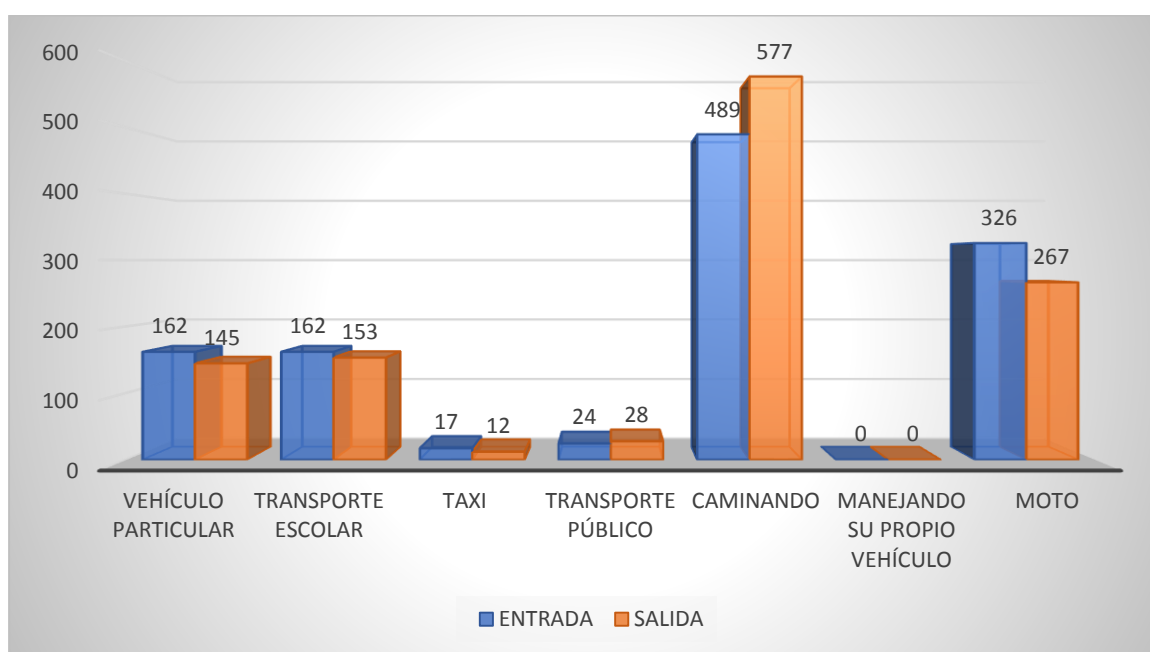
1181 estudiantes	→	100%
X	→	41.4%

$$x = \frac{1181 \text{ estudiantes} * 41.4\%}{100\%} = 489 \text{ estudiantes}$$

Tabla 86. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
Vehículo Particular	162	13,72	145	12,24	153
Transporte Escolar	162	13,72	153	12,98	158
Taxi	17	1,5	12	1,03	15
Transporte Público	24	2,06	28	2,36	26
Caminando	489	41,45	577	48,82	533
Manejando su propio vehículo	0	0	0	0	0
Moto	326	27,6	267	22,57	296
Total	1181	100	1181	100	1181

Fuente. Propia



GRAFICA 15. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida, Colegio Centro de Comercio.

4.5.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección

y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independientes, para cada opción.}}{\text{No. total de una de las variables independientes.}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 489 viajes
- N° total de estudiantes: 1181 alumnos.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{489\ \text{viajes}}{1181\ \text{estudiantes}} = 0.41\ \text{viajes/estudiante}$$

Tabla 87. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,14	0,12	0,13
Transporte Escolar	0,14	0,13	0,13
Taxi	0,01	0,01	0,01
Transporte Público	0,02	0,02	0,02
Caminando	0,41	0,5	0,45
Manejando su propio vehículo	0	0	0
Moto	0,3	0,23	0,25

Fuente. Propia

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por el personal: 12 viajes
- N° total de personal: 35 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{12\ viajes}{35\ personas} = 0.34\ viajes/personal$$

Tabla 88. Tasa de generación de viajes del personal docente y administrativo, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,14	0,11	0,13
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,1	0,1	0,1
Transporte Público	0,14	0,14	0,14
Caminando	0,34	0,4	0,36
Manejando su propio vehículo	0,2	0,2	0,17
Moto	0,11	0,11	0,11

Fuente. Propia

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 89. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (No. total estudiantes + personal)	SALIDA (No. total estudiantes + personal)
Vehículo Particular	167	149
Transporte Escolar	162	153
Taxi	20	15
Transporte Público	29	33
Caminando	501	590
Manejando su propio vehículo	6	6
Moto	330	271
Total	1216	1216

Fuente. Propia

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 501 viajes.
- No. total de estudiantes: 1181 estudiantes.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{501\ viajes}{1181\ estudiantes} = 0.42\ viajes/estudiantes$$

Tabla 90. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de estudiantes, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,14	0,25	0,20
Transporte Escolar	0,14	0,26	0,20
Taxi	0,02	0,03	0,02
Transporte Público	0,02	0,06	0,04
Caminando	0,42	1,00	0,71
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01
Moto	0,28	0,46	0,37

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 501 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 35 personas.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{501\ viajes}{35\ personas} = 14.3\ viajes/personal$$

Tabla 91. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal docente y administrativo, Colegio Centro de Comercio.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (viaje/estudiante)	SALIDA (viaje/estudiante)	PROMEDIO (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	4,8	4,2	4,51
Transporte Escolar	4,63	4,4	4,50
Taxi	0,58	0,43	0,51
Transporte Público	0,84	0,94	0,89
Caminando	14,3	16,8	15,6
Manejando su propio vehículo	0,17	0,17	0,17
Moto	9,42	7,73	8,57

4.6 COLEGIO CARLOS VICENTE REY

El colegio Carlos Vicente Rey se encuentra ubicado en la parte alta del barrio san francisco con una población aproximada a los 1500 entre estudiantes, administrativos y docentes.

Su ubicación es privilegiada ya que por encontrarse a la parte alta del barrio su impacto a la movilidad del sector disminuye considerablemente además cuenta con una vía de acceso de 10 metros de ancha permitiendo una movilidad continua incluso en horas de entrada y salida de estudiantes.

Para esta Institución se realizó la totalización de los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a estudiantes y personal docente y administrativo, se hallará el porcentaje por modo, proyección sobre la población total y la obtención de las tasas de generación de viajes.

4.6.1 TOTALIZACIÓN DE LOS DATOS

Aplicadas las encuestas se procedió hacer una debida tabulación teniendo como resultado la cantidad total de personas por cada modo, seguidamente se hace esa totalización ordenándose los resultados en las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 92. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su modo de transporte para llegar al colegio Carlos Vicente Rey.

		JORNADA MAÑANA							
		GRADOS							
		SEXTO		NOVENO			DÉCIMO		ONCE
		2	3	2	3	4	1	4	3
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular</i>	2	7	8	5	1	2	4	0
	<i>Transporte Escolar</i>	2	3	6	1	4	6	2	1
	<i>Taxi</i>	2	2	0	3	6	3	6	4
	<i>Transporte Público.</i>	0	1	0	0	4	1	2	2
	<i>Caminando</i>	29	18	19	28	15	16	13	18
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto</i>	5	9	3	3	10	10	11	8
	<i>Bicicleta</i>	1	0	0	0	0	1	0	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		14	30	40	12	27	15	23	12
<i>MUESTRA</i>		41	40	36	40	40	39	38	33
<i>POBLACIÓN</i>		43	43	41	40	40	39	39	33

Tabla 93. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su medio de transporte para salir del colegio Carlos Vicente Rey.

		GRADOS							
		SEXTO		NOVENO			DÉCIMO		ONCE
		2	3	2	3	4	1	4	3
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular</i>	2	7	5	5	0	0	4	0
	<i>Transporte Escolar.</i>	1	3	5	1	4	6	2	1
	<i>Taxi.</i>	0	2	0	0	3	3	2	2
	<i>Transporte Escolar.</i>	1	2	1	2	4	1	1	2
	<i>Caminando.</i>	32	18	24	31	16	18	19	18
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	4	8	1	1	13	10	10	10
	<i>Bicicleta.</i>	1	0	0	0	0	1	0	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		5	31	37	8	27	11	7	16
MUESTRA		41	40	36	40	40	39	38	33
POBLACIÓN		43	43	41	40	40	39	39	33

Fuente. Propia

Tabla 94. Estudiantes encuestados para las preguntas 1 y 2, su medio de transporte para llegar al colegio Carlos Vicente Rey.

		JORNADA TARDE							
		GRADO							
		SEXTO		SÉPTIMO			OCTAVO		
		2	4	2	3	5	1	2	4
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	7	5	9	4	9	5	4	6
	<i>Transporte escolar.</i>	12	10	6	8	6	6	5	5
	<i>Taxi.</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
	<i>Transporte Público.</i>	0	1	3	2	0	0	0	0
	<i>Caminando.</i>	15	13	20	22	23	20	25	19
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	6	10	2	5	2	2	2	2
	<i>Bicicleta.</i>	0	3	0	0	0	3	1	1
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		86	32	44	35	50	56	36	34
MUESTRA		40	43	40	42	40	36	37	34
POBLACIÓN		43	43	43	43	40	39	37	38

Fuente. Propia.

Tabla 95. Estudiantes encuestados para las preguntas 3 y 4, su medio de transporte para salir del colegio Carlos Vicente Rey.

		GRADO							
		SEXTO		SÉPTIMO			OCTAVO		
		2	4	2	3	5	1	2	4
3. ¿CÓMO SE VA DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	7	5	7	3	7	4	2	6
	<i>Transporte público.</i>	12	10	8	8	5	6	5	5
	<i>Taxi.</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
	<i>Transporte Público.</i>	0	1	5	1	0	0	0	0
	<i>Caminando.</i>	18	10	18	23	27	23	27	20
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Moto.</i>	3	13	2	6	1	0	2	2
	<i>Bicicleta.</i>	0	3	0	0	0	3	1	1
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		85	27	40	31	36	52	28	28
MUESTRA		40	43	40	42	40	36	37	34
POBLACIÓN		43	43	43	43	40	39	37	38

Fuente. Propia

Tabla 96. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 1 y 2, su medio de transporte para llegar al Colegio Carlos Vicente Rey.

		JORNADA MAÑANA-TARDE	
		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
1. ¿CÓMO LLEGA AL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	4	2
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	4	0
	<i>Transporte Público.</i>	6	1
	<i>Caminando.</i>	9	3
	<i>Manejando su propio vehículo.</i>	9	2
	<i>Moto.</i>	7	1
	<i>Bicicleta.</i>	0	0
2. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		6	2
MUESTRA		39	9
POBLACIÓN		39	9

Fuente. Propia

Tabla 97. Personal Docente y Administrativo para las preguntas 3 y 4, su medio de transporte para salir del Colegio Carlos Vicente Rey.

JORNADA MAÑANA-TARDE		DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
3. ¿CÓMO SALE DEL COLEGIO?	<i>En vehículo particular.</i>	3	3
	<i>Transporte escolar.</i>	0	0
	<i>Taxi.</i>	2	0
	<i>Transporte Público.</i>	6	1
	<i>Caminando.</i>	10	3
	<i>Vehículo propio.</i>	9	2
	<i>Moto.</i>	9	0
	<i>Bicicleta.</i>	0	0
4. NÚMERO DE ACOMPAÑANTES		3	3
MUESTRA		39	9
POBLACIÓN		39	9

4.6.2 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE POR CADA MODO.

Una vez totalizados y digitalizados los resultados obtenidos en campo se procede a hallar el porcentaje de cada uno según el modo, dichos resultados se expresan en la Tabla 97. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes y Tabla 98. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los docentes y administrativos, dándose como resultado gráficas de distribución de porcentajes según la variable de estudiantes y personal administrativo y docente mostrados en los Gráfica 16. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes y Grafica 17. Distribución del porcentaje promedio por modo del personal administrativo y docente.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizado por los estudiantes.

Llegada

- Muestra de alumnos: 619 estudiantes
- Número de alumnos, modo caminando: 313 estudiantes.

619 estudiantes \longrightarrow 100%

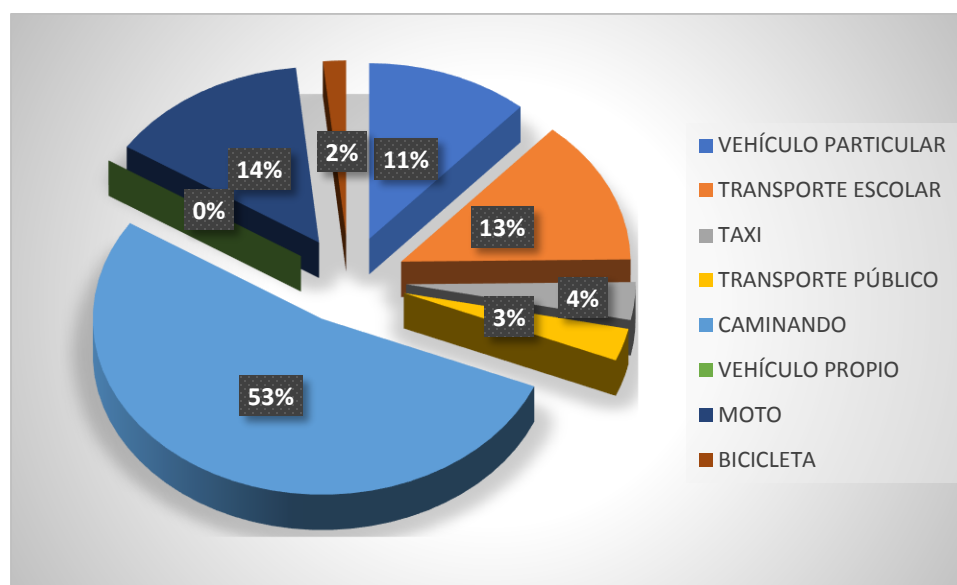
313 estudiantes \longrightarrow X

$$x = \frac{313 \text{ estudiantes} * 100\%}{619 \text{ estudiantes}} = 50,57\%$$

Tabla 98. Porcentaje de entrada y salida según la variable de los estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
En vehículo Particular	78	12,6	64	10,3	11,5
Transporte Escolar	83	13,4	82	13,3	13,3
Taxi	29	4,68	14	2,26	3,47
Transporte Público	16	2,58	21	3,39	2,99
Caminando	313	50,6	342	55,3	52,9
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	90	14,5	86	13,9	14,2
Bicicleta	10	1,62	10	1,62	1,62
Total	619	100	619	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 16. Distribución del porcentaje promedio por modo de estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey.

El siguiente ejemplo de cálculo se realizó con el modo **caminando** debido a que es la opción de transporte más utilizada por los docentes y administrativos.

Llegada

- Muestra del personal: 48 docentes y administrativos.
- Número de personal, modo caminando: 12 personas.

48 personas \longrightarrow 100%

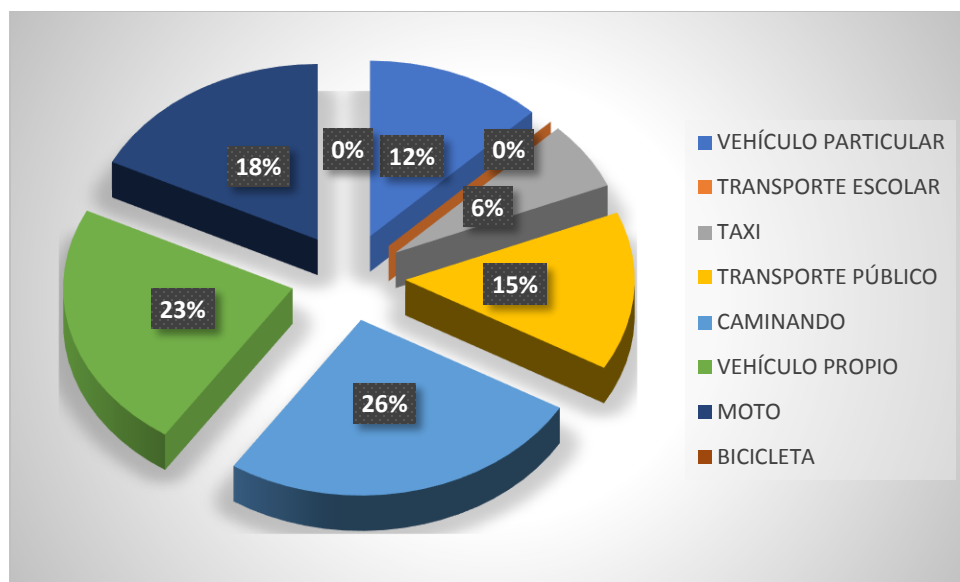
12 personas \longrightarrow X

$$x = \frac{12 \text{ personas} * 100\%}{48 \text{ personas}} = 25\%$$

Tabla 99. Porcentaje de entrada y salida según la variable del Personal Administrativo y Docentes, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. Personal	%	No. Personal	%	
En vehículo Particular	6	12,5	6	12,5	12,5
Transporte Escolar	0	0,00	0	0,00	0,00
Taxi	4	8,33	2	4,17	6,25
Transporte Público	7	14,6	7	14,6	14,6
Caminando	12	25,0	13	27,0	26,0
Manejando su propio vehículo	11	22,9	11	22,9	22,9
Moto	8	16,7	9	18,8	17,7
Bicicleta	0	0,00	0	0,00	0,00
Total	48	100	48	100	100

Fuente. Propia



GRAFICA 17. Distribución del porcentaje promedio por opción del personal administrativo y docente, Colegio Carlos Vicente Rey.

4.6.3 PROYECCIÓN DE LOS PORCENTAJES OBTENIDOS SEGÚN CADA MODO SOBRE LA POBLACIÓN TOTAL.

Se realizó una proyección a la población de estudiantes basándose en los datos obtenidos en el punto anterior, en la Tabla 99. se muestra la Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y salida del colegio representada en la gráfica 18. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida.

Ejemplo de cálculo con el modo **caminando** debido a que es el modo de transporte más utilizado por los estudiantes.

- Total alumnos: 1082 estudiantes
- Porcentaje por modo caminando: 50.57%

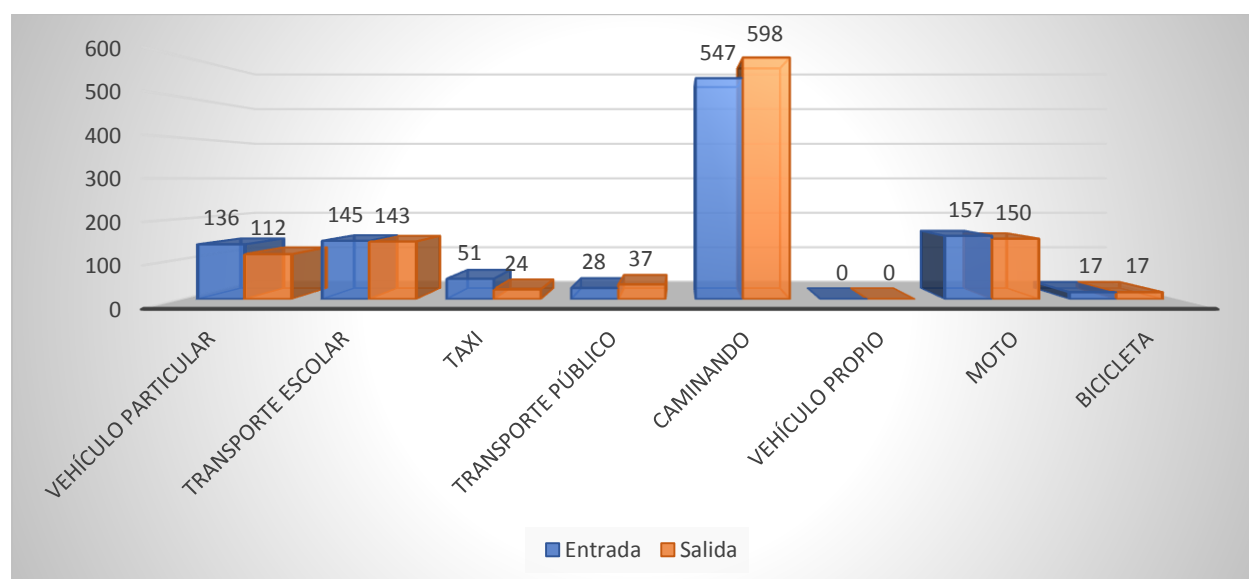
1082 estudiantes	→	100%
X	→	50.57%

$$x = \frac{50.57\% * 1082 \text{ Estudiantes}}{100\%} = 547 \text{ Alumnos}$$

Tabla 100. Proyección sobre la población total de estudiantes en la entrada y la salida, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA		SALIDA		PROMEDIO
	No. estudiantes	%	No. Estudiantes	%	
En vehículo Particular	136	12,60	112	10,3	124
Transporte Escolar	145	13,41	143	13,25	144
Taxi	51	4,68	24	2,26	37
Transporte Público	28	2,58	37	3,39	33
Caminando	547	50,57	598	55,25	573
Manejando su propio vehículo	0	0,00	0	0,00	0,00
Moto	157	14,54	150	13,89	154
Bicicleta	17	1,62	17	1,62	17
Total	1082	100	1082	100	1082

Fuente. Propia



GRAFICA 18. Proyección sobre la población total de estudiantes a la entrada y salida del Colegio Carlos Vicente Rey.

4.6.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES.

En este ítem se determinó los valores de la tasa de generación de viajes mediante el uso de las ecuaciones para una y ambas variables independientes. Con los datos obtenidos en la proyección

y el número total de estudiantes y personal a la entrada y salida del Colegio se pudo obtener el valor de viajes tanto en los alumnos como el personal.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por una variable independiente, para cada opción}}{\text{No. total de una de las variables independientes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{viajes realizados por ambas variables independientes, para cada opción.}}{\text{No. total de una de las variables independientes.}}$$

Para una variable independiente:

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por estudiantes: 547 viajes
- N° total de estudiantes: 1082 alumnos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por estudiantes}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{547\ viajes}{1082\ estudiantes} = 0.51\ viajes/estudiante$$

Tabla 101. Tasa de generación de viajes de los estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/estudiante)	Salida (viaje/estudiante)	Promedio (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,13	0,10	0,11
Transporte Escolar	0,13	0,13	0,13
Taxi	0,05	0,02	0,03
Transporte Público	0,03	0,03	0,03
Caminando	0,51	0,55	0,53
Manejando su propio vehículo	0,00	0,00	0,00
Moto	0,15	0,14	0,14
Bicicleta	0,02	0,02	0,02

Fuente. Propia

- Variable independiente: Personal docente y Administrativo
- Forma de llegada: Caminando
- N° total de viajes realizados por el personal: 12 viajes
- N° total de personal: 48 Docentes y Administrativos

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por el personal}}{\text{Número total de personal}}$$

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{12\ Viajes}{48\ personas} = 0.25\ Viajes/personal$$

Tabla 102. Tasa de generación de viajes del personal docente y administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/personal)	Salida (viaje/personal)	Promedio (viaje/personal)
Vehículo Particular	0,13	0,13	0,13
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,08	0,04	0,06
Transporte Público	0,15	0,15	0,15
Caminando	0,25	0,27	0,26
Manejando su propio vehículo	0,23	0,23	0,23
Moto	0,17	0,19	0,18
Bicicleta	0,00	0,00	0,00

Fuente. Propia

Para ambas variables independientes:

Es necesario realizar la suma de estudiantes y personal para la aplicación de la ecuación.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{\text{Viajes realizados por ambas variables independientes}}{\text{Número total de una de las variables independientes}}$$

Tabla 103. Número total de estudiantes, personal docente y administrativo a la entrada y salida, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	ENTRADA (No. Total Estudiantes + Personal)	SALIDA (No. Total Estudiantes + personal)
Vehículo Particular	142	118
Transporte Escolar	145	143
Taxi	55	26
Transporte Público	35	44
Caminando	559	611
Manejando su propio vehículo	11	11
Moto	165	159
Bicicleta	17	17
Total	1130	1130

Fuente. Propia

Ejemplo de cálculo de los estudiantes que realizaron la entrada al colegio se hizo de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente los estudiantes.

- Variable independiente: Estudiantes
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 559 viajes.
- No. total de estudiantes: 1082 estudiantes.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{559\ Viajes}{1082\ Estudiantes} = 0.52\ Viajes/estudiantes$$

Tabla 104. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio de estudiantes, Colegio Carlos Vicente Rey.

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/estudiante)	Salida (viaje/estudiante)	Promedio (viaje/estudiante)
Vehículo Particular	0,13	0,11	0,12
Transporte Escolar	0,13	0,13	0,13
Taxi	0,05	0,02	0,04
Transporte Público	0,03	0,04	0,04
Caminando	0,52	0,56	0,54
Manejando su propio vehículo	0,01	0,01	0,01
Moto	0,15	0,15	0,15
Bicicleta	0,02	0,02	0,02

Fuente. Propia

Presentamos ejemplo de cálculo del personal docente y administrativo que realizaron la entrada al colegio el cual se presentó de forma tabulada la tasa de generación de viajes para estudiantes + personal docente y administrativo a la entrada y salida de la institución tomando como variable independiente el personal.

- Variable independiente: Personal
- Forma de entrada: Caminando
- No. total de viajes realizados por estudiantes + personal docente y administrativo: 559 viajes.
- No. total de personal docente y administrativo: 48 personas.

$$Tasa\ de\ viajes = \frac{559\ Viajes}{48\ personal} = 11.6\ Viajes/personal$$

Tabla 105. Tasa de viajes para la entrada, salida y promedio del personal docente y administrativo, Colegio Carlos Vicente Rey.

Fuente. Propia

MODO DE TRANSPORTE	Entrada (viaje/personal)	Salida (viaje/personal)	Promedio (viaje/personal)
Vehículo Particular	2,97	2,46	2,71
Transporte Escolar	3,02	2,99	3,00
Taxi	1,14	0,55	0,85
Transporte Público	0,73	0,91	0,82
Caminando	11,6	12,7	12,2
Manejando su propio vehículo	0,23	0,23	0,23
Moto	3,44	3,32	3,38
Bicicleta	0,36	0,36	0,36

4.7 RESUMEN TABLAS PROMEDIO DE CADA COLEGIO

Hallado el cálculo de las tasas de viajes promedio de cada colegio, se realizaron tablas resúmenes con dichas tasas que se ordenaron por institución, por variable independiente y según las distintas opciones de transporte.

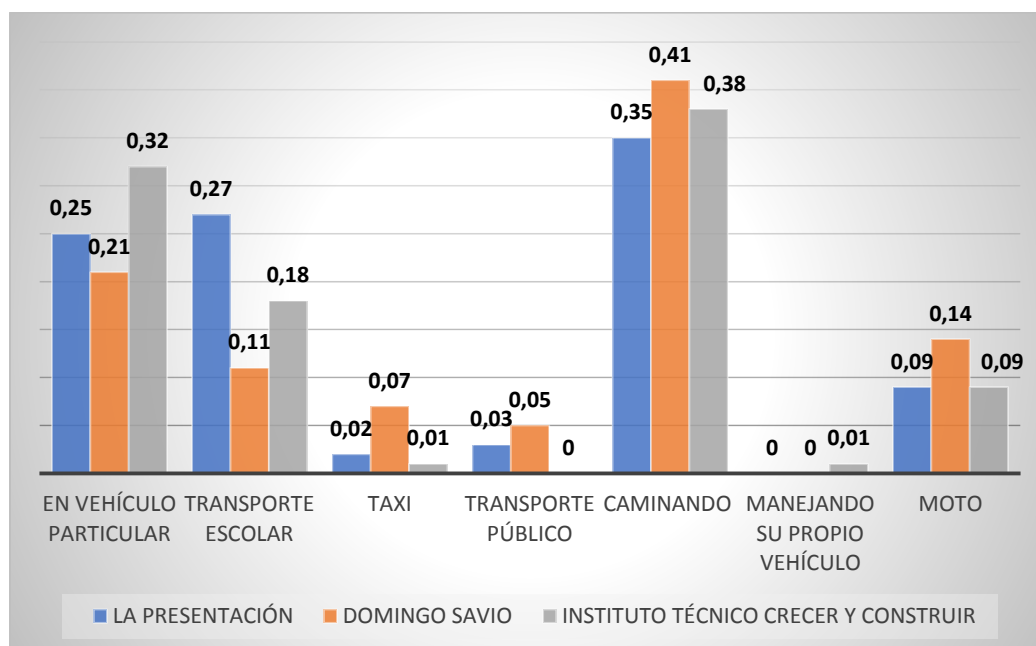
- Variable independiente: Estudiantes.

Tabla 106. Tasa de viajes promedio de estudiantes de colegios privados.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Privados		
	La Presentación (viajes/ estudiante)	Domingo Savio (viajes/estudiante)	Instituto Técnico Crecer y Construir. (viajes/estudiante)
En vehículo particular	0.25	0.21	0.32
Transporte escolar	0.27	0.11	0.18
Taxi	0.02	0.07	0.01
Transporte público	0.03	0.05	0.0
Caminando	0.35	0.41	0.38
Manejando su propio vehículo	0	0	0.01

Moto	0.09	0.14	0.09
------	------	------	------

Fuente. Propia.

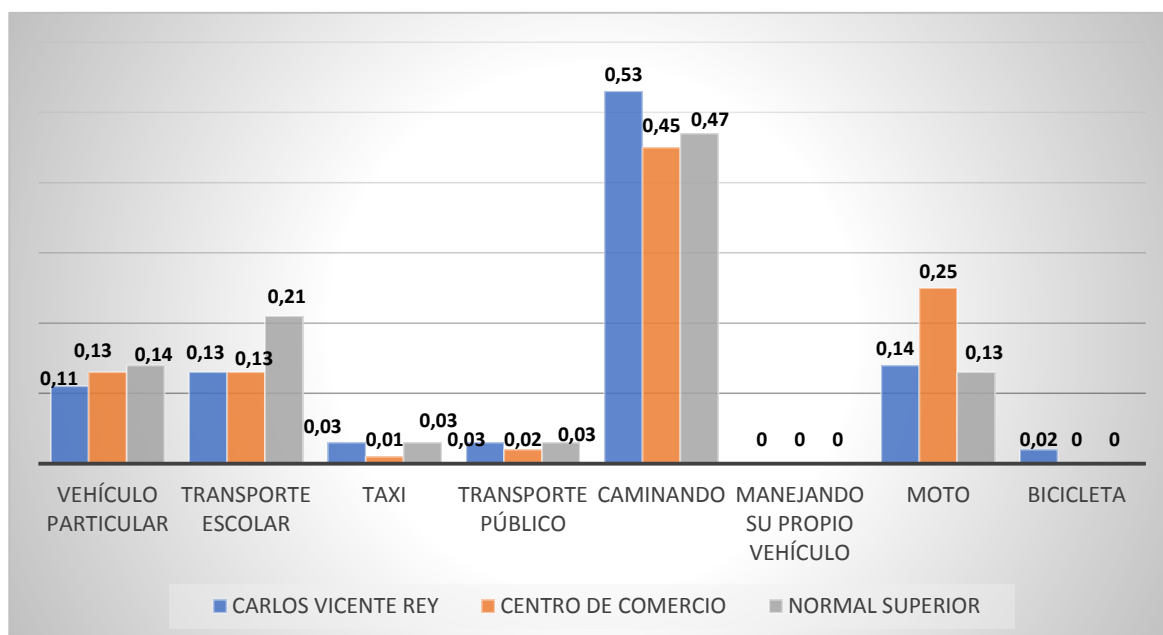


GRÁFICA 19. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios Privados

Tabla 107. Tasa de viajes promedio de estudiantes de colegios públicos.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Públicos		
	Carlos Vicente Rey (viajes/estudiantes)	Centro de Comercio (viajes/estudiantes)	Normal Superior (viajes/estudiantes)
Vehículo Particular	0,11	0,13	0,14
Transporte Escolar	0,13	0,13	0,21
Taxi	0,03	0,01	0,03
Transporte Público	0,03	0,02	0,03
Caminando	0,53	0,45	0,47
Manejando su propio vehículo	0,00	0,00	0,00
Moto	0,14	0,25	0,13
Bicicleta	0,02	0,00	0,00

Fuente. Propia



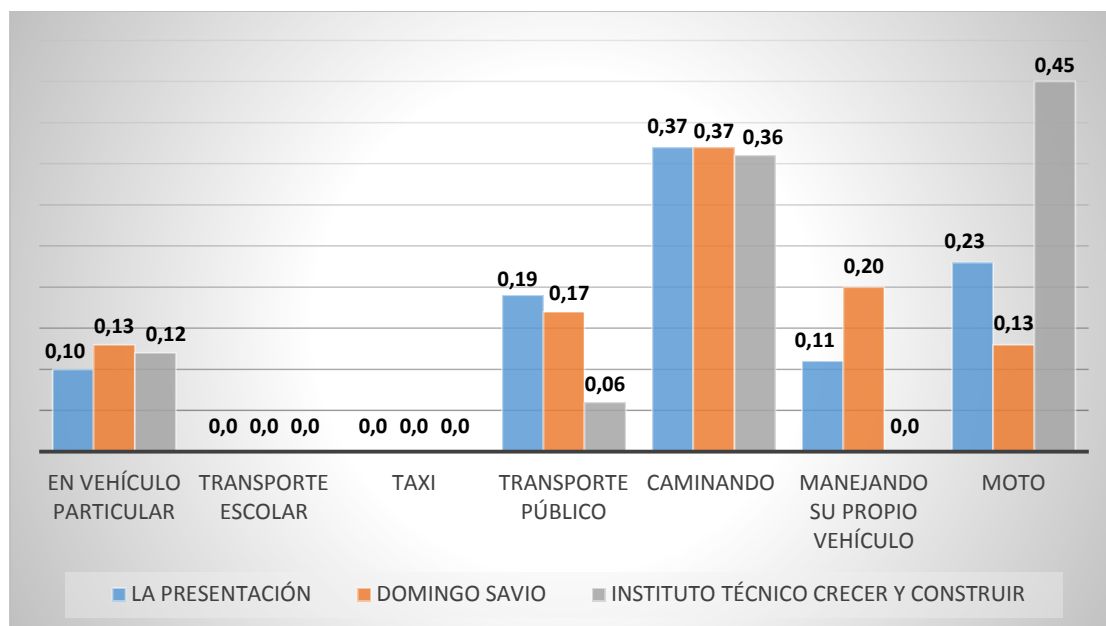
GRÁFICA 20. Tasa de viajes promedio de estudiantes de Colegios Públicos.

- **Variable Independiente:** Personal

Tabla 108. Tasa de viajes promedio de personal de colegios privados.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Privados		
	La Presentación (viajes/personal)	Domingo Savio (viajes/personal)	Instituto Técnico Crecer y Construir (viajes/personal)
En vehículo particular	0,10	0,13	0,12
Transporte escolar	0,0	0,0	0,0
Taxi	0,0	0,0	0,0
Transporte público	0,19	0,17	0,06
Caminando	0,37	0,37	0,36
Manejando su propio vehículo	0,11	0,20	0,0
Moto	0,23	0,13	0,45

Fuente. Propia

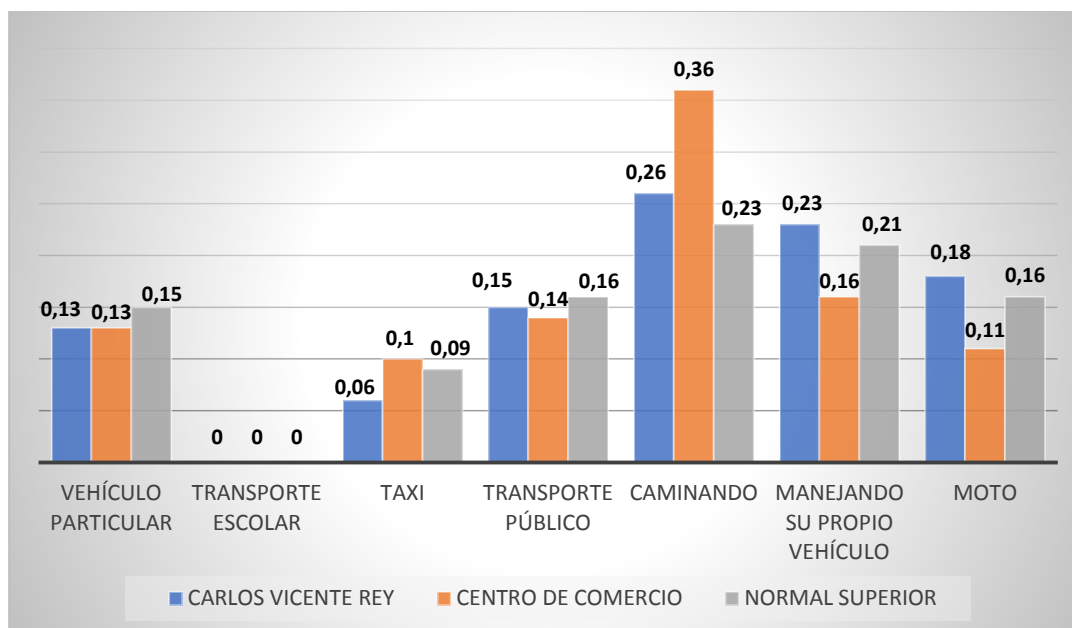


GRÁFICA 21. Tasa de viajes promedio del personal Docente y Administrativo de Colegios Privados.

Tabla 109. Tasa de viajes promedio de personal de colegios públicos.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Públicos		
	Carlos Vicente Rey (viajes/personal)	Centro de Comercio (viajes/personal)	Normal Superior(viajes/personal)
Vehículo Particular	0,13	0,13	0,15
Transporte Escolar	0,00	0,00	0,00
Taxi	0,06	0,1	0,09
Transporte Público	0,15	0,14	0,16
Caminando	0,26	0,36	0,23
Manejando su propio vehículo	0,23	0,16	0,21
Moto	0,18	0,11	0,16

Fuente. Propia



GRÁFICA 22. Tasa de viajes promedio del personal Docente y Administrativo de Colegios Públicos.

4.8 OBTENCIÓN DE ECUACIONES DE RELACIÓN ENTRE LOS VIAJES EN VEHÍCULOS PARTICULARES Y DOS VARIABLES INDEPENDIENTES.

Las tablas que se presentarán a continuación fueron obtenidas tomando como variable independiente el número de estudiantes, personal docente y administrativo cuyos viajes fueron definidos totalizando el número de estudiantes y empleados que llegan o se van en transporte escolar, vehículo particular, taxi o manejando su propio vehículo.

Es importante tener en cuenta que las personas que llegan o se van en transporte público, caminando o en moto no fueron tomados en cuenta para dicha totalización.

Tabla 110. Población total de estudiantes y empleados de los colegios privados para el promedio de variable independiente.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Privados			
	La presentación (viajes/estudiantes)	Domingo Savio (viajes/estudiantes)	Instituto Técnico Crecer y Construir. (viajes/estudiantes)	Promedio (viajes/estudiantes)
Estudiantes	587	97	389	358
Empleados	45	15	33	31
Estudiantes + Personal	632	112	422	

Fuente. Propia

Tabla 111. Población total de estudiantes y empleados de los colegios públicos para el promedio de variable independiente.

MODO DE TRANSPORTE	Colegios Públicos			
	Carlos Vicente Rey (viajes/estudiante)	Centro de Comercio (viajes/estudiantes)	Normal Superior (viajes/estudiantes)	Promedio (viajes/estudiantes)
Estudiantes	1082	1181	1777	1347
Empleados	48	35	68	50
Estudiantes + Personal	1130	1216	1845	

Fuente. Propia.

Tabla 112. Total de Viajes generados por estudiantes de colegios privados.

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Estudiantes		
	La Presentación (viajes/estudiantes)	Domingo Savio (viajes/estudiantes)	Instituto Técnico Crecer y Construir (viajes/estudiantes)
Vehículo Particular	313	37	206
Transporte Público	15	4	0
Caminando	205	40	149
Manejando su propio vehículo	0	0	0
Moto	54	15	34
Bicicleta	0	0	0
Total	587	97	389

Fuente. Propia

Tabla 113. Total de viajes generados por estudiantes de colegios públicos.

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Estudiantes		
	Carlos Vicente Rey (viajes/estudiantes)	Centro de Comercio (viajes/estudiantes)	Normal Superior (viajes/estudiantes)
Vehículo Particular	332	326	584
Transporte Público	28	26	66
Caminando	547	533	955
Manejando su propio vehículo	0	0	0
Moto	157	296	172
Bicicleta	17	0	0
Total	1082	1181	1777

Fuente. Propia

Tabla 114. Total de viajes generados por personal Docente y Administrativo de Colegios Privados

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Personal		
	La Presentación (viajes/personal)	Domingo Savio (viajes/personal)	Instituto Técnico Crecer y Construir (viajes/personal)
Vehículo Particular	10	6	4
Transporte Público	9	2	2
Caminando	17	5	12
Manejando su propio vehículo	0	0	0
Moto	11	2	15
Bicicleta	0	0	0
Total	45	15	33

*Fuente. Propia***Tabla 115.** Total de viajes generados por el personal Docente y Administrativo de Colegios Públicos.

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Personal		
	Carlos Vicente Rey (viajes/personal)	Centro de Comercio (viajes/personal)	Normal Superior (viajes/personal)
Vehículo Particular	21	14	33
Transporte Público	7	5	11
Caminando	12	13	14
Moto	8	4	10
Bicicleta	0	0	0
Total	48	35	68

Fuente. Propia

Tabla 116. Total de viajes generados por estudiantes + personal Docente y Administrativo de Colegios Privados.

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Estudiantes + Personal		
	La Presentación (viajes/estud/pers)	Domingo Savio (viajes/estud/pers)	Instituto Técnico Crecer y Construir (viajes/estud/pers)
Vehículo Particular	322	43	210
Transporte Público	24	6	2
Caminando	221	45	161
Moto	65	17	49
Total	632	112	422

Tabla 117. Total de viajes generados por estudiantes + personal Docente y Administrativo de Colegios Públicos.

MODO DE TRANSPORTE	Viajes por Estudiantes + Personal		
	Carlos Vicente Rey (viajes/estud/pers)	Centro de Comercio (viajes/estud/pers)	Normal Superior (viajes/estud/pers)
Vehículo Particular	342	339	608
Transporte Público	35	31	89
Caminando	559	546	970
Manejando su propio vehículo	11	3	23
Moto	165	300	189
Bicicleta	17	0	0
Total	1130	1216	1879

Fuente. Propia

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para este capítulo se hace necesario traer a colación las ecuaciones arrojadas por el estudio realizado en Mérida Venezuela con las que se pretende inferir si el modelo es aplicable a colegios en Colombia con características similares y así lograr generalizar que el modelo puede ser aplicable a colegios con características similares a las del estudio, dichas ecuaciones presentan características diferentes para cada tipo de colegio.

Ecuación 1 para Colegios Privados:

- $Y: \exp [1,475381 \times \ln (0,084662 \times E + 0,316643 \times A + 0,885938)]$

Ecuación 2 para Colegios Semi- Privados:

- $Y: \exp [0,915109 \times \ln (E)]$

Ecuación 3 para Colegios Públicos:

- $Y: \exp [0,966184 \times \ln (A)]$

Donde:

E = Estudiantes

A= Docentes y Administrativos

Para la presente investigación se resolvió que con los datos antes obtenidos como resultado de la muestra en campo se aplicarían para los tres tipos de ecuaciones arrojadas y así lograr observar como se comporta cada ecuación para los distintos colegios.

5.1 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 1 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA

Se realiza un resumen con los datos correspondientes a los colegios públicos y privados del asentamiento urbano de Piedecuesta – Santander. Los resultados del procesamiento de estos datos se muestran seguidamente en las tablas 118 y 119 y graficos 23, 24,25 y 26

Tabla 118. Datos para la validación de la Ecuacion 1 en Colegios Publicos de Piedecuesta.

Localización	Colegios Públicos	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 10 # 10-05 Barrio San Antonio	Centro de Comercio Sede B.	1181	35	27,96	1054,67	340	714,67	67,76
Cra. 19 # 2-30 Barrio San Francisco	Carlos Vicente Rey	1082	48	28,84	995,93	326	669,93	67,27
Cll. 5 # 15-60 Barrio San Cristobal	Escuela Normal Superior	1777	68	37,45	2001,98	691	1310,98	65,48

Con los valores de esta tabla determinamos cantidad de viajes usando la ecuación 1 vs cantidad de viajes encontrados en los colegios públicos mediante encuestas.

Con los datos de Ymod vs Yreal realizamos la siguiente gráfica.

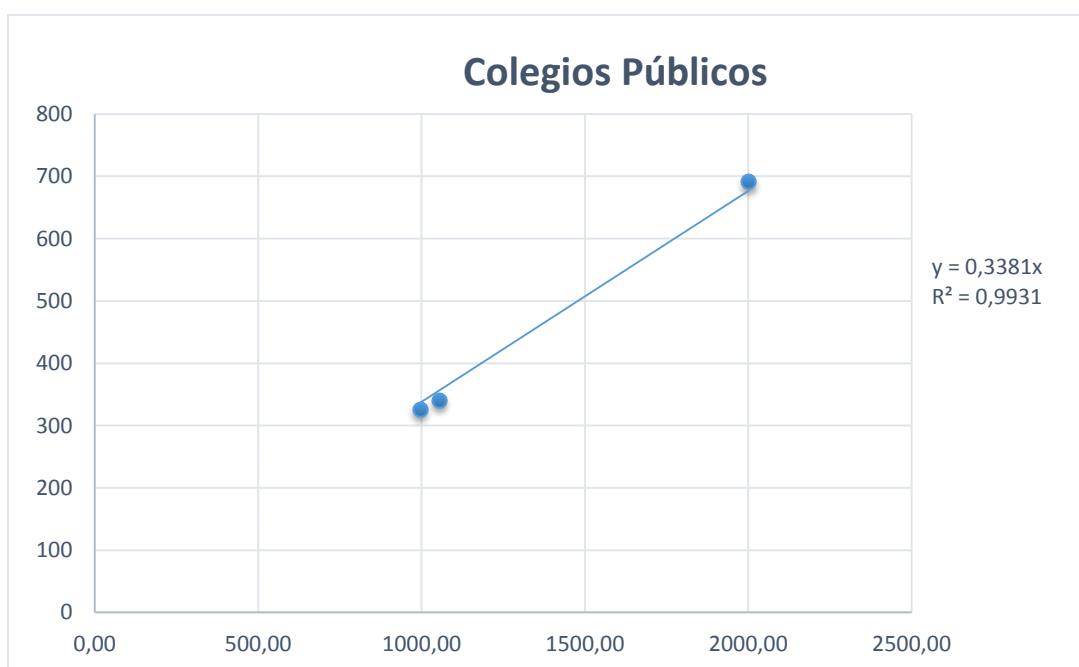
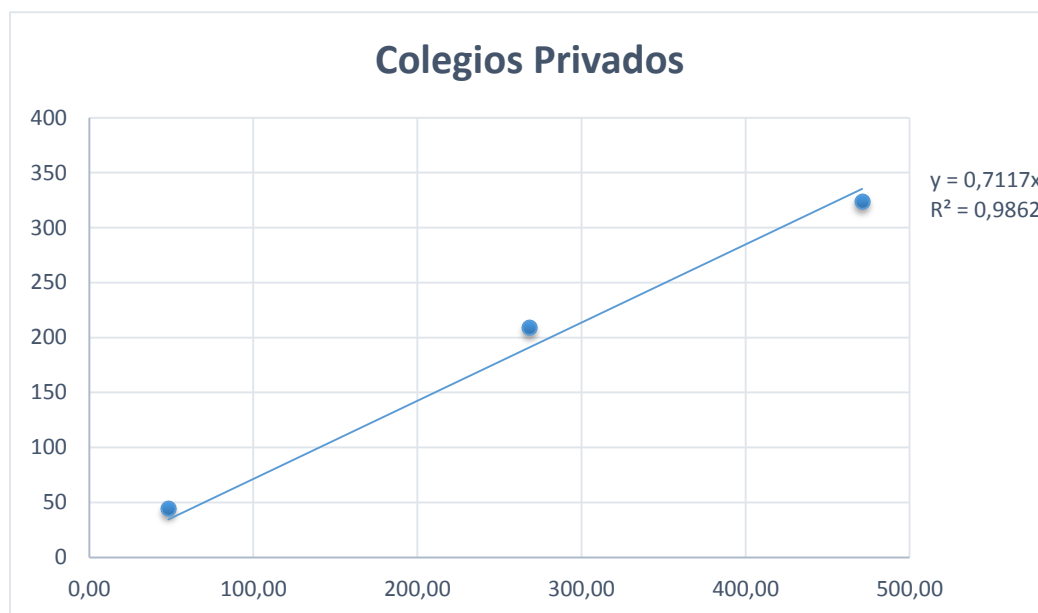
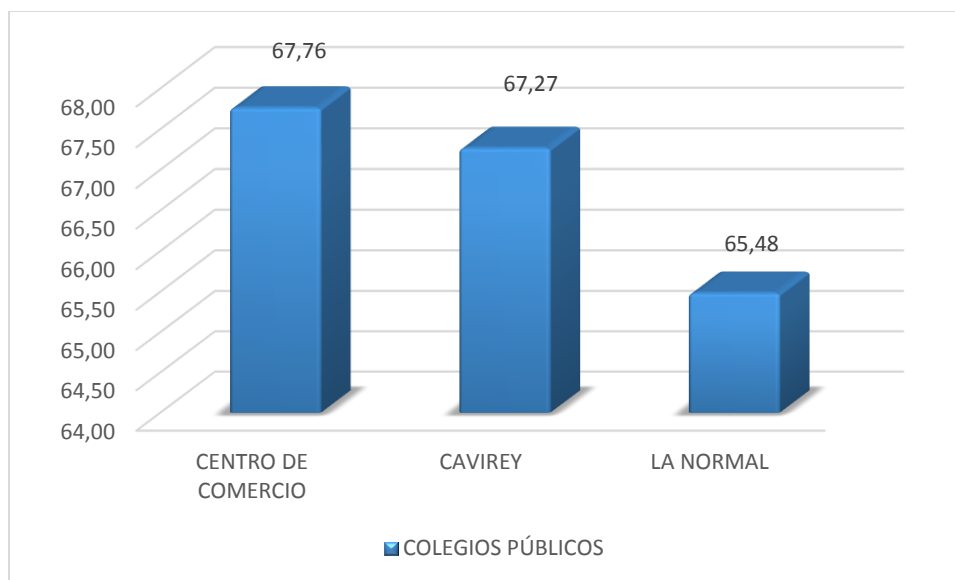
**GRÁFICA 23.** Colegios Públicos Ymod Vs Yreal.

Tabla 119. Datos para la validación de la Ecuacion 1 en Colegios Privados de Piedecuesta

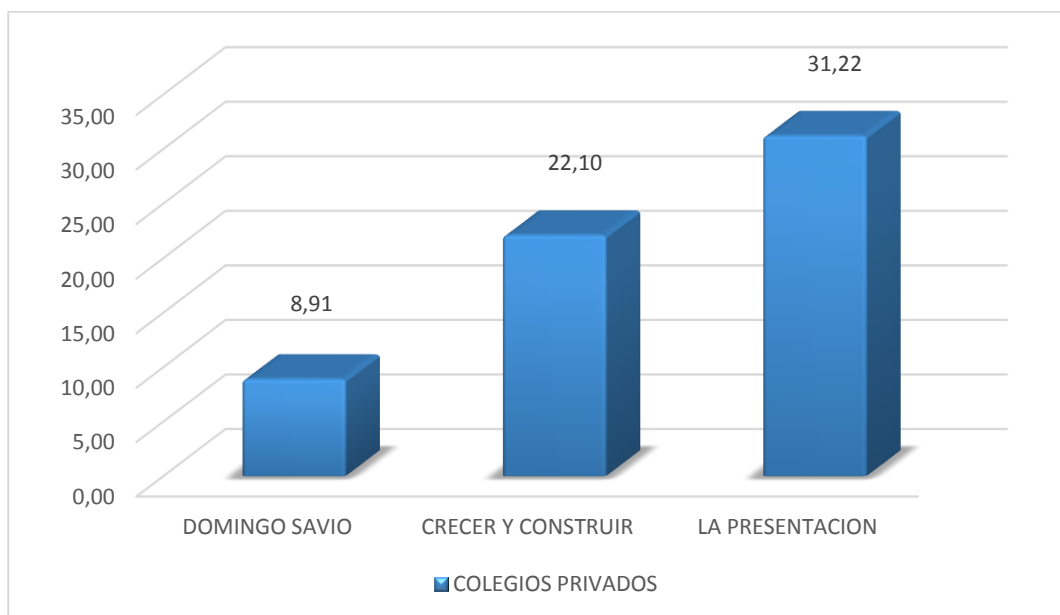
Localización	Colegios Privados	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 5 # 15 F-39 Barrio San Luis.	Domingo Savio	97	15	39,29	48,30	44	4,30	8,91
Cll. 2A # 3-07 Barrio El Trapiche	Instituto Técnico Crecer y Construir	389	33	49,53	268,30	209	59,30	22,10
Cra. 6 # 5-50 Parque de las Hermanas.	La Presentación	587	45	51,27	471,06	324	147,06	31,22

**GRÁFICA 24.** Colegios Privados Ymod Vs Yreal.

Representación del % Error por medio de la gráfica para colegios Públicos y Privados.



GRÁFICA 25. % Error en Colegios Públicos.



GRÁFICA 26. % Error en Colegios Privados.

5.2 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 2 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA

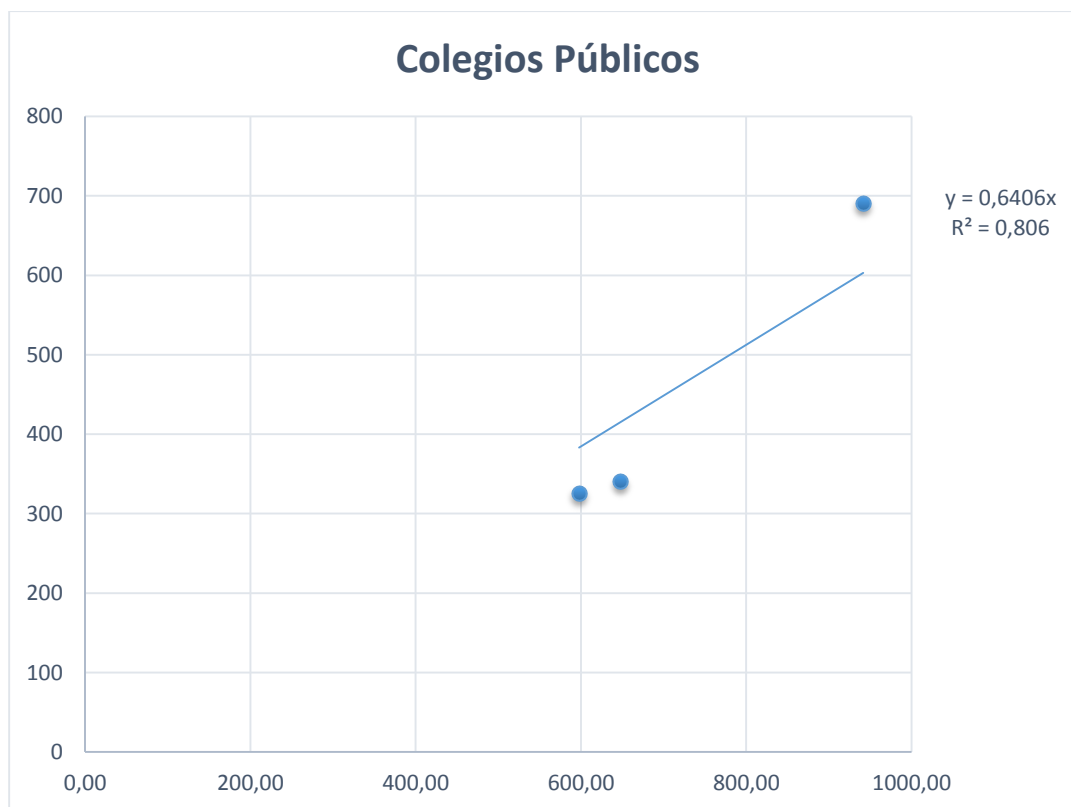
Se realiza un resumen con los datos correspondientes a los colegios públicos y privados del asentamiento urbano de Piedecuesta – Santander. Los resultados del procesamiento de estos datos se muestran seguidamente en las tablas 120 y 121 y graficos 27, 28,29 y 30.

Tabla 120. Datos para la validación de la Ecuacion 2 en Colegios Publicos de Piedecuesta

Localización	Colegios Públicos	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cl. 10 # 10-05 Barrio San Antonio	Centro de Comercio Sede B.	1181	35	27,96	647,80	340	307,80	47,51
Cra. 19 # 2-30 Barrio San Francisco	Carlos Vicente Rey	1082	48	28,84	597,93	326	271,93	45,48
Cl. 5 # 15-60 Barrio San Cristobal	Normal Superior	1777	68	37,45	941,50	691	250,50	26,61

Con los valores de esta tabla determinamos cantidad de viajes usando la ecuación 2 vs cantidad de viajes encontrados en los colegios públicos mediante encuestas.

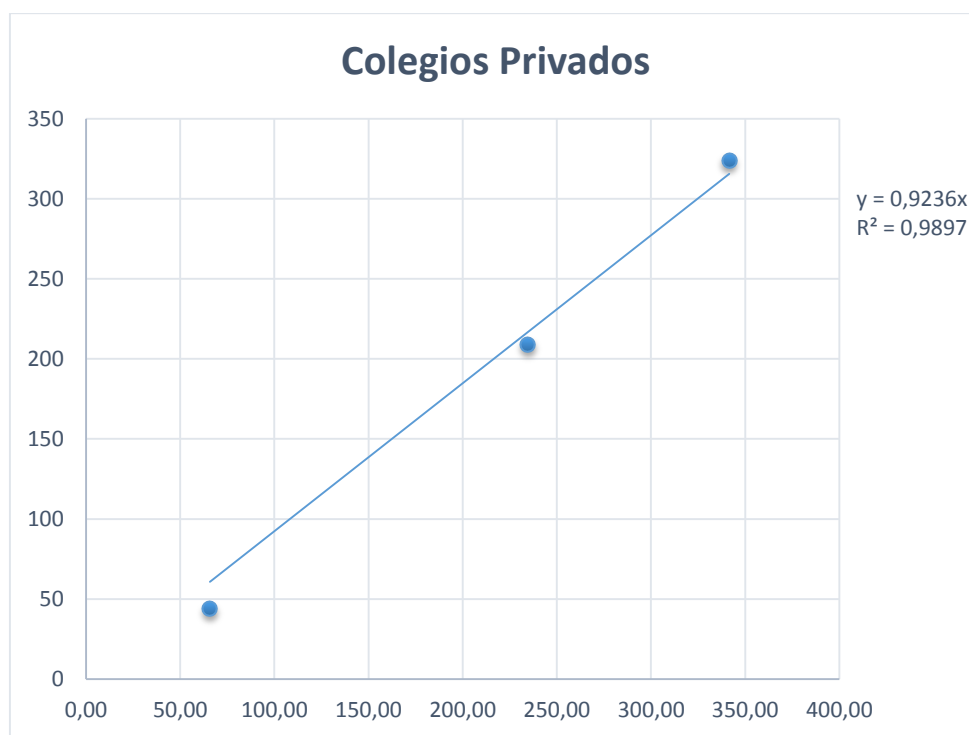
Con los datos de Ymod vs Yreal realizamos la siguiente gráfica.



GRÁFICA 27. Colegios Públicos Ymod Vs Yreal.

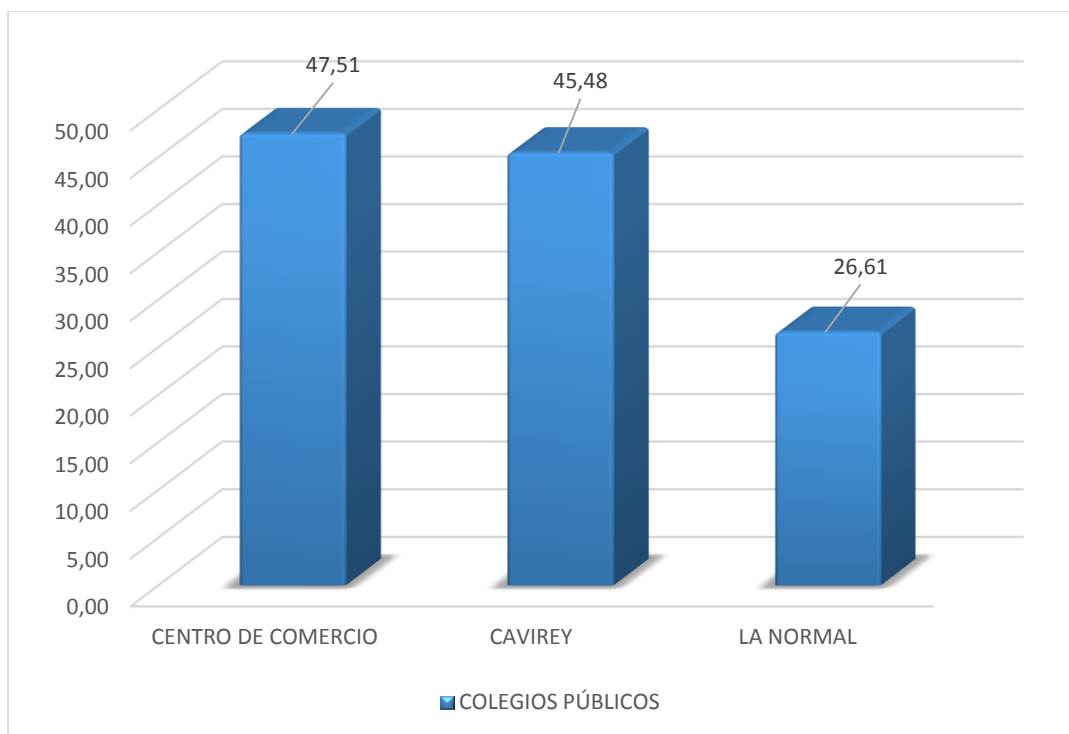
Tabla 121. Datos para la validación de la Ecuacion 2 en Colegios Privados de Piedecuesta

Localización	Colegios Privados	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 5 # 15 F-39 Barrio San Luis.	Domingo Savio	97	15	39,29	65,78	44	21,78	33,11
Cll. 2A # 3-07 Barrio El Trapiche	Instituto Técnico Crecer y Construir	389	33	49,53	234,47	209	25,47	10,68
Cra. 6 # 5-50 Parque de las Hermanas.	La Presentación	587	45	51,27	341,67	324	917,67	5,17

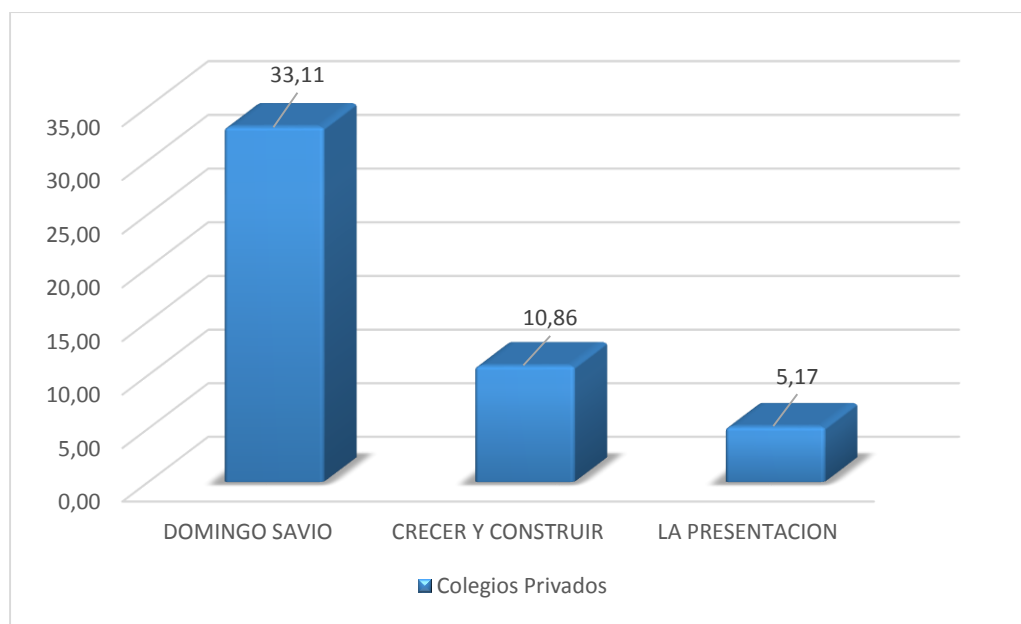


GRÁFICA 28. Colegios Privados Ymod Vs Yreal.

Representación del % Error por medio de grafica para colegios Públicos y Privados



GRÁFICA 29. % Error en Colegios Públicos.



GRÁFICA 30. % Error en Colegios Privados.

5.3 VALIDACIÓN DE LA ECUACION 3 EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA

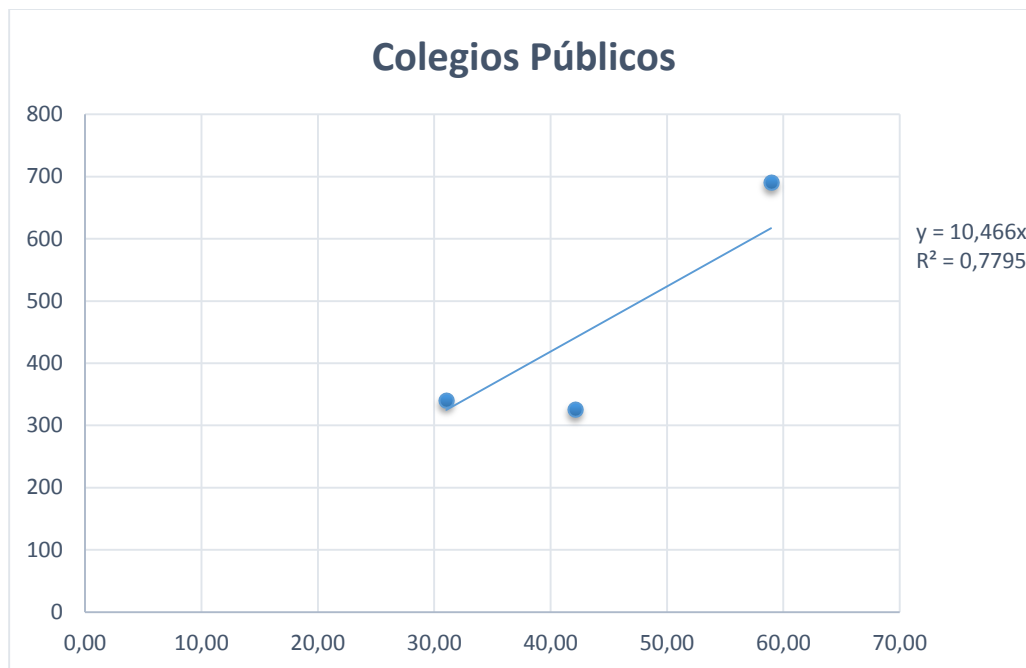
Se realiza un resumen con los datos correspondientes a los colegios públicos y privados del asentamiento urbano de Piedecuesta – Santander. Los resultados del procesamiento de estos datos se muestran seguidamente en las tablas 122 y 123 y graficos 31, 32,33 y 34.

Tabla 122. Datos para la validación de la Ecuacion 3 en Colegios Publicos de Piedecuesta

Localización	Colegios Públicos	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 10 # 10-05 Barrio San Antonio	Centro de Comercio Sede B.	1181	35	27,96	31,04	340	-308,96	-995,53
Cra. 19 # 2-30 Barrio San Francisco	Carlos Vicente Rey	1082	48	28,84	42,11	326	-283,89	-674,16
Cll. 5 # 15-60 Barrio San Cristobal	Escuela Normal Superior	1777	68	37,45	58,96	691	-632,04	-1072,03

Con los valores de esta tabla determinamos cantidad de viajes usando la ecuación 2 vs cantidad de viajes encontrados en los colegios públicos mediante encuestas.

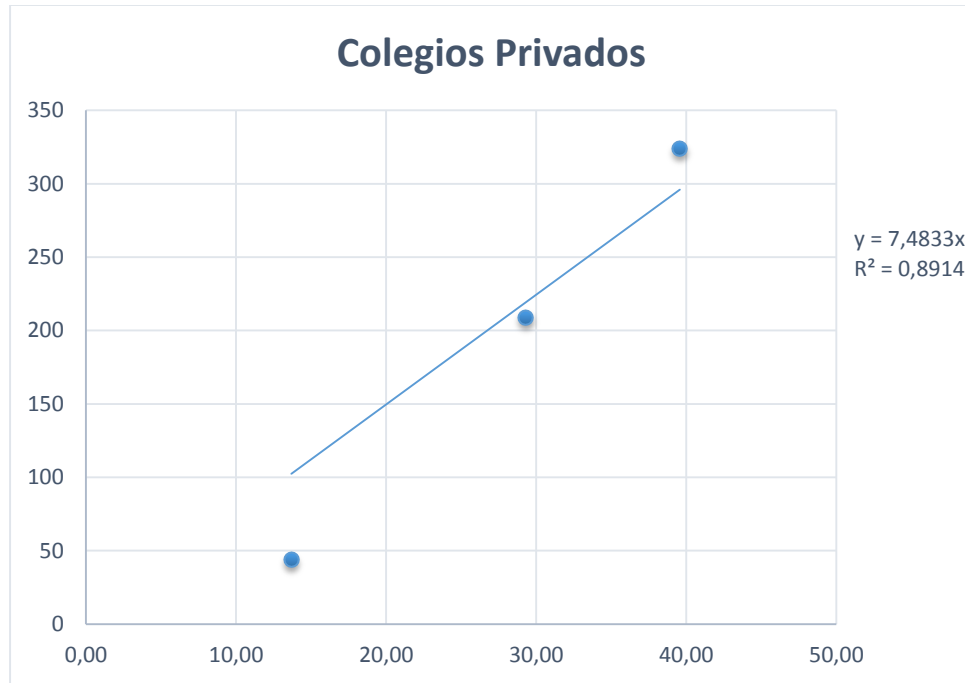
Con los datos de Ymod vs Yreal realizamos la siguiente gráfica.



GRÁFICA 31. Colegios Públicos Ymod Vs Yreal.

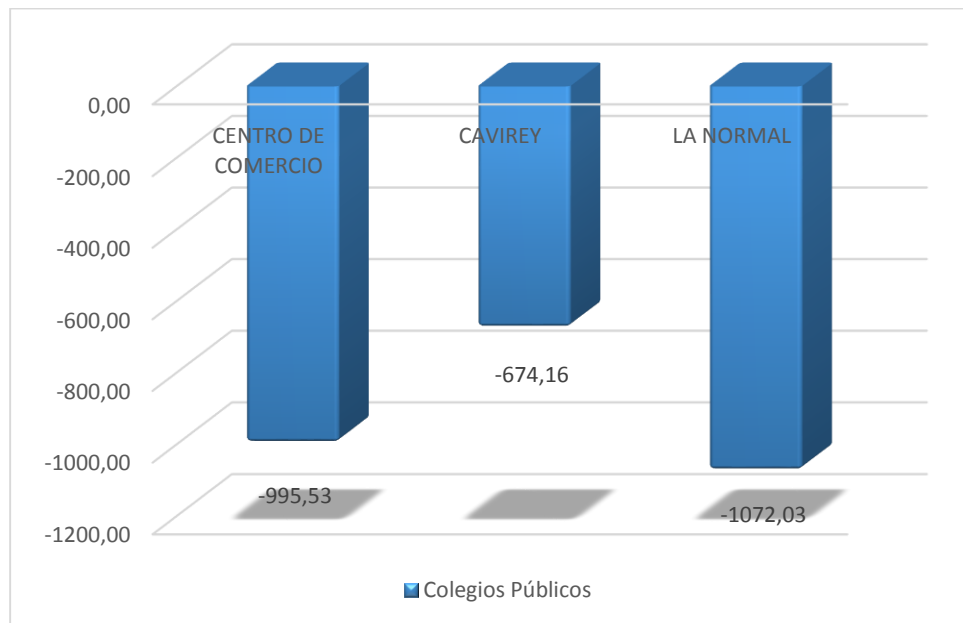
Tabla 123. Datos para la validación de la Ecuacion 3 en Colegios Privados de Piedecuesta

Localización	Colegios Privados	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 5 # 15 F-39 Barrio San Luis.	Domingo Savio	97	15	39,28	13,69	44	-30,31	-221,46
Cll. 2A # 3-07 Barrio El Trapiche	Instituto Técnico Crecer y Construir	389	33	49,52	29,32	209	-179,68	-612,82
Cra. 6 # 5-50 Parque de las Hermanas.	La Presentación	587	45	51,26	39,56	324	-284,44	-718,91

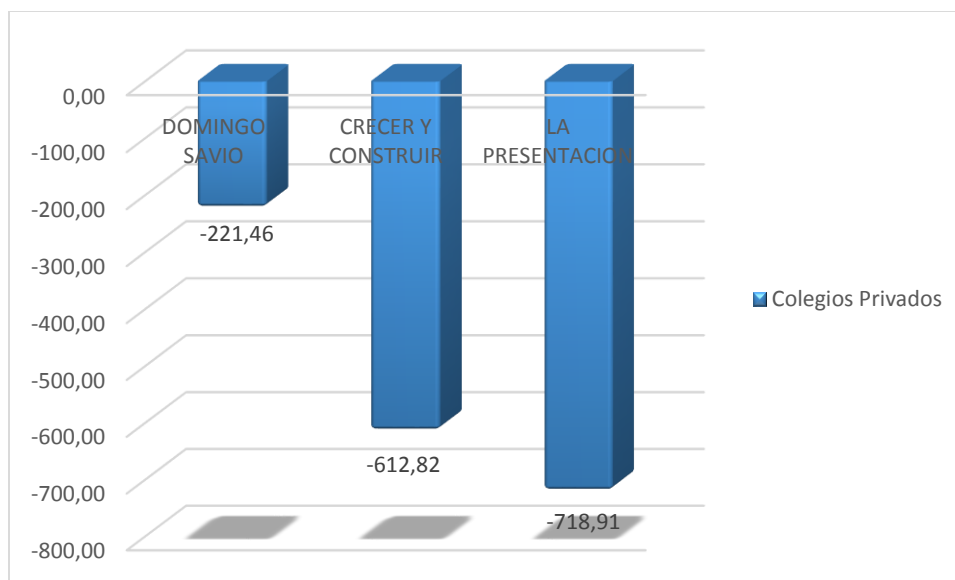


GRÁFICA 32. Colegios Privados Ymod Vs Yreal.

Representación del % Error por medio de grafica para colegios Públicos y Privados.



GRÁFICA 33. % Error en Colegios Públicos.



GRÁFICA 34. % Error en Colegios Privados.

5.4 VALIDACIÓN DE NUEVO MODELO (ECUACION 4) EN COLEGIOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE PIEDECUESTA

Un reciente estudio realizado en la ciudad de Mérida- Venezuela en donde se tomaron muestras para colegios de carácter Privado y Semi Privados arrojó una nueva ecuación en donde aparte de variables como Estudiantes y Administrativos incluye el porcentaje de vehículos particulares que tienen incidencia en el área de estudio. (Quintero et. al., 2018)

Ecuación para colegios Privados y Semi Privados.

$$Y = -354,108 + 0,497543 \times E + 1,64459 \times A + 583,442 \times V_p$$

De los datos arrojados por los colegios Públicos y Privados de la ciudad de Piedecuesta fueron sometidos al nuevo modelo para observar su compartamiento y así tener un mayor margen de acción y llegar a determinar cual modelo se ajusta mejor y poder trabajar en la generalización de un modelo aplicable a diferentes ciudades cuyas características de los colegios sean similares a las del estudio.

Tabla 124. Datos para la validación de la Ecuación 4 en Colegios Públicos de Piedecuesta

Localización	Colegios Públicos	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 10 # 10-05 Barrio San Antonio	Centro de Comercio Sede B.	1181	35	0,2796	454,18	340	114,18	25,14
Cra. 19 # 2-30 Barrio San Francisco	Carlos Vicente Rey	1082	48	0,2884	431,44	326	105,44	24,44
Cll. 5 # 15-60 Barrio San Cristobal	Escuela Normal Superior	1777	68	0,3745	860,36	691	169,36	19,68

Con los valores de esta tabla determinamos cantidad de viajes usando la ecuación 2 vs cantidad de viajes encontrados en los colegios públicos mediante encuestas.

Con los datos de Ymod vs Yreal realizamos la siguiente gráfica.

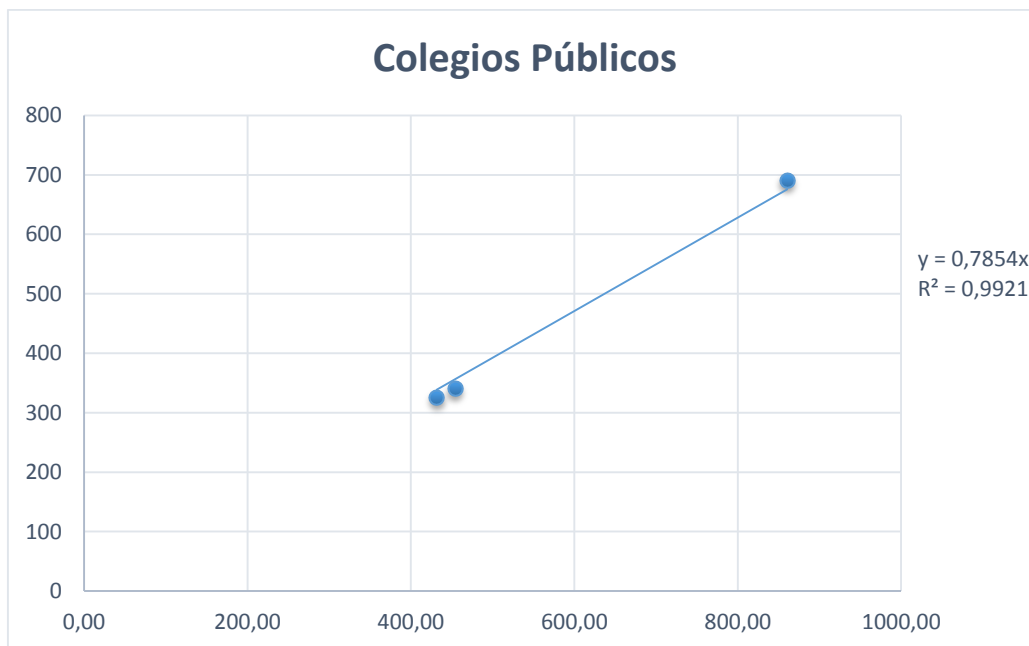
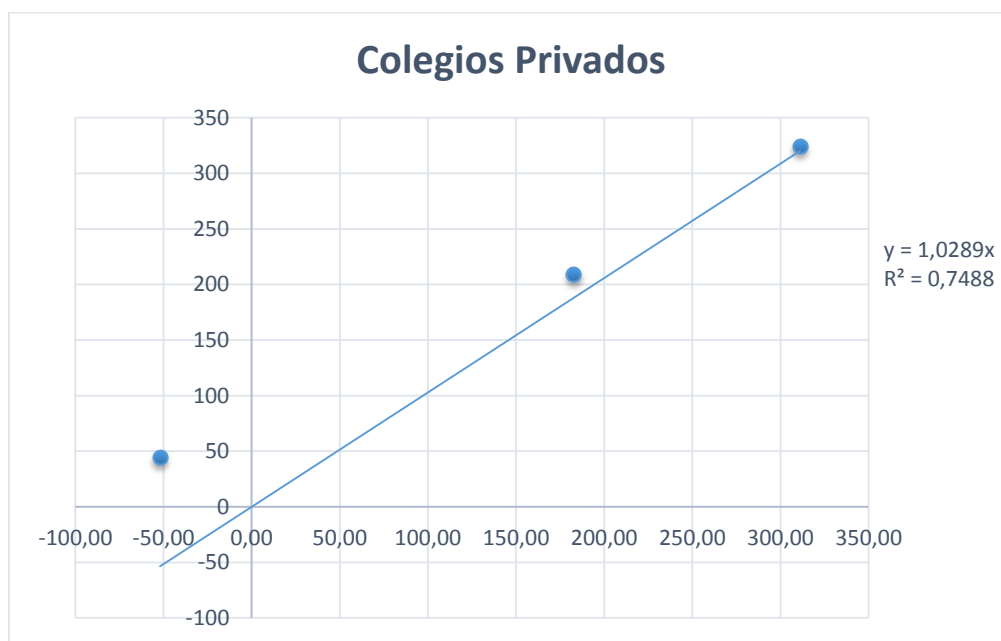
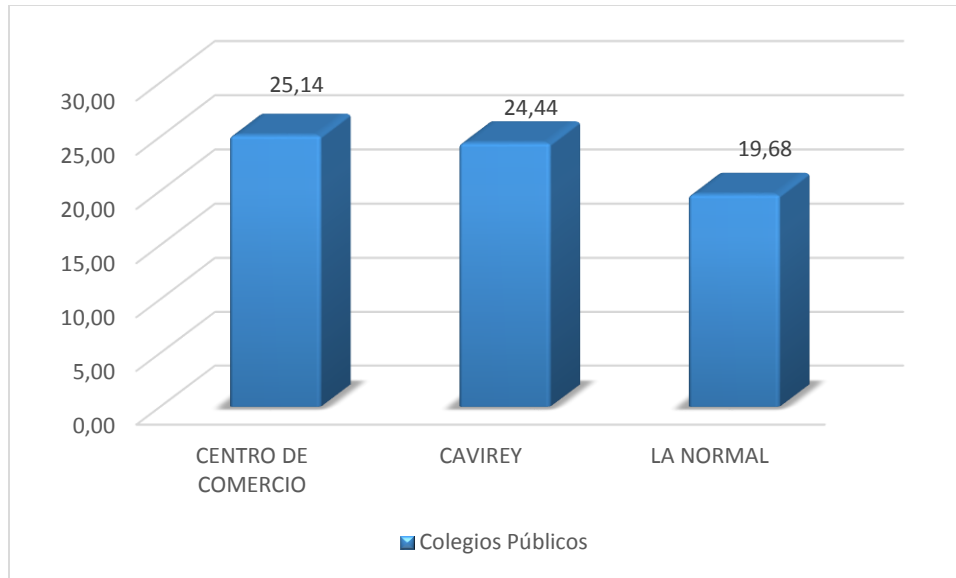
**GRÁFICA 35.** Colegios Públicos Ymod Vs Yreal.

Tabla 125. Datos para la validación de la Ecuacion 4 en Colegios Privados de Piedecuesta

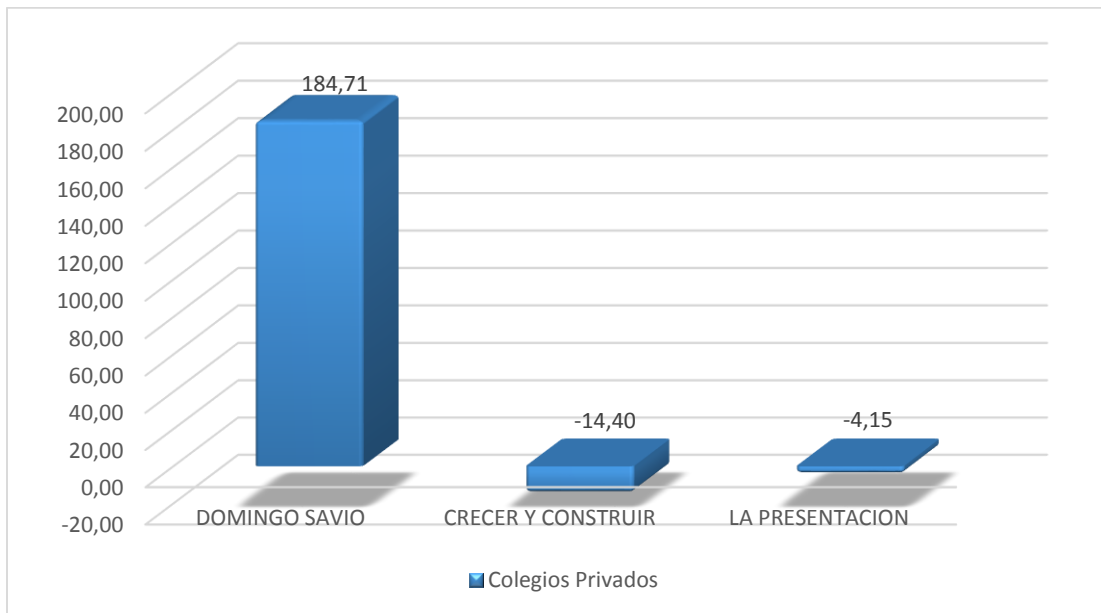
Localización	Colegios Privados	Estudiantes	Personal	%VP	Ymod	Yreal	Diferencia	% E
Cll. 5 # 15 F-39 Barrio San Luis.	Domingo Savio	97	15	0,3929	-51,94	44	-95,94	184,71
Cll. 2A # 3-07 Barrio El Trapiche	Instituto Técnico Crecer y Construir	389	33	0,4953	182,69	209	-26,31	-14,40
Cra. 6 # 5-50 Parque de las Hermanas.	La Presentación	587	45	0,5127	311,09	324	-12,91	-4,15

**GRÁFICA 36.** Colegios Privados Ymod Vs Yreal.

Representacion del % Error por medio de grafica para colegios Publicos y Privados



GRÁFICA 37. *Porcentaje de error en Colegios Públicos.*



GRÁFICA 38. *Porcentaje de error en Colegios Privados.*

6. CONCLUSIONES

- En cuanto a la estimación realizada con el modelo de viajes dado para colegios privados la validación alcanza un rango de error comprendido entre el 8 y 31% cuando el tamaño de la población esta comprendido entre 112 y 632 (estudiantes más empleados).
- El error disminuye en un rango estimado entre 11 y 5% cuando se aplica el modelo semi-privado a colegios privados de Piedecuesta con un tamaño de población entre 422 y 632 (estudiantes más empleados). Sin embargo, en colegios privados de tamaño muy pequeño el error aumenta a un 33%, y en el caso público, disminuye más del 20%, en forma general.
- El modelo para colegios públicos no valida en el caso de Piedecuesta, el margen de error tiende a ser elevado en ambos casos, situación que era de esperarse, en todo caso, el modelo semi-privado obtenido en Venezuela parece funcionar mejor, aunque no se corresponda al caso de colegio público.
- En virtud de las proporciones de error encontradas en el proceso de validación usando los modelos citados, se repite el proceso usando un modelo reciente que es obtenido como resultado de la misma investigación desarrollada por los mismos autores, donde usan como muestra representativa 32 de colegios en Venezuela. En este caso, se combinan colegios privados y semi-privados, un modelo que muestra mejores resultados de validación según los resultados mostrados. La novedad constituye la incorporación como variable del porcentaje de vehículos particulares, un dato que sencillamente fue extraído de los datos captados en Piedecuesta, lo que permite evaluar el modelo y obtener errores comprendidos entre el 19 y 25% para colegios públicos con población entre 1130 y 1845 (estudiantes más empleados); y errores entre el 14 y 4 % para colegios privados con tamaño de 392 y 632, y en colegio de tamaño pequeño de 112 (estudiantes más empleados) el error es grande.
- En la gráfica 38 podemos ver como el nuevo modelo se ajusta con porcentajes de error entre el **14 y 4%**, excepto para el colegio Domingo Savio cuyo porcentaje de error esta en el orden del 185%, lo cual nos lleva a inferir que el error puede deberse a proporción de viajes muy pequeño, poco representativo de viajes particulares más bien de viajes andando, es decir, no constituye una muestra representativa.
- La inclusión de la variable vehículos particulares demuestra una tendencia a reducir el error sustancialmente tanto en colegios públicos como privados, pero se requiere ampliación de datos provenientes de Piedecuesta inclusive del área metropolitana. Sin embargo, la investigación adicionalmente sugiere tasas de generación de viajes que pueden ser útiles.

7. RECOMENDACIONES

- Incorporar el porcentaje de vehículos particulares en la estimación de viajes parece una variable consistente que generaliza el modelo para su aplicación en colegios privados y semi-privados con población entre 300 y 2000 estudiantes más empleados, redondeando.
- Tener alternativas que permitan remplazar a los colegios seleccionados que impidan la aplicación de la encuesta por motivos de su reglamentación interna, o por otras causas, como pérdida de clases debido a paros que no permiten desarrollar las actividades de captación normalmente.
- Los docentes deben permanecer dentro del aula de clase mientras que se realiza la encuesta, pues los estudiantes tienden a ser indisciplinados, evitando la aplicación adecuada de la misma, pues los encuestadores no tienen manejo de grupo debido a que no ejercen la labor educativa.
- Se sugiere trabajar con colegios cuya población sea superior a 200 estudiantes ya que así tendremos una muestra más representativa y quizá porcentajes de error más bajos.
- Incentivar la investigación en colegios representativos del área metropolitana con el nuevo modelo que incluye el porcentaje de vehículos particulares para seguir el enfoque de generalización planteado, o bien, obtener un nuevo modelo unificando y ampliando los datos locales en Colombia de ser necesario, con mucho énfasis en colegios públicos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, C.(2005) Modelación de la generación y atracción de viajes en el valle de aburrá
- Andueza, P. (1999). El Diseño Geométricos de Carreteras. En Andueza. Mérida: Impresión Talleres Gráficos Uuniversitarios ULA.
- Andueza, P. (2008). Diseño Geométrico de Carreteras. Mérida: Impresión Talleres Gráficos Universitarios ULA.
- Contreras Hernández, H. R., & Pérez Sosa, S. (2016). Obtención de factores de ajuste de modelos de generación de viajes encontrados en colegios privados. Mérida, Venezuela.
- Garber, j. y lester A. Hoel (2004) Ingeniería de tránsito y de carreteras, 3ra ed., México, Thomson Learning
- Garber, N. J., y Lester, A. H. (2005). Ingeniería de Transito y Carreteras. México: Thomson.
- monografías.com. (24 de 05 de 2016). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos42/viajes-santiagocali/viajes-santiagocali.shtml#polos#ixzz49itl5zkZ>,consultadoel24/05/16
- ITE, (2008) Trip Generation, An ITE Informational Report, Institute of Transportation Engineers. 8th Edition,
- Molinero a. y sánchez l. (1997). Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración, Universidad Autónoma del Estado de México
- Quintero, A., Diaz, M. y Moreno, E. (2016). Trip Generation bt Transportation Mode of Private Scholl, Semi private and Public. Case study in Merida-Venezuela. *Transportation Research Procedia.* (18),73-79. Recuperado en: https://www.researchgate.net/publication/311888714_Trip_Generation_by_Transportation_Mode_of_Private_School_Semi-private_and_Public
- Quintero, A., Diaz, M. y Moreno, E. (2018). Validación de modelos para estimación de viajes en vehículo particular en escuelas privadas y semi-privadas – Caso Mérida, Venezuela. Publicado en: Actas del XX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano. CLATPU. 23 al 27 de julio 2018. Medellín. Colombia. ISBN 978-9974-8654-1-9.
- Lavado, J (2008). Estimación de Tasa de Generación de Viajes para Actividades Comerciales.
- Tamayo y Tamayo, M. (1997). El Proceso de la Investigación científica. Editorial Limusa S.A. México.