

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría de Investigación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(173)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CRISTIAN CAMILO GARCÍA GALLARDO LAURA XIMENA CARRASCAL ÁLVAREZ		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	ALEXANDER ARMESTO ARENAS		
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA COMUNA 1. CENTRAL JOSÉ EUSEBIO CARO OCAÑA EN LA CALLE 11 ENTRE CARRERAS 10 Y 12, Y LA CALLE DEL DULCE NOMBRE UBICADA EN LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 10 Y 8 DEL MUNICIPIO DE OCAÑA RELACIONADO CON LOS NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
EL PRESENTE TRABAJO BUSCA MOSTRAR LA PROBLEMÁTICA RELACIONADA CON LOS NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL QUE SE PRESENTAN EN LA CALLE 11 ENTRE CARRERAS 10 Y 12 Y LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 10 Y 8 DEL MUNICIPIO DE OCAÑA. EN ESTE DOCUMENTO SE ENCONTRARÁ LA METODOLOGÍA PARA CONOCER EL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA ZONA DE ESTUDIO, LA CANTIDAD Y TIPO DE PERSONAS AFECTADAS, LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL MISMO.			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 173	PLANOS: 19	ILUSTRACIONES: 83	CD-ROM: 1



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

ANÁLISIS DEL INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA COMUNA 1. CENTRAL
JOSÉ EUSEBIO CARO OCAÑA EN LA CALLE 11 ENTRE CARRERAS 10 Y 12, Y LA
CALLE DEL DULCE NOMBRE UBICADA EN LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 10 Y 8
DEL MUNICIPIO DE OCAÑA RELACIONADO CON LOS NIVELES DE EMISION RUIDO
AMBIENTAL

AUTORES:

LAURA XIMENA CARRASCAL ÁLVAREZ
CRISTIAN CAMILO GARCÍA GALLARDO

Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero Ambiental

Director

ALEXANDER ARMESTO ARENAS

Especialista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

octubre de 2017

Índice

Pág.

Capítulo 1: Análisis del índice de calidad ambiental en la comuna 1. Central José Eusebio Caro Ocaña en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la Calle del Dulce Nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8 del municipio de Ocaña relacionado con los niveles de emisión ruido ambiental.....	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Delimitaciones.....	5
1.5.1 Delimitación Geográfica.	5
1.5.2.....	5
1.5.3 Delimitación Conceptual.....	6
Capítulo 2: Marco Referencial.....	7
2.1 Marco Histórico.....	7
2.2 Marco Contextual	11
2.2.1 Economía Sector Primario.	12
2.2.2 Usos del Suelo.....	12
2.2.3 Características de las Edificaciones.	14
2.2.4 Sectorización del lugar.....	15
2.3 Marco Conceptual	15
2.3.1 Ruido.....	15

2.3.2 Contaminación Acústica.	15
2.3.3 Ruido Ambiental.	16
2.3.4 Filtro de Ponderación A.	16
2.3.5 dB.	16
2.3.6 Ruido del Transporte.....	16
2.3.7 Mapa de Ruido Ambiental.	17
2.3.8 Límites Permisibles.....	17
2.3.9 Efectos Del Ruido.	17
2.3.10 Control del Ruido.....	18
2.3.11 Percentil.....	18
2.4 Marco Teórico	18
2.4.1 Fuentes Generadoras de Ruido.....	20
2.4.2 Clasificación de Ruido	21
2.4.3 Efectos del Ruido.	23
2.5 Marco Legal.....	25
Capítulo 3: Diseño Metodológico.....	30
3.1 Tipo de Investigación	30
3.2 Población	30
3.3 Selección de la Muestra.....	31
3.4 Recolección de Información.....	32
3.4.1 Método de Vías.	32
3.5 Metodología para la Toma de Muestra de Emisión Ruido Ambiental	33
3.6 Técnicas de Análisis De Datos	33
3.6.1 Interpretación Datos Ruido Ambiental.	33
3.6.2 Correcciones de fondo.....	34

3.6.3 Promedio Logarítmico.	34
3.6.4 percentiles.	34
3.7 Metodología Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU)	35
3.8 Modelación de Dispersión de Ruido	37
3.9 Aforo Vehicular.....	39
3.10 Variables.....	40
3.10.1 Variable Dependiente.....	40
3.10.2 Variables Independientes.	40
3.11 Instrumentos de Medición	40
Capítulo 4: Resultados	41
4.1 Mediciones de Ruido Ambiental.....	41
4.2 Modelación Quantum Gis 2.18.....	68
4.3 Informe Final Entrevista.....	79
4.4 Índice De Calidad Ambiental Urbana (ICAU).....	141
4.4.1 Índice de calidad ambiental urbana carrera 13.....	141
4.4.2 Índice de calidad ambiental urbana calle 11	142
Capítulo 5: Conclusiones	144
Capítulo 6: Recomendaciones.....	149
Referencias.....	151
Apéndice	154

Lista de Tablas

Tabla 1. Límites máximos permisibles de emisión de ruido ambiental expresados en dB(A)	29
Tabla 2. Calidad ambiental urbana	36
Tabla 3. Percentiles de medición de emisión de ruido ambiental 22 de mayo punto 1	43
Tabla 4. Percentiles mediciones ruido tarde 22 de mayo punto 1	45
Tabla 5. Percentiles mediciones ruido mañana 23 de mayo punto 1	47
Tabla 6. Percentiles mediciones ruido tarde 23 de mayo punto 1	49
Tabla 7. Percentiles mediciones ruido mañana 24 de mayo punto 1	51
Tabla 8. Percentiles mediciones ruido tarde 24 de mayo punto 1	53
Tabla 9. Promedio logarítmico percentiles días 22, 23, 24 de Mayo sonómetro punto 1.....	54
Tabla 10. Percentiles mediciones ruido 22 de mayo punto 2	56
Tabla 11. Percentiles mediciones ruido 23 de mayo punto 2	58
Tabla 12. Percentiles mediciones ruido 24 de mayo punto 2	60
Tabla 13. Promedio logarítmico percentiles días 22, 23, 24 de Mayo sonómetro punto 2.....	61
Tabla 14. Percentiles mediciones ruido 14 de agosto punto 3.....	63
Tabla 15. Percentiles mediciones ruido 15 de agosto punto 3.....	65
Tabla 16. Percentiles mediciones ruido 16 de agosto punto 3.....	67
Tabla 17. Promedio logarítmico percentiles días 14, 15 Y 16 de Agosto sonómetro punto 3	68
Tabla 18. Datos entrevista.....	80
Tabla 19. Variables ICAU	141

Lista de Figuras

Figura 1. Modelo de ocupación usos de suelo municipio de Ocaña	13
Figura 2. Mediciones ruido ambiental mañana 22 de mayo punto 1	42
Figura 3. Mediciones tarde 22 de mayo punto 1.....	44
Figura 4. Mediciones mañana 23 mayo punto 1	46
Figura 5. : Mediciones mañana 23 de mayo punto 1	48
Figura 6. Medición mañana 24 de mayo punto 1.....	50
Figura 7. mediciones tarde 24 mayo punto 1	52
Figura 8. Mediciones 22 de mayo punto 2.....	55
Figura 9. Medición de ruido 23 de mayo punto 2.....	57
Figura 10. Mediciones de ruido 24 mayo punto 2	59
Figura 11. Mediciones de ruido 14 de agosto punto 3.....	62
Figura 12. Mediciones de ruido 15 de agosto punto 3.....	64
Figura 13. Mediciones de ruido 16 de agosto punto 3.....	66
Figura 14. Modelación percentil 1	72
Figura 15. Modelación percentil Ln5.....	73
Figura 16. Mediciones de ruido percentil Ln10.....	74
Figura 17. Modelación ruido percentil Ln50	75
Figura 18. Modelación de ruido percentil Ln90	76
Figura 19. Modelación de ruido percentil Ln95	77
Figura 20. Modelación percentil Ln99.....	78
Figura 21. Preguntas cerradas.....	80
Figura 22. Fuentes generadoras de ruido ambiental	81
Figura 23. Volumen ruido ambiental	81
Figura 24. Horas de percepción ruido ambiental	82
Figura 25. Sonidos agradables	82
Figura 26. Aforo taxis 22 mayo punto 1	83

Figura 27. Aforo autos particulares 22 mayo punto 1	84
Figura 28. Aforo bus intermunicipal 22 de mayo punto 1	85
Figura 29. Aforo vehicular 22 mayo punto 1.....	86
Figura 30. Aforo c-2p 22 de mayo punto 1.....	87
Figura 31. Aforo c-2g 22 de mayo punto 1.....	88
Figura 32. Aforo motos 22 de mayo punto 1	89
Figura 33. Aforo taxis 23 mayo punto 1	90
Figura 34. Aforo autos particulares 23 mayo punto 1	91
Figura 35. Aforo bus intermunicipal 23 de mayo punto 1	92
Figura 36. Aforo busetas 23 mayo punto 1.....	93
Figura 37. Aforo c-2p 23 de mayo punto 1.....	94
Figura 38. Aforo C-2g 23 de mayo punto 1.....	95
Figura 39. Aforo motos 23 de mayo punto 1	96
Figura 40. Aforo taxis 24 mayo punto 1	97
Figura 41. Aforo autos particulares 24 mayo punto 1	98
Figura 42. Aforo bus intermunicipal 24 de mayo punto 1	99
Figura 43. Aforo vehicular 24 mayo punto 1.....	100
Figura 44. Aforo c-2p 24 de mayo punto 1.....	101
Figura 45. Aforo C-2g 24 de mayo punto 1.....	102
Figura 46. Aforo motos 24 de mayo punto 1	103
Figura 47. Aforo taxis 22 de mayo punto 2	104
Figura 48. Aforo vehículos particulares 22 de mayo punto 2.....	105
Figura 49. Aforo bus intermunicipal 22 de mayo punto 2.....	106
Figura 50. Aforo vehicular 22 de mayo punto 2.....	107
Figura 51. Aforo c-2p 22 de mayo punto 2.....	108
Figura 52. Aforo c-2g 22 de mayo punto 2.....	109
Figura 53. Aforo motos 22 de mayo punto 2	110
Figura 54. Aforo taxis 23 mayo punto 2	111

Figura 55. Aforo autos particulares 23 mayo punto 2	112
Figura 56. Aforo bus intermunicipal 23 de mayo punto 2	113
Figura 57. Aforo vehicular 23 mayo punto 2.....	114
Figura 58. Aforo c-2p 23 de mayo punto 2.....	115
Figura 59. Aforo C-2g 23 de mayo punto 2.....	116
Figura 60. Aforo motos 23 de mayo punto 2	117
Figura 61. Aforo taxis 24 mayo punto 2	118
Figura 62. Aforo autos particulares 24 mayo punto 2	119
Figura 63. Aforo bus intermunicipal 24 de mayo punto 2	120
Figura 64. Aforo vehicular 24 mayo punto 2.....	121
Figura 65. Aforo vehicular c-2p 24 de mayo punto 2.....	122
Figura 66. Aforo motos 24 de mayo punto 2	123
Figura 67. Aforo taxis 14 de agosto punto 3.....	124
Figura 68. Aforo autos particulares 14 de agosto punto 3	125
Figura 69. Aforo bus intermunicipal 14 de agosto punto 3	126
Figura 70. Aforo c-2p 14 de agosto punto 3	127
Figura 71. Aforo C-2g 14 de agosto punto 3	128
Figura 72. Aforo motos 14 de agosto punto 3	129
Figura 73. Aforo taxis 15 de agosto punto 3.....	130
Figura 74. Aforo autos particulares 15 de agosto punto 3	131
Figura 75. Aforo bus intermunicipal 15 de agosto punto 3	132
Figura 76. Aforo c-2p 15 de agosto punto 3	133
Figura 77. Aforo motos 15 de agosto punto 3	134
Figura 78. Aforo taxis 16 de agosto punto 3.....	135
Figura 79. Aforo autos particulares 16 de agosto punto 3	136
Figura 80. Aforo bus intermunicipal 16 de agosto punto 3	137
Figura 81. Aforo vehicular busetas 16 de agosto punto 3.....	138
Figura 82. Aforo c-2p 16 de agosto punto 3	139

Figura 83. Aforo motos calle 11 16 de agosto punto 3.....	140
---	-----

Lista de Apéndices

Apéndice A: Formato de Medición de Ruido Ambiental.....	155
Apéndice B: Formato de Entrevistas	156
Apéndice C: Formato de Aforo Vehicular	157
Apéndice D: Climatología Días de Mediciones	158

Capítulo 1: Análisis del índice de calidad ambiental en la comuna 1. Central José Eusebio Caro Ocaña en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la Calle del Dulce Nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8 del municipio de Ocaña relacionado con los niveles de emisión ruido ambiental

1.1 Planteamiento del Problema

El ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y política. La contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las grandes ciudades, generando un número cada vez mayor de quejas por parte de los habitantes (VEGA, 2008).

Las necesidades y el desarrollo económico de la población ocañera han generado en los últimos años un incremento en los niveles de ruido y por el momento no pareciera que estos fueran a disminuir, especialmente por el aumento del tráfico, el uso de altoparlantes en los almacenes y la alta densidad poblacional que se presenta en la zona céntrica del municipio de Ocaña. La presencia del sonido es intrínseca con el entorno y forma parte de las actividades cotidianas que realiza el hombre. Pero el sonido se puede convertir en una molestia cuando este pasa a ser ruido, considerado como uno de los impactos ambientales que más afectan a la población en forma directa. Como se ha investigado en numerosos estudios, según la OMS la

exposición al ruido urbano abarca un número significativo de molestias y padecimientos los cuales pueden dividirse en tres categorías principales.

Efectos subjetivos tales como irritación, perturbación, molestia; Efectos sobre el desarrollo de cualquier actividad específica, como por ejemplo, pérdida de atención, trastornos del sueño, interferencia en la comunicación oral, entre otros y; Efectos psicofisiopatológicos, como ansiedad, depresión, dolor de cabeza, mal funcionamiento digestivo, aumento de la presión arterial y problemas de audición. (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

Actualmente el municipio de Ocaña no tiene información acerca de la cantidad y tipo de personas que permanecen expuestas al ruido producido en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8, del mismo modo no se conocen los tipos de fuentes y los niveles sonoros que predominan desconociendo a su vez, la calidad ambiental y posibles riesgos a la salud de las personas que allí residen o laboran, con respecto a este tipo de contaminante en dicha zona de estudio.

1.2 Formulación del Problema

¿Qué calidad ambiental presenta el municipio de Ocaña en la comuna 1. Central José Eusebio caro específicamente en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8, referente a los niveles sonoros producidos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Analizar el índice de calidad ambiental en la comuna 1.

Central José Eusebio Caro Ocaña en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8 del municipio de Ocaña con los niveles de emisión ruido ambiental.

1.3.2 Objetivos Específicos. Realizar un diagnóstico mediante entrevistas y mediciones de emisión de ruido ambiental en la zona de estudio.

Realizar una modelación de dispersión de emisión de ruido ambiental.

Realizar un análisis de las situaciones de la contaminación por emisión de ruido ambiental.

Determinar los riesgos a la salud de las personas expuestas a niveles sonoros por encima de los límites permisibles.

1.4 Justificación

Esta investigación se desea desarrollar debido a que con la información de la calidad ambiental referente a los niveles sonoros producidos en la Comuna 1. Central José Eusebio Caro

de Ocaña la autoridad ambiental deberá trabajar en la implementación de un instrumento de gestión denominado Plan de Descontaminación por Ruido, el cual desarrolla las estrategias y medidas propuestas para la disminución de los niveles de ruido ambiental que sobrepasan los límites máximos permisibles en los sectores identificados con niveles de ruido superiores a los permitidos por la OMS. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Por otra parte la ejecución de esta investigación permitirá evaluar los riesgos a la salud de los habitantes que se encuentran expuestos a los niveles de ruido que sobrepasan los niveles permisibles propuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (antes Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). De la misma manera permitirá a los entes territoriales, tener un documento que le permita ejercer control sobre este tipo de contaminación, puesto que se busca la protección de la salud de los habitantes de Ocaña y el cumplimiento de la normatividad legal vigente.

De igual manera el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formuló y adoptó la Política de Gestión Ambiental Urbana, en el año 2008, la cual está conformada por un grupo de indicadores que permiten hacer una evaluación de la calidad ambiental urbana de forma cuantitativa y cualitativa de los elementos que conforman las áreas urbanas que pueden afectar el medio ambiente entre ellos el que será objeto estudio en esta investigación como lo es el “Porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima del nivel de referencia” esto con el fin según el ministerio, fortalecer los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, para contribuir a la sostenibilidad ambiental urbana y a la calidad de vida de los pobladores reconociendo la diversidad regional y los tipos de áreas urbanas en

Colombia. Del mismo modo el indicador permite evaluar la gestión de las autoridades ambientales del municipio y demás entes territoriales en la formulación e implementación de medidas para la prevención y control de los niveles de ruido ambiental, así como avanzar en el mejoramiento de la calidad ambiental urbana del municipio de Ocaña. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Frente a esta situación, se hace necesario realizar una investigación que nos permita contar con información precisa y actualizada para generar programas, proyectos y actividades, enmarcados en planes de acción reales, que permitan a las diferentes autoridades e instituciones del municipio de Ocaña su implementación, para garantizar una mejor calidad de vida en el marco de la contaminación auditiva a propios y visitantes.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Geográfica. El proyecto se desarrollará en la Comuna 1. Central José Eusebio Caro del municipio de Ocaña, específicamente en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8. En este punto de la ciudad se desarrolla el comercio de la misma y por ende existe el riesgo que los niveles de ruido estén por encima de los niveles permitidos por la OMS, puesto que la alta presencia de transeúntes, altoparlantes en los almacenes y el gran flujo vehicular contribuyen a esto.

1.5.2 Delimitación Temporal. El proyecto se llevará a cabo en un periodo de tiempo de 4 meses, contados a partir de su aprobación.

1.5.3 Delimitación Conceptual. Para la realización del proyecto, se tendrán en cuenta el siguiente vocabulario:

Ruido

Contaminación sonora

Control del ruido

Ruido del transporte

Efectos del ruido

Mapa de ruido ambiental

Límites permisibles

Filtro de ponderación A

Percentil

dB

Capítulo 2: Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece de manera paralela al bienestar. De igual manera según la historia en la antigua Grecia hace unos 600 años A.C las personas que trabajaban con martillos haciendo sus artesanías eran obligadas a laborar a fuera de la ciudad para evitar molestar a los demás habitantes con el ruido que producían. Siglos más tarde en la Roma del siglo I, Plinio el Viejo en su tratado “Historia natural” dejó plasmado la observación que hizo a las personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera. (Cabaní, 2003).

Otra referencia es la de Fosbroke que en 1830 describe la pérdida de audición de los trabajadores de las fraguas y otros autores definen esta patología como la enfermedad de los caldereros. Haberman estudia la anatomía patológica de una cóclea de un calderero, y otros investigadores en el siglo XX provocan en cobayas lesiones inducidas por ruidos crónicos y hacen estudios del oído interno (Cabaní, 2003).

Ya pasado muchos siglos en la era moderna en América latina países como Chile y Colombia han visto la necesidad de realizar estudios para determinar la posible contaminación auditiva que se puede estar provocando por altos niveles de tráfico en las ciudades y el alto crecimiento poblacional de las mismas, acompañado de las grandes industrias que utilizan

maquinarias que generan altos dB de ruido, es por esto que la Universidad Austral de Chile realizó un estudio en el año 2008 llamado “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, en donde se muestra una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, este estudio fue empírico, donde se realizaron mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta. En este estudio se aplicó una metodología acorde con los objetivos planteados para el estudio, los cuales buscaban medir, representar y evaluar los niveles sonoros obtenidos en distintos puntos de la ciudad y la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tienen los habitantes de Puerto Montt. La zona evaluada, sus características urbanas y costo asociado para los gastos operacionales.

Identificando como principal fuente de ruido ambiental el tráfico vehicular, para la zona estudiada. Por último, elaboraron un mapa de ruido promedio anual para la zona evaluada de la ciudad.

En el año 2012 la Organización Panamericana de Salud, junto con la universidad Nacional crearon un documento llamado “Lineamiento Para La Vigilancia Sanitaria Y Ambiental De Los Efectos En La Salud Y La Calidad De Vida Asociados A La Contaminación Por Ruido En Áreas Urbanas “en el cual se seleccionó un grupo de trabajo interdisciplinario. Posteriormente elaboraron el protocolo en el cual se plantearon las preguntas de investigación y establecieron la metodología de búsqueda de información para revisar la evidencia sobre el impacto en la salud y calidad de vida producido por la contaminación por ruido en áreas urbanas. Para desarrollar esto se hicieron unas encuestas.

El objetivo de este documento era elaborar la línea base sobre la demanda de acciones de vigilancia ambiental y sanitaria de los efectos en salud relacionados con la contaminación por ruido y olores en los centros urbanos, con el propósito de apoyar la línea de acción “salud ambiental (hábitat saludable) para el fortalecimiento de la gestión en Calidad del Aire, Ruido, Olores Ofensivos y Campos Electromagnéticos a nivel nacional y territorial.

Como resultado se obtuvo una línea base que contiene la estrategia para realizar la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en la salud y la calidad de vida relacionados con la contaminación por ruido, el cual está pensado teniendo en cuenta las condiciones y necesidades de las áreas urbanas en el país.

Por otra parte hicieron una revisión y análisis de la normativa nacional e internacional de la contaminación por ruido y se formularon las estrategias para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en la salud y la calidad de vida asociados a la contaminación por ruido en áreas urbanas.

En el municipio de Girardot Cundinamarca en el año 2007 se buscó actualizar el mapa de ruido con el que contaba dicho municipio, para esta labor se realizaron mediciones de los niveles de ruido buscando identificar la situación actual de contaminación por ruido existente, identificar las áreas de críticas de contaminación auditiva con base en las mediciones sonométricas, con el fin crear una herramienta útil en la toma de decisiones estratégicas para mitigar los impactos generados por la contaminación sonora.

La metodología se basó en la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Siguieron las recomendaciones expresadas en esta normatividad para la ejecución de las mediciones sonométricas desarrolladas en Girardot; establecieron monitoreos con periodos de dos (2) horas por punto, durante dichos periodos tomaron cinco mediciones de cinco minutos, para un total de 25 minutos por periodo por punto., durante tres jornadas diferentes dos en horario diurno (mañana., tarde) y una en la noche, para un total de 450 mediciones en días hábiles y 450 en días dominicales, cumpliendo con lo establecido en el artículo 5 relacionado con el intervalo unitario de medida.

Como resultado obtuvo lo siguiente: Conflictos de uso de suelo, específicamente para las actividades comerciales de alto impacto (bares, tabernas, talleres etc.).

El control por parte de la autoridad municipal de planeación ha sido insuficiente, lo que ha redundado en un aumento exponencial del número de quejas que debe atender la autoridad ambiental competente, en este caso la CAR.

A todo lo anterior se suma el alto flujo vehicular que debe soportar Girardot, relacionado directamente con motocicletas, factor que afecta directamente todos los sectores del centro y las vías principales.

Se obtuvieron mediciones de ruido superiores a 70 dB que podrían llegar a afectar a más de 7000 personas que residen en las zonas más críticas.

En el caso del municipio de Ocaña la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) ha venido trabajando de la mano con la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) logrando que en el año 2016 se midiera el ruido producido en el municipio en el día sin carro que fue programado para el 31 de octubre del mismo año, obteniendo los siguientes resultados en el parque de San Agustín se obtuvo una medición de 67 dB y en el parque de San Francisco 65 dB, mientras que la medición que se hizo en un día con carro se obtuvo que para ambas zonas los niveles de ruido se localizaban en 77 dB, 7 dB por encima de lo permitido por la resolución 0627 del 2006, evidenciando así que la presencia del parque automotor influye en la alza de los niveles sonoros de las zonas estudiadas.

2.2 Marco Contextual

Ocaña se encuentra sobre la cordillera oriental en un territorio en el cual la región toma su nombre debido a su extensa área de influencia. Es la segunda ciudad del Departamento de Norte de Santander con 90.037 habitantes (Censo 2005) y está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m; la superficie del municipio es 463Km², los cuales representan el 2,2% del departamento.

La región en donde se encuentra Ocaña, se denomina "Provincia de Ocaña" la cual tiene un Área de 8.602 km². Posee una altura máxima de 2.065 metros sobre el nivel del mar y una mínima de 761 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio de Ocaña es de 22° C. (Alcaldía Municipal- Secretaria de Planeación, 2015).

2.2.1 Economía Sector Primario. Producción agrícola: Este sistema de producción predomina en zonas de tierras quebradas a planas, precipitaciones entre 800 y 2.500 mm anuales, el uso del suelo se encuentra bajo agricultura intensiva en especial cebolla Ocañera en relevo con fríjol y/o rotación con tomate, que representan el 94.30% del área sembrada; Otro tipo de utilización lo constituye pequeñas áreas de cultivos permanentes de café, frutales y pastos, y semipermanentes de caña, piña, plátano y yuca. Producción Pecuaria Ganadería. (Alcaldía Municipal, 2017)

La explotación ganadera en el municipio de Ocaña es de tipo extensivo no tecnificada. Actualmente existe una población de 5.492 de cabezas en la cual se estima que un 70 % corresponde al sistema de doble propósito. Avicultura. La avicultura es una actividad importante en el municipio. De acuerdo con cifras de la URPA, la población avícola actual es de 100.000 aves de los cuales el 60% corresponde a aves de postura y reproducción y el 40% a pollos de engorde. Esta actividad se concentra principalmente en el corregimiento de Venadillo, las veredas Guayabal, Aguas Claras y la Rinconada. Piscicultura. En la actualidad se está implementando el cultivo de las especies de mojarra roja, cachama, carpa y bocachico en forma intensiva a través de la oficina de la UMATA, sirviendo de puente con la Comunidad para la compra y la Asistencia Técnica para la producción (Alcaldía Municipal, 2017).

2.2.2 Usos del Suelo. La zona de estudio se encuentra ubicada en la comuna 1. Central José Eusebio Caro Ocaña Integrada por los barrios legalmente constituidos como: Las Llanadas, 20 De Julio, El Llano Echavez, Las Cajas, Barrios Unidos: (El Tiber, Santa Marta, Sitio Nuevo y Villa Luz), Santa Ana, San José, Urbanización Central, Hacaritama, Tacaloe, San Agustín, La

modelo, San Francisco, entre otros y sitios connotados como lo son la Plaza 29 De Mayo, Parque San Agustín, Parque San Francisco, Plaza de Mercado, Cárcel La Modelo, Cementerio Central y Evangélico, los Monumentos Columna Libertad a los Esclavos, Templo y Claustro de San Francisco y demás. En nuestro caso particular el estudio se realizará en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8, la cual se clasifica como Zona de Actividad Mixta Sector 7 Sector Centro (ZAM-S7) presentando un uso de suelo mixto, destacándose el uso residencial y comercial. (Alcaldía Municipal, 2002).

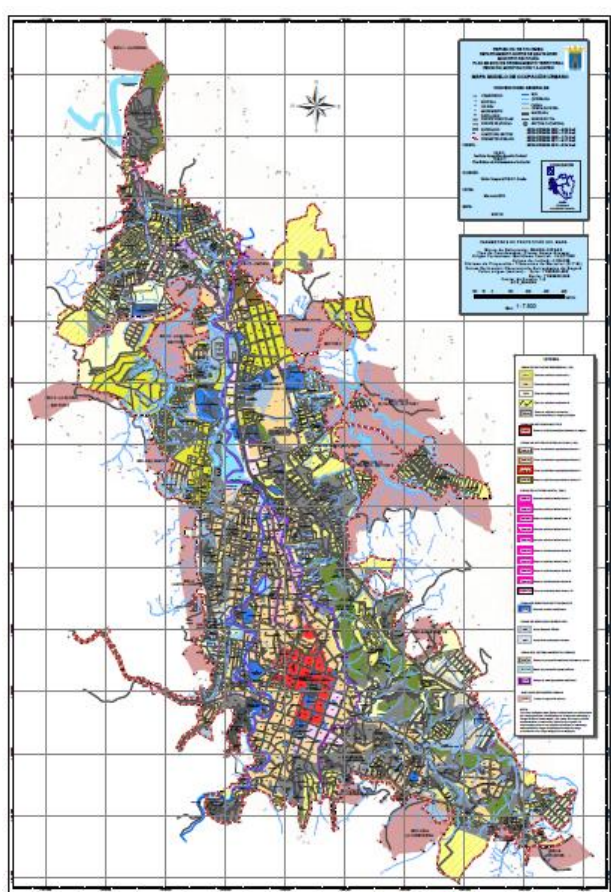


Figura 1. Modelo de ocupación usos de suelo municipal de Ocaña

Fuente: (Alcaldía Municipal, 2002)

Dentro del uso comercial se halló:

Almacenes de ropa, droguerías, peluquerías, papelerías, centro comerciales (CAÑAVERAL, SAN ANDRESITO), almacenes de cadena como EL ÉXITO, tiendas de alimentos, iglesias, vendedores ambulantes, entre otros.

Dentro del uso residencial se halló: Edificios, casas y casonas, las cuales entran a hacer parte de la zona de actividad residencial 1(ZR1), ya que es aquella de uso bifamiliar, multifamiliar y unifamiliar para grupos de ingresos altos y con densidad baja y la zona de actividad residencial 2(ZR2), ya que es aquella de uso bifamiliar, multifamiliar y unifamiliar para grupos de ingresos medios con densidad media (Alcaldía Municipal, 2002).

Esta zona cumple con los requisitos dispuestos por PBOT de Ocaña en su artículo 110 describe esta zona como Zona de Actividad Mixta la cual posee una mezcla de usos de forma equitativa que varían entre comercio, servicio y residencial, siendo el primero el que más prevalece.

2.2.3 Características de las Edificaciones. Las edificaciones de la zona estudiada presentaron ciertas características comunes que las identifica y relacionan, muestra de ello son los materiales de construcción los cuales más usados son el ladrillo y cemento. Por otra parte se destaca que las edificaciones del lugar de estudio se encuentran en un rango de 2 a 4 pisos de altura, donde se combina el uso comercial con el uso residencial. Esta zona presenta un alto flujo vehicular al estar en la parte sur de la ciudad donde se desarrolla la mayor parte del comercio, de

igual manera existe una alta presencia de casonas antiguas que han sido restauradas y otras remodeladas totalmente para dar paso a edificaciones nuevas que atraigan el turismo e incentiven los tratos comerciales.

2.2.4 Sectorización del lugar. La zona de estudio según la resolución 0627 de 2006 es clasificada como Sector C. Ruido intermedio restringido, donde se establece los niveles máximos permisibles para el día de 70 dB y noche 60 dB, sector que será objeto de estudio para verificar si se cumple con la normatividad vigente y si los niveles de presión sonora han llegado a afectar a las personas que allí residen y laboran.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Ruido. Todo sonido percibido no deseado por el receptor cuyas características causan interferencia en la comunicación entre las personas o en sus actividades (dormir, leer, descansar, etc.) y que puede resultar perjudicial para la salud humana. Además de las características físicas, tiene un carácter subjetivo pues depende de las características particulares que cada persona le otorga (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.3.2 Contaminación Acústica. Es la contaminación por sonidos de origen antrópico, incluye los ultrasonidos e infrasonidos, ambos inaudibles para el ser humano, pero capaces de ocasionar efectos perniciosos para el hombre y el ecosistema. El término contaminación sonora se refiere a la generada por sonidos audibles por el humano. El término contaminación por ruido

es de uso general y en el presente documento se usa como sinónimo de contaminación acústica (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.3.3 Ruido Ambiental. Presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que implique molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (GOBIERNO DE ESPAÑA, 2003).

2.3.4 Filtro de Ponderación A. Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma (ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA, 2007).

2.3.5 dB. Unidad logarítmica que relaciona una magnitud energética con otra de su misma naturaleza, aceptada como referencia según la siguiente expresión:

$$dB = 10 \cdot \log_{10}(\text{magnitud}/\text{referencia}) \text{ (Alcaldia de Medellin, 2015).}$$

2.3.6 Ruido del Transporte. Se refiere al ruido producido por fuentes móviles con el fin de determinar si cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMPs) establecidos para cada tipo de vehículo. (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.3.7 Mapa de Ruido Ambiental. Los mapas de ruido son utilizados como documento básico para conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento. Igualmente, estos deben ser utilizados como soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2006).

2.3.8 Límites Permisibles. Valores límites permisibles promedio son los valores máximos de exposición promedio a un agente de riesgo para un período de tiempo a la que la mayoría de los pobladores pueden estar repetidamente expuestos día tras día, sin efectos adversos para su salud. (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS, 2015).

2.3.9 Efectos Del Ruido. Los efectos del ruido en la salud se han estudiado ampliamente, especialmente los relacionados con la exposición ocupacional, en la que se evidencia una severa afectación a los umbrales de audición de los trabajadores expuestos a niveles altos y constantes de ruido. Actualmente esta preocupación trasciende los límites laborales y 51, su enfoque se centra en la exposición de las comunidades que habitan áreas urbanas, lo que presenta un reto debido a que los niveles de presión sonora continua equivalente ($L_{Aeq, T}$) utilizados para el análisis del ruido en los lugares de trabajo, no son adecuados para evaluar su impacto en las comunidades urbanas, que se encuentran sometidas a una variedad de exposiciones simultáneas (7), de diferentes fuentes, alteradas por los obstáculos existentes en el medio urbano, los cuales pueden actuar como barreras y disminuir el nivel del ruido o pueden actuar como potencializadores de este, aumentando el tiempo de reverberación o el nivel al reflectarse en las

fachadas de los edificios y por lo tanto aumentando la probabilidad de generar molestia (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.3.10 Control del Ruido. El control del ruido en su forma más básica trata de implementar una serie de medidas que eviten al paso del sonido de un lugar a otro, puesto que el sonido requiere de una materia para viajar, le resulta fácil transmitirse a través del aire en donde las partículas están más bien dispersas, pero mientras más unidas estén dichas partículas en la materia más trabajo tendrá que realizar la onda sonora generada para pasar de un lugar a otro (Alcaldía Municipal Nariño Antioquia, 2014).

2.3.11 Percentil. Cada uno de los noventa y nueve segmentos que resultan de dividir algo en cien partes de igual frecuencia. (wordreference, 2017).

2.4 Marco Teórico

Se define el ruido ambiental, como el ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas; ningún sonido en particular es dominante¹⁹. Las fuentes principales de ruido ambiental son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas, comercios; así como las principales fuentes de ruido al interior de las edificaciones son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Un cuerpo que vibra, como las cuerdas vocales, produce una onda mecánica longitudinal llamada sonido, para que esta onda se propague es necesario que exista un medio como el aire, Cuando esta onda alcanza alguna superficie (como el tímpano del oído humano o la membrana de un micrófono), produce una vibración en dicha superficie y de esta forma, la energía acústica es transferida desde la fuente al receptor, manteniendo las características de la vibración original, después el oído la convierte en impulsos nerviosos, que pasan al cerebro donde es interpretada como sonido. “Desde un punto de vista fisiológico sólo existe sonido cuando un oído es capaz de percibirlo” (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

La mayor parte de sonidos ambientales está constituida por una mezcla compleja de frecuencias diferentes. La frecuencia se refiere al número de vibraciones por segundo en el aire en el cual se propaga el sonido y se mide en Hertz (Hz). Por lo general, la banda de frecuencia audible es de 20 Hz a 20.000 Hz para oyentes jóvenes con buena audición. Sin embargo, nuestros sistemas auditivos no perciben todas las frecuencias sonoras y, por ello, se usan diversos tipos de filtros o medidores de frecuencias para determinar las frecuencias que produce un ruido ambiental específico. La ponderación A es la más usada y mide las frecuencias inferiores que son menos importantes que las frecuencias medias y altas. Tiene como objetivo estimar la respuesta de nuestro sistema auditivo a la frecuencia (organización Mundial de la Salud, 1999).

Por otra parte el ruido es un tema que ha estado ligado a las actividades humanas y está asociado a procesos de urbanización y al desarrollo del transporte y de la industria. Si bien este es un problema fundamentalmente urbano, en algunas áreas geográficas puede afectar también al medio rural a muy alto nivel puede constituirse en un factor de riesgo materializado que

contribuye a la pérdida temporal de la audición y su prolongación en el tiempo provocará pérdidas permanentes. (CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, 2007).

2.4.1 Fuentes Generadoras de Ruido. Como fuentes generadoras de ruido se consideran las fuentes antropogénica y natural. La fuente antropogénica está constituida por fuentes móviles (los diferentes medios de transporte, el tránsito automotor propiamente dicho), industria, construcción y obras públicas, actividades domésticas, actividades de esparcimiento y el vecindario. (CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, 2007).

2.4.1.1 Industrias. El ruido producido por las actividades industriales es muy variado, tanto en intensidad como en frecuencia y depende de múltiples factores, no solo del proceso productivo en sí, también aporta ruido el movimiento de materias primas, el desplazamiento de personas y el traslado de los productos (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.4.1.2 Obras en Construcción. El ruido originado en el entorno de las áreas de construcción, tanto de infraestructuras como de edificación, procede de varias fuentes: el proceso de construcción, la maquinaria utilizada los gritos y el desplazamiento del personal de construcción (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.4.1.3 Barrio. La música, las conversaciones y gritos, las mascotas, sirenas, templos religiosos, juguetes y electrodomésticos, sistemas de bombeo de agua, ascensores, plantas de emergencia, sistemas de ventilación y equipos de aire acondicionado, máquinas cortacésped, alarmas (Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia, 2012).

2.4.1.4 Parque automotor. Son todos aquellos sonidos producidos por automóviles y motocicletas, se destaca que el ruido producido por estos se intensifican en los trancones en las zonas urbanas, puesto que el uso de la bocina genera malestar entre las personas que se encuentran cerca de esta fuente. De igual manera es uno de los ruidos más comunes en centros urbanos puesto a que el alto crecimiento de la población obliga a los habitantes a buscar medios para transportarse.

2.4.2 Clasificación de Ruido

2.4.2.1 Continuo. En este tipo de ruido los niveles de presión sonora no presentan oscilaciones y se mantiene relativamente constante a través del tiempo, se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción: ventiladores, bombas y equipos de procesos industriales.

2.4.2.2 Ruido Fluctuante: Es aquel en el cual se presentan fluctuaciones bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica: maquinaria que opera en ciclos, vehículos aislados o aviones.

2.4.2.3 Ruido Intermitente: Presenta interrupciones en el tiempo.

2.4.2.4 Ruido Impulsivo o de Impacto. Se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto: por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

2.4.2.5 Ruido periódico. Cíclico y se repite en el tiempo.

2.4.2.6 Ruido de Baja Frecuencia. Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz.

2.4.2.7 Tono Puro. Es emitido a una sola frecuencia.

2.4.2.8 De Banda estrecha. Se emite en un intervalo de frecuencias.

2.4.2.9 Banda Ancha. Se emite en todo el espectro frecuencial.

2.4.2.10 Ruido Blanco. Se caracteriza por tener una distribución de energía constante para cada frecuencia

2.4.2.11 Ruido Rosa. Modificación del ruido blanco a fin de obtener un gráfico paralelo al eje de frecuencias. Adaptado de (CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, 2007)

2.4.3 Efectos del Ruido. La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3 000 a 6 000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4 000 Hz. Pero si el $LA_{eq,8h}$ y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2 000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de $LA_{eq,8h}$ de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada (organización Mundial de la Salud, 1999).

La exposición prolongada al ruido, ya sea en la vida cotidiana o en el puesto de trabajo, puede causar problemas médicos, como hipertensión y enfermedades cardiacas. El ruido puede afectar adversamente a la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria. Los fallos en el desempeño de la actividad laboral pueden producir accidentes. El ruido con niveles por encima de 80 dB puede aumentar el comportamiento agresivo. Además parece haber una conexión entre el ruido comunitario y ciertos problemas mentales, debido a la demanda de tranquilizantes y somníferos, la incidencia de síntomas psiquiátricos y el número de admisiones a hospitales Psiquiátricos (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS, 2015).

2.4.3.1 Efectos sobre el sueño. El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. La diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar del nivel de ruido absoluto, puede determinar la probabilidad de reacción. La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche. Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o día(s) siguiente(s) son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento (organización Mundial de la Salud, 1999).

2.4.3.2 Efectos del ruido comunitario. Los efectos del ruido en la salud de las personas no solo están ligados a ciertas situaciones profesionales, sino que también los están a otro tipo de actividades como conciertos al aire libre, las discotecas, etc. Este ruido no-industrial se conoce como ruido comunitario, ambiental, residencial o doméstico.

Las fuentes de ruido más importantes en el interior de edificios son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, aparatos domésticos y vecinos. Otras fuentes típicas incluyen el tráfico, los sistemas de transporte (carreteras, aeropuertos y vías férreas) el comercio, la música, los deportes, las zonas de juegos, los aparcamientos, etc. Para la mayoría de las personas, la exposición continua a un nivel del ruido medio ambiental de 70 dB no causara deterioro auditivo.

El oído de una persona adulta puede tolerar un nivel del ruido ocasional de hasta 140 dB, pero para los niños tal exposición nunca debe exceder 120 dB (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS, 2015).

2.4.3.3 Malestar. Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad" (VEGA, 2008).

2.5 Marco Legal

Ley 99 de 1993. Por medio de la cual se crea el ministerio de medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

Código de Recursos Naturales. Este código es el antecedente en ruido de

donde podemos empezar a hablar sobre la problemática de la contaminación sonora en Colombia, este decreto llamado Decreto Ley 2811 de 1974, denominado el Código de Recursos Naturales estableció el ruido como un aspecto a reglamentar, también define las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de los habitantes, mediante el control de ruidos, originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.

Código Sanitario. Mediante la Ley 9 de 1979 se faculta al Ministerio de Salud Pública para reglamentar los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a que puedan estar expuestos los trabajadores, y la intensidad de sonidos o ruidos en las edificaciones. Adicionalmente, el Ministerio de Trabajo emite la Resolución 2400 de 1979, que establece el funcionamiento de los programas de higiene y seguridad industrial y medicina preventiva; que establecen las actividades necesarias para proteger la salud del trabajador frente a cualquier tipo de factor de riesgo entre estos el ruido.

Resolución 8321 de 1983. A partir del Decreto 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 el Ministerio de Salud emite en el año 1983 la Resolución 8321 estableciendo los parámetros para la protección y conservación de la audición y bienestar de las personas en relación con la producción y emisión de ruido. La Resolución incluye aspectos sobre ruido ambiental y ocupacional, métodos de medición y valores límites permisibles.

Decreto 948 de 1995. En 1995 el Ministerio de Medio Ambiente emite el Reglamento de

Protección y Control de la Calidad del Aire, Decreto 948, que contiene las normas y principios generales para la protección del componente atmosférico, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas, los instrumentos y medios de control y vigilancia. Establece la sectorización, según la zona, para la definición de los niveles de presión sonora permitidos: tranquilidad y silencio, tranquilidad y ruido moderado, ruido intermedio restringido y zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado. Adicionalmente establece que el Ministerio del Medio Ambiente fijará mediante Resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.

Resolución 627 de 2006. Norma nacional de emisión de Ruido y Ruido Ambiental, emitida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, integra entre otros aspectos los requisitos mínimos de los estudios de ruido y sus correspondientes representaciones graficas :

Especificación de los horarios para efectos de aplicación de la norma nacional.

Intervalos de tiempo, procedimiento de medición, de determinación de número de puntos para efectuar la medición y aspecto meteorológicos a tener en cuenta para la medición (Anexo 3 - Capitulo de la resolución en mención)

Aspectos para la selección y uso de los equipos de medición

Información mínima que debe contener el informe técnico.

ISO 1996-2. Por medio de esta norma internacional se establecen los procedimientos de medición y evaluación del ruido ambiental.

ICAU: El Índice se ajusta a las competencias constitucionales y legales asignadas a las autoridades ambientales y entes territoriales, de manera que no se están estableciendo, para los responsables, nuevas funciones o actividades complementarias que no se encuentren en el marco de sus competencias ambientales y de desarrollo o que no sean compatibles con la formulación y seguimiento a los instrumentos de planificación ambiental y territorial. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

Tabla 1.

Límites máximos permisibles de emisión de ruido ambiental expresados en dB(A)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Nota. La tabla 1 muestra los estándares máximos permisibles de emisión de ruido ambiental dictados por la resolución 0627 del 2006, en nuestra investigación se tomará el Sector C. Ruido Intermedio Restringido debido al uso del suelo. Fuente: resolución 0627 del 2006.

Capítulo 3: Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Para el planteamiento y ejecución de este proyecto se llevará a cabo un tipo de investigación descriptiva, puesto que esta busca especificar las propiedades, características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En este estudio se selecciona una cuestión y se medirá y recolectará información sobre ella, en nuestro caso los niveles de dB de ruido ambiental a los cuales están expuestos las personas que laboran diariamente en la zona escogida como objeto de estudio, para así posteriormente describir lo que se investigó y dar los resultados de dicha investigación y generar las conclusiones pertinentes.

3.2 Población

La población que será objeto de estudio es la que reside y labora en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la carrera 13 entre calles 10 y 8, más conocida como la calle del dulce nombre, pertenecientes a la comuna 1 Central José Eusebio Caro, la cual cuenta con 1115 habitantes aproximadamente. Dicha población fue calculada mediante censo.

3.3 Selección de la Muestra

Esta muestra será determinada mediante un método cualitativo ya que nos permite obtener datos con criterios de validez interna y externa, fiabilidad y objetividad, utilizando la entrevista como medio para obtenerla, dicha entrevista será formal y estructurada, estará compuesta por 15 preguntas, las cuales se harán de forma directa respondiendo sí o no a cada pregunta o dejando la pregunta abierta, según corresponda.

El objetivo de esta entrevista es realizar un diagnóstico situacional con respecto al ruido ambiental que se puede estar generando en la zona de estudio, por ende se redactaron una serie de preguntas con el fin de realizar un análisis sobre los riesgos a la salud de las personas expuestas a niveles sonoros por encima de los límites permisibles. Buscando así conocer la opinión de manera imparcial y directa de las personas que laboran en los almacenes ubicados en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la carrera 13 entre calles 10 y 8 pertenecientes a la comuna 1 Central José Eusebio Caro.

Dicha entrevista cuenta con 15 preguntas, las 4 primeras de tipo cerradas y las demás abiertas, redactadas de tal forma que se permitiera conocer situaciones tales como tipo de ruido percibidos, molestias físicas o mentales que puede generar el ruido ambiental, cantidad de personas que laboran en los establecimientos, sus horarios de trabajo y las edades de dichas personas, etc.

Mediante la aplicación de la entrevista se determinó una muestra representativa de 520 personas que laboran en los 130 almacenes encuestados.

3.4 Recolección de Información

En el desarrollo de esta investigación se implementará la siguiente técnica llamada: Selección dirigida de puntos de medida en función de los usos del suelo y las fuentes de ruido ambiental, en la cual se realizará una clasificación de las áreas de estudio con respecto a los usos del suelo, el urbanismo de la zona y la población expuesta, en donde se analizarán las principales fuentes generadoras de ruido principalmente las vías y las sectores comerciales, después se agruparan por zonas de similar tipo y se seleccionarán unas representativas de cada grupo, en estas zonas se realizarán las mediciones necesarias para evaluar con certeza los niveles de presión acústica y los datos se extrapolan a las demás áreas del mismo tipo.

En el caso específico de la medición en la zona escogida como objeto de estudio parte de las mediciones se harán en las vías para la cual se aplicará el siguiente método:

3.4.1 Método de Vías. Este método sirve para medir el ruido generado por el tráfico vehicular, para llevarlo a cabo se realizarán mediciones directamente sobre vías de circulación preseleccionadas de acuerdo a criterios urbanísticos y de flujos de vehículos.

Este método fue escogido como consulta a un documento llamado “Lineamiento Para La Vigilancia Sanitaria Y Ambiental De Los Efectos En La Salud Y La Calidad De Vida Asociados

A La Contaminación Por Ruido En Áreas Urbanas”, redactado por la Organización Panamericana de Salud y la Universidad Nacional de Colombia, puesto a que se ajusta a las necesidades de la investigación y su adopción nos permite realizar un estudio con datos confiables y veraces.

3.5 Metodología para la Toma de Muestra de Emisión Ruido Ambiental

Para llevar a cabo la medición del ruido ambiental, se realizará un muestreo continuo en un periodo de 8 horas por tres días seguidos en un punto seleccionado en la zona de estudio para realizar la medición con todas las características necesarias según lo indicado en la resolución 627 del 2006.

Este muestreo a pesar que se debe efectuar continuamente durante un lapso de 24 horas para determinar los picos altos de ruido ambiental, en este caso, se tomó el periodo mencionado con anterioridad, como muestra significativa.

3.6 Técnicas de Análisis De Datos

3.6.1 Interpretación Datos Ruido Ambiental. Para calcular esta variable se utilizará un formato en Excel, donde se introducirán unas condicionales basadas en las fórmulas dadas por la Asociación Española para la Calidad Acústica:

3.6.2 Correcciones de fondo. Si la diferencia entre L_{eq} y el nivel de ruido de fondo es mayor de diez dB(A), no hace falta hacer ninguna corrección.

Si la diferencia entre L_{eq} y el nivel de ruido de fondo está entre 3 y 10 dB (A), la corrección a realizar es la siguiente:

$$L_{eq,ti,correc} = 10 * \log(10^{L_{eq,ti}/10} - 10^{L_{eq,fondo}/10})$$

si la diferencia entre L_{eq} y el nivel de ruido de fondo es menor de 3 dB (A) , el valor resultante $L_{eq,ticorrec}$ es igual que el valor medido con la actividad en funcionamiento menor de 3 dB (A).

(GOBIERNO DE ESPAÑA, 2003)

3.6.3 Promedio Logarítmico. Se realizará un promedio logarítmico de los tres días de medición en cada punto escogido dentro de la zona de estudio para conocer tanto el dB (A) acumulado y de igual manera los percentiles.

Formula: $10 * \log_{10}(\frac{1}{3} * \sum 10^{10}/n)$

3.6.4 percentiles. Para el cálculo de los percentiles se dividirá la cantidad de tiempo medido total en 100 partes iguales, tomándose como representativos los percentiles 1, 5, 10, 50, 90, 95 y 99.

Devuelve el k-ésimo percentil de los valores de un rango. Esta función permite establecer

un umbral de aceptación. Por ejemplo, podrá examinar a los candidatos cuya calificación sea superior al nonagésimo percentil.

PERCENTIL

(matriz,k)

La sintaxis de la función PERCENTIL tiene los siguientes argumentos:

Matriz Obligatorio. Es la matriz o el rango de datos que define la posición relativa.

K Obligatorio. Es el valor de percentil en el rango de 0 a 1, ambos incluidos.

Observaciones

Si el argumento k no es numérico, PERCENTIL devuelve el valor de error #¡VALOR!.

Si $k < 0$ o si $k > 1$, PERCENTIL devuelve el valor de error #¡NUM!.

Si k no es un múltiplo de $1/(n - 1)$, PERCENTIL interpola para determinar el valor en el k-ésimo percentil.

(MICROSOFT OFFICE, s.f.)

3.7 Metodología Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU)

Para el cálculo del Índice de Calidad Ambiental Urbana se tendrá en cuenta la sumatoria total de la calificación de dos variables, donde la calificación máxima de cada variable será de 1.

Para la interpretación de los resultados se tuvo en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 2.*Calidad ambiental urbana*

CALIDAD AMBIENTAL URBANA	PUNTAJE
MUY BAJA	(0-0.4}
BAJA	(0.4-0.8}
MEDIA	(0.8-1.2}
ALTA	(1.2-1.6}
MUY ALTA	(1.6-2}

Nota. La tabla 2 describe la clasificación de números y colores que se la darán al ICAU para su respectiva calificación. Fuente: Alexander Armesto Arenas-ICAU

VARIABLE 1: Es el índice de calidad ambiental urbana de acuerdo al número de habitantes expuestos a niveles de ruido por encima de los límites permisibles.

$$ICAU1 = -\frac{\text{habitantes expuestos}}{\text{habitantes totales}} + 1$$

Fuente: Alexander Armesto Arenas

VARIABLE 2: Es el índice de calidad ambiental urbana de acuerdo a la presión sonora ponderada registrada en la zona de estudio.

$$ICAU2 = -\frac{\text{DECIBLES PERCIBIDOS}}{\text{MAXIMOS DECIBLES PERMITIDOS}} + 1$$

Fuente: Alexander Armesto Arenas

$$ICAUTotal = (ICAU \text{ VARIABLE } 1) + (ICAU \text{ VARIABLE } 2)$$

Fuente: Alexander Armesto Arenas

3.8 Modelación de Dispersión de Ruido

Para la realización de la modelación de dispersión de ruido se usará el software Quantum gis en su versión 2.18, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

A la hora de modelar en Qgis se utilizará un complemento especializado para el cálculo de ruido ambiental por tráfico vehicular y demás fuentes fijas, puesto que opeNoise es un complemento "plugin" de QGIS que permite calcular el nivel de ruido generado por el tráfico de carreteras en receptores puntuales y fijos.

El software está en su versión 0.3.1 y fue últimamente actualizado en Noviembre del 2014.

¿Cómo funciona? El cálculo se basa en el método nacional de cálculo francés NMPB-Routes-96, como se indica en la Directiva 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

El modelo considera las siguientes simplificaciones: - El modelamiento es en 2D (sólo se considera que los puntos de recepción están a 4m del suelo) - No se calculan reflexiones o difracciones - El terreno es plano

¿Cuáles son los datos de entrada?

1. Capa de puntos receptores

Una capa de puntos.

2. Capa de Carreteras

Una capa de polilíneas. Se necesita una capa de caminos de entrada (como polilínea) con algunos campos de la tabla atributos: es necesario dar alguna información acerca de la característica de la carretera solo para ajustar la potencia de emisión. Es posible indicar la potencia (expresada en dB) o, alternativamente, especificar el número de vehículos ligeros y pesado/ hora, su velocidad y la característica de la carretera como el tipo de tráfico, la superficie y la pendiente. El poder acústico, como se define en NMPB'96, es: nivel de potencia acústica por metro de carril, corregido en función de la superficie de la carretera durante el período de referencia.

3. Distancia. Esta es la máxima distancia permitida entre las carreteras y receptores

4. Obstáculos (opcional). Una capa de polígono.

¿Cuáles son los datos de salida? 1. Capa de puntos de emisión capa

Una capa de puntos.

2. Capa de intensidad. Una capa de polilínea.

(GIDAHATARI, 2015)

Como anteriormente se mencionó el complemento usado se fundamenta en la Directiva 2002/49/Ce Del Parlamento Europeo Y Del Consejo De 25 De Junio De 2002 Sobre Evaluación Y Gestión Del Ruido Ambiental, la cual tiene como objetivo establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental.

(PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, 2002)

Las variables que se deben tener en cuenta a la hora de modelar son: presión sonora dB(A) día, presión sonora dB(A) noche, ancho de la vía, revestimiento de la vía ya sea cemento, asfalto etc., promedio vehículos totales ligeros y pesados que transcurren en una hora, y pendiente de la vía, ya sea plana o inclinada.

3.9 Aforo Vehicular

El aforo es una muestra de la cantidad de vehículos que pasan por el punto escogido como zona de estudio, dicho aforo se hará a la par con las mediciones de ruido ambiental, es decir durante 8 horas seguidas, registrando la cantidad de vehículos y clasificándolos respectivamente en Taxis, Autos Particulares, Bus Intermunicipales, Busetas, C-2p, C-2g, C-3-4, C5, C6 Y Motos.

Este aforo se hizo con recuentos divididos en 1 hora, para así determinar el promedio de vehículos por hora y de igual manera por día. En el recuento estuvieron presentes los dos estudiantes que ejecutan dicho proyecto para que la toma de datos fuera más confiable.

3.10 Variables

3.10.1 Variable Dependiente. Índice de calidad ambiental relacionado con los niveles de ruido producidos.

3.10.2 Variables Independientes. Ruido producido por el parque automotor

Ruido producido por perifoneo

Ruido producido por vendedores de CD de audio y video

Ruido producido por el murmullo de las personas

3.11 Instrumentos de Medición

Sonómetro clase 1

Capítulo 4: Resultados

4.1 Mediciones de Ruido Ambiental

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron los días 22, 23 y 24 de mayo en la carrera 13 entre calles 10 y 8 y los días 14, 15 y 16 de agosto en la calle 11 entre carreras 10 y 12.

En la carrera 13 se ubicaron dos sonómetros tipo 1. El punto 1 fue ubicado en la acera del almacén Tierra Santa el cual presenta las siguientes coordenadas latitud 8.236087° y longitud -73.354473° y el punto 2 en la acera del centro comercial Dulce Amanecer el cual presenta las siguientes coordenadas latitud 8.236435° y longitud -73.355423° .

En la calle 11 se ubicó un sonómetro tipo 1. A este punto se le llamo punto 3 y fue ubicado en la esquina de la droguería la Rebaja con las siguientes coordenadas Latitud 8.233902° y Longitud -73.353813°

Las mediciones del ruido ambiental en esta zona se hicieron por 11: 30 horas de manera continua para obtener una muestra representativa del día en cuestión. De estas mediciones se buscó conocer los dB ponderados de cada día y los percentiles de las mismas, además de esto se quisieron conocer los picos máximos de ruido que se presentaron en la zona de estudio.

PUNTO 1 CARRERA 13

22 DE MAYO 2017

MAÑANA

Hora inicio de medición 07:43: 55 am

Hora finalización 12:29:15 pm

Tiempo de medición: 4 horas, 45 minutos y 20 segundos

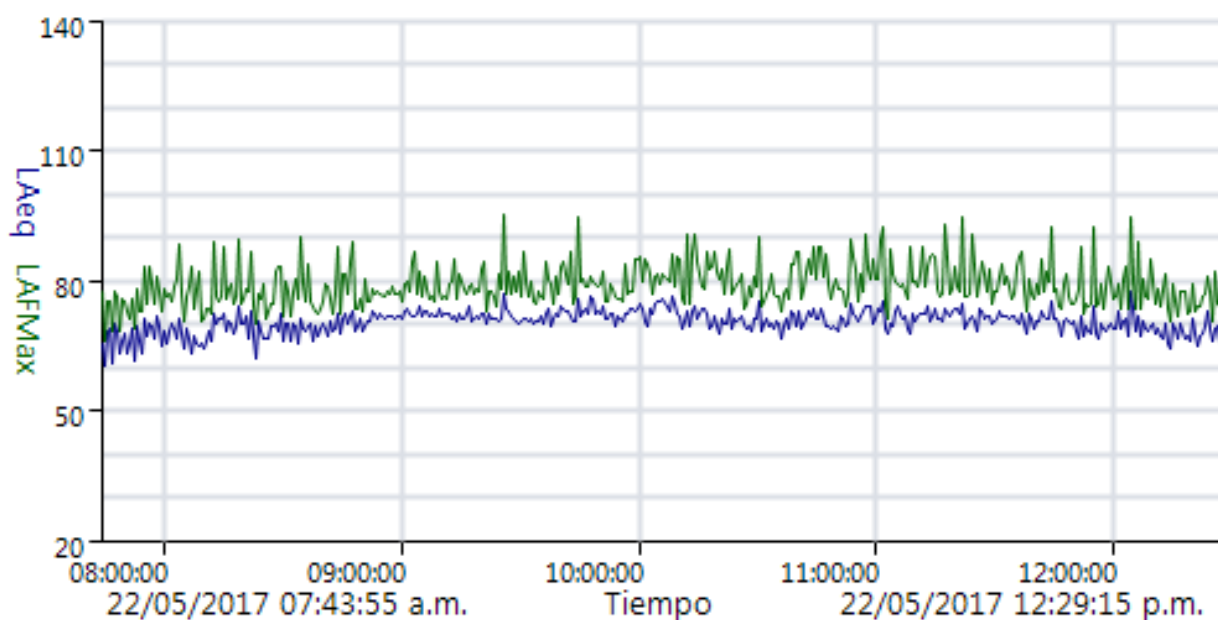


Figura 2. Mediciones ruido ambiental mañana 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 71,1 dB

LAE: Este indicador combina el nivel de presión sonora con la duración del suceso, y se utiliza principalmente para medir eventos aislados de una duración reducida, como pueden ser el ruido producido por el paso de un tren o de un avión. Para un evento aislado, en un intervalo de tiempo T.

LAE= 113.4 dB

Este el máximo pico de presión sonora alcanzado en la medición:

LAFMax = 95.2 dB

Tabla 3.

Percentiles de medición de emisión de ruido ambiental 22 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	78,2 dB
Ln5	75,0 dB
Ln10	73,6 dB
Ln50	69,3 dB
Ln90	64,2 dB
Ln95	62,3 dB
Ln99	58,1 dB

Nota. La tabla 3 muestra los resultados de los percentiles calculados el día 22 de mayo en la mañana, con un tiempo de medición de 4 horas, 45 minutos y 20 segundos. Fuente: noisetools

Los percentiles a analizar serán los Ln10, Ln50 y Ln90, debido a que estos son los de mayor importancia en la medición y son tomados como muestra representativa de la medición del ruido ambiental de cada día.

En este caso el Ln10 se encuentra en 73.6 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 28.53 minutos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln50 se encuentra 69.3 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 2 horas y 4 minutos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln90 se encuentra en 64.2 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas y 3 minutos de la medición total de la mañana.

TARDE

Hora de inicio: 12:31:34 pm

Hora finalización: 06:20:24 pm

Tiempo de medición: 05 horas, 48 minutos y 50 segundos

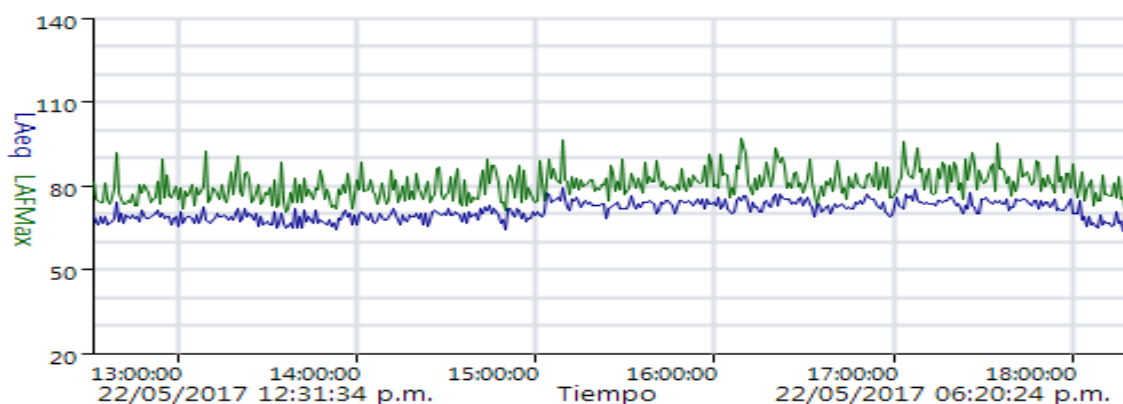


Figura 3. Mediciones tarde 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 72,1 dB

LAE 115,3 dB

LAFMax 96,9 dB

Percentiles (Ln)

Tabla 4.

Percentiles mediciones ruido tarde 22 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	79.3 dB
Ln5	76.5 dB
Ln10	75.1 dB
Ln50	69.9 dB
Ln90	64.1 dB
Ln95	62.6 dB
Ln99	60.0 dB

Nota. La tabla 4 muestra los percentiles de emisión de ruido ambiental del día 22 de mayo en las horas de la tarde, con un tiempo de duración de 05 horas, 48 minutos y 50 segundos.

Fuente: noisetools

En este caso el Ln10 se encuentra en 75.1 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 35.18 minutos de la medición total de la tarde.

El percentil Ln50 se encuentra 69.9 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3 horas y 3 minutos de la medición total de la tarde.

El percentil Ln90 se encuentra en 64.1 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 5 horas y 2 minutos de la medición total de la tarde.

23 DE MAYO 2017

MAÑANA

Hora de inicio: 07:55:51 am

Hora de finalización: 12:27:49 pm

Tiempo de medición: 04 horas, 32 minutos y 34 segundos

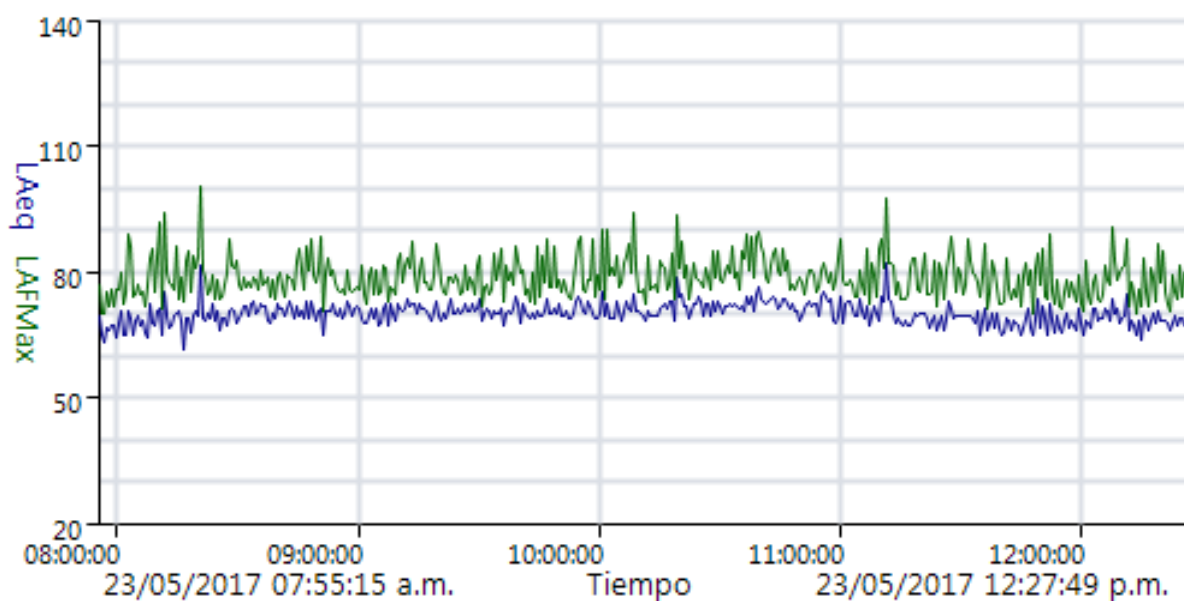


Figura 4. Mediciones mañana 23 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 70,8 dB

LAE 112,9 dB

LAFMax 100,5 dB

Percentiles (Ln)

Tabla 5.

Percentiles mediciones ruido mañana 23 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	77.8 dB
Ln5	74.5 dB
Ln10	73.1 dB
Ln50	68.6 dB
Ln90	63.9 dB
Ln95	62.5 dB
Ln99	59.2 dB

Nota. La tabla 5 muestra los percentiles de emisión de ruido ambiental del día 23 de mayo en la mañana, con una duración de 04 horas, 32 minutos y 34 segundos. Fuente: noisetools

En este caso el Ln10 se encuentra en 77.8 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 27 minutos y 28 segundos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln50 se encuentra 68.6 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 2 horas y 3 minutos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln90 se encuentra en 63.9 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas y 1 minutos de la medición total de la mañana.

TARDE

Hora de inicio: 12:30:49 pm

Hora de finalización: 06:43:51 pm

Tiempo de medición: 06 horas, 13 minutos y 02 segundos

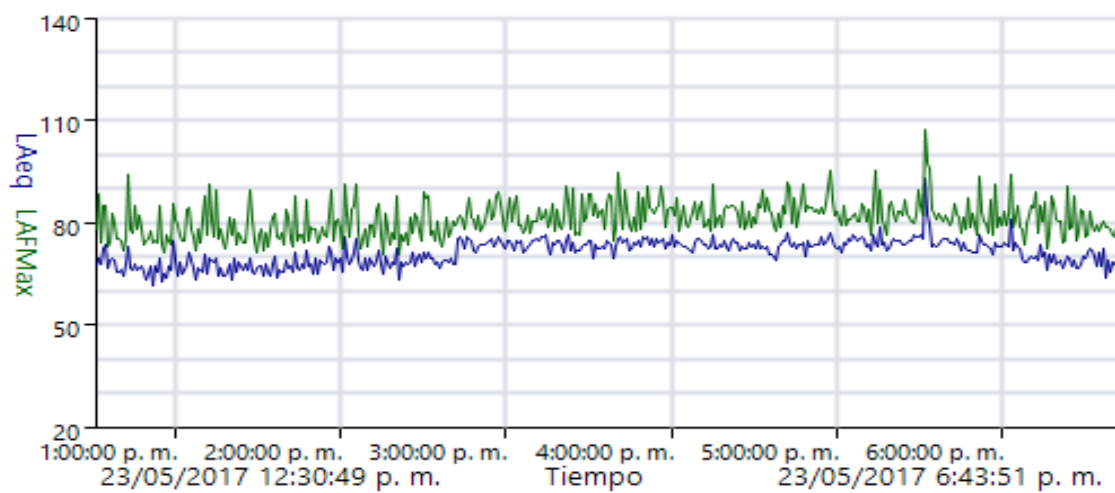


Figura 5. : Mediciones mañana 23 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 73.4 dB

LAE 116.9 dB

LAFMax 107.4 dB

Percentiles (Ln)

Tabla 6.

Percentiles mediciones ruido tarde 23 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	80.3 dB
Ln5	76.8 dB
Ln10	75.4 dB
Ln50	70.1 dB
Ln90	62.7 dB
Ln95	60.9 dB
Ln99	58.2 dB

Nota. La tabla 6 muestra los percentiles de la emisión de ruido ambiental del día 23 de mayo en la tarde, con una duración de 06 horas, 13 minutos y 02 segundos. Fuente: noisetools

En este caso el Ln10 se encuentra en 75.4 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 340.38 minutos de la medición total de la tarde.

El percentil Ln50 se encuentra 70.1 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3 horas y 4 minutos de la medición total de la tarde.

El percentil Ln90 se encuentra en 62.7 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 6 y 1 minuto de la medición total de la tarde

24 DE MAYO 2017

Hora de inicio: 07:59:51 am

Hora de finalización: 12:26:33 pm

Tiempo de duración: 04 horas, 26 minutos y 42 segundos

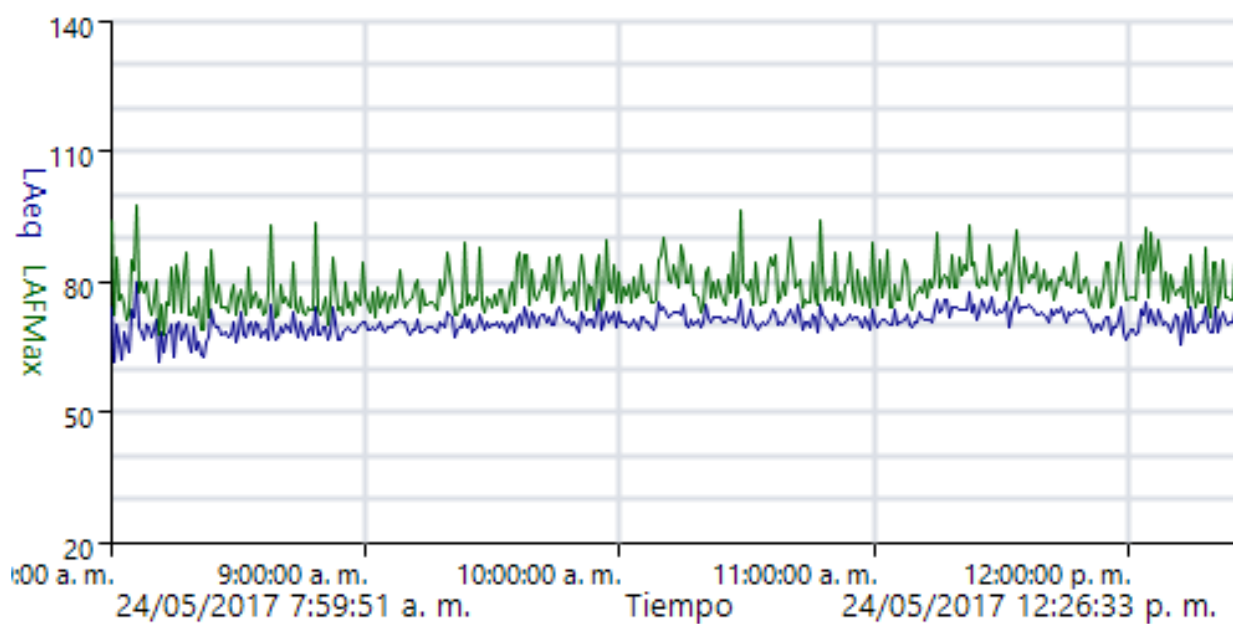


Figura 6. Medición mañana 24 de mayo punto 1

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 71.2 dB

LAE 113.2 dB

LAFMax 97.7 dB

Percentiles (Ln)

Tabla 7.

Percentiles mediciones ruido mañana 24 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	78.3 dB
Ln5	74.9 dB
Ln10	73.6 dB
Ln50	69.4 dB
Ln90	65.0 dB
Ln95	63.5 dB
Ln99	59.1 dB

Nota. La tabla 7 muestra los percentiles de emisión de ruido del día 24 de mayo en la mañana, con una duración de 04 horas, 26 minutos y 42 segundos. Fuente: noisetools

En este caso el Ln10 se encuentra en 73.6 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 27 minutos y 07 segundos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln50 se encuentra 69.4 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 2 horas y 2 minutos de la medición total de la mañana.

El percentil Ln90 se encuentra en 65.0 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas de la medición total de la mañana.

TARDE

Hora de inicio: 12:28:21 pm

Hora de finalización: 06:36:07 pm

Tiempo de medición: 06 horas, 07 minutos y 46 segundos

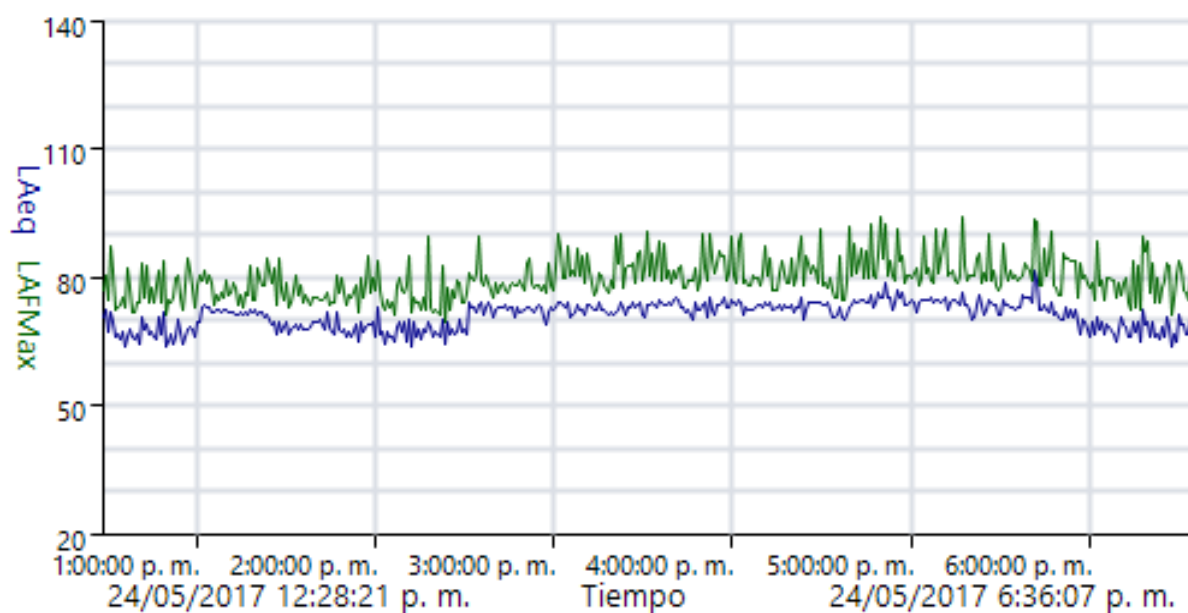


Figura 7. mediciones tarde 24 mayo punto 1

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 72.0 dB

LAE 115.4 dB

LAFMax 94.3 dB

Percentiles (Ln)

Tabla 8.

Percentiles mediciones ruido tarde 24 de mayo punto 1

Percentiles (Ln)	
Ln1	78.6 dB
Ln5	76.1dB
Ln10	74.8 dB
Ln50	70.4 dB
Ln90	63.7 dB
Ln95	62.2 dB
Ln99	60.1 dB

Nota. La tabla 8 muestra los percentiles de la emisión de ruido ambiental del día 24 de mayo en la mañana, con una duración de 06 horas, 07 minutos y 46 segundos. Fuente: noisetools.

En este caso el Ln10 se encuentra en 74.8 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 37 minutos y 07 segundos de la medición total de la tarde.

El percentil Ln50 se encuentra 70.4 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3 horas y 1 minuto de la medición total de la tarde.

El percentil Ln90 se encuentra en 63.7 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 5 horas y 5 minutos de la medición total de la tarde.

PROMEDIO LOGARÍTMICO

Presión sonora ponderada dB (A) días 22,23 Y 24 de Mayo Sonómetro Punto 1.

dB (A): 71.86

Tabla 9.

Promedio logarítmico percentiles días 22, 23, 24 de Mayo sonómetro punto 1

	Ln1	ln5	ln10	ln50	ln90	ln95	ln99
22-may	78.78	75.81	74.41	69.61	64.15	62.45	59.15
23-may	79.23	75.8	74.4	69.41	63.34	61.77	58.73
24-may	79.41	75.95	74.59	69.76	64	62.26	58.67
Promedio	79.14	75.85	74.46	69.59	63.84	62.16	58.67

Nota. En esta tabla se puede apreciar que el percentil 10, es decir 48 minutos de las ocho horas medidas por día para cada día de medición estuvo por encima de los 70 dB permitidos por la resolución 0627 del 2006, lo que evidencia que se presenta contaminación acústica en este punto ubicado en la carrera 13

PUNTO 2

22 DE MAYO 2017

Hora de inicio: 07:59:12 a m

Hora de finalización: 04:49:07 p m

Tiempo de medición: 8,83 horas

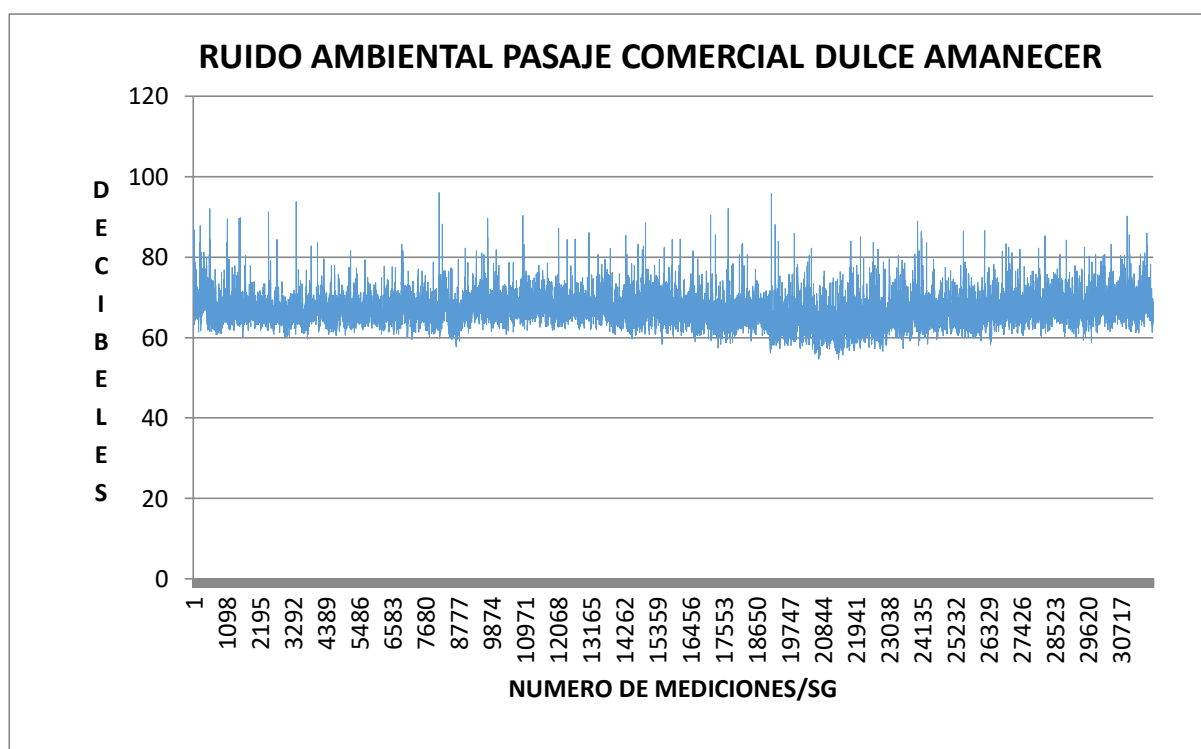


Figura 8. Mediciones 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 65,76 dB (A)

LAMax= 85.58

LAE= 110.78

PERCENTILES

Tabla 10.

Percentiles mediciones ruido 22 de mayo punto 2

Percentiles (Ln)	
Ln1	73.59 dB
Ln5	71.25 dB
Ln10	70.06 dB
Ln50	69.01 dB
Ln90	68.65 dB
Ln95	68.63 dB
Ln99	68.62 dB

Nota: La tabla 10 muestra cada uno de los percentiles de la medición de emisión de ruido ambiental del día 22 de mayo en el punto 2

En este caso el Ln10 se encuentra en 70.06 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 58.98 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 69.01 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas y 41 minutos de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 68.65 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en

7.95 horas de la medición total.

23 DE MAYO 2017

Hora de inicio: 07:18:24 a m

Hora de finalización: 04:23:36 p m

Tiempo de medición: 9,08 horas

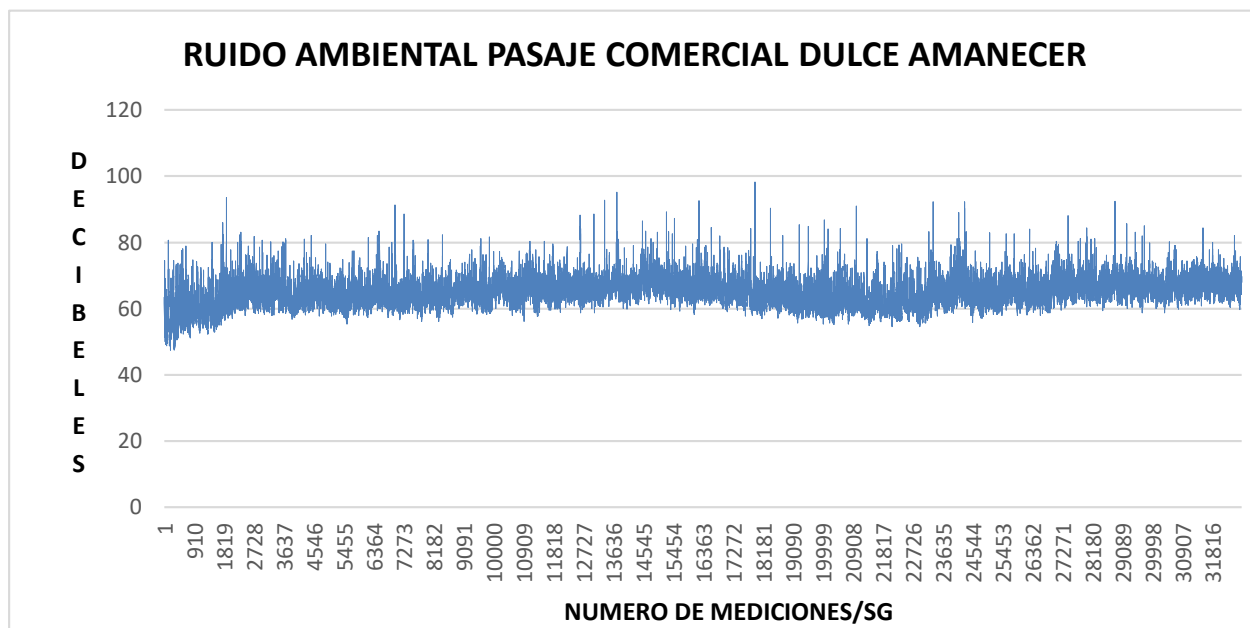


Figura 9. Medición de ruido 23 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 64,85 dB (A)

LAFMax= 67.94 dB

LAE= 110.0 dB

PERCENTILES

Tabla 11.

Percentiles mediciones ruido 23 de mayo punto 2

Percentiles (Ln)	
Ln1	67.91dB
Ln5	67.84 dB
Ln10	67.82 dB
Ln50	67.56 dB
Ln90	66.20 dB
Ln95	63.94 dB
Ln99	63.40 dB

Nota: La tabla 11 muestra los percentiles en los niveles de emisión de ruido ambiental del día 23 de mayo en el punto 2

En este caso el Ln10 se encuentra en 67.82 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 54.48 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 67.56 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas y 30 minutos de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 66.20 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 8.17 horas de la medición total.

24 DE MAYO 2017

Hora de inicio: 8:10 am

Hora de finalización: 17:15 pm

Tiempo de medición: 9,08 horas

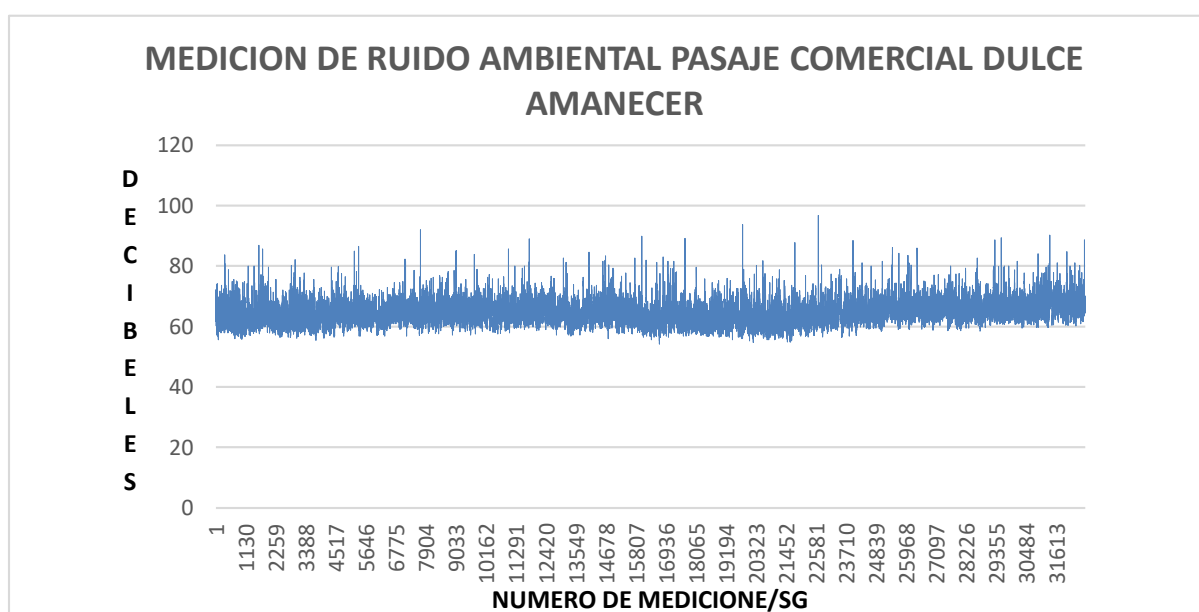


Figura 10. Mediciones de ruido 24 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 63,73 dB (A)

LAFMax= 68.71 dB, (A)

LAE= 108.88 dB, (A)

PERCENTILES

Tabla 12.

Percentiles mediciones ruido 24 de mayo punto 2

Percentiles (Ln)	
Ln1	66.69 dB
Ln5	66.55 dB
Ln10	66.47 dB
Ln50	66.15 dB
Ln90	65.62dB
Ln95	65.54 dB
Ln99	65.44 dB

Nota: La tabla 12 muestra los percentiles de nivel de emisión de ruido ambiental del día 24 de mayo en el punto 2

En este caso el Ln10 se encuentra en 66.47 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 54.48 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 67.56 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 4 horas y 54 minutos de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 66.20 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en

8.2 horas de la medición total.

PROMEDIO LOGARÍTMICO

Presión sonora ponderada dB (A) días 22,23 Y 24 de Mayo Sonómetro Punto 2.

dB (A): 64.86

Tabla 13.

Promedio logarítmico percentiles días 22, 23, 24 de Mayo sonómetro punto 2

	Ln1	ln5	ln10	ln50	ln90	ln95	ln99
22-may	73.59	71.25	70.06	69.01	68.65	68.63	68.62
23-may	67.91	67.84	67.82	67.56	66.2	63.94	63.4
24-may	66.9	66.55	66.47	66.15	65.62	65.54	65.44
Promedio	70.53	69.01	68.37	67.72	67.03	66.48	681.42

Nota: La tabla 13 muestra el promedio logarítmico de los tres días de medición de los niveles de emisión de ruido ambiental en el punto 2

PUNTO 3 CALLE 11

14 DE AGOSTO

Hora de inicio: 8: 00 am

Hora de finalización: 2:33 pm

Tiempo de medición: 6: 33 horas

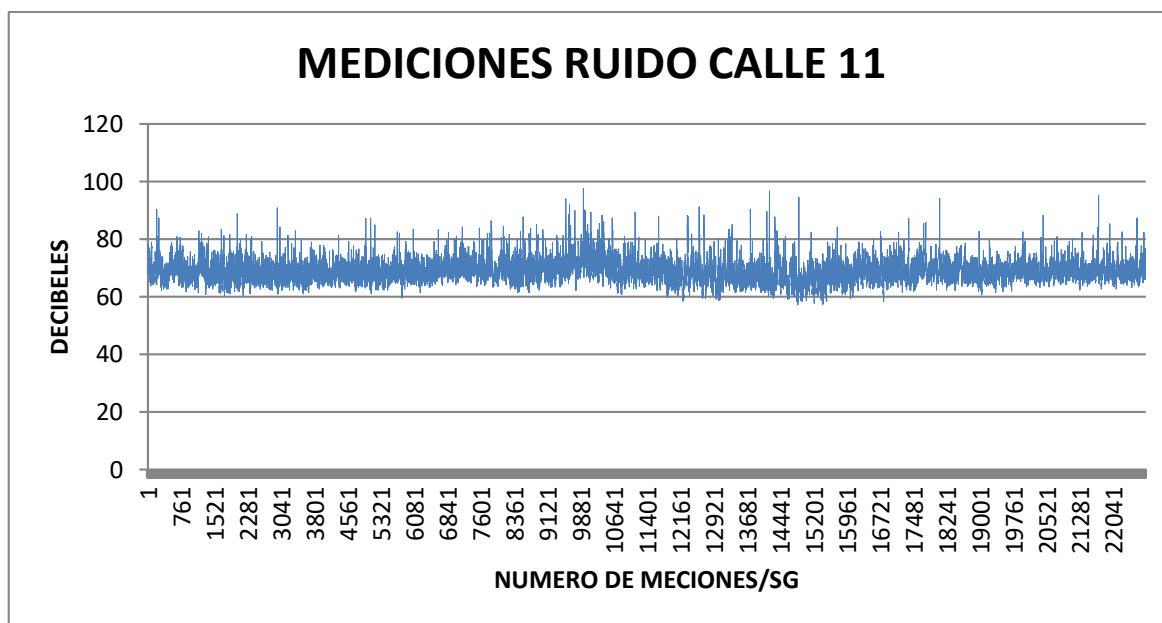


Figura 11. Mediciones de ruido 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 67.98 dB (A)

LAE= 112 dB

LAFMax= 97.6 dB

PERCENTILES

Tabla 14.

Percentiles mediciones ruido 14 de agosto punto 3

Percentiles (Ln)	
Ln1	72 dB
Ln5	71 dB
Ln10	71 dB
Ln50	71 dB
Ln90	70 dB
Ln95	70 dB
Ln99	70 dB

Nota: La tabla 14 muestra los percentiles de los niveles de emisión de ruido ambiental del día 14 de agosto en el punto 3

En este caso el Ln10 se encuentra en 71 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 37.98 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 71 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3.17 horas de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 70 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 5.7 horas de la medición total.

15 DE AGOSTO

Hora de inicio: 8:00 am

Hora de finalización: 4:00 pm

Tiempo de medición: 8.3 horas

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 67,03 dB (A)

LAE= 111.41 dB

LAFMax= 93.7 dB

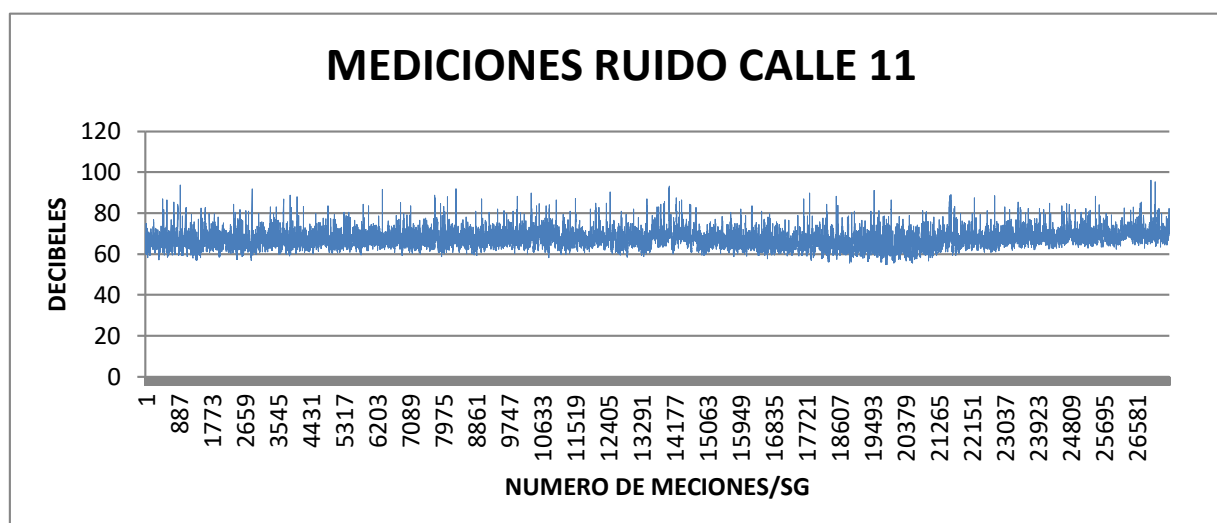


Figura 12. Mediciones de ruido 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

PERCENTILES

Tabla 15.

Percentiles mediciones ruido 15 de agosto punto 3

Percentiles (Ln)	
Ln1	70.27 dB
Ln5	70.20 dB
Ln10	70.09 dB
Ln50	69.68 dB
Ln90	69.17 dB
Ln95	69.11 dB
Ln99	66.73 dB

Nota: La tabla 15 muestra los percentiles de medición de los niveles de emisión de ruido ambiental del día 15 de agosto en el punto 3

En este caso el Ln10 se encuentra en 70.09 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 3.81 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 69.68 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3.81 horas de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 69.17 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 6.86 horas de la medición total.

16 DE AGOSTO

Hora de inicio: 8:00 am

Hora de finalización: 3:00 pm

Tiempo de medición: 6,89 horas

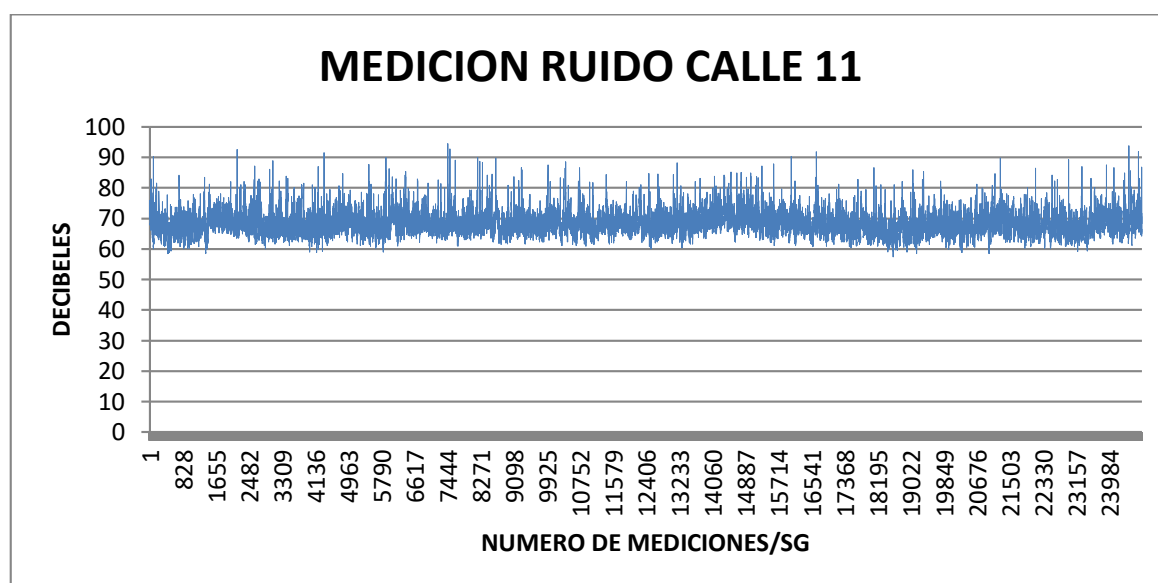


Figura 13. Mediciones de ruido 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

Nivel de ruido ponderado dB(A): LAeqcorr 67,31 dB (A)

LAE= 111.25 dB

LAFMax= 94.5 dB

PERCENTILES

Tabla 16.

Percentiles mediciones ruido 16 de agosto punto 3

Percentiles (Ln)	
Ln1	72.48 dB
Ln5	70.63 dB
Ln10	70.59 dB
Ln50	70.40 dB
Ln90	70.20 dB
Ln95	69.97 dB
Ln99	69.67 dB

Nota: La tabla 16 muestra los percentiles de las mediciones de ruido ambiental del día 16 de agosto en el punto 3

En este caso el Ln10 se encuentra en 70.59 dB, es decir este fue el ruido que se presentó por 41.34 minutos de la medición total.

El percentil Ln50 se encuentra 70.59 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 3.45 horas de la medición total.

El percentil Ln90 se encuentra en 70.20 dB, es decir este fue el ruido que se presentó en 6.2 horas de la medición total.

PROMEDIO LOGARÍTMICO

Presión sonora ponderada dB (A) días 14, 15 y 16 de agosto Sonómetro Punto 3.

dB (A): 67.46

Tabla 17.

Promedio logarítmico percentiles días 14, 15 Y 16 de Agosto sonómetro punto 3

	Ln1	ln5	ln10	ln50	ln90	ln95	ln99
14-ago	71,91	71,46	71,4	71,02	70,22	70,15	70,08
15-ago	70,27	70,2	70,09	69,68	69,17	69,11	66,72
16-ago	72,48	70,63	70,59	70,40	70,20	69,97	69,67
Prom	71,97	70,79	70,73	70,40	69,89	69,76	69,60

Nota: La tabla 17 muestra el promedio logarítmico de los percentiles de los tres días de mediciones de los niveles de emisión de ruido ambiental

4.2 Modelación Quantum Gis 2.18

Para la realización de la modelación de dispersión de ruido se usó el software Quantum gis en su versión 2.18, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

En la modelación se utilizaron los sonómetros ubicados en los puntos 1 y 3 debido a su cercanía y a que estos son muestra representativa de la medición de ruido ambiental de la zona de estudio

DATOS DE ENTRADA

Se utilizó el complemento open layers el cual nos permitió acceder a google maps ya que gracias a este se puede extraer el mapa de la ciudad de Ocaña y específicamente de la zona de estudio; realizado esto se procedió a elaborar una capa de polígonos llamada MANZANAS, una de línea llamada VÍAS y una malla de puntos llamada RECEPTORES.

En la Capa VÍAS se hizo una capa con dos rutas la de la calle 11 entre carreras 10 y 12 y la carrera 13 entre calles 8 y 10. En la tabla de atributos de esta capa se introdujo los siguientes datos para poder hacer la modelación:

Esta modelación se realizó con el promedio logarítmico de los percentiles de los 6 días de medición totales que se trabajaron.

PERCENTILES: SONÓMETRO PUNTO 1

Ln1 79.15 dB

Ln5 75.85 dB

Ln 10 74.47 dB

Ln 50 59.60 dB

Ln 90 63.84 dB

Ln 95 62.16 dB

Ln 99 58.61 dB

PERCENTILES: SONÓMETRO PUNTO 3

Ln1 71.97 dB

Ln5 70.79 dB

Ln10 70.73 dB

Ln50 70.40 dB

Ln90 69.89 dB

Ln95 69.76 dB

Ln99 69.60 dB

PROMEDIO VEHÍCULOS TOTALES PESADOS EN UNA HORA

Para ambas vías solo se usó 1 vehículo debido a que la muestra es despreciable

VELOCIDAD VEHÍCULOS

Punto 1 10 km/h

Punto 3 20 km/h

PROMEDIO VEHÍCULOS TOTALES LIGEROS EN UNA HORA

Sonómetro punto 1: 586

Sonómetro punto 3: 975

A la hora de modelar en Qgis se utilizó el complemento especializado para el cálculo de ruido ambiental por tráfico vehicular y demás fuentes fijas, puesto que opeNoise es un complemento "plugin" de QGIS que nos permitió calcular el nivel de ruido generado por el tráfico de carreteras en receptores puntuales y fijos.

Para esta modelación se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

Capa VÍAS, capa malla de puntos (RECEPTORES) y como obstáculos se utilizó la capa MANZANAS, además de estas variables el complemento exigía los siguientes datos:

PENDIENTE DE LA VÍA: Plana

ANCHO DE LA VÍA: 7 Metros

REVESTIMIENTO DE LA VÍA: Cemento

RESULTADOS PERCENTILES

Percentil Ln1

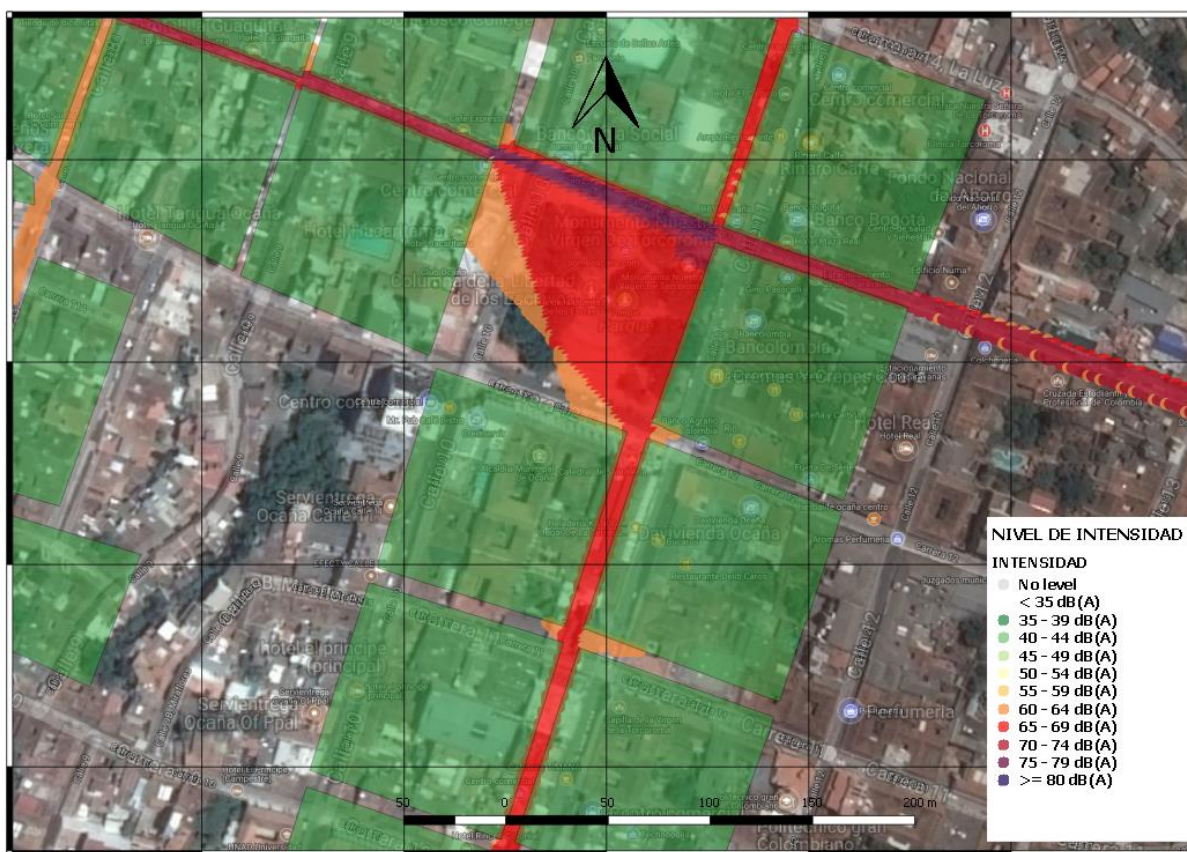


Figura 14. Modelación percentil 1

Fuente: Autores del proyecto.

En el gráfico se puede apreciar que los niveles de ruido ambiental en la zona de estudio en el percentil 1 se encuentran todos por encima de los 65 decibeles en la carrera 13 y en la calle 11, de igual manera se según la modelación la intensidad del sonido se hace más fuerte en la carrera 13 justo al lado del parque 29 de mayo, mostrando una contaminación auditiva con mediciones de más de 80 decibeles.

Se pudo apreciar que los decibeles más altos se presentaron en la carrera 13

con un rango entre los 70 a 74 decibeles, mientras que en la calle 11 el rango decibeles estuvo entre los 65 a 69 decibeles.

Percentil Ln5

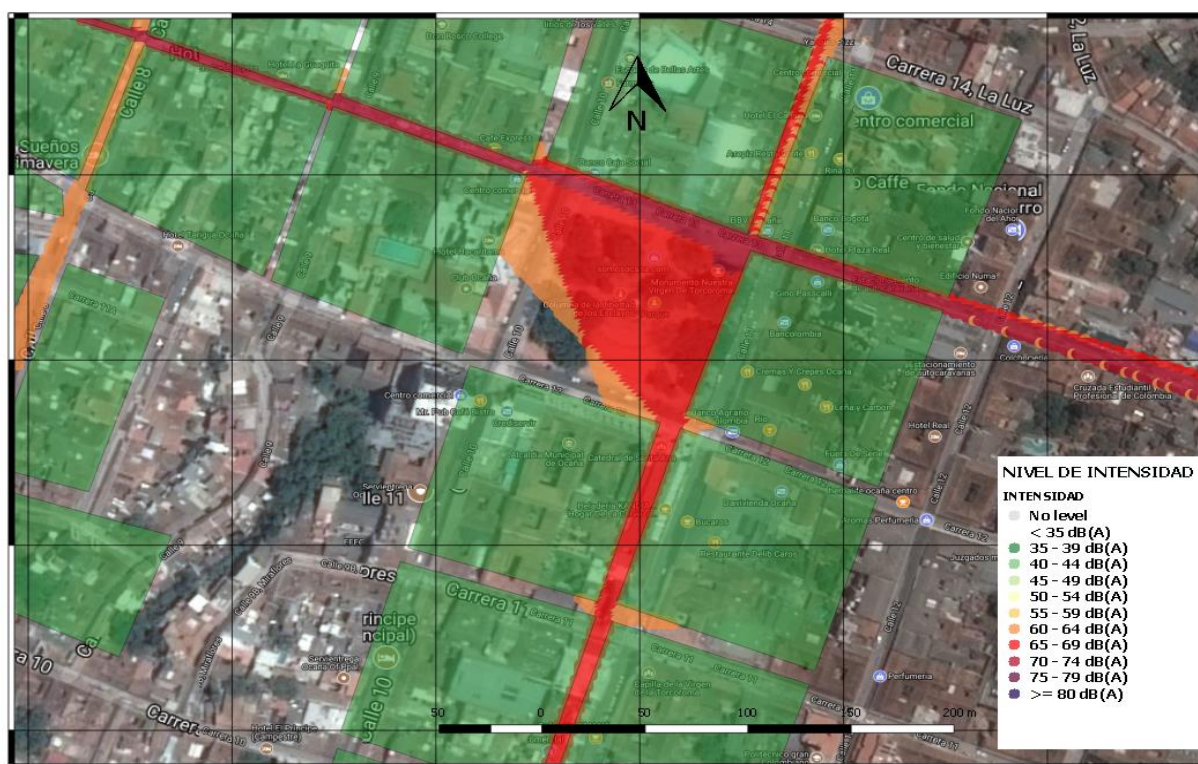


Figura 15. Modelación percentil Ln5

Fuente: Autores del proyecto.

Según la modelación de este percentil el 5 por ciento del tiempo medido los decibeles en la calle 11 estuvo entre los 65 y 69 decibeles, en el caso de la carrera 13 se pudo evidenciar que estos decibeles alcanzaron picos de 79 decibeles, mostrando así la gran contaminación del lugar objeto de estudio. Por otra parte se muestra la tendencia de concentración de ruido en la zona del parque con concentraciones superiores a los 80 decibeles.

Percentil Ln10

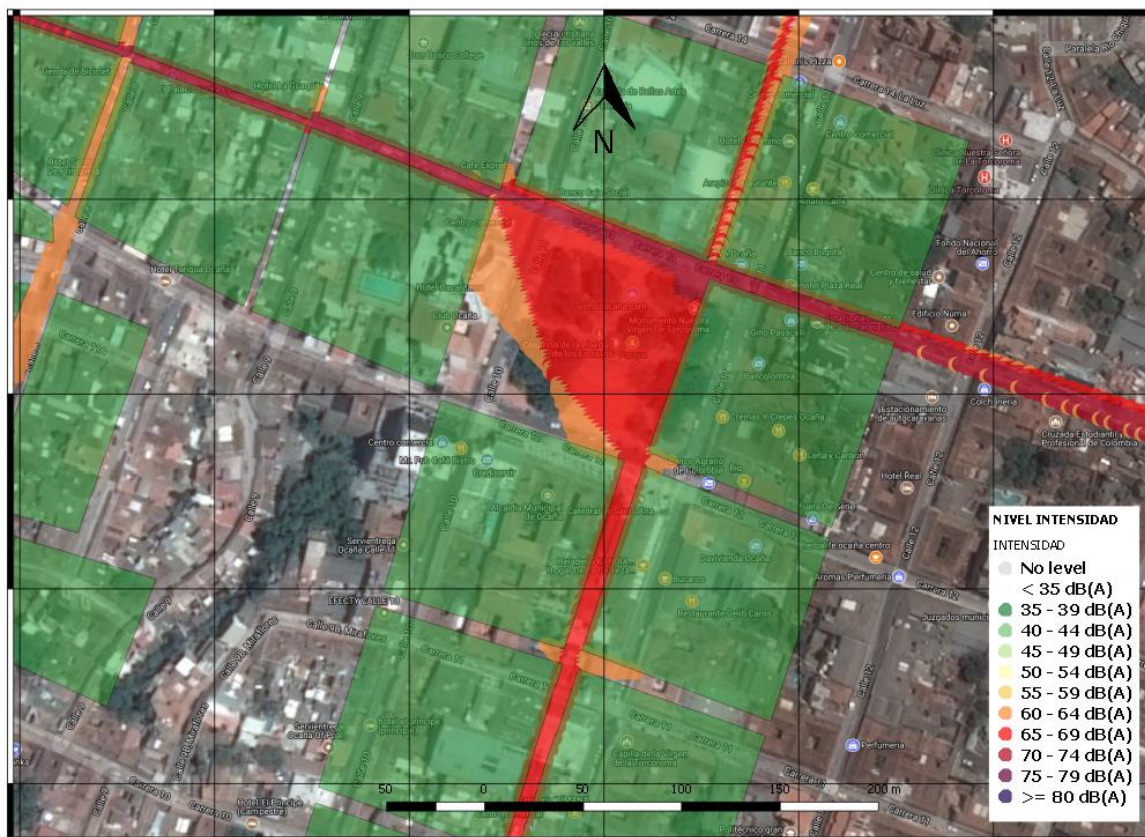


Figura 16. Mediciones de ruido percentil Ln10

Fuente: Autores del proyecto.

Según la modelación de este percentil el 10 por ciento del tiempo medido los decibeles en la calle 11 estuvo entre los 65 y 69 decibeles, en el caso de la carrera 13 se pudo evidenciar que estos estuvieron en el rango de 70 a 79 decibeles, mostrando así la gran contaminación del lugar objeto de estudio. Por otra parte se muestra la tendencia de concentración de ruido en la zona del parque con decibels en el rango de 75 a 79 decibeles.

Percentil Ln50

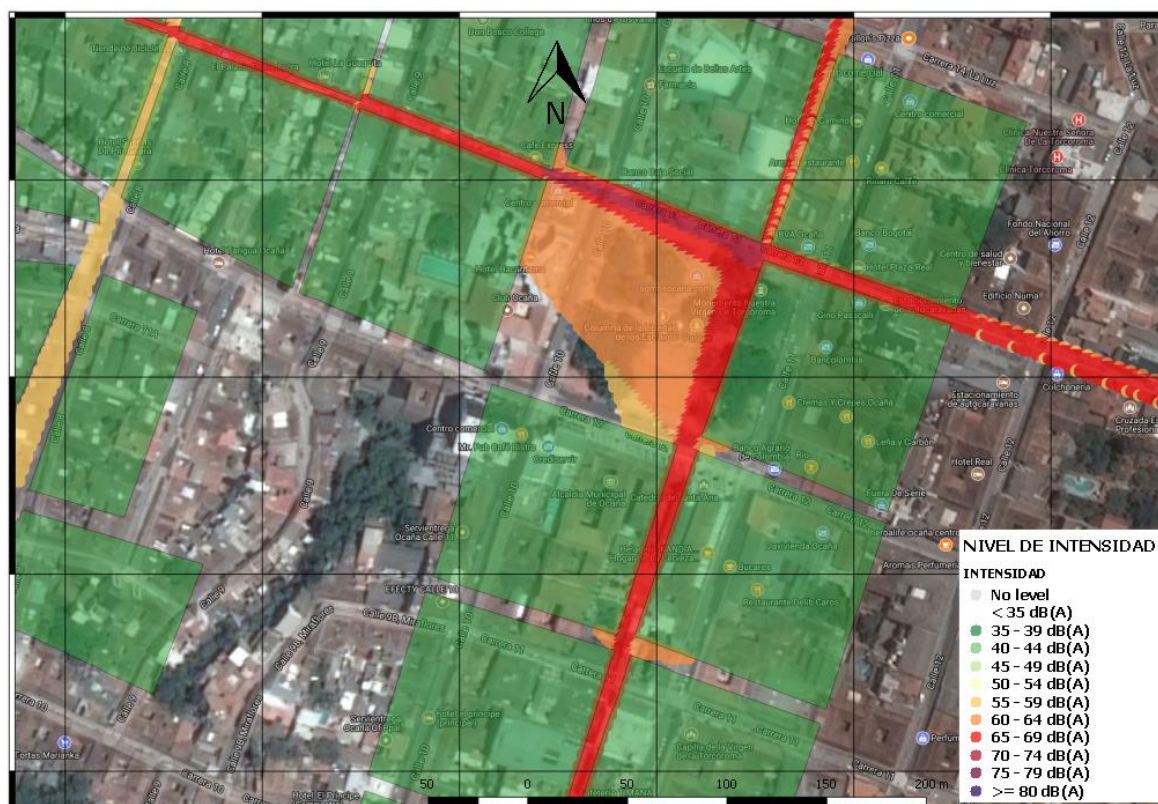


Figura 17. Modelación ruido percentil Ln50

Fuente: Autores del proyecto.

Según la modelación de este percentil el 50 por ciento del tiempo medido los decibeles en la calle 11 y la carrera 13 estuvo entre los 65 y 69 decibeles, y en algunas secciones se alcanzaron los 70 a 74 decibeles, por otra parte se muestra la tendencia de concentración de ruido en la zona del parque con decibels en el rango de 75 a 79 decibeles.

Percentil Ln90

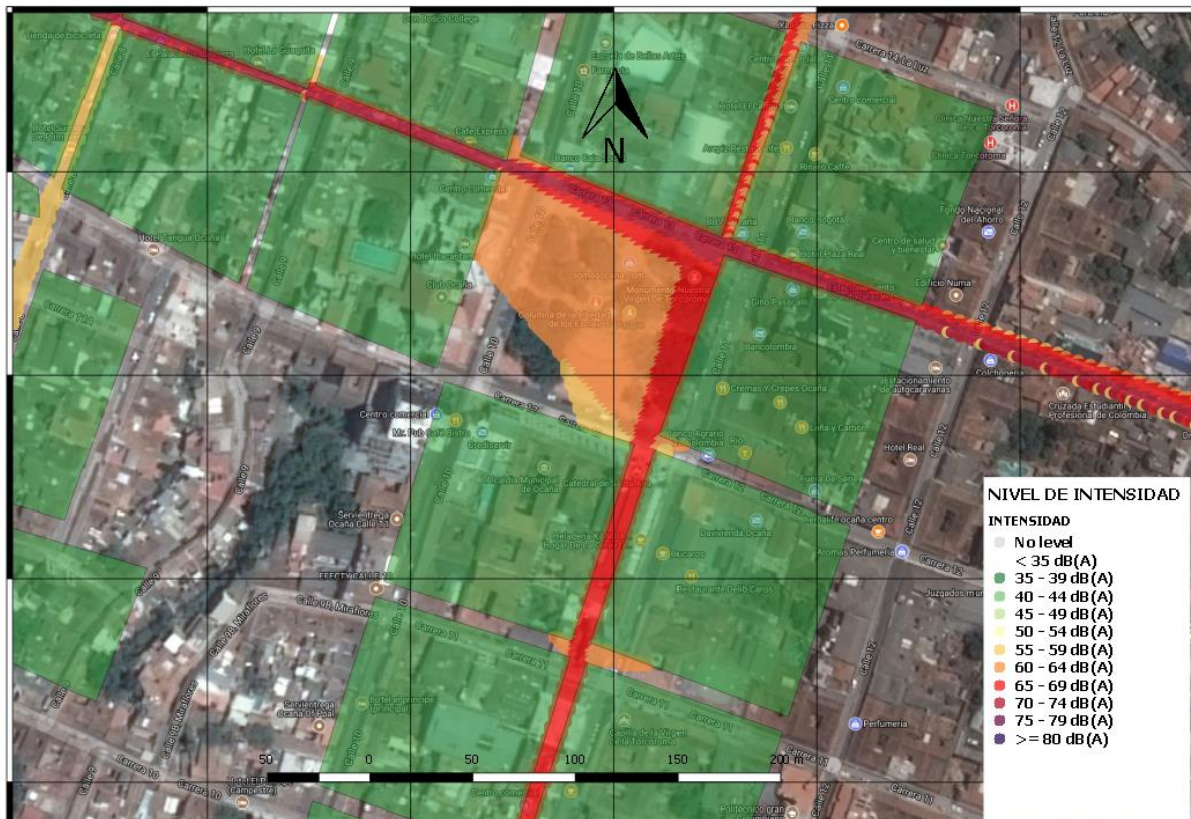
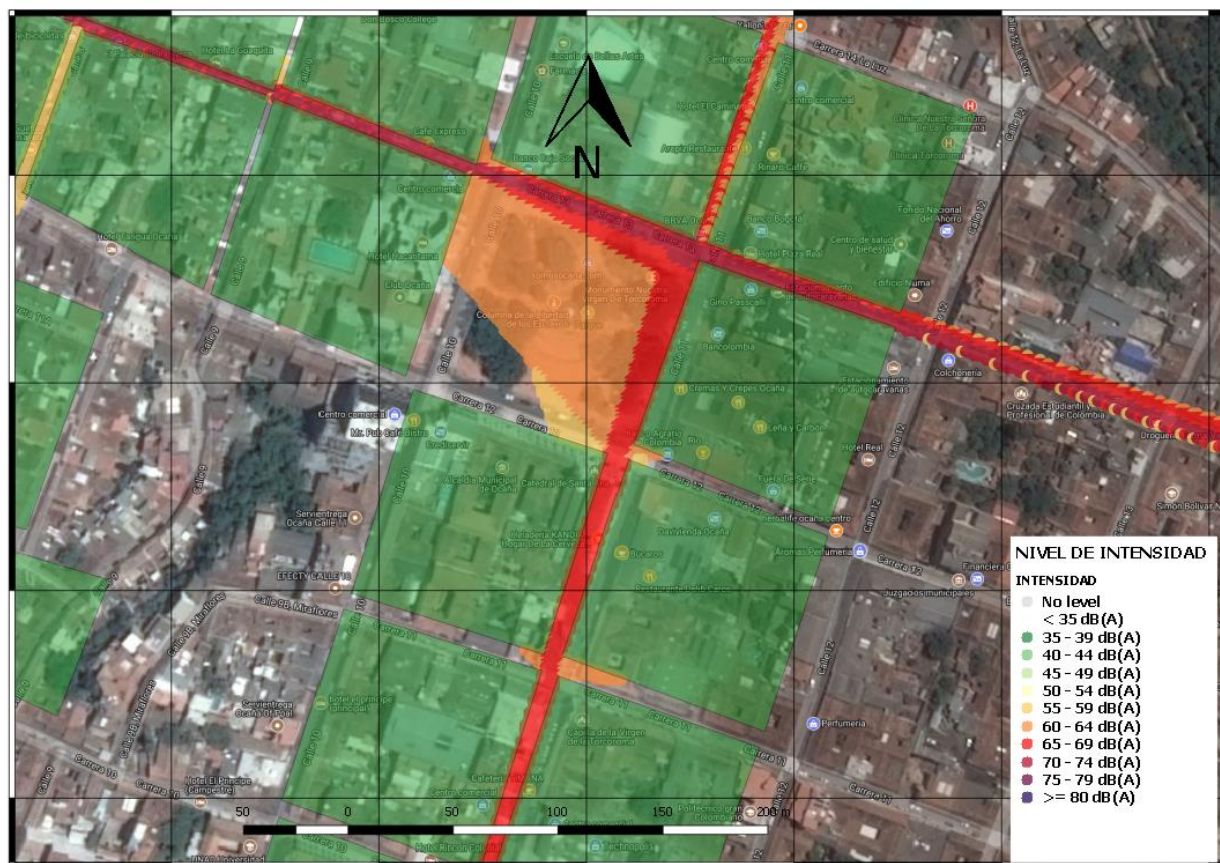


Figura 18. Modelación de ruido percentil Ln90

Fuente: Autores del proyecto.

Según la modelación de este percentil el 90 por ciento del tiempo medido los decibeles en la calle 11 estuvo entre los 65 y 69 decibeles, en el caso de la carrera 13 se pudo evidenciar que estos estuvieron en el rango de 70 a 79 decibeles, mostrando así la gran contaminación del lugar objeto de estudio. Por otra parte se muestra la tendencia de concentración de ruido en la zona del parque con concentraciones superiores a los 80 decibeles.

Percentil Ln95



Percentil Ln99

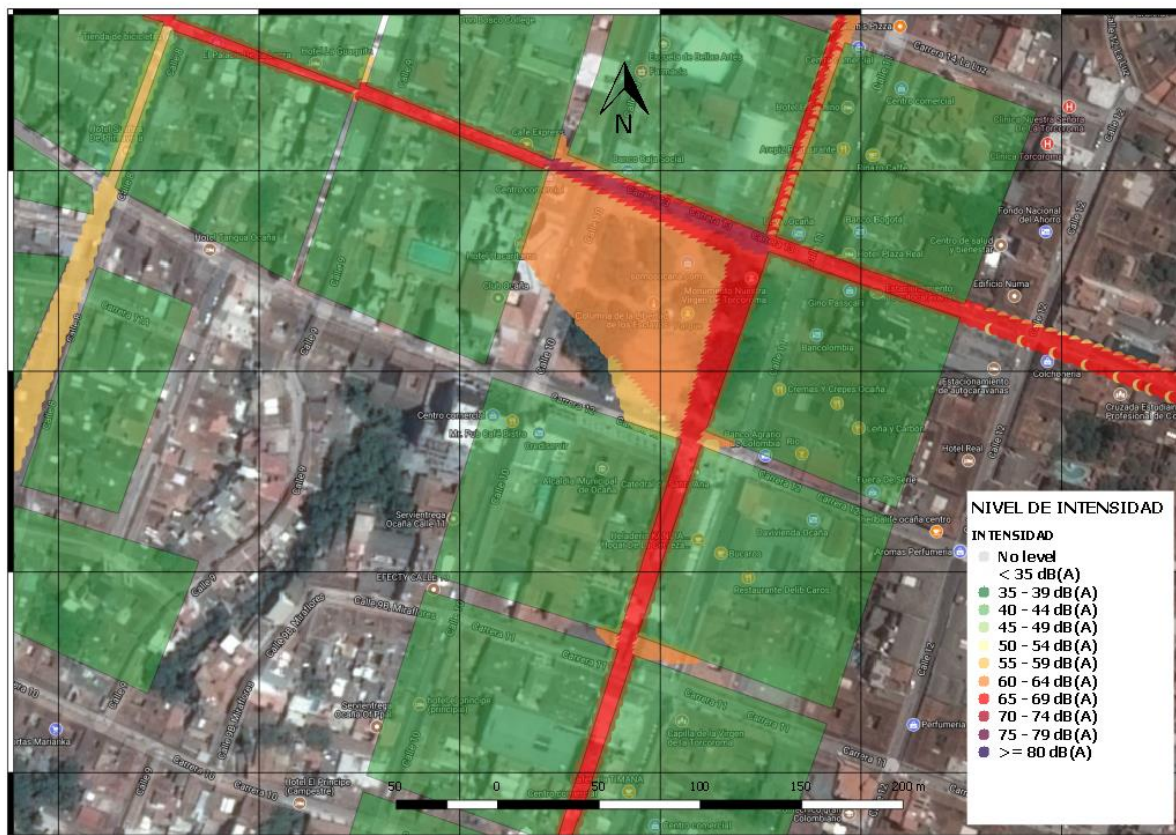


Figura 20. Modelación percentil Ln99

Fuente: Autores del proyecto.

Según la modelación de este percentil el 99 por ciento del tiempo medido los decibeles en la calle 11 y la carrera 13 estuvo entre los 65 y 69 decibeles, por otra parte se muestra la tendencia de concentración de ruido en la zona del parque con concentraciones iguales o superiores los 80 decibeles.

4.3 Informe Final Entrevista

Esta tiene como finalidad realizar un diagnóstico situacional con respecto al ruido ambiental que se puede estar generando en la zona de estudio, por ende se redactaron una serie de preguntas con el fin de realizar un análisis sobre los riesgos a la salud de las personas expuestas a niveles sonoros por encima de los límites permisibles. Buscando así conocer la opinión de manera imparcial y directa de las personas que laboran en los almacenes ubicados en la calle 11 entre carreras 10 y 12, y la calle del dulce nombre ubicada en la carrera 13 entre calles 10 y 8 pertenecientes a la comuna 1 Central José Eusebio Caro.

Dicha entrevista contó con 15 preguntas, las 6 primeras de tipo cerradas y las demás abiertas, redactadas de tal forma que se permitió conocer situaciones tales como tipo de ruido percibidos, molestias físicas o mentales que puede generar el ruido ambiental, cantidad de personas que laboran en los establecimientos, sus horarios de trabajo y las edades de dichas personas, etc.

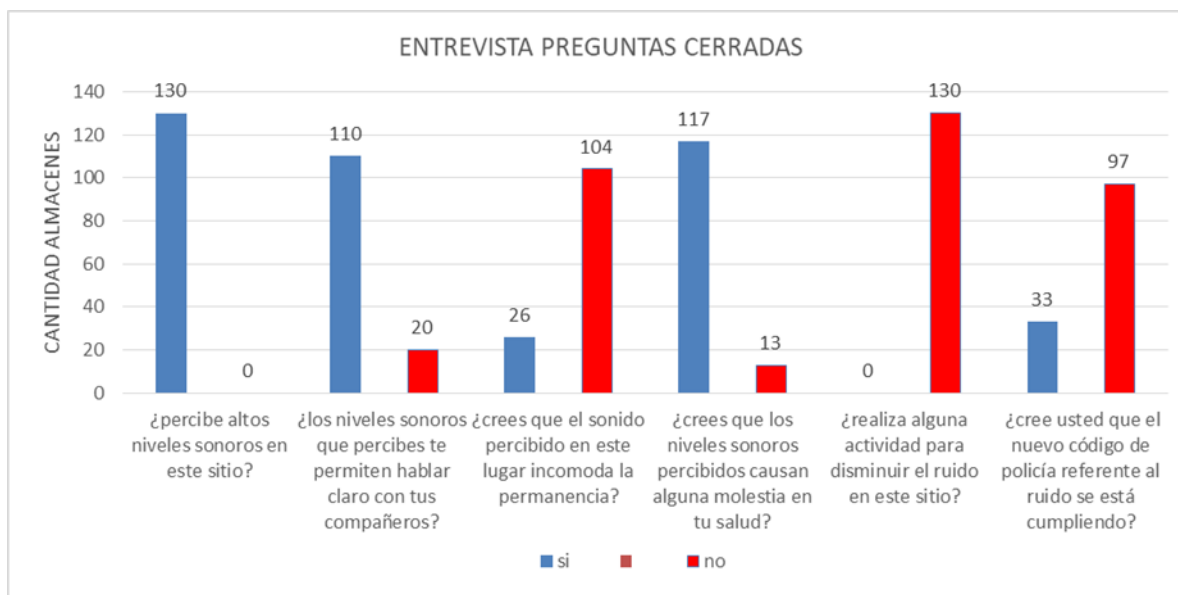
Los siguientes datos se obtuvieron los días 1 y 2 de mayo en la carrera 13; y los días 8 y 9 en la calle 11 del mismo mes, mediante la entrevista a 130 gerentes de cada uno de los almacenes ubicados en la comuna uno (zona de estudio).

Las visitas se realizaron en las horas de la mañana para no interrumpir las labores de los comerciantes obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 18.*Datos entrevista*

Detalle	cantidad	unidad
Almacenes encuestados	130	Almacenes
Cantidad de personas que laboran en los almacenes	520	Personas
Rango de edades	18-90	años
Horario de trabajo	8-7	pm
Horas totales diarias de trabajo:	8-11	horas

Nota: La tabla 19 muestra datos de la entrevista referentes a la cantidad de almacenes encuestados, la cantidad de personas que laboran allí, sus edades, sus horarios de trabajo y horas totales diarias trabajadas, en la zona de estudio.

**Figura 21. Preguntas cerradas.**

Fuente: Autores del proyecto.

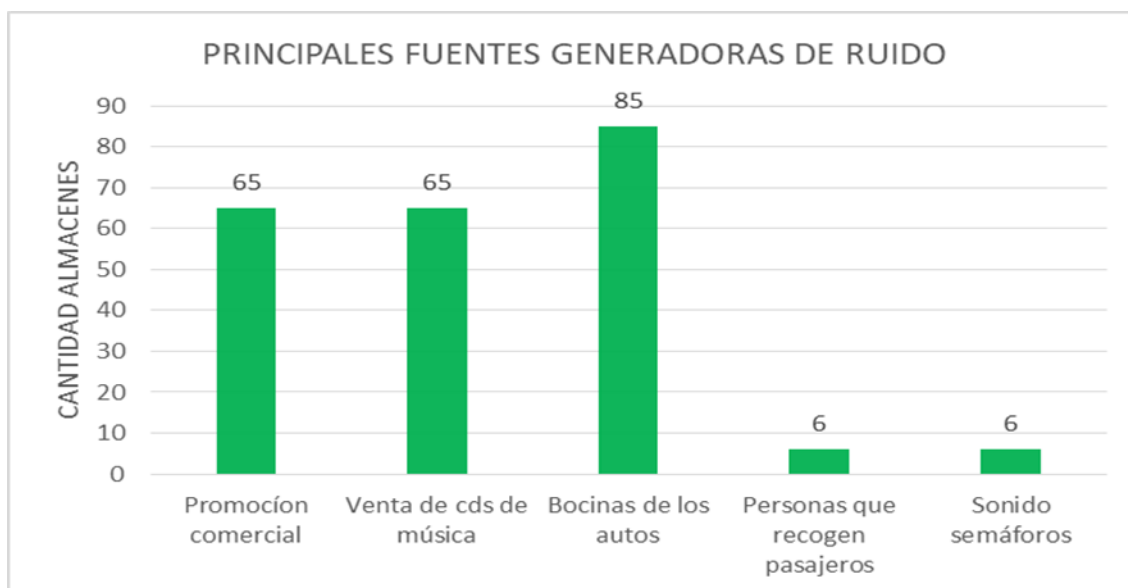


Figura 22. Fuentes generadoras de ruido ambiental

Fuente: Autores del proyecto.

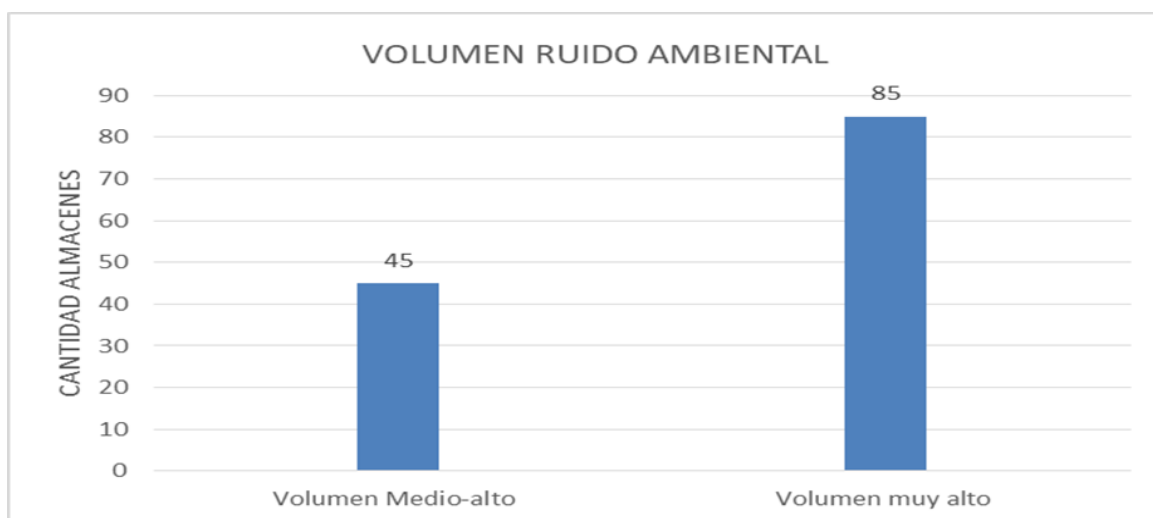


Figura 23. Volumen ruido ambiental

Fuente: Autores del proyecto.

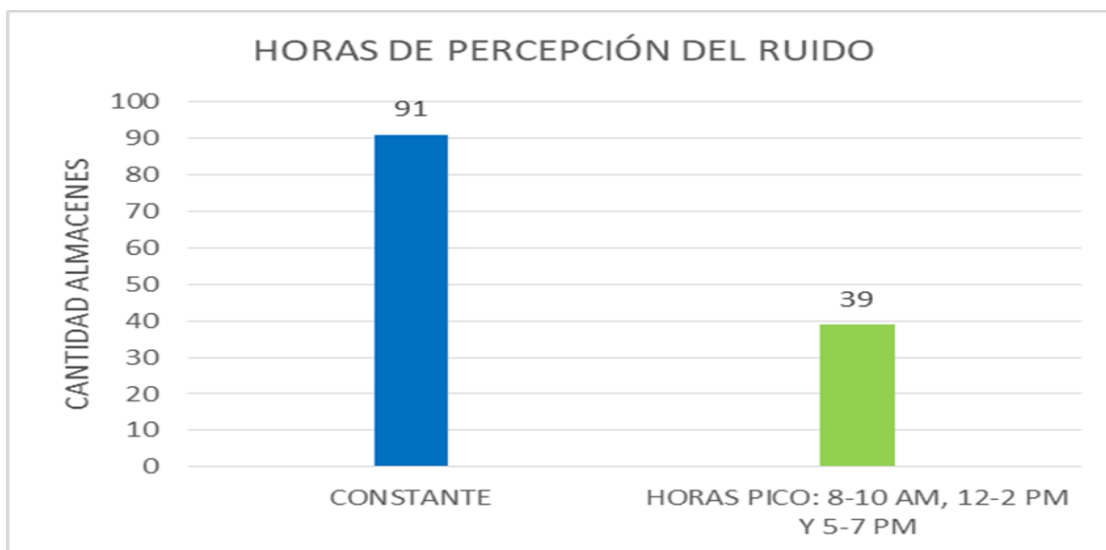


Figura 24. Horas de percepción ruido ambiental

Fuente: Autores del proyecto.

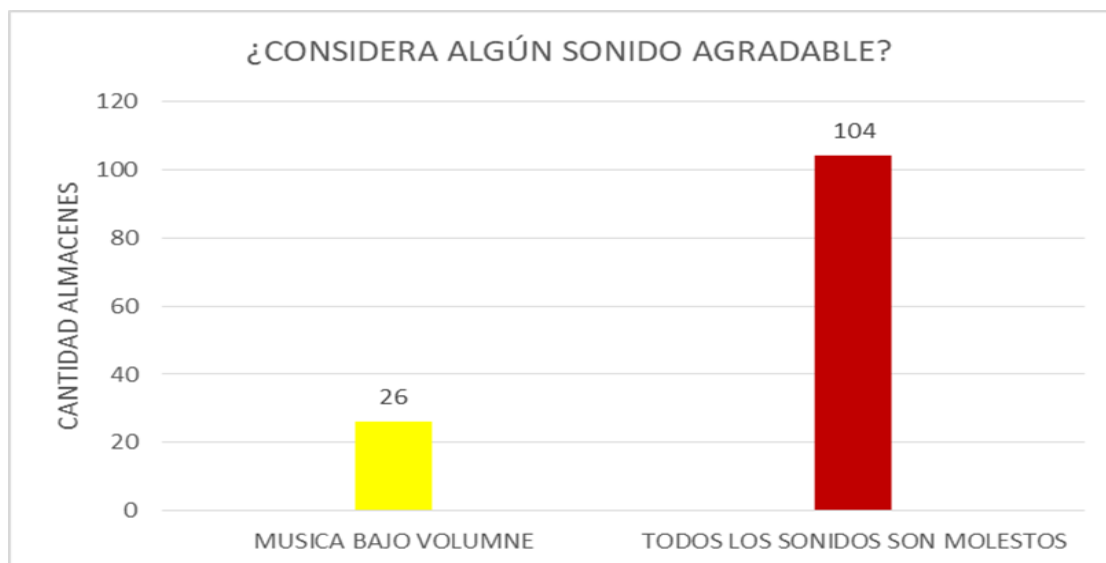


Figura 25. Sonidos agradables

Fuente: Autores del proyecto.

PUNTO 1

DÍA 22 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

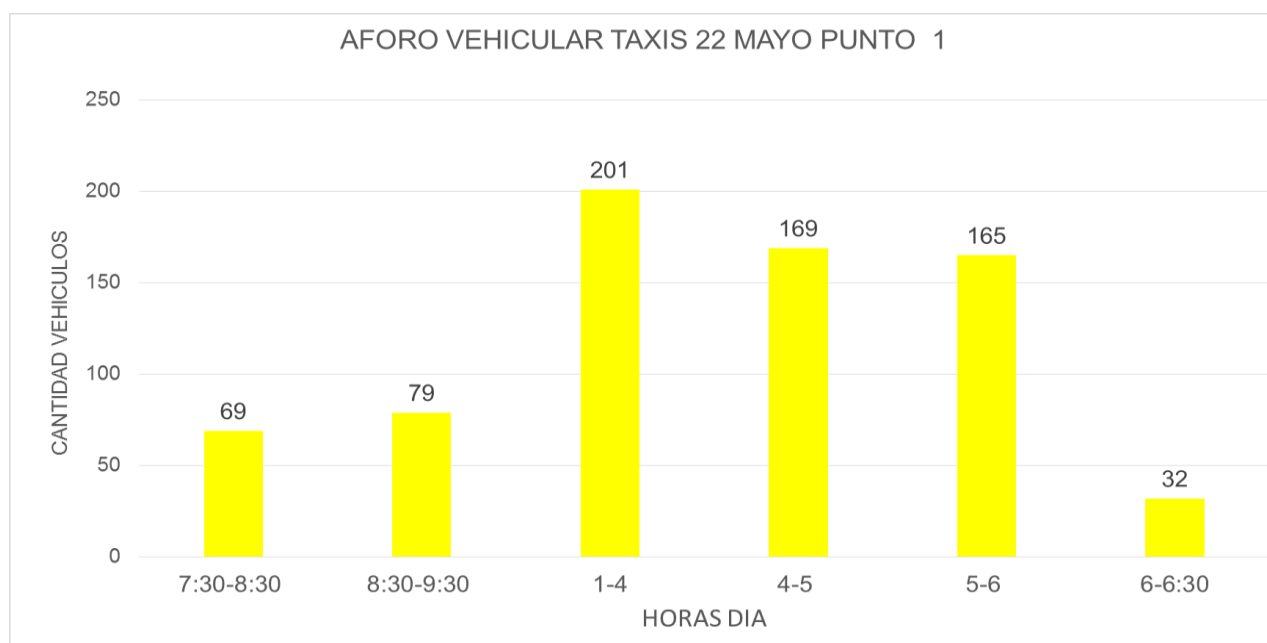


Figura 26. Aforo taxis 22 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas fue de 715 taxis, las horas de mayor flujo fue de 1 a 4 pm con un total de 201 y la de menor flujo fue de 7:30 am a 9:30 am con un total de 148. El promedio de taxis por hora fue de 65 taxi/ hora.

AUTOS PARTICULARES

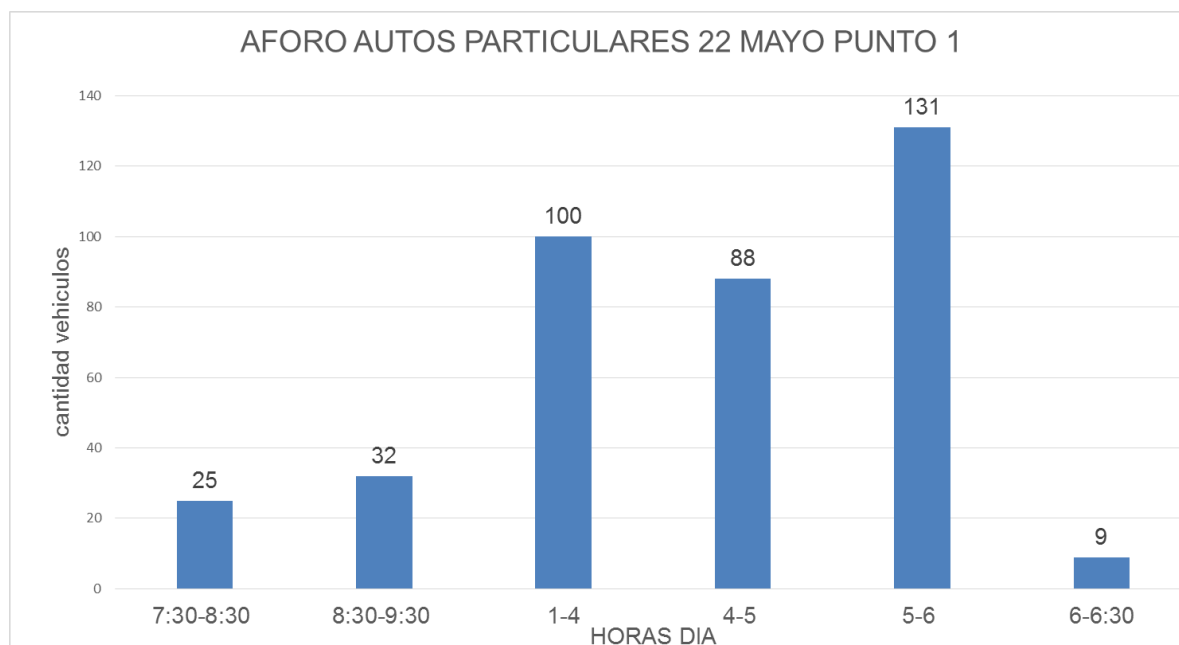


Figura 27. Aforo autos particulares 22 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 1 fue de 385.

Con picos máximos por hora de 131 de 6 a 6 pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 7:30 a 8:30 con un total de 25 autos. El promedio por hora fue de 35 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

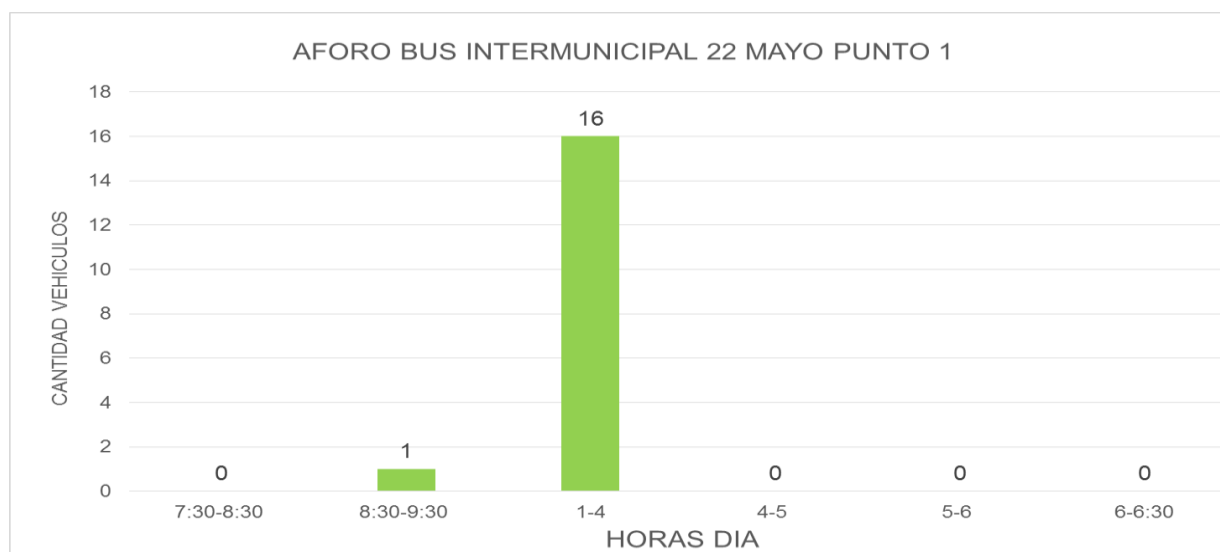


Figura 28. Aforo bus intermunicipal 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 17 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 1 a 4 pm y exceptuando de 8:30 a 9:30 donde pasó un bus el resto de horas del día no se contaron más buses

BUSETAS

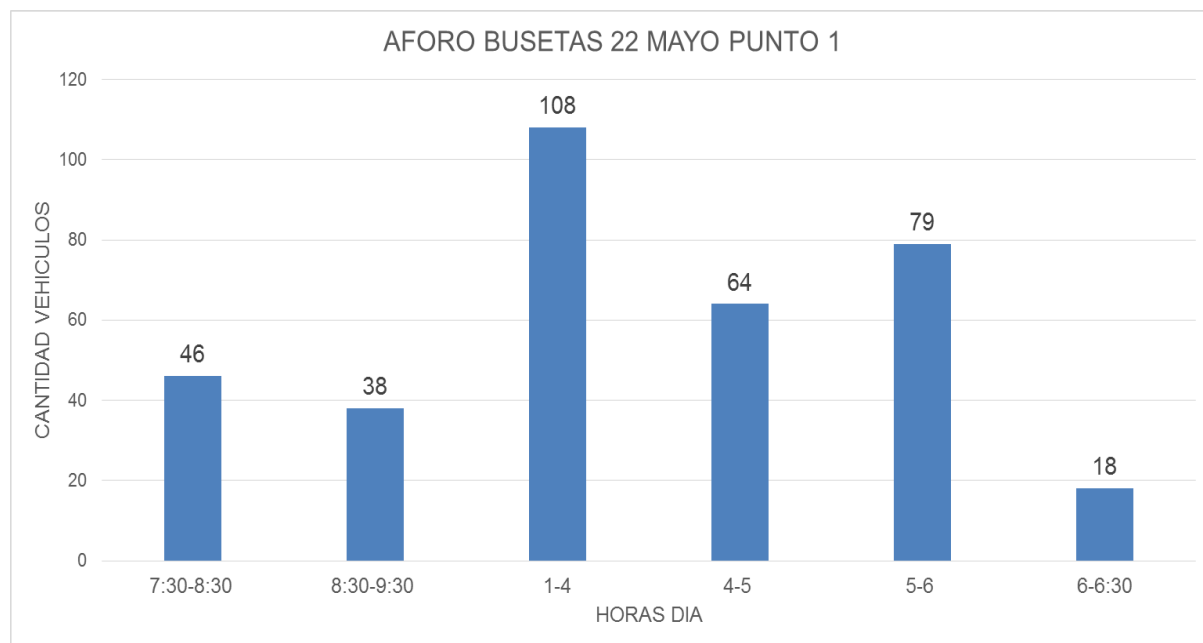


Figura 29. Aforo vehicular 22 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 353, la hora de mayor flujo fue de 1 a 4 pm con 108 busetas y la de menor fue 7:30 a 9:30 con 84 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 32 busetas.

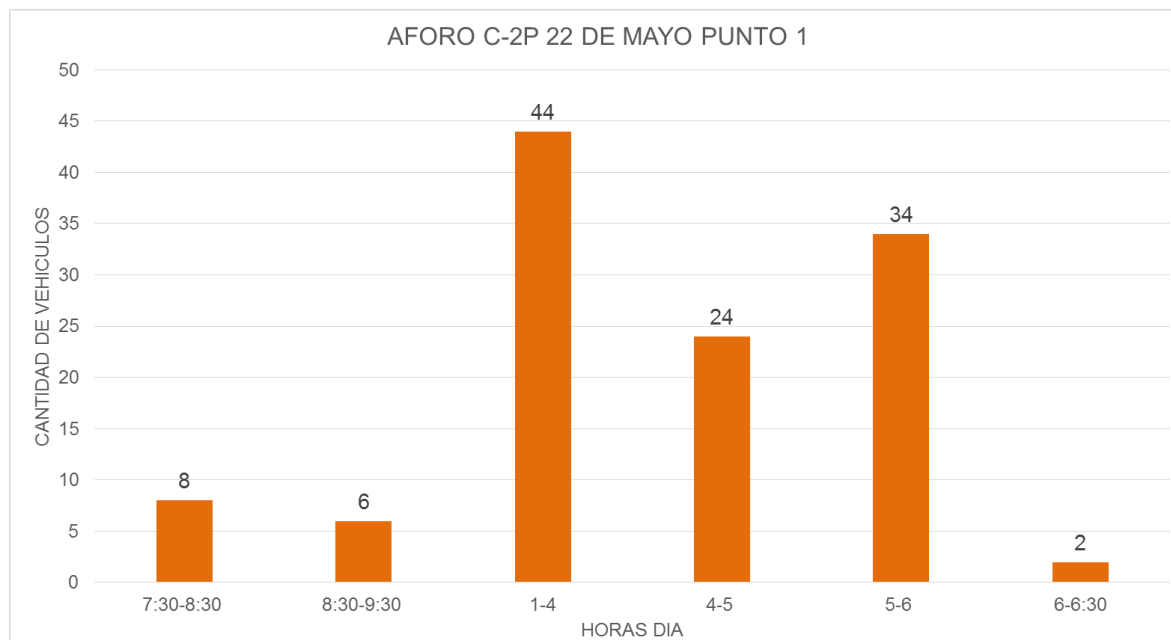
C-2P

Figura 30. Aforo c-2p 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 118, la hora de mayor flujo fue de 5 a 6 pm con un total de 34 y la de menor flujo fue de 8:30 a 9:30 con un total de 6. El promedio por hora fue de 11 c-2p por hora.

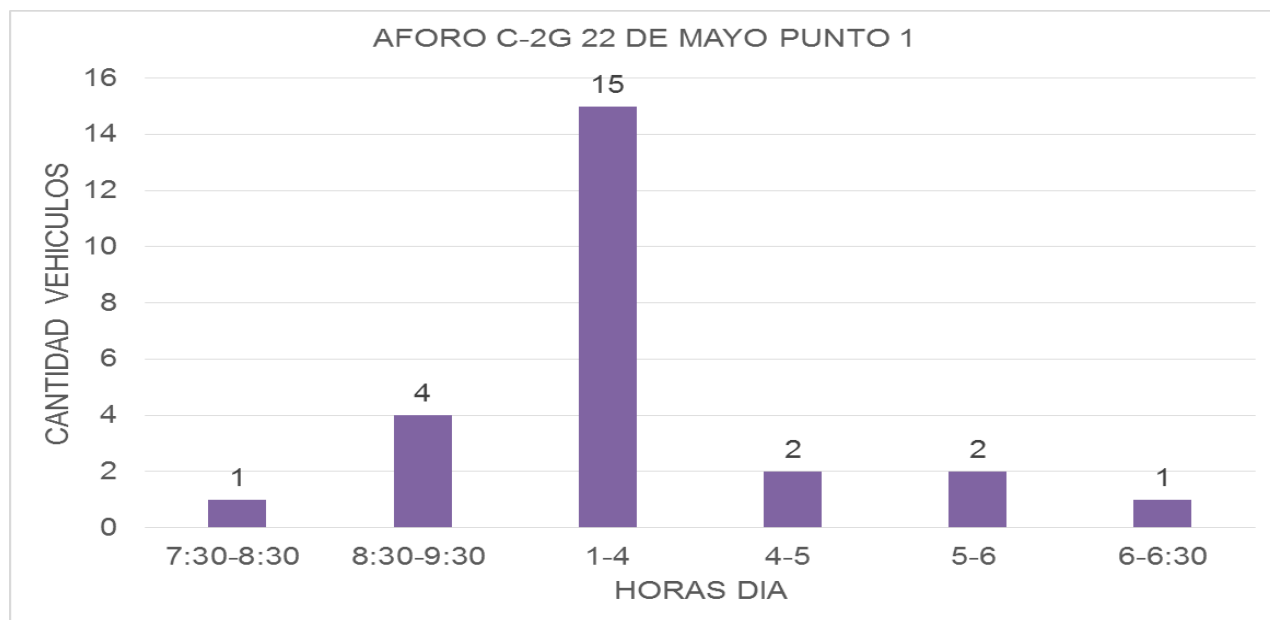
C-2G

Figura 31. Aforo c-2g 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2g que pasaron fue de 25, la hora de mayor flujo fue de 1 a 4 pm con un total de 15 y la de menor flujo fue de 7:30 a 8:30 con un total de 1. El promedio por hora fue de 3 c-2g por hora.

C-3-4

Esta categoría tuvo muy poca presencia en este punto donde solo se contó 2 vehículos de 5-6 pm por lo que no fue necesario graficar.

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos

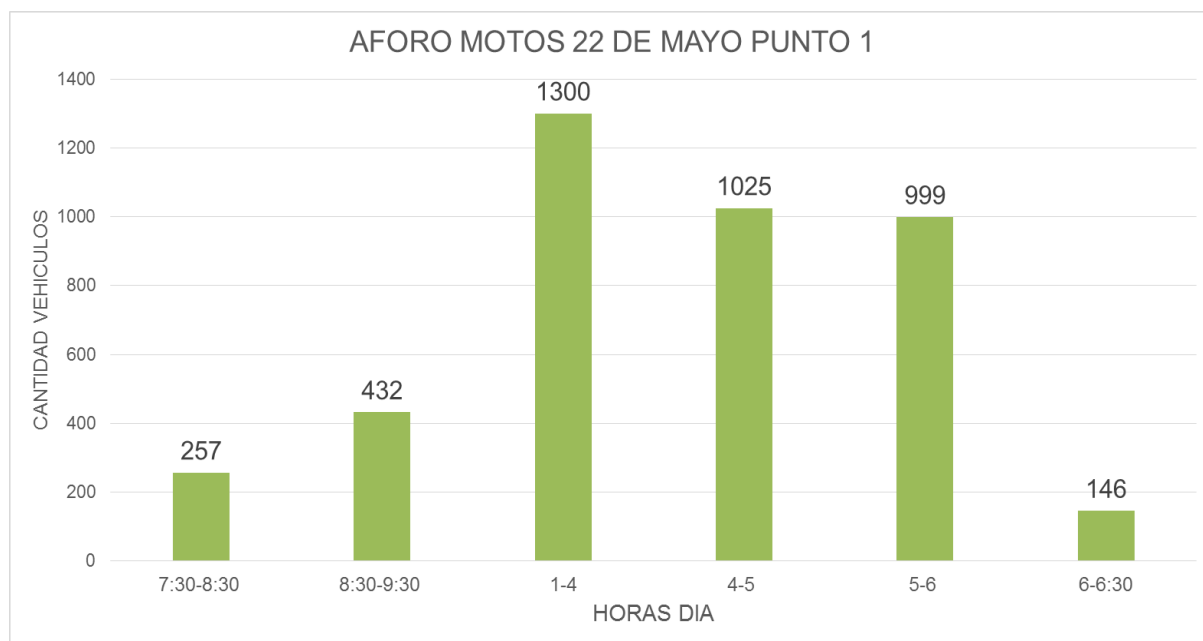
MOTOS

Figura 32. Aforo motos 22 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 4159. La hora de mayor flujo fue de 4-5 pm con 1025 motos, la de menor fue 7:30 a 8:30 con 257 motos. El promedio de motos por hora fue de 378 motos.

DÍA 23 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

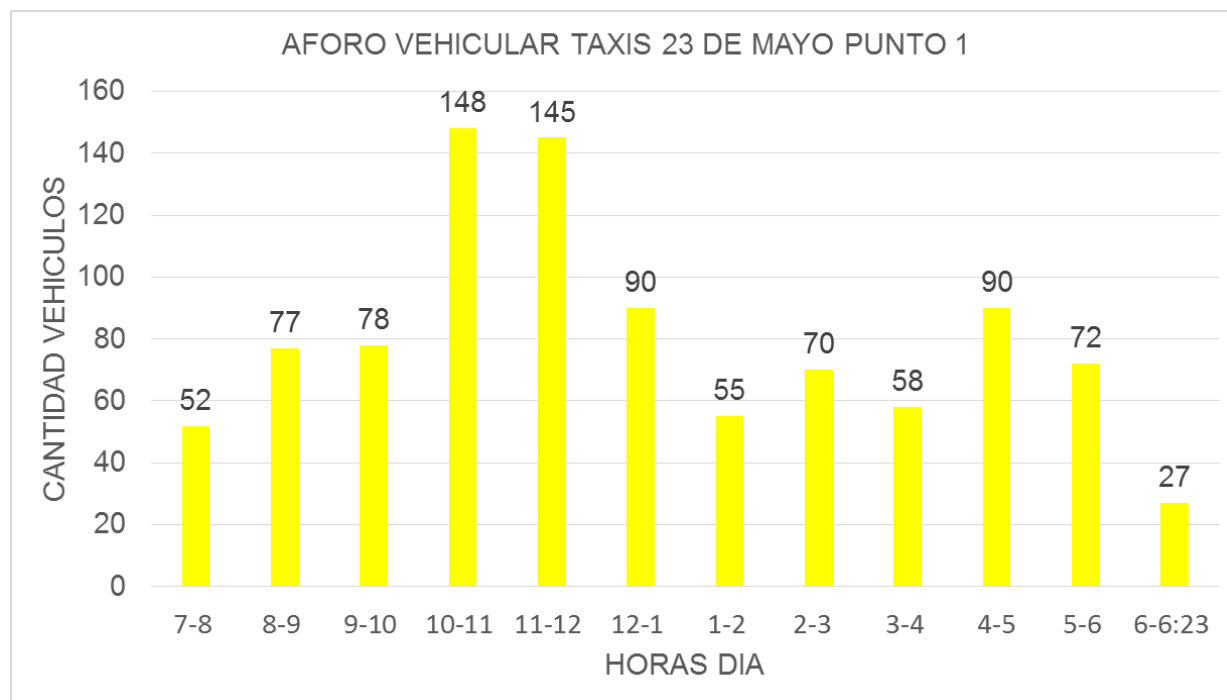


Figura 33. Aforo taxis 23 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas y media fue de 962 de taxis, las horas de mayor flujo fue de 10 a 11 pm con un total de 148 y la de menor flujo fue de 7:00 a 8:00am con un total de 52. El promedio de taxis por hora fue de 83 taxi/ hora.

AUTOS PARTICULARES

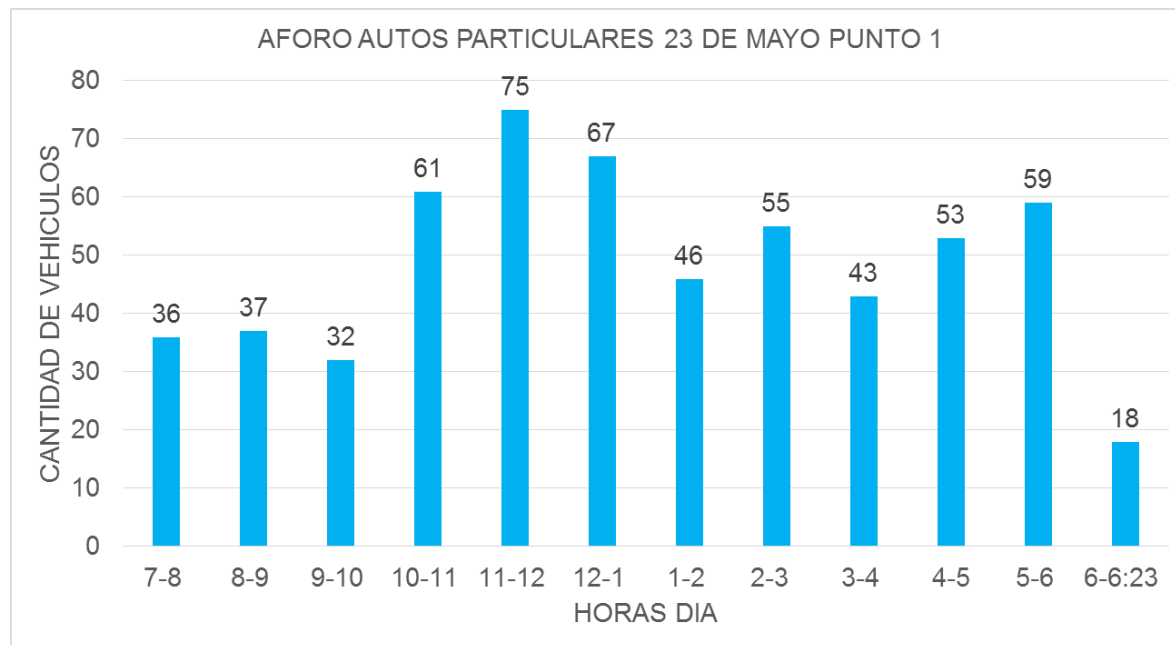


Figura 34. Aforo autos particulares 23 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 1 fue de 582.

Con picos máximos por hora de 75 de 11 a 12 pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 9:00 a 10:00 con un total de 32 autos. El promedio por hora fue de 50 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

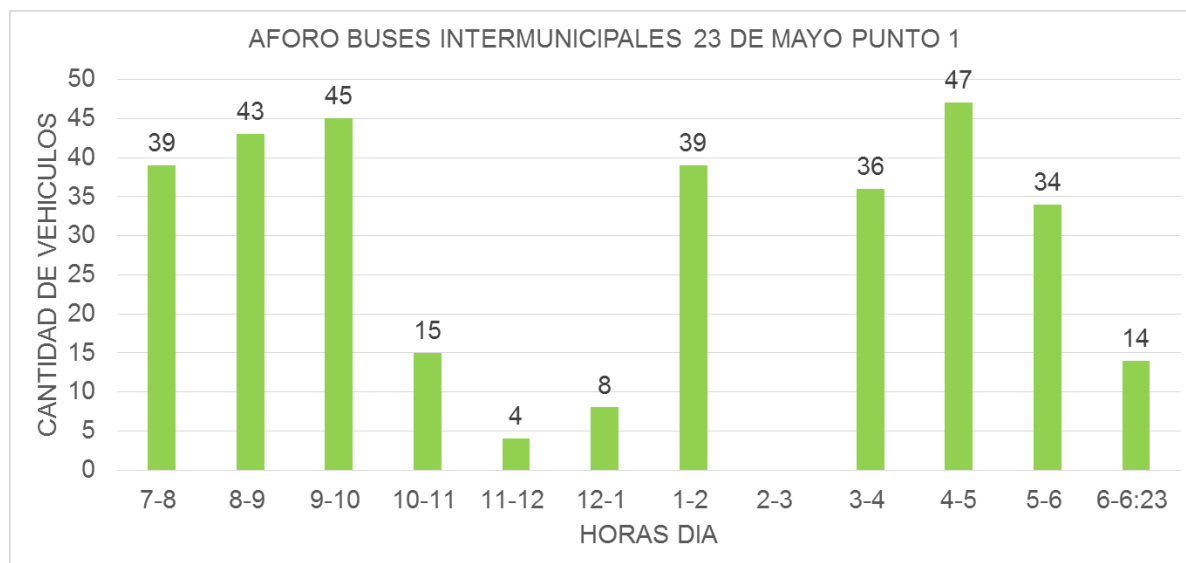


Figura 35. Aforo bus intermunicipal 23 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 324 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 4 a 5 mayor flujo vehicular con una cantidad de 47 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 11 a 12 am. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 28 buses

BUSETAS

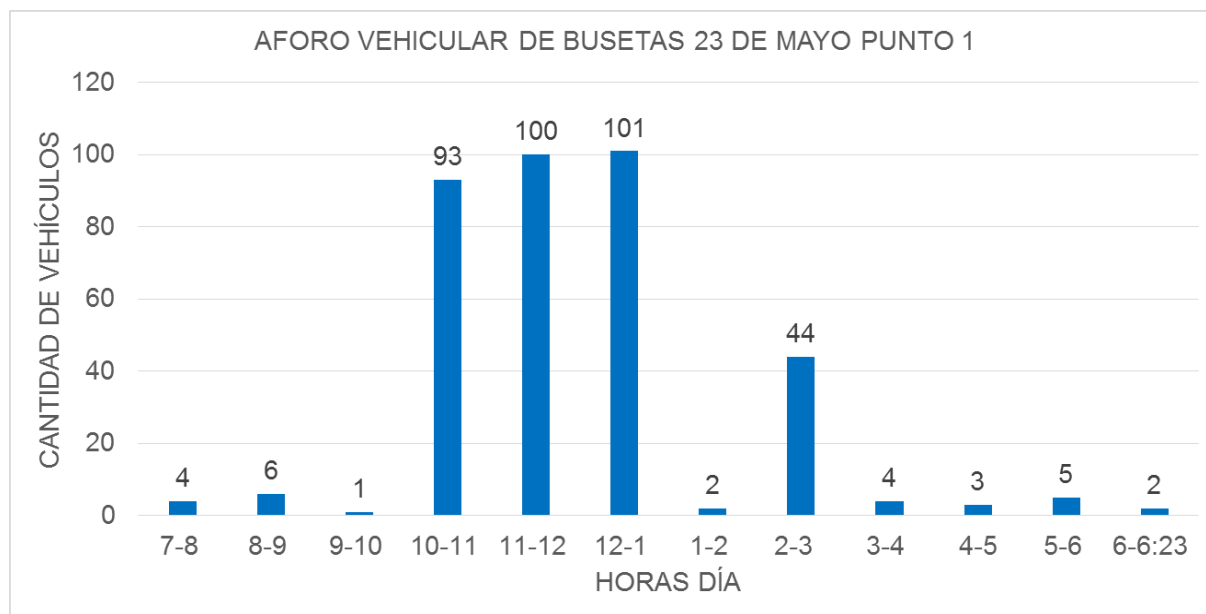


Figura 36. Aforo busetas 23 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 365, la hora de mayor flujo fue de 12 a 1pm con 101 busetas y la de menor fue 9 a 1pm con 1 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 31 busetas.

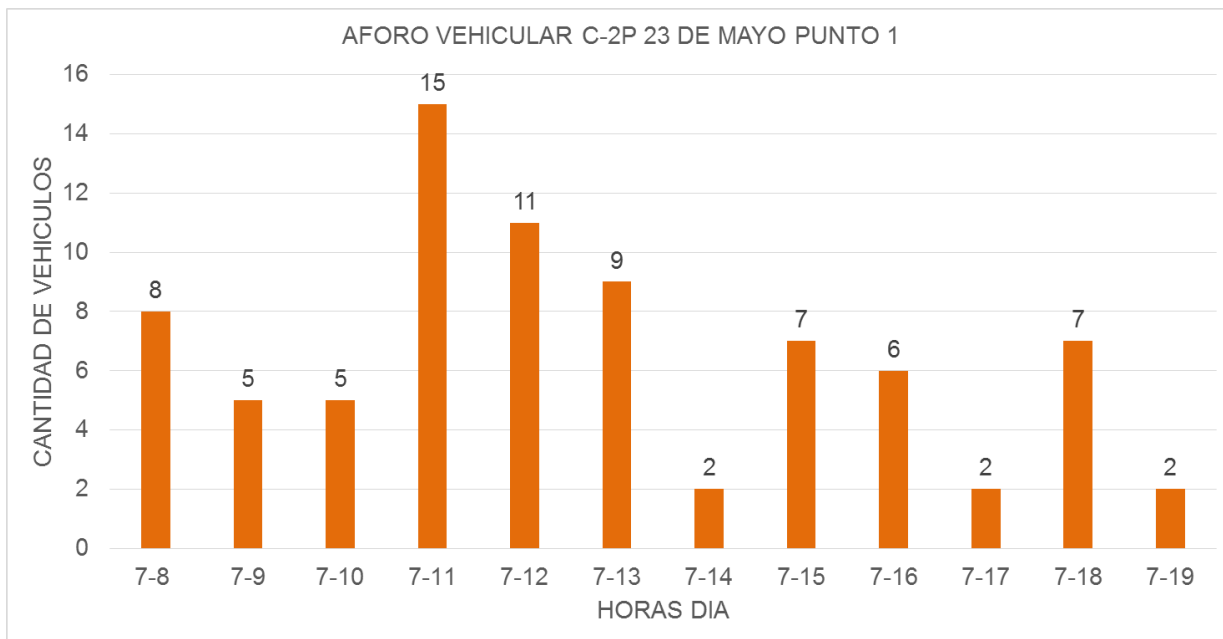
C-2P

Figura 37. Aforo c-2p 23 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 79, la hora de mayor flujo fue de 10 a 11 am con un total de 15 y la de menor flujo fue de 1 a 2 pm, 4 a 5 con un total de 4. El promedio por hora fue de 6 c-2p por hora.

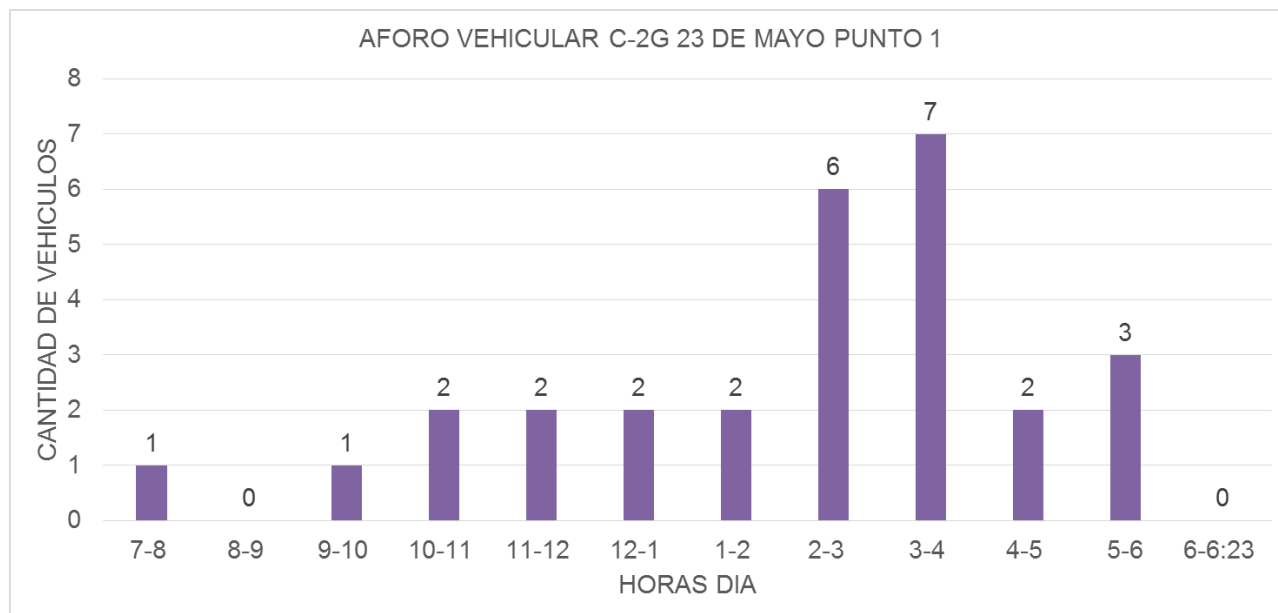
C-2G

Figura 38. Aforo C-2g 23 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de C-2g que pasaron fue de 28, la hora de mayor flujo fue de 3 a 4 pm con un total de 7 y la de menor flujo fue de 7 a 8 y 9 a 10 con un total de 2. El promedio por hora fue de 2 C-2g por hora.

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos

MOTOS

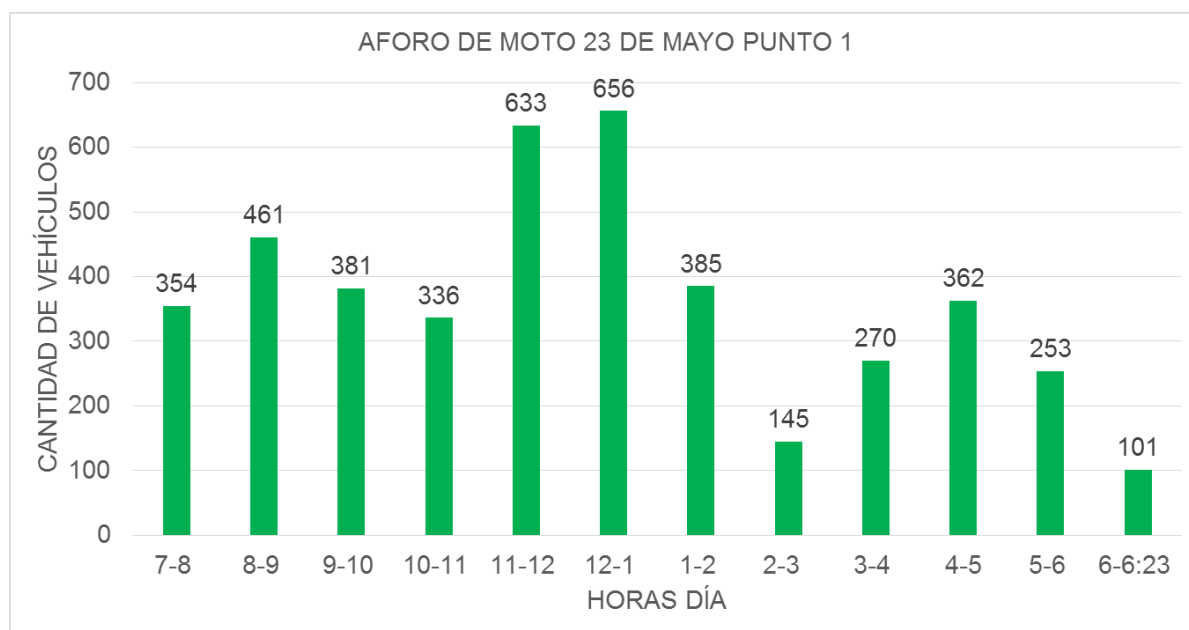


Figura 39. Aforo motos 23 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 4337. La hora de mayor flujo fue de 12 a 1pm con 656 motos, la de menor fue de 2 a 3 con 145 motos. El promedio de motos por hora fue de 377 motos.

AFORO CATEGORÍAS PUNTO 1

DÍA 24 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

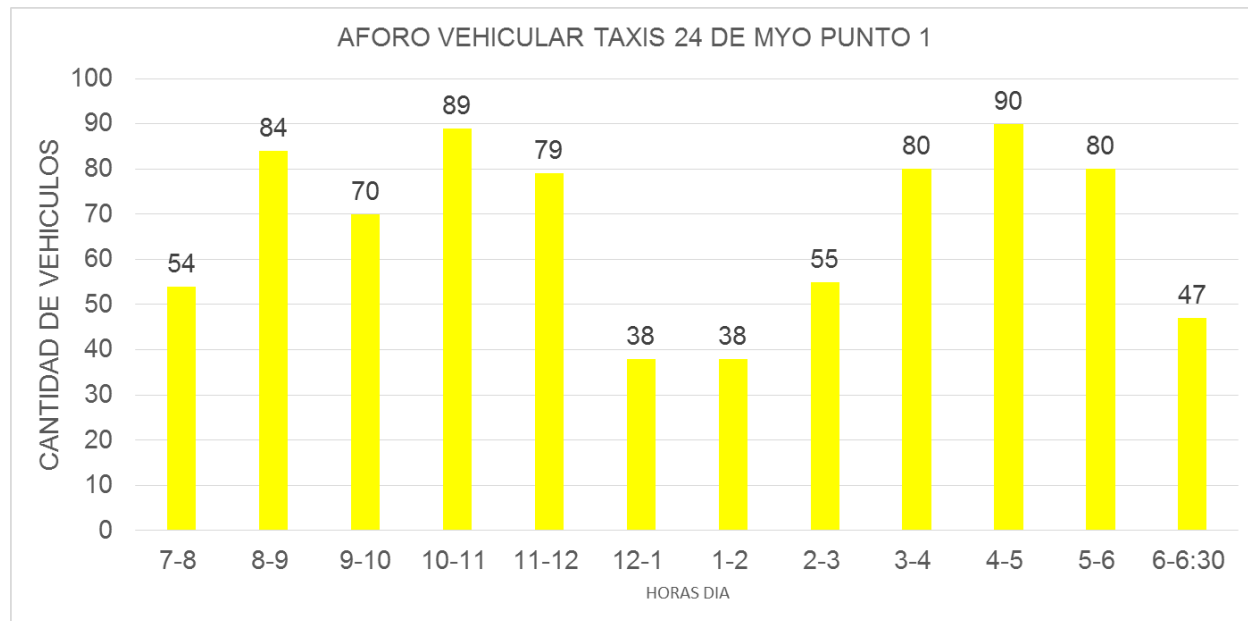


Figura 40. Aforo taxis 24 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas fue de 804 taxis, las horas de mayor flujo fue de 4 a 5pm con un total de 90 taxis y la de menor flujo fue de 12 a 2pm con un total de 76 taxis. El promedio de taxis por hora fue de 69 taxis/ hora.

AUTOS PARTICULARES

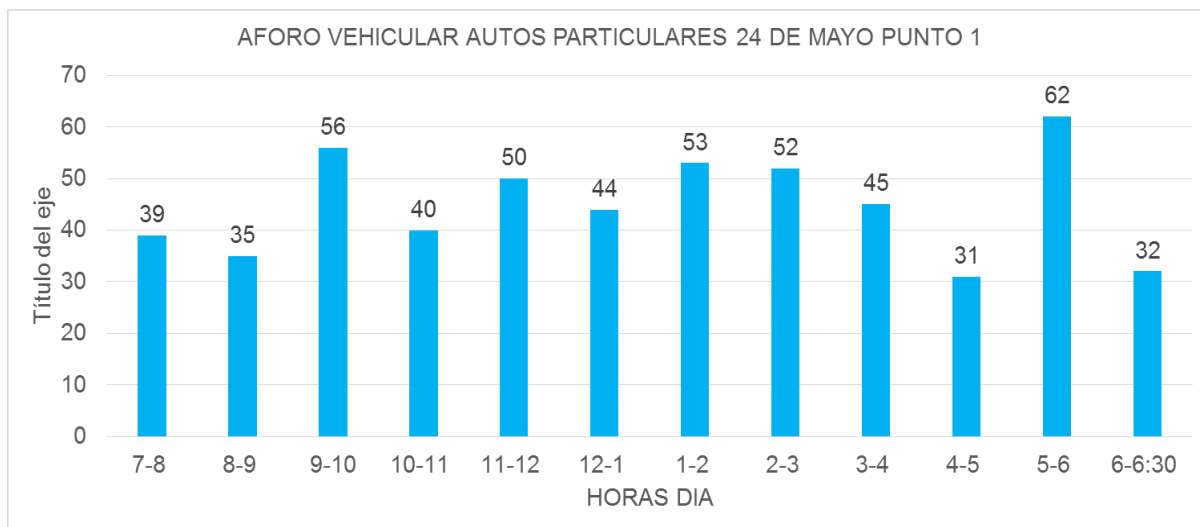


Figura 41. Aforo autos particulares 24 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 1 fue de 539.

Con picos máximos por hora de 62 de 5 a 6pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 4 a 5 con un total de 31 autos. El promedio por hora fue de 47 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

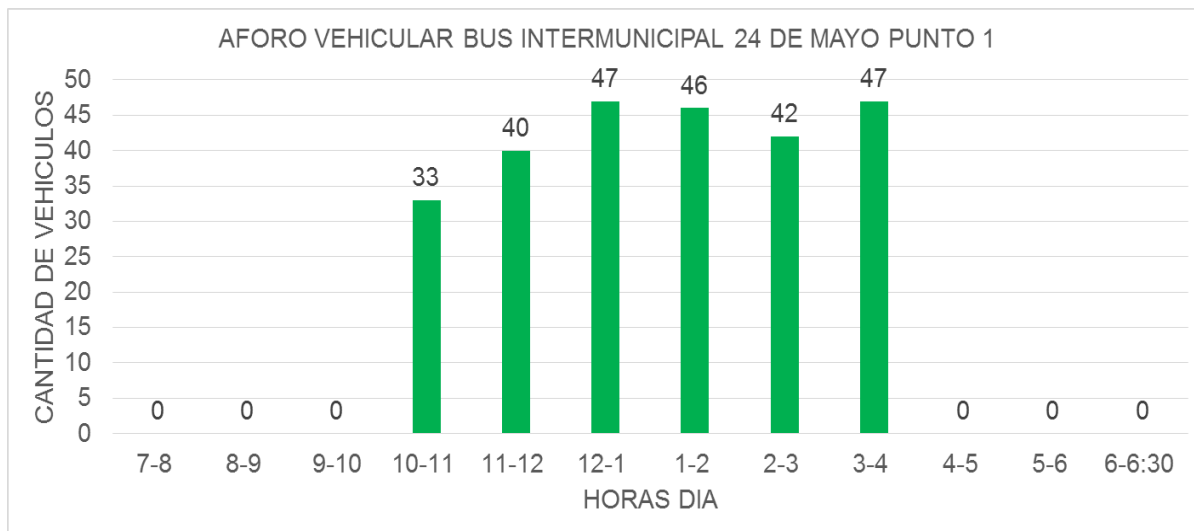


Figura 42. Aforo bus intermunicipal 24 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 255 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 12 a 1 y de 3 a 4 con mayor flujo vehicular con una cantidad de 94 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 10 a 11pm con 33 buses. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 22 buses.

BUSETAS

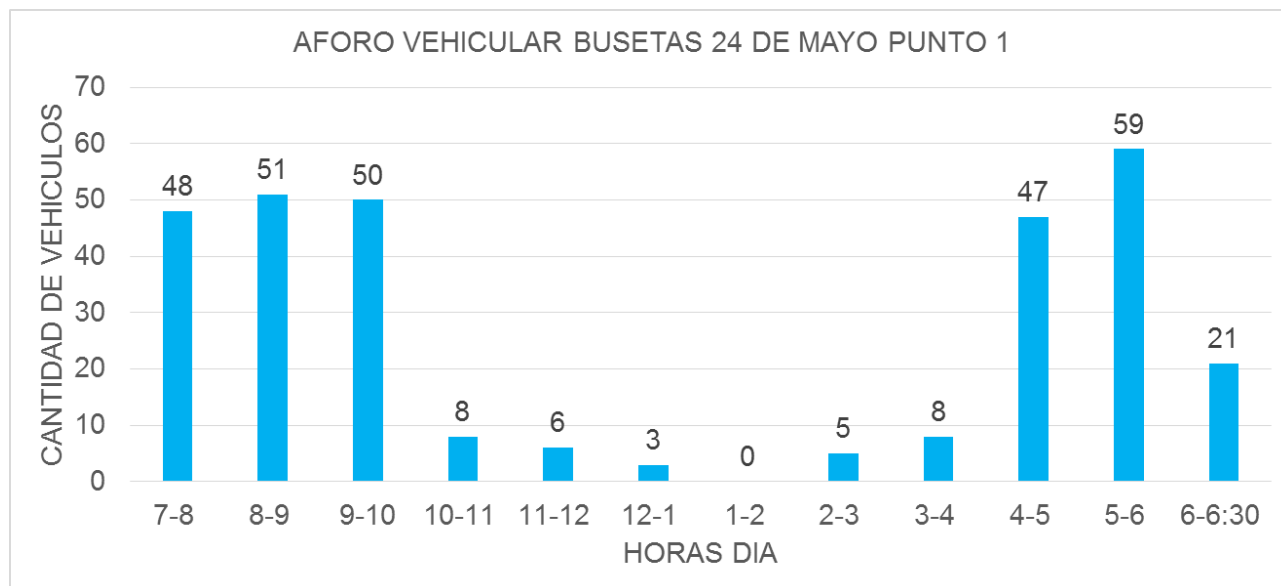


Figura 43. Aforo vehicular 24 mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 306, la hora de Mayor flujo fue de 5 a 6pm con 259 busetas y la de menor fue 8 a 9am y de 12 a 1 con 3 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 26 busetas.

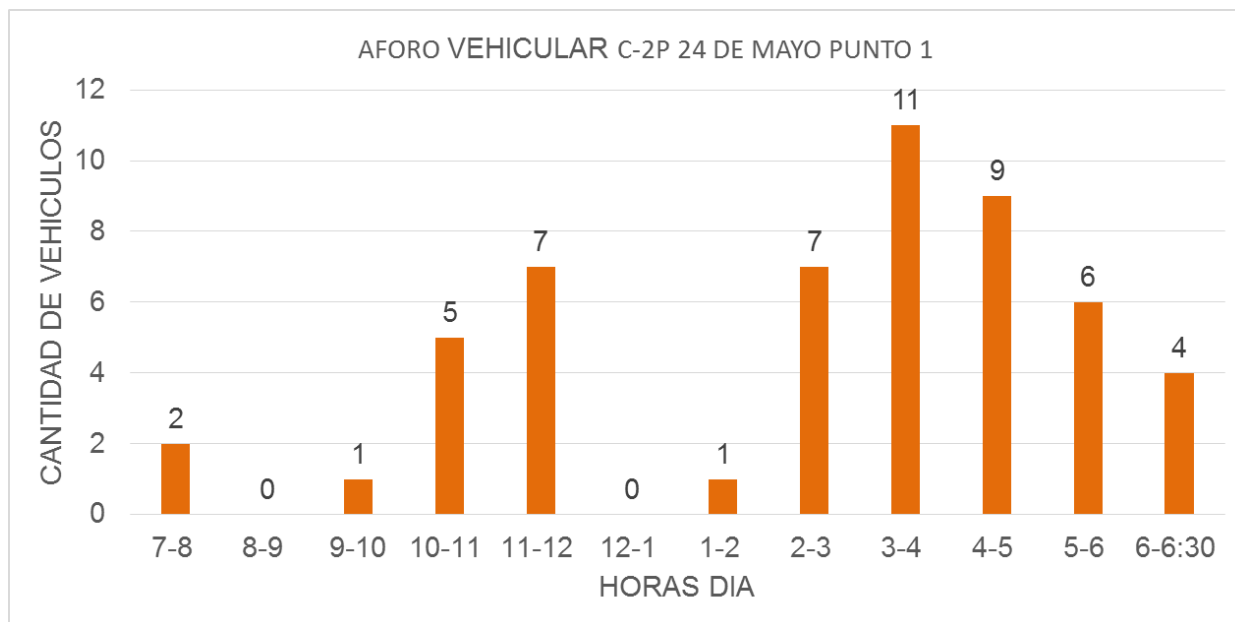
C-2P

Figura 44. Aforo c-2p 24 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 53, la hora de mayor flujo fue de 3 a 4pm con un total de 11 y la de menor flujo fue de 9 a 10 y 1 a 2pm, con un total de 2. El promedio por hora fue de 4 c-2p por hora.

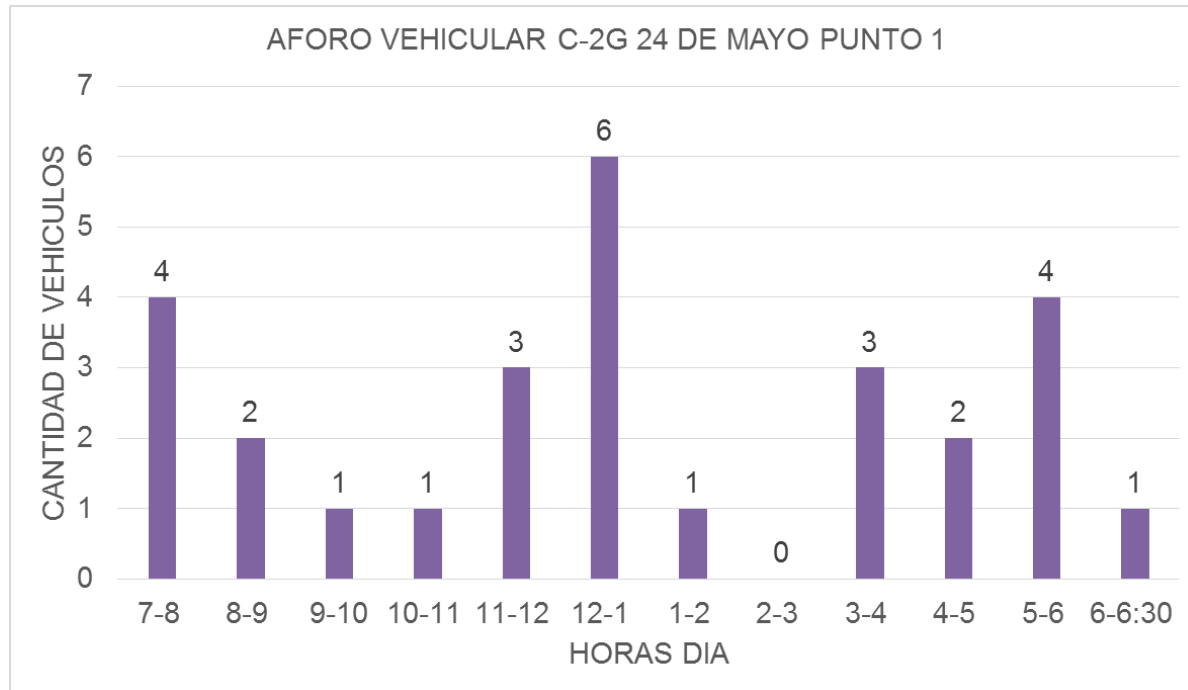
C-2G

Figura 45. Aforo C-2g 24 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de C-2g que pasaron fue de 28, la hora de mayor flujo fue de 12 a 1 pm con un total de 6 y la de menor flujo fue de 9 a 11 y 1 a 2 con un total de 3. El promedio por hora fue de 2 C-2g por hora.

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos.

MOTOS

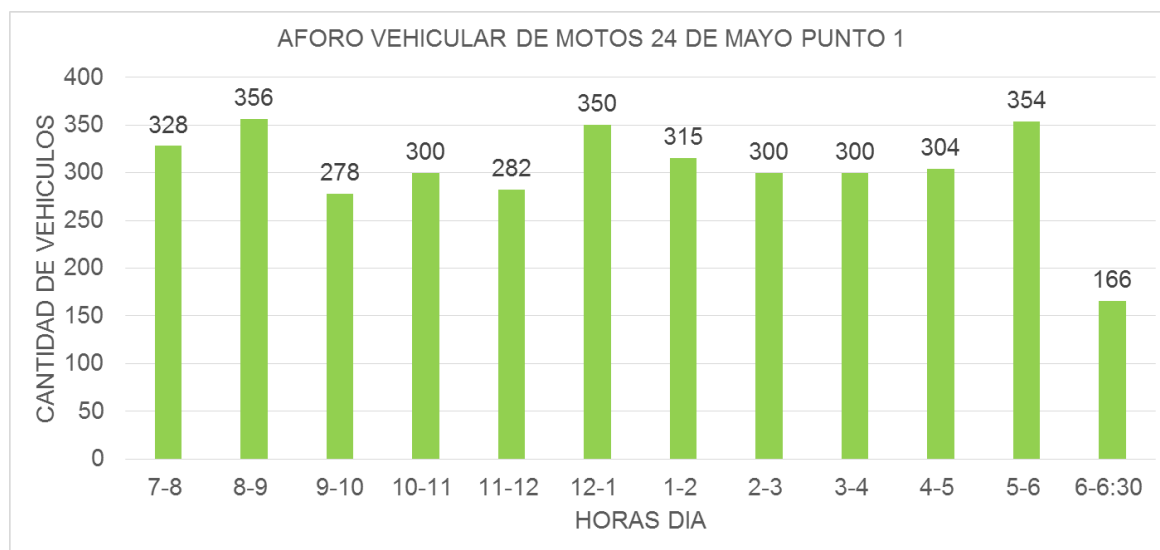


Figura 46. Aforo motos 24 de mayo punto 1

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 3633. La hora de mayor flujo fue de 8 a 9am con 356 motos, la de menor fue de 9 a 10 con 278 motos. El promedio de motos por hora fue de 315 motos.

AFORO CATEGORÍAS PUNTO 2

DÍA 22 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

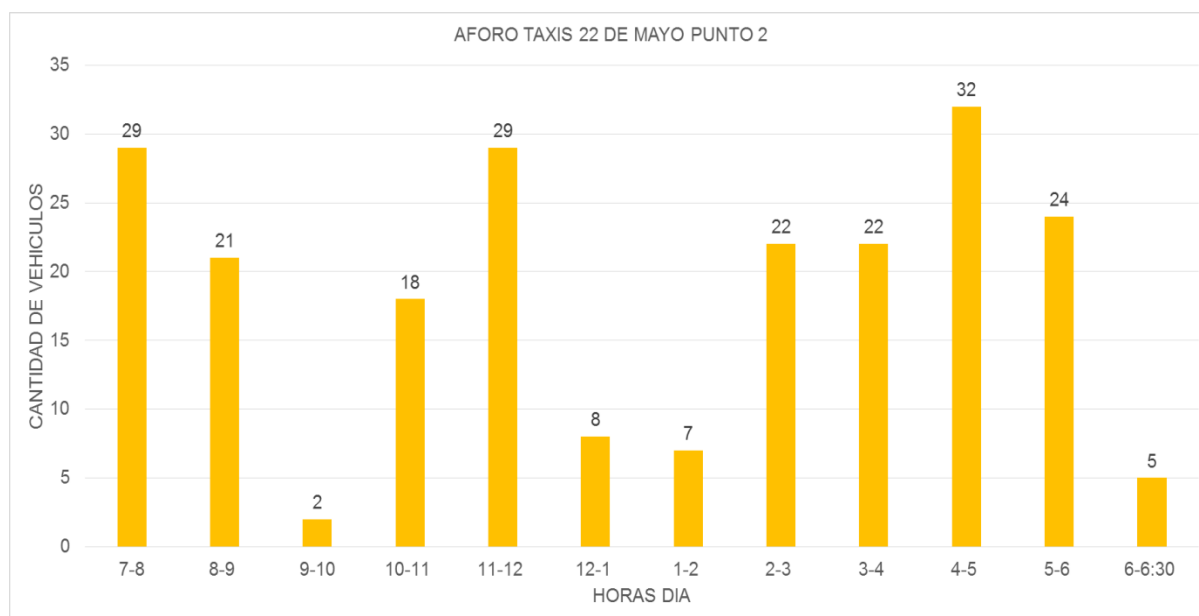


Figura 47. Aforo taxis 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría de taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas y 30 fue de 219 taxis, las horas de mayor flujo fue de 4 a 5 pm con un total de 32 y la de menor flujo fue de 9:00 a 10:00 am con un total de 2. El promedio de taxis por hora fue de 19 taxi/ hora.

AUTOS PARTICULARES

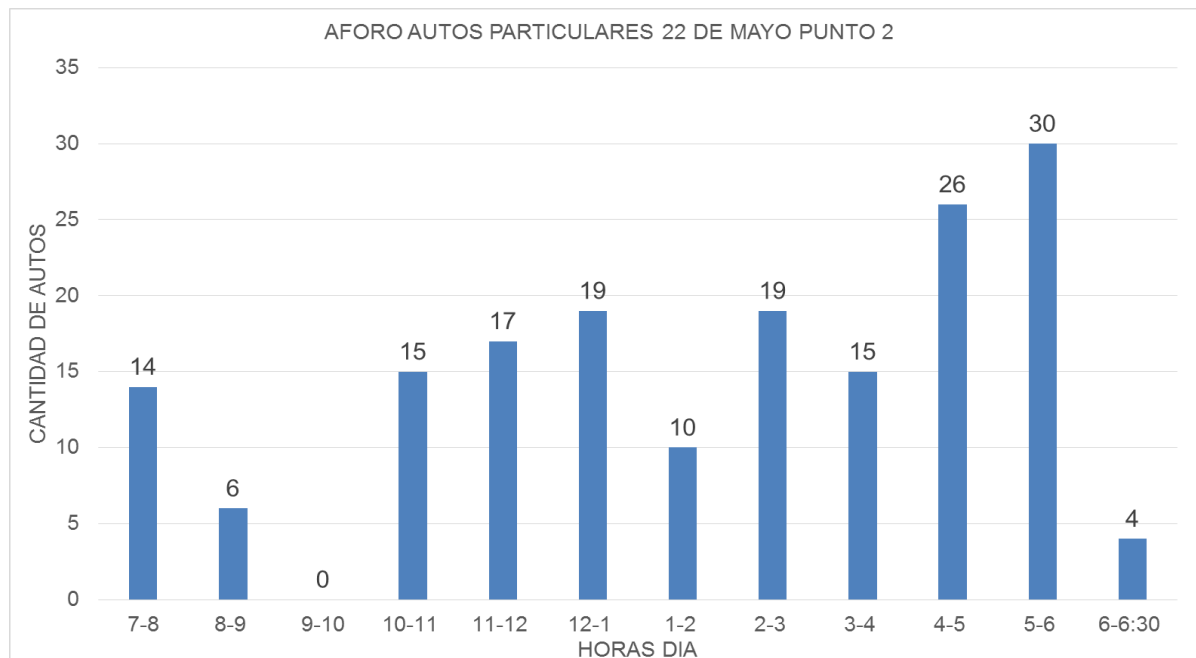


Figura 48. Aforo vehículos particulares 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 2 fue de 175.

Con picos máximos por hora de 30 de 5 a 6 pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 9:00 a 10:00 con un total de 0 autos. El promedio por hora fue de 15 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

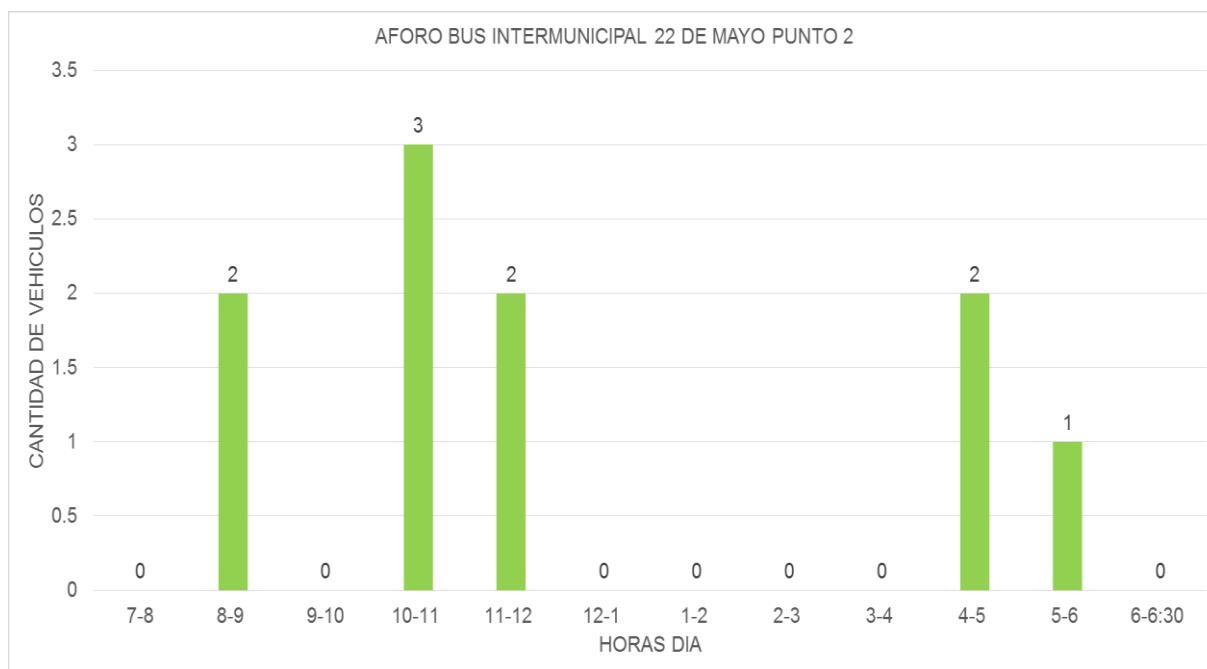


Figura 49. Aforo bus intermunicipal 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 10 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 10:00 A 11:00 am con 3 buses y la menor hora flujo de buses intermunicipales fue de 5:00 a 6:00 pm y el resto de horas pasaron entre uno y dos buses y en ocasiones no hubo tráfico de estos automotores. El promedio por hora de buses fueron: 1 bus por hora.

BUSETAS

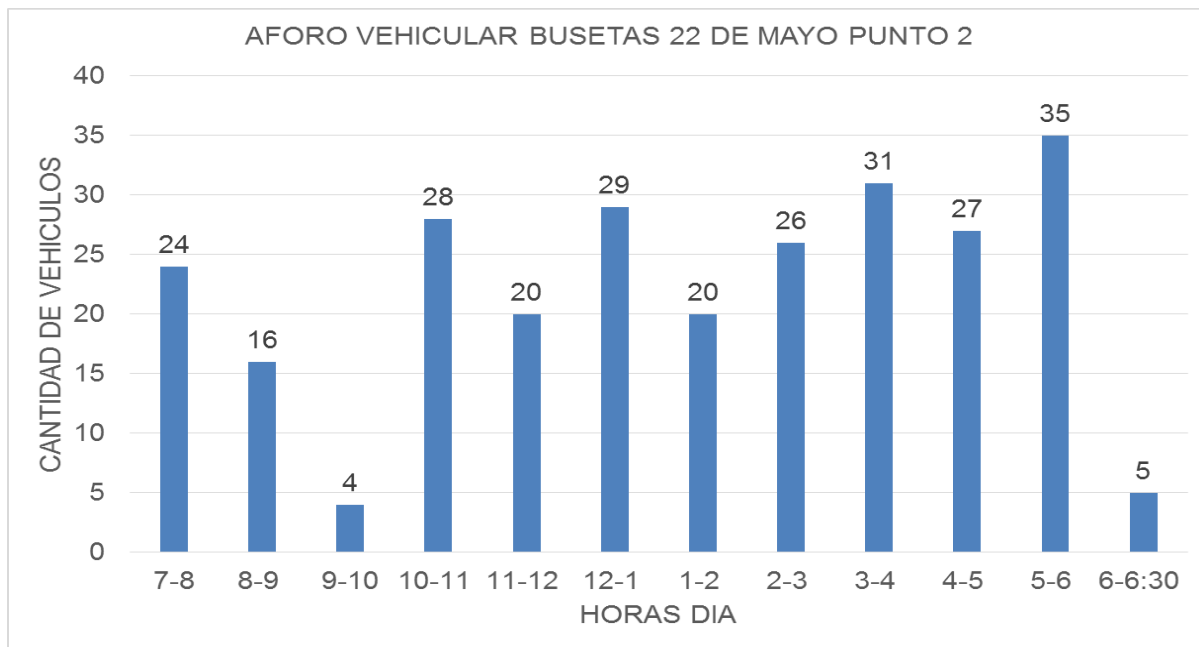


Figura 50. Aforo vehicular 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 265, la hora de mayor flujo fue de 5:00 a 6:00pm con 35 busetas y la de menor fue 9:00 a 10:00 con 4 busetas.

El promedio de busetas por hora fue de 23 busetas.

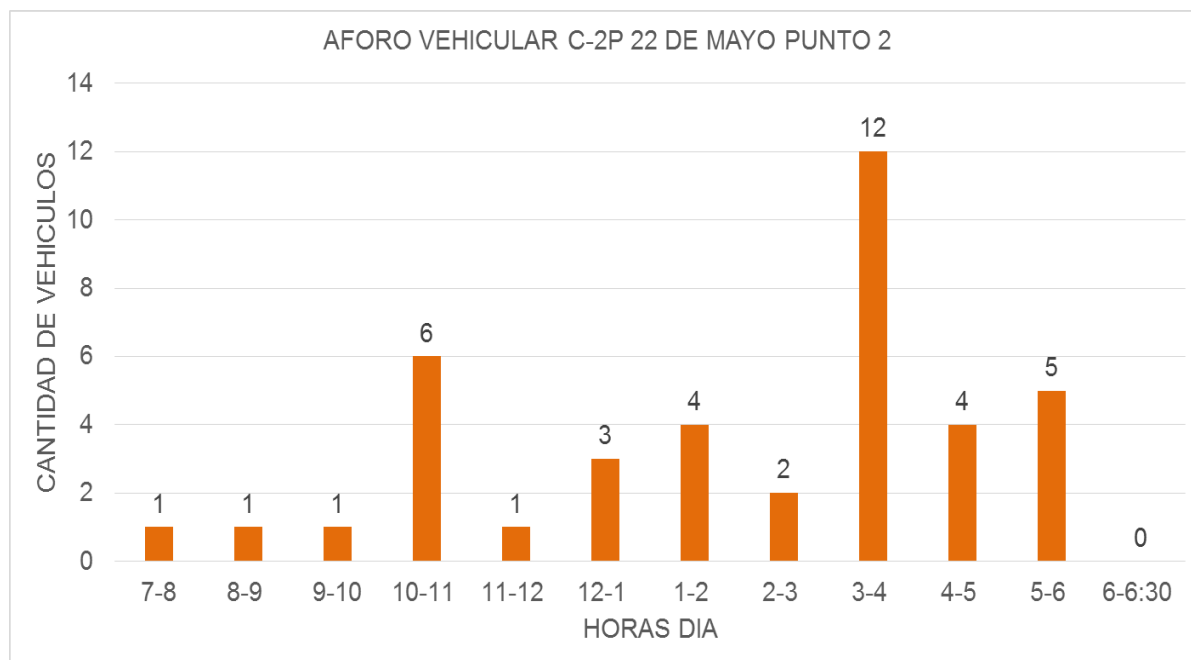
C-2P

Figura 51. Aforo c-2p 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 40, la hora de mayor flujo fue de 3 a 4 pm con un total de 12 y la de menor flujo fue de 11 a 12 del medio día con un total de 1. El promedio por hora fue de 3 c-2p por hora.

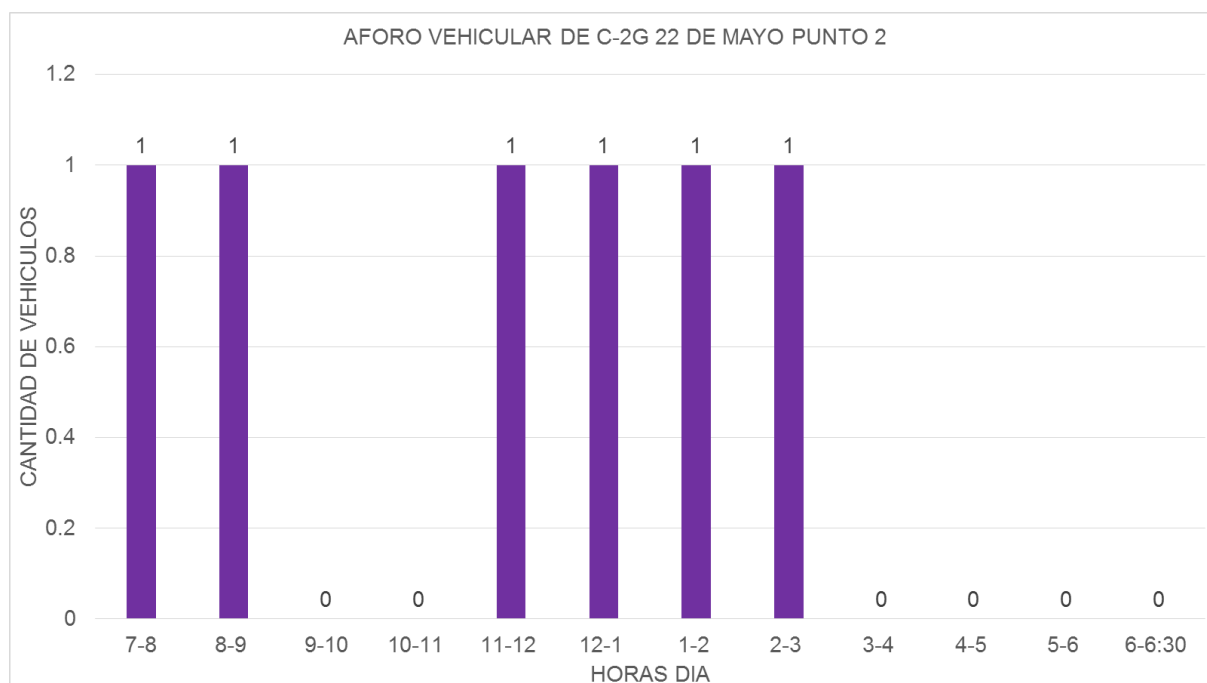
C-2G

Figura 52. Aforo c-2g 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2g que pasaron fue de 6, la hora de mayor flujo fue de 1 a 4 pm con un total de 15 y la de menor flujo fue de 7:30 a 8:30 con un total de 1. El promedio por hora fue de 3 c-2g por hora.

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos

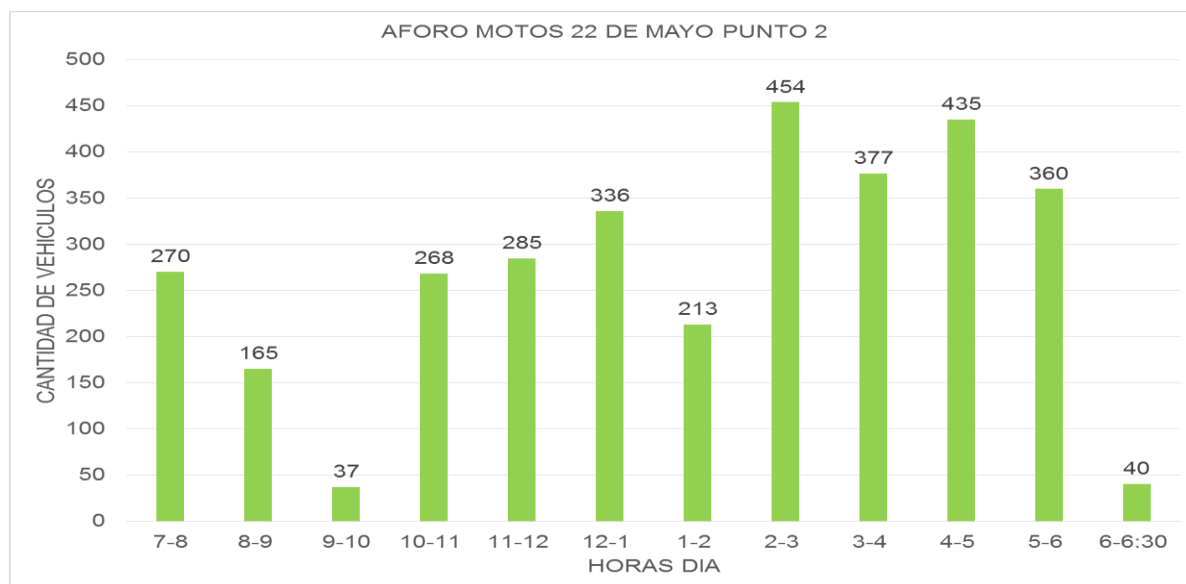
MOTOS

Figura 53. Aforo motos 22 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 3240. La hora de mayor flujo fue de 2-3 pm con 454 motos, la de menor fue 9-10am con 37 motos. El promedio de motos por hora fue de 281 motos.

DÍA 23 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

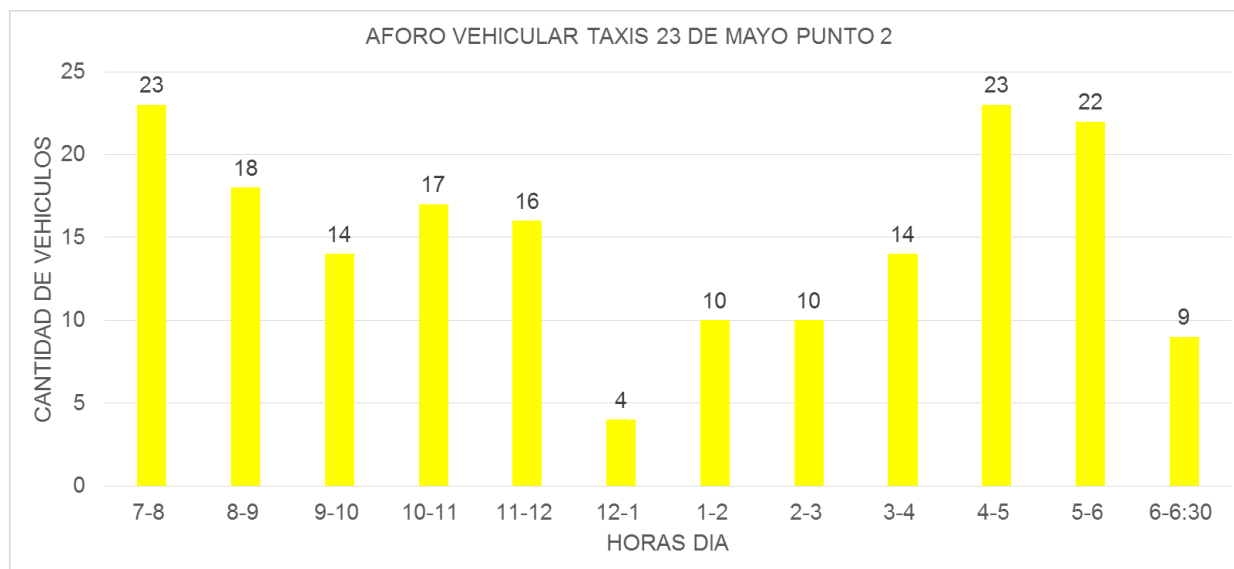


Figura 54. Aforo taxis 23 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas fue de 180 taxis, las horas de mayor flujo fue de 7 a 8am y 4 a 5pm con un total de 46 taxis y la de menor flujo fue de 12 a 1pm con un total de 4. El promedio de taxis por hora fue de 15 taxis/ hora.

AUTOS PARTICULARES

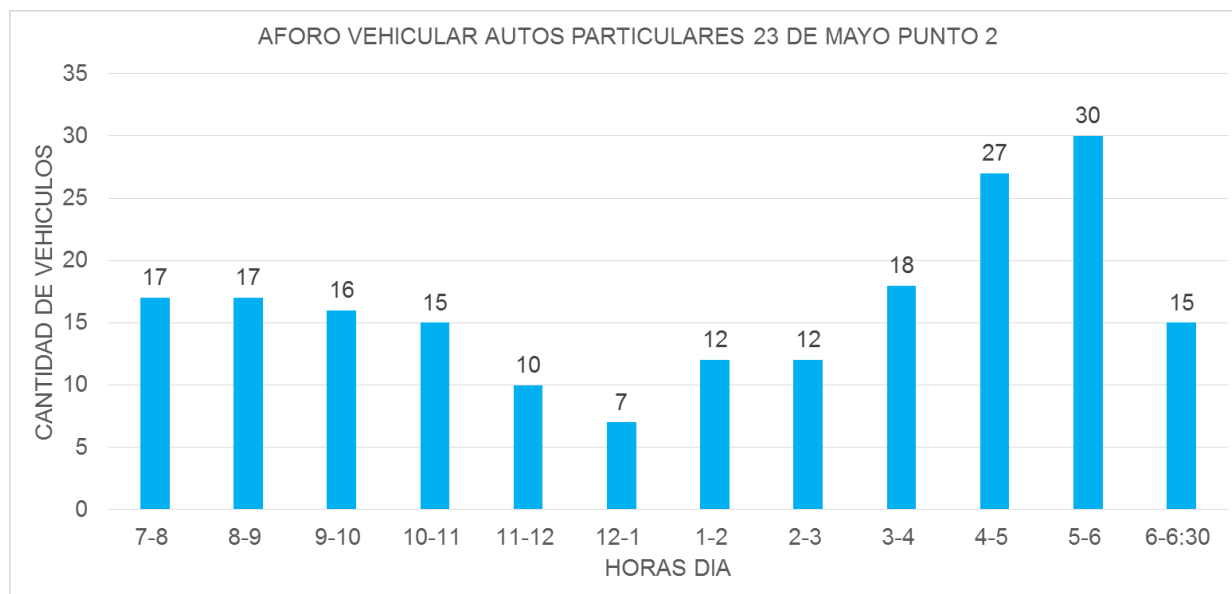


Figura 55. Aforo autos particulares 23 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 2 fue de 196.

Con picos máximos por hora de 30 de 5 a 6pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 12- a 1 con un total de 7 autos. El promedio por hora fue de 17 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

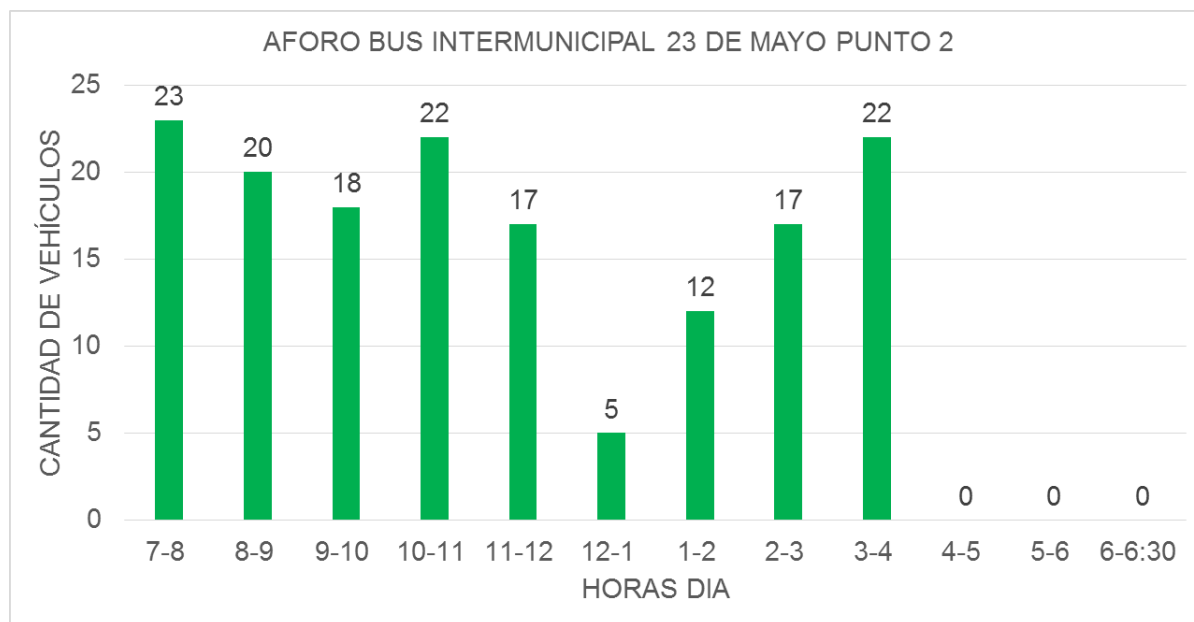


Figura 56. Aforo bus intermunicipal 23 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 156 buses, la cual se vió reflejada en las horas de 7 a 8 mayor flujo vehicular con una cantidad de 23 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 12 a 1pm. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 13 buses.

BUSETAS

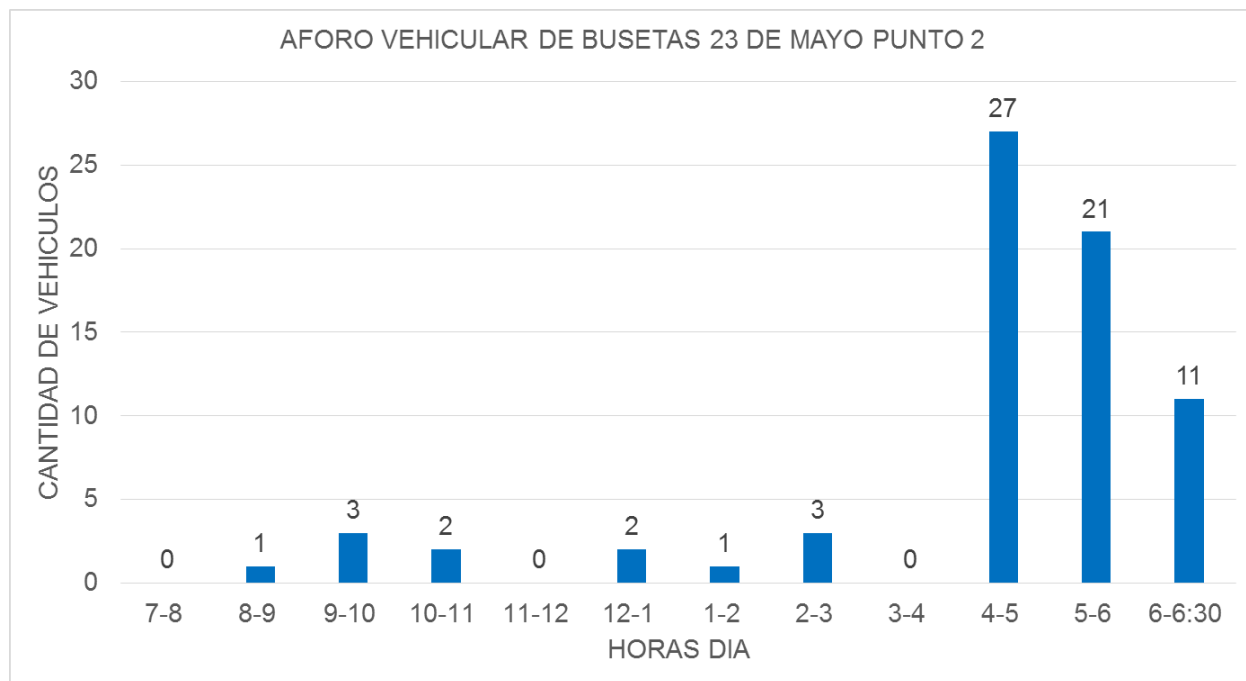


Figura 57. Aforo vehicular 23 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 71, la hora de Mayor flujo fue de 4 a 5pm con 27 busetas y la de menor fue 8 a 9am y de 1 a 2 con 1 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 6 busetas.

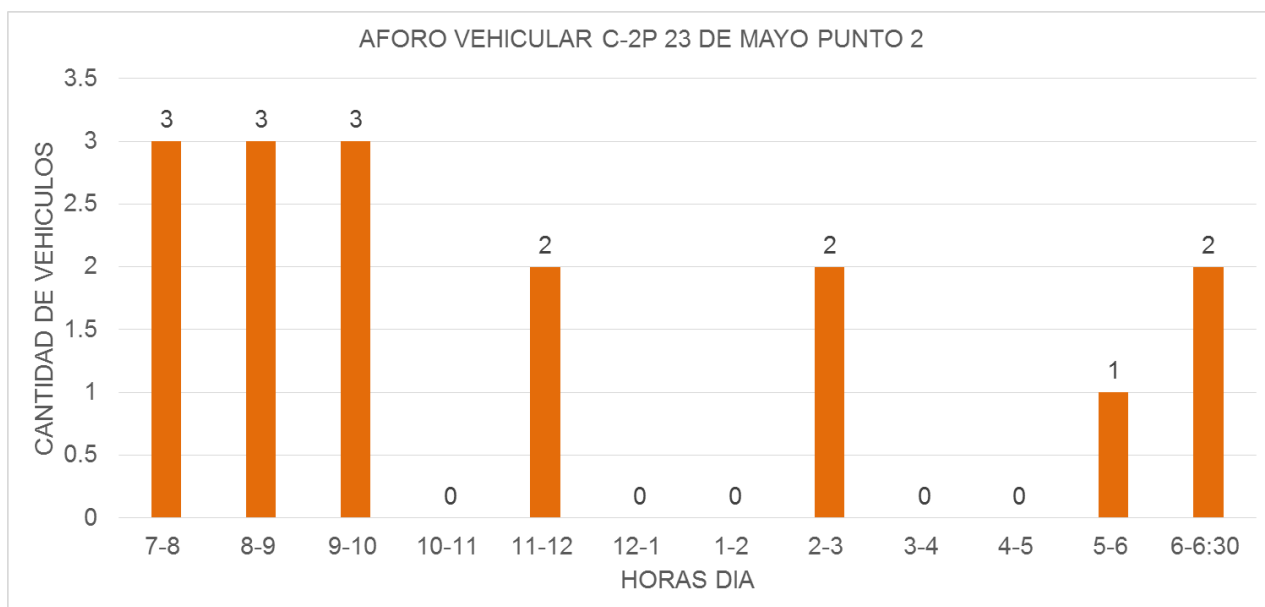
C-2P

Figura 58. Aforo c-2p 23 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 16, la hora de mayor flujo fue de 7 a 10am con un total de 9 y la de menor flujo fue de 5 a 6pm, con un total de 1. El promedio por hora fue de 1 c-2p por hora.

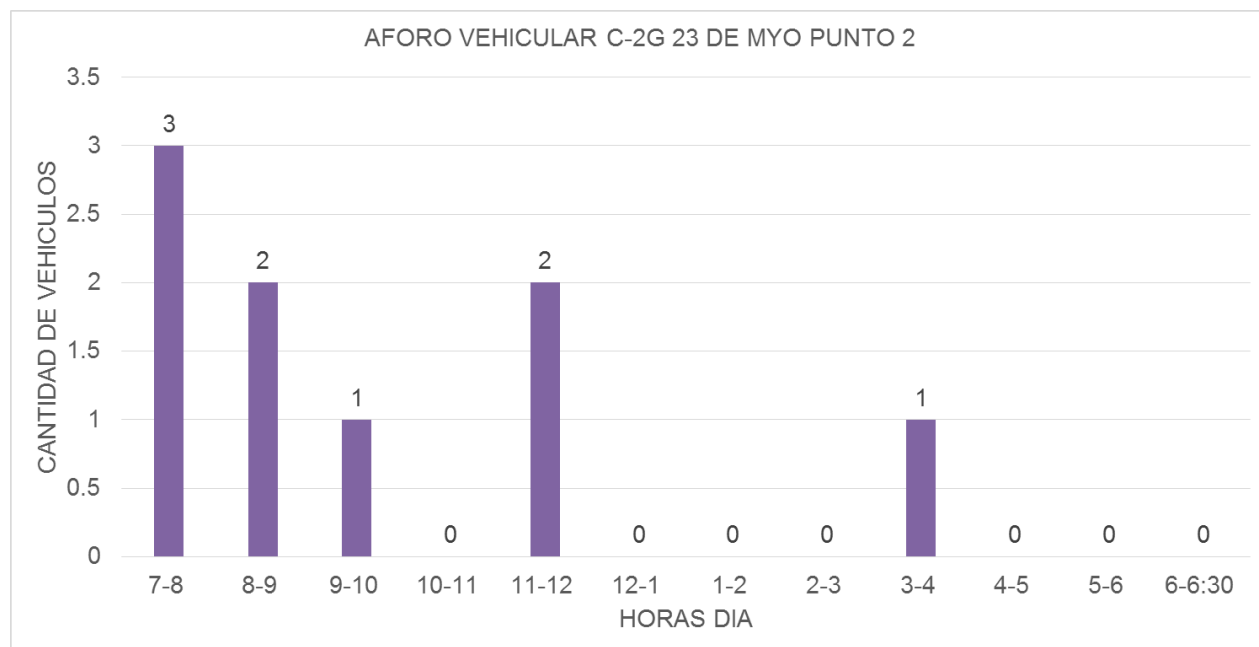
C-2G

Figura 59. Aforo C-2g 23 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de C-2g que pasaron fue de 9, la hora de mayor flujo fue de 7 a 8 pm con un total de 3 y la de menor flujo fue de 9 a 10 y 3 a 4 con un total de 1. El promedio por hora fue de 1 C-2g por hora.

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos.

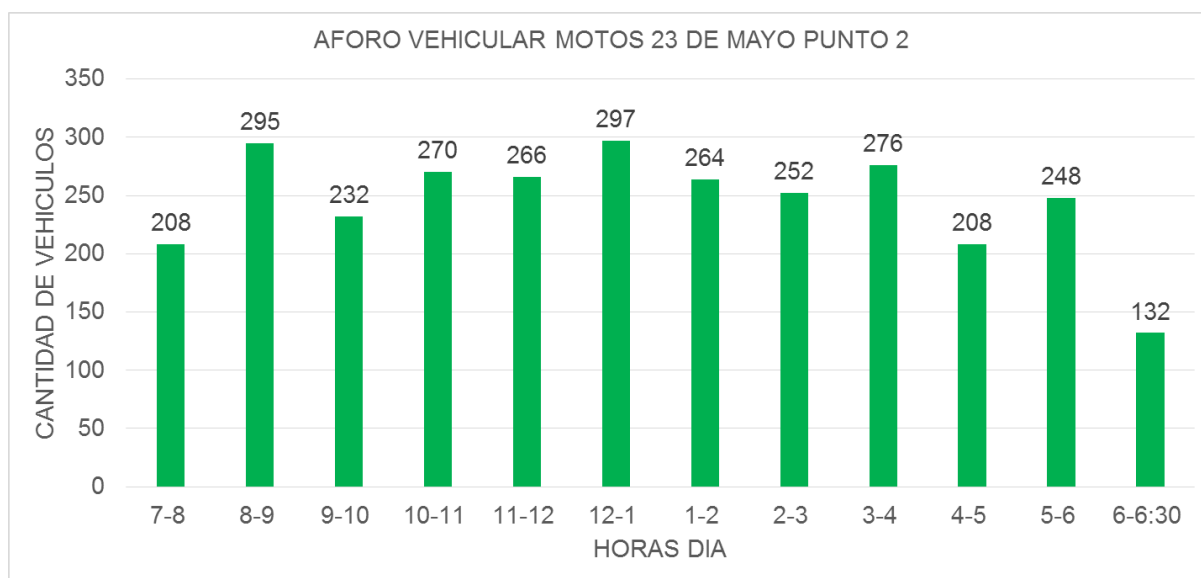
MOTOS

Figura 60. Aforo motos 23 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 2948. La hora de mayor flujo fue de 12 a 1pm con 297 motos, la de menor fue de 7 a 8 y 4 a 5 con 208 motos. El promedio de motos por hora fue de 256 motos.

DÍA 24 DE MAYO DEL 2017

TAXIS

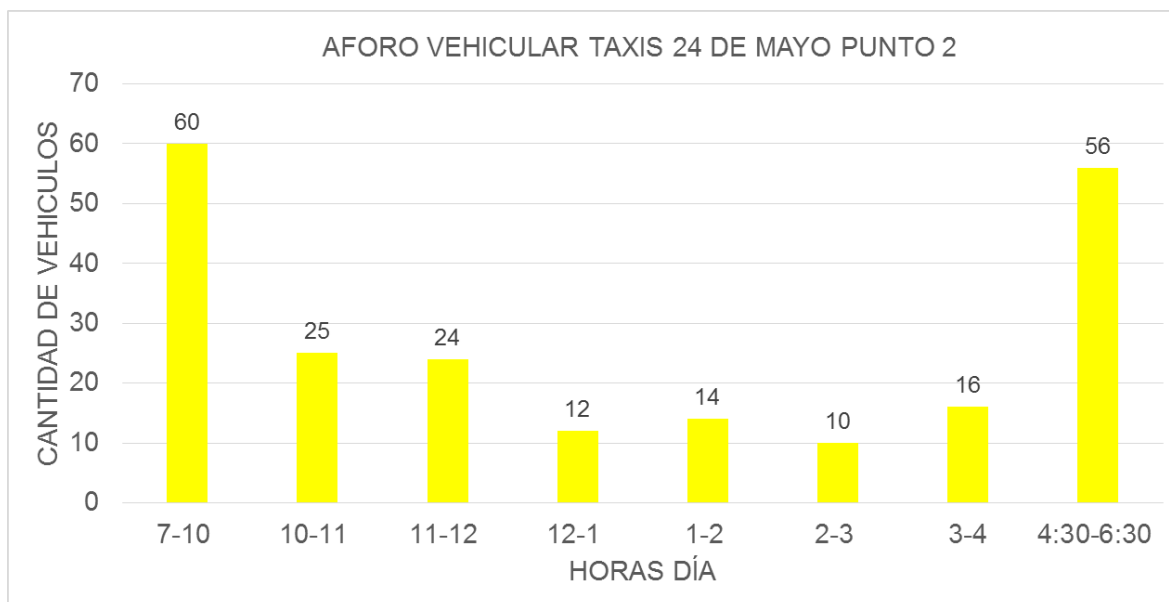


Figura 61. Aforo taxi 24 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 11 horas fue de 217 taxis, las horas de mayor flujo fue de 7 a 10am con un total de 60 y la de menor flujo fue de 2 a 3pm con un total de 10. El promedio de taxis por hora fue de 21 taxi/ hora.

AUTOS PARTICULARES

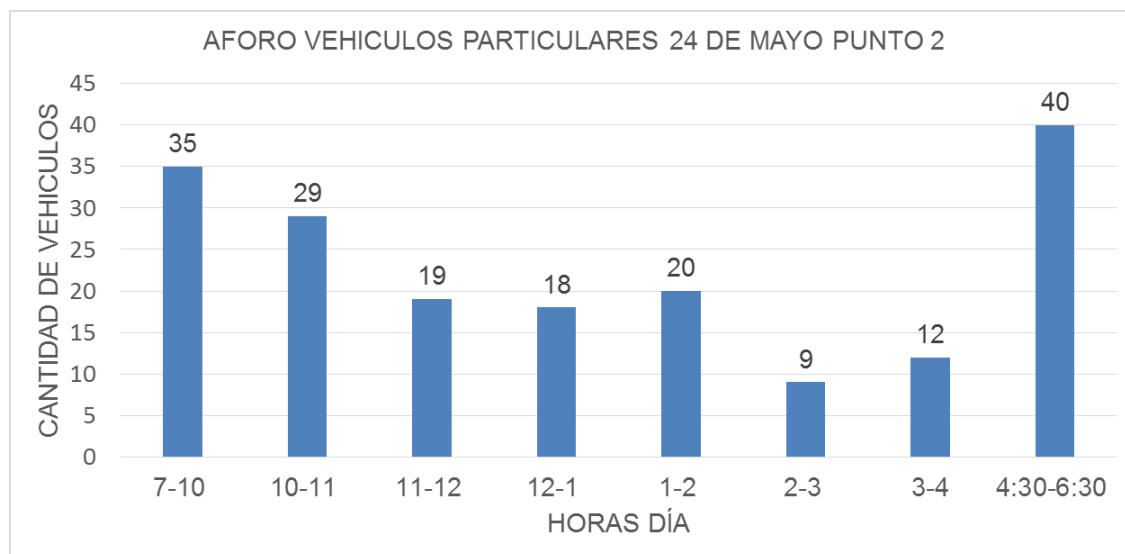


Figura 62. Aforo autos particulares 24 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 2 fue de 182.

Con picos máximos por hora de 40 de 4:30 a 6:30pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 2-3pm con un total de 9 autos. El promedio por hora fue de 16 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

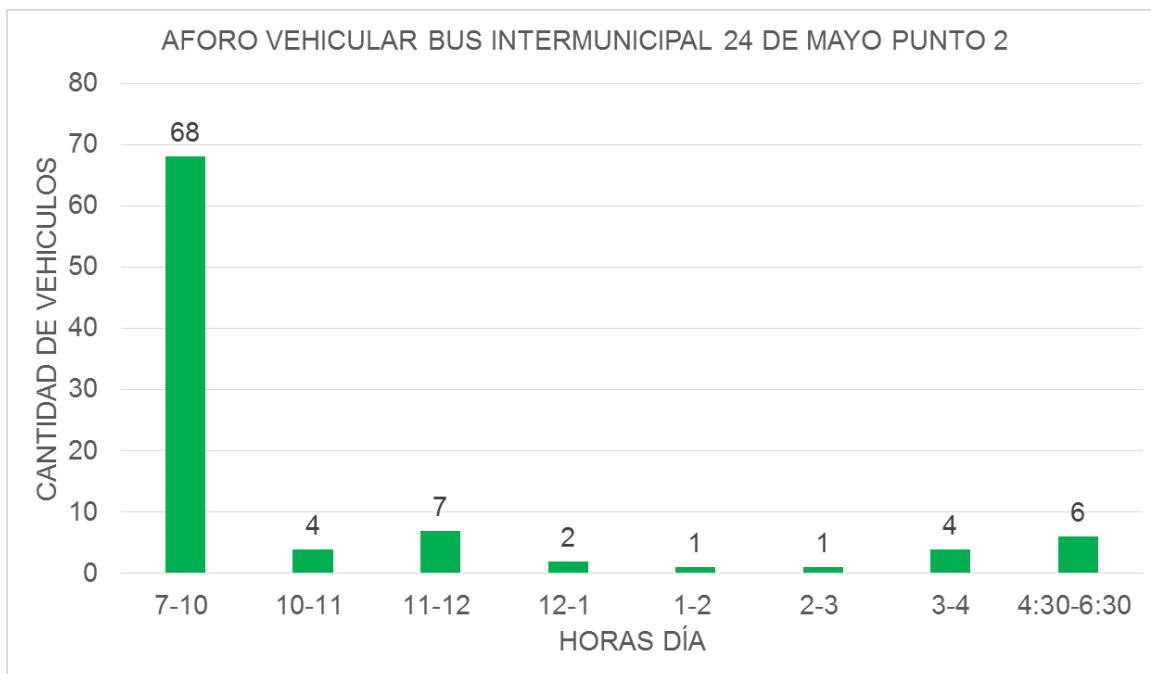


Figura 63. Aforo bus intermunicipal 24 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 93 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 7 a 10 el mayor flujo vehicular con una cantidad de 68 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 1 a 3pm con una cantidad de 2 buses. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 8 buses.

BUSETAS

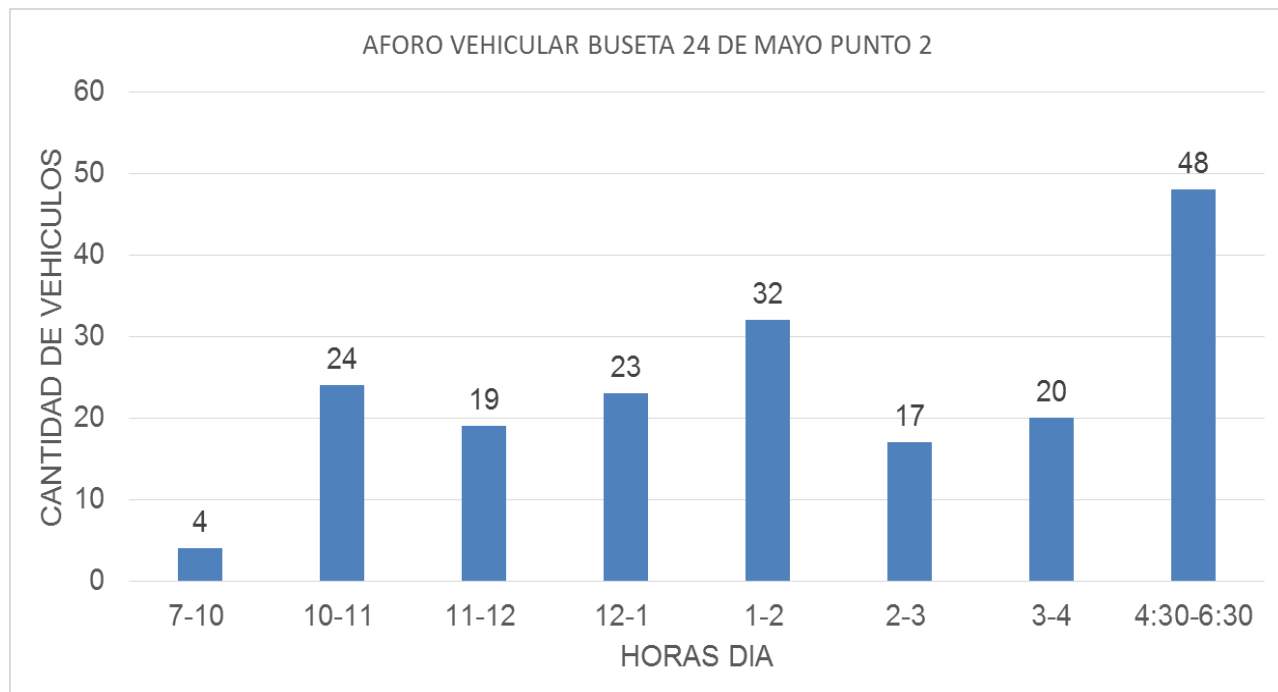


Figura 64. Aforo vehicular 24 mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 187, la hora de Mayor flujo fue de 4:30 a 6:30pm con 48 busetas y la de menor fue 7 a 10am con 3 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 16 busetas.

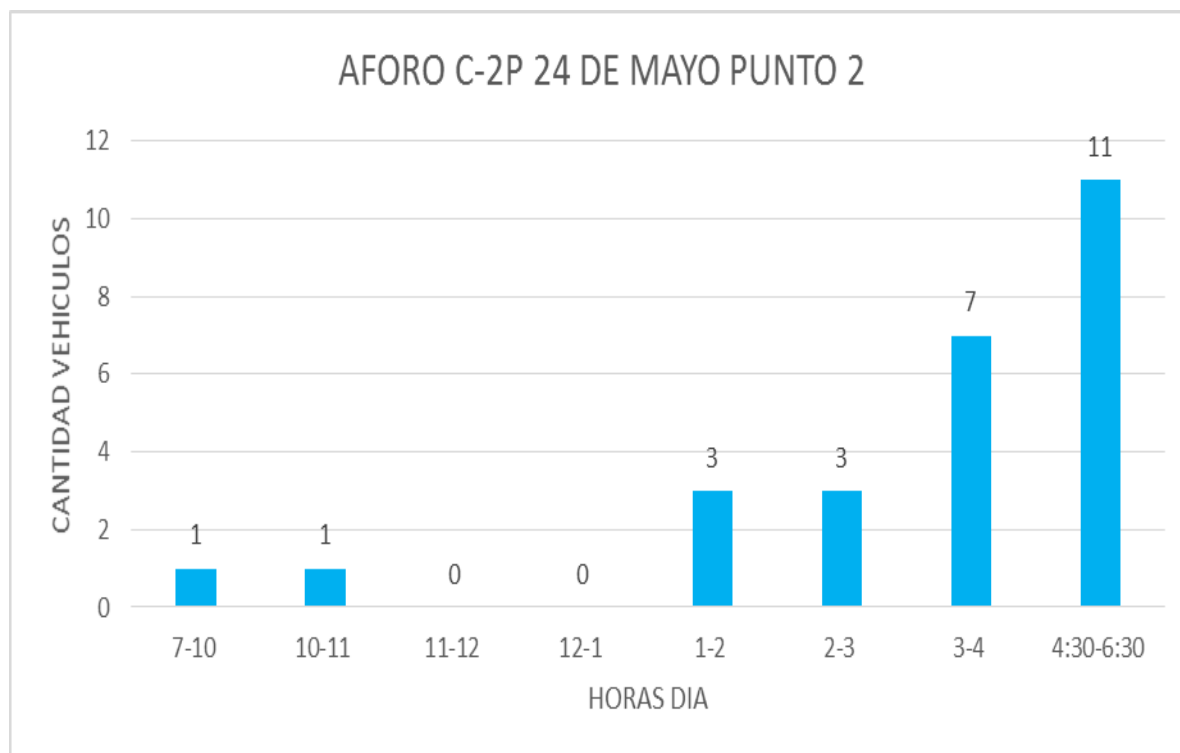
C-2P

Figura 65. Aforo vehicular c-2p 24 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría la hora de mayor flujo se presentó de 3 a 4 con 7 vehículos, el total de vehículos en el día fue de 26 vehículos.

C-2G

En esta categoría solo se presentaron 10 vehículos

C-3-4

En esta categoría solo se presentó 1 vehículo.

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos.

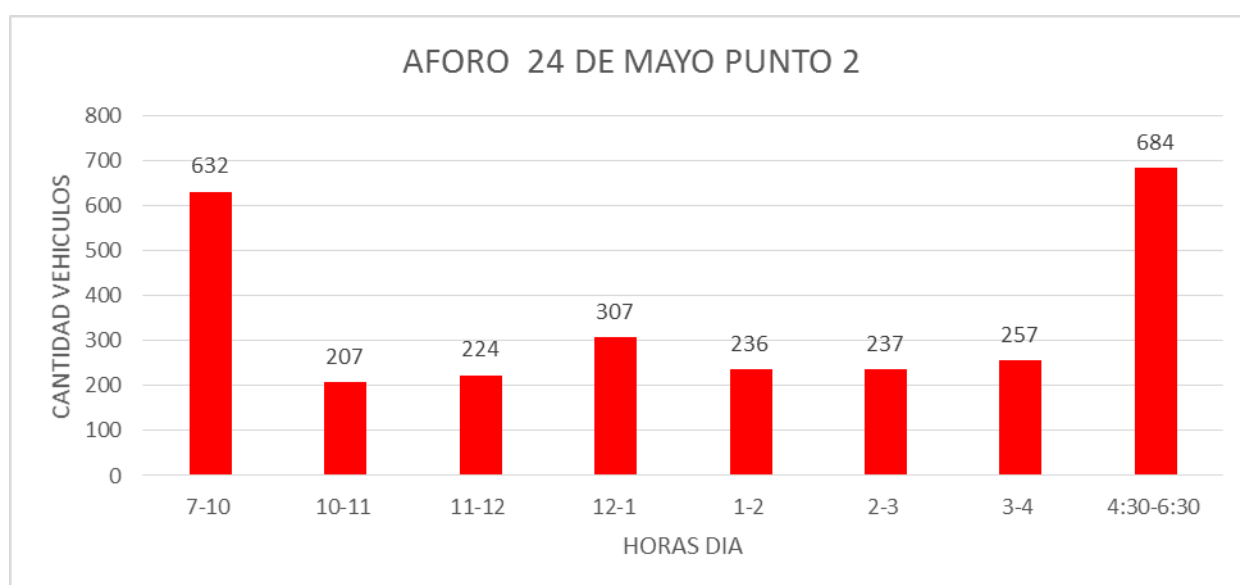
MOTOS

Figura 66. Aforo motos 24 de mayo punto 2

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se presentaron los siguientes resultados:

La totalidad de motocicletas que pasaron por este punto el día en cuestión fue de 2784, la hora de mayor flujo fue de 12 a 1 pm con 307 y la de menor fue de 10 a 11 con 207. El promedio por hora fue de 348 motos.

AFORO VEHICULAR CARRERA 13

En esta carrera se ubicó un punto para el conteo de vehículos puesto que se usó un sonómetro para la medición del ruido ambiental, el punto 1 fue ubicado en la acera de la droguería la rebaja el cual presenta las siguientes coordenadas latitud 8.233902° y longitud -73.353813°

DÍA 14 DE AGOSTO DEL 2017

TAXIS

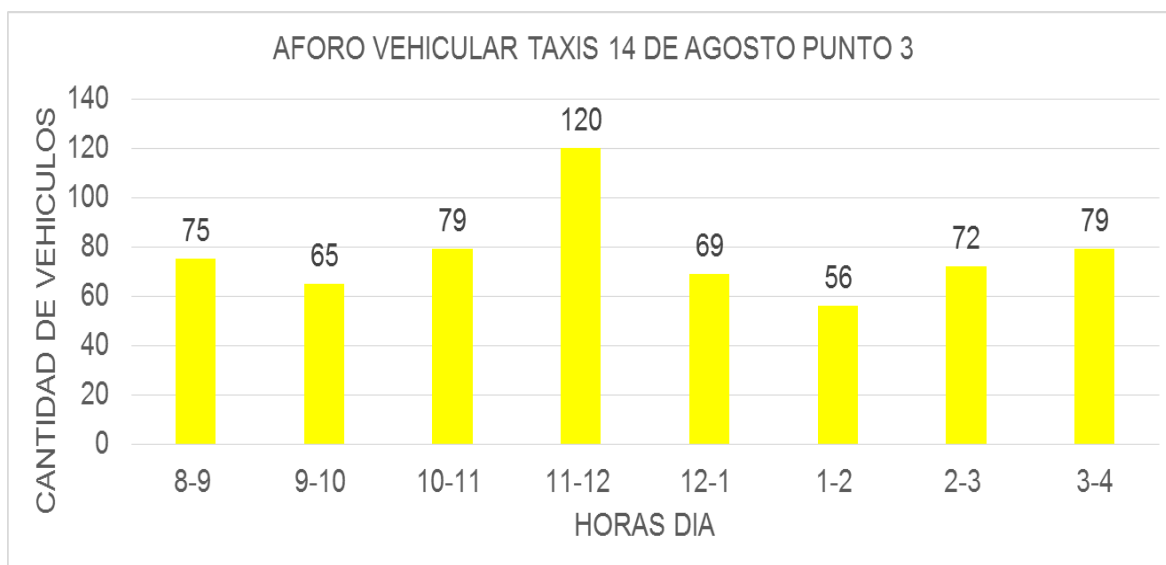


Figura 67. Aforo taxis 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 8 horas fue de 615 taxis,

las horas de mayor flujo fue de 11 a 12pm con un total de 120 y la de menor flujo fue de 1 a 2pm con un total de 56. El promedio de taxis por hora fue de 76 taxi/ hora.

AUTOS PARTICULARES



Figura 68. Aforo autos particulares 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por este punto fue de 1328.

Con picos máximos por hora de 223 de 12-1pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 1-2pm con un total de 113 autos. El promedio por hora fue de 166 autos.

BUS INTERMUNICIPAL



Figura 69. Aforo bus intermunicipal 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 121 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 11 a 12 mayor flujo vehicular con una cantidad de 21 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 3 a 4pm. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 15 buses

BUSETAS

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-2P

Figura 70. Aforo c-2p 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 57, la hora de mayor flujo fue de 11 a 12 am con un total de 11 y la de menor flujo fue de 10 a 11am, con un total de 2. El promedio por hora fue de 7 c-2p por hora.

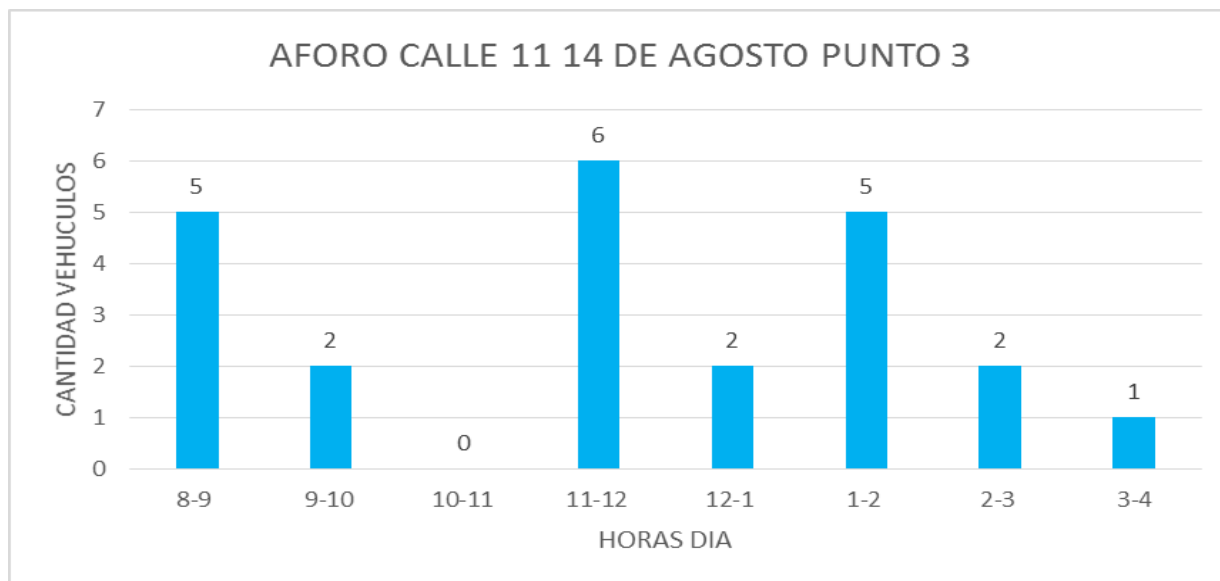
C-2G

Figura 71. Aforo C-2g 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de C-2g que pasaron fue de 23, la hora de mayor flujo fue de 11 a 12 pm con un total de 6 y la de menor flujo fue de 3 a 4 con un total de 1. El promedio por hora fue de 3 C-2g por hora.

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos.

MOTOS

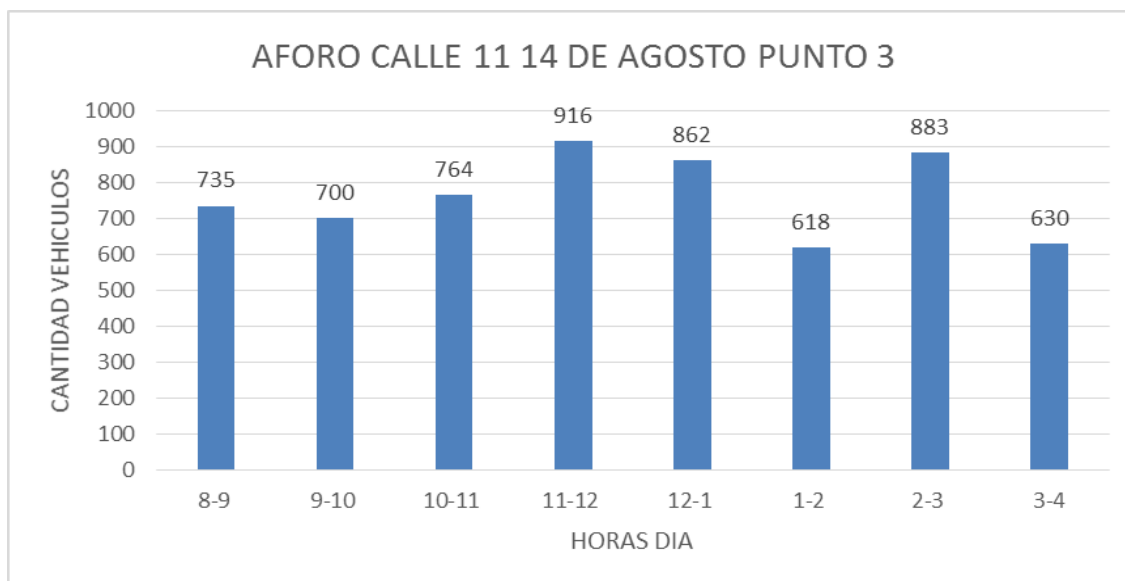


Figura 72. Aforo motos 14 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 6108. La hora de mayor flujo fue de 11 a 12pm con 916 motos, la de menor fue de 1 a 2pm con 618 motos. El promedio de motos por hora fue de 763 motos.

15 DE AGOSTO del 2017

TAXIS

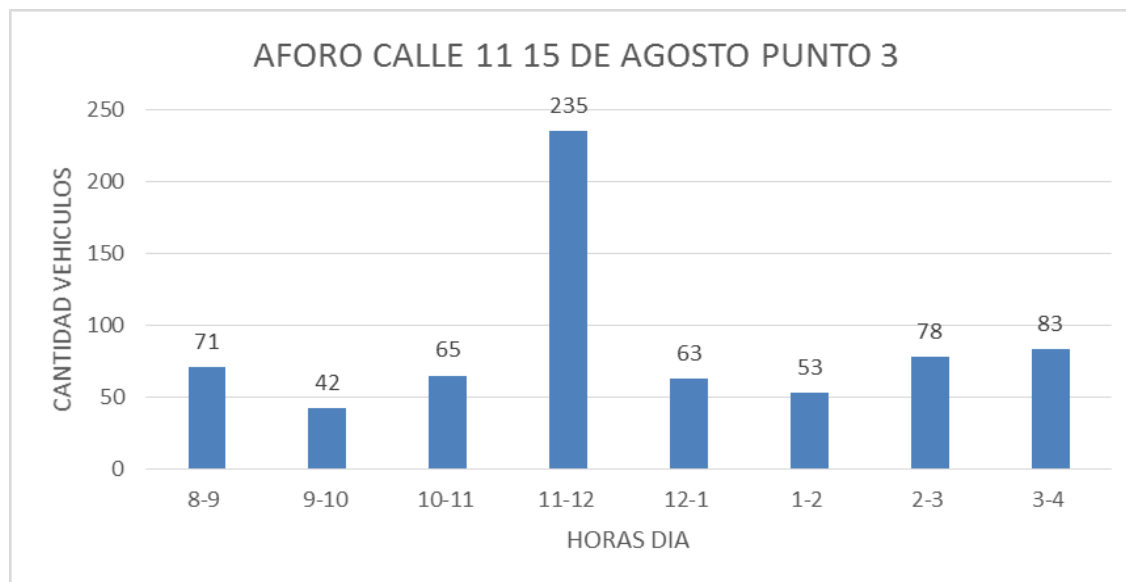


Figura 73. Aforo taxis 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 8 horas fue de 690 taxis,

las horas de mayor flujo fue de 11 a 12am con un total de 235 taxis y la de menor flujo fue de 9 a 10pm con un total de 42. El promedio de taxis por hora fue de 86 taxis/ hora.

AUTOS PARTICULARES

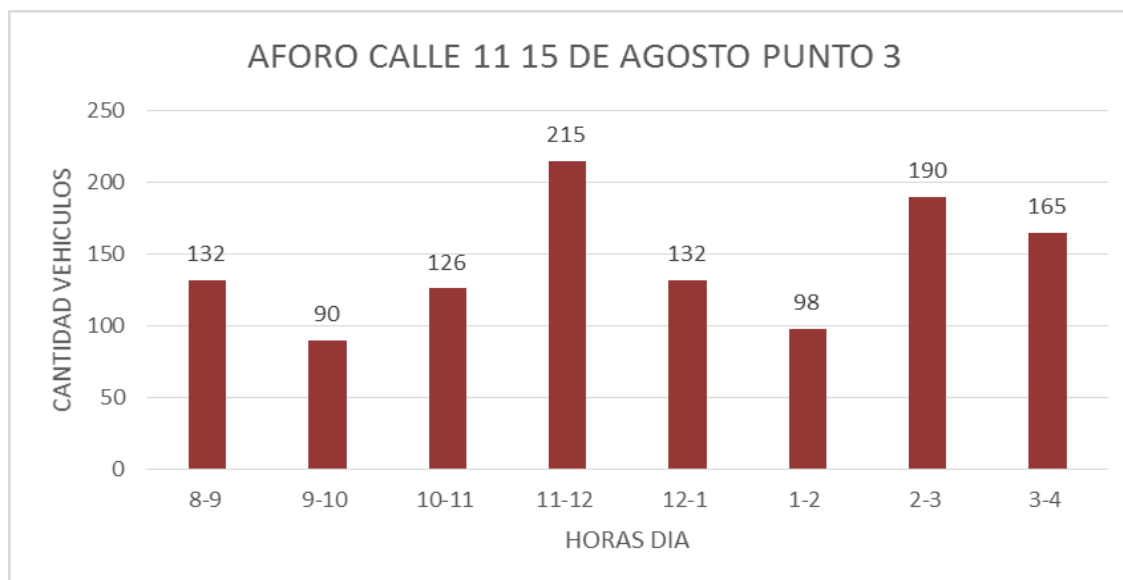


Figura 74. Aforo autos particulares 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 1 fue de 1148.

Con picos máximos por hora de 215 de 11-12pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 1-2pm con un total de 98 autos. El promedio por hora fue de 143 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

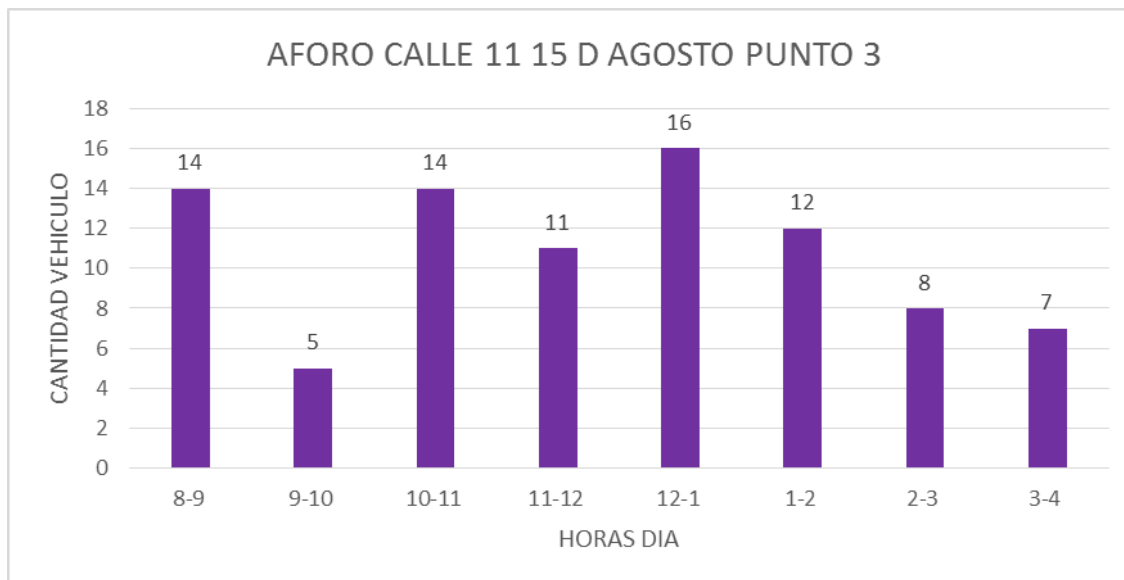


Figura 75. Aforo bus intermunicipal 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 87 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 12-1pm el mayor flujo vehicular con una cantidad de 16 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 9 a 10am. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 10 buses.

BUSETAS

En esta categoría solo se contó 1 vehículo.

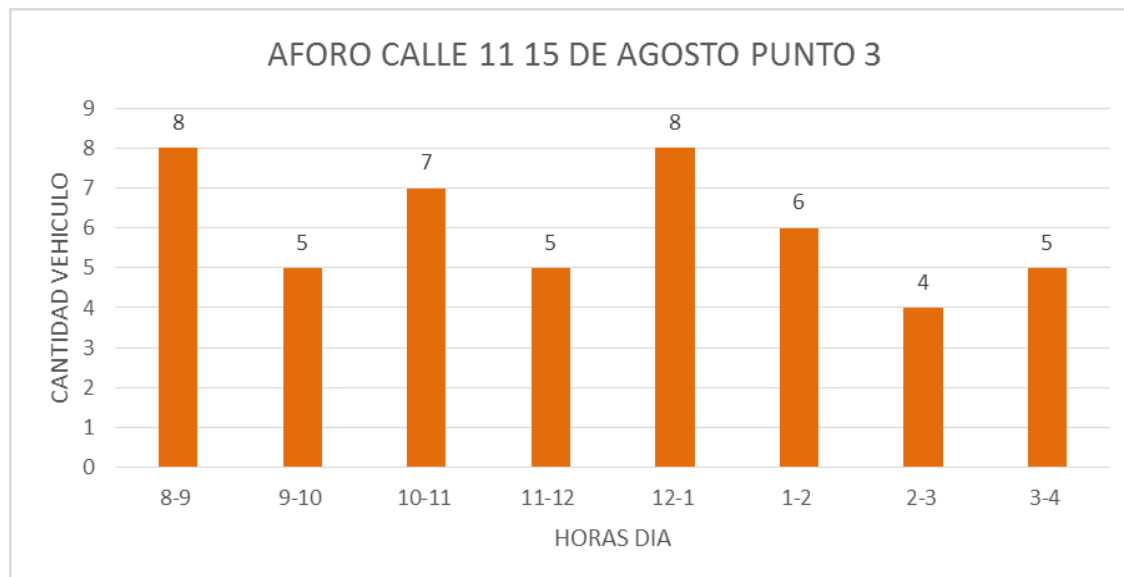
C-2P

Figura 76. Aforo c-2p 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría las horas con mayor flujo vehicular fueron 8-9 am y de 12-1 pm con 8 vehículos cada hora

C-3-4

En esta categoría no se contaron vehículos

C-5

En esta categoría no se contaron vehículos.

C-6

En esta categoría no se contaron vehículos

MOTOS

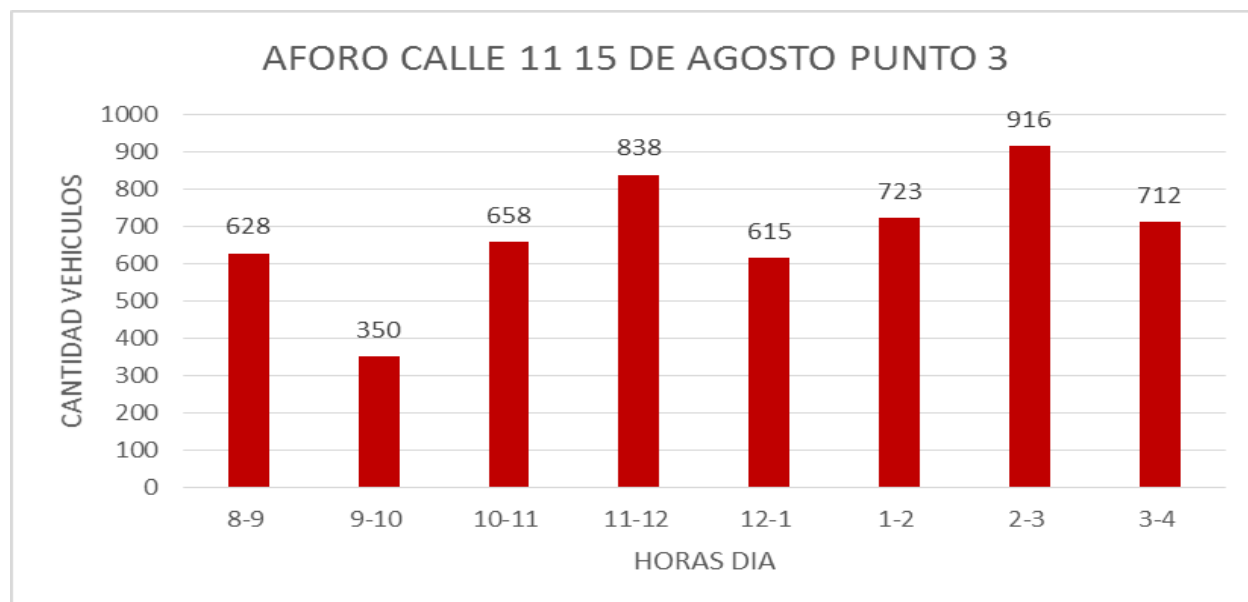


Figura 77. Aforo motos 15 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

En esta categoría se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta es la categoría que presento mayor cantidad de vehículos con un total de 6108. La hora de mayor flujo fue de 11 a 12pm con 916 motos, la de menor fue de 1 a 2pm con 618 motos. El promedio de motos por hora fue de 763 motos.

16 DE AGOSTO DEL 2017

TAXIS

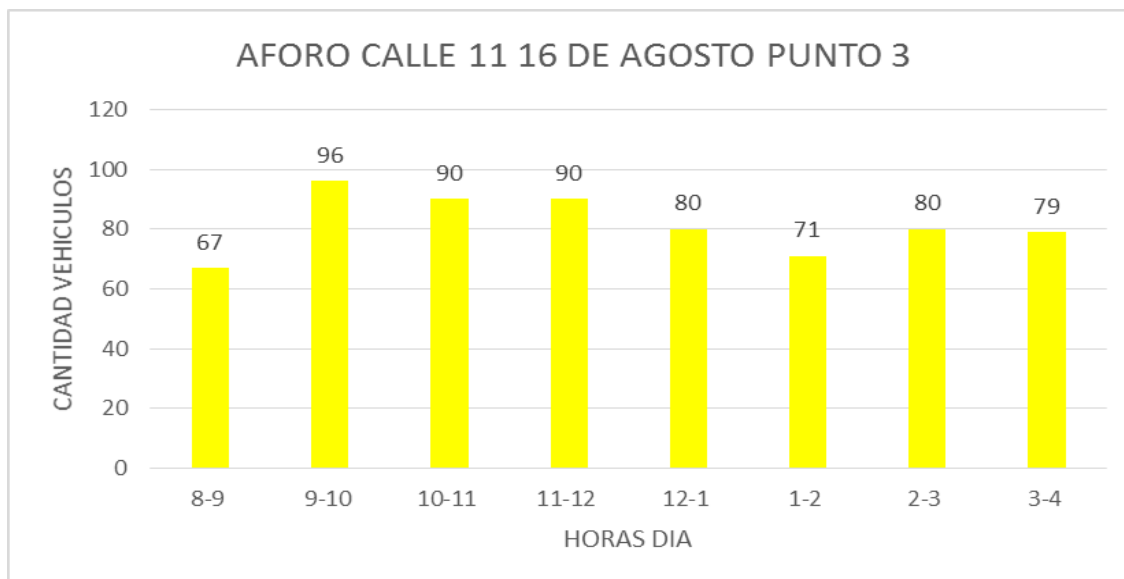


Figura 78. Aforo taxis 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría taxis presentó los siguientes resultados:

La cantidad total de taxis que pasaron por este punto en 8 horas fue de 653 taxis, las horas de mayor flujo fue de 9 a 10am con un total de 96 taxis y la de menor flujo fue de 8 a 9am con un total de 67. El promedio de taxis por hora fue de 81 taxis/ hora.

AUTOS PARTICULARES

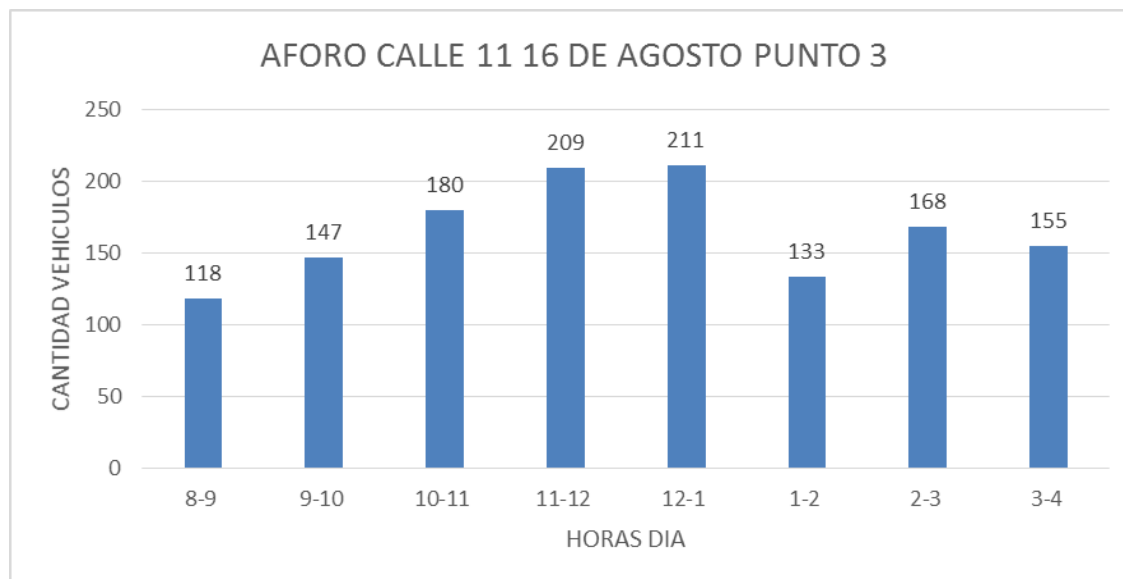


Figura 79. Aforo autos particulares 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría autos particulares presento los siguientes resultados:

La cantidad total de autos particulares que pasaron por el punto 1 fue de 1321.

Con picos máximos por hora de 211 de 12-1pm, el flujo vehicular más bajo se presentó de 1-2pm con un total de 133 autos. El promedio por hora fue de 165 autos.

BUS INTERMUNICIPAL

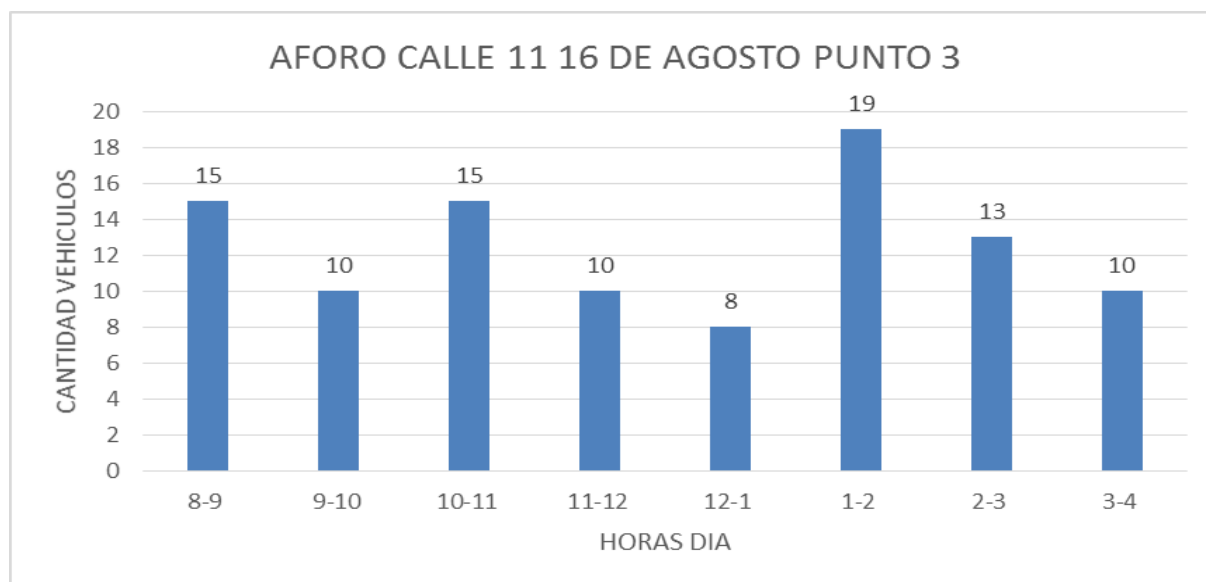


Figura 80. Aforo bus intermunicipal 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría bus intermunicipal presentó los siguientes resultados:

La cantidad de buses intermunicipales que pasaron este día fue de 100 buses, la cual se vio reflejada en las horas de 1 a 2pm el mayor flujo vehicular con una cantidad de 19 y el menor flujo de vehículos se vio reflejado en las horas de 12 a 1pm con 8 buses. En promedio los buses que pasaron por horas fueron: 12 buses.

BUSETAS



Figura 81. Aforo vehicular busetas 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

La categoría busetas presento los siguientes resultados:

La cantidad de vehículos que pasaron por este punto en el día fue de 25, la hora de mayor flujo fue de 12 a 1pm con 9 busetas y la de menor fue 9 a 10am, 10 a 11am, y de 2 a 3 con 3 busetas. El promedio de busetas por hora fue de 3 busetas.

C-2P

Figura 82. Aforo c-2p 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para esta categoría fueron:

La cantidad total de c-2p que pasaron fue de 43, la hora de mayor flujo fue de 10 a 11am la de menor flujo fue de 8 a 9pm, con un total de 1. El promedio por hora fue de 5 c-2p por hora.

C-2G

En esta categoría se presentó solo un vehículo

C-3-4

En esta categoría solo se presentaron 2 vehículos

C5

En esta categoría no se presentaron vehículos

C6

En esta categoría no se presentaron vehículos

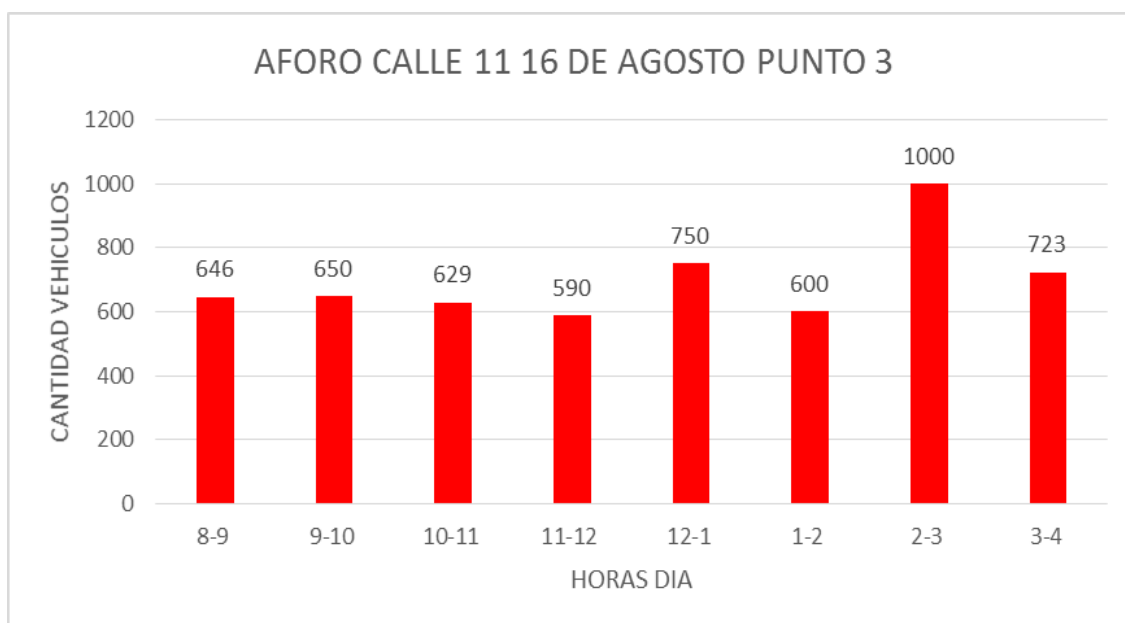
MOTOS

Figura 83. Aforo motos calle 11 16 de agosto punto 3

Fuente: Autores del proyecto.

4.4 Índice De Calidad Ambiental Urbana (ICAU)

Para la obtención de este índice se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

Tabla 19.

Variables ICAU

DATOS	CANTIDAD	UNIDAD
Ruido ambiental cra 13	71.86	dB(A)
Ruido ambiental calle 11	67.46	dB(A)
Máximo nivel permitido resolución 0627 del 2006	70	dB(A)
Población total zona de estudio	1635	personas
Población total expuesta a niveles de ruido por encima de los límites permisibles	520	personas
Población total expuesta a niveles de ruido por encima de los límites permisibles calle 11	285	personas
Población total expuesta a niveles de ruido por encima de los límites permisibles cra 13	235	personas
Población total residente calle 11	538	personas
Población total residente cra 13	577	personas

Nota: la tabla 18 muestra las variables necesarias y que fueron tenidas en cuenta para poder calcular e ICAU de la zona de estudio

Con estas variables se aplicaron las formulas planteadas en la metodología, obteniéndose los siguientes resultados:

4.4.1 Índice de calidad ambiental urbana carrera 13

$$ICAU1_{carrera13} = -\frac{\text{habitantes expuestos}}{\text{habitantes totales}} + 1$$

$$ICAU1_{carrera13} = -\frac{235}{812} + 1 = 0.71$$

$$ICAU2_{carrera13} = -\frac{DECIBLES\ PERCIBIDOS}{MAXIMOS\ DECIBLES\ PERMITIDOS} + 1$$

$$ICAU2_{carrera13} = -\frac{71.86}{70} + 1 = -0.03$$

$$ICAUTOTAL_{carrera13} = (ICAU\ VARIABLE\ 1) + (ICAU\ VARIABLE\ 2)$$

$$ICAUTOTAL_{carrera13} = (0.71) + (-0.03) =$$

0.68: ICAU BAJO.

4.4.2 Índice de calidad ambiental urbana calle 11

$$ICAU1_{calle11} = -\frac{habitantes\ expuestos}{habitantes\ totales} + 1$$

$$ICAU1_{calle11} = -\frac{285}{823} + 1 = 0.65$$

$$ICAU2_{calle11} = -\frac{DECIBLES\ PERCIBIDOS}{MAXIMOS\ DECIBLES\ PERMITIDOS} + 1$$

$$ICAU2_{calle11} = -\frac{67.46}{70} + 1 = 0.036$$

$$ICAUTOTAL_{calle11} = (ICAU\ VARIABLE\ 1) + (ICAU\ VARIABLE\ 2)$$

$$ICAUTOTAL_{calle11} = (0.65) + (0.036) =$$

0.68: ICAU BAJO

Capítulo 5: Conclusiones

Para dar respuesta al primer objetivo de esta investigación el cual es: Realizar un diagnóstico mediante entrevistas y mediciones de ruido ambiental en la zona de estudio. Se puede concluir que, los trabajadores y residentes de esta zona presentan múltiples inconformidades por los elevados decibeles que se presentan en dicho lugar; las fuentes de las cuales se reportó mayor incidencia en la intranquilidad de las personas presentes fueron:

Perifoneo: este se da como parte de la publicidad que los almacenes realizan dentro de cada establecimiento, para así de alguna forma aumentar sus ventas. El problema se genera cuando los parlantes que utilizan se encuentran a su mayor capacidad y el volumen de los mismos perturban la tranquilidad de empleados, residentes y compradores.

Ventas de cd's música: esta actividad comercial presenta una gran repercusión en los niveles de ruido debido a que las personas que se dedican a la misma no moderan la cantidad de volumen de sus equipos y las personas se quejan de su mal comportamiento y que muchas veces no se puede escuchar lo que las demás personas dicen.

Tráfico Vehicular: la alta presencia del tráfico rodado en especial el de las motocicletas y taxis está generando problemas de ruido ambiental, ya que estos se acumulan en las horas pico, utilizan sus bocinas a todo momento y pasan en muchas ocasiones a gran velocidad. La

problemática se agudiza cuando la intolerancia reina entre los conductores y estos usan sus bocinas al mismo tiempo al querer adelantar al otro vehículo.

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CARRERA 13

En esta carrera se utilizaron dos sonómetros el primero el del punto 1 estuvo escondido a la Comunidad para que no fuera alertada y cambiaran sus comportamientos cotidianos, es por esto que en este lugar los niveles de ruido fueron altos, presentándose un promedio logarítmico de los tres días de medición de 71,86 dB, lo que evidencia la contaminación por ruido ambiental en este punto, ya que lo permitido por ser una zona mixta es de 70 decibeles. De igual manera los promedios logarítmicos de este punto evidenciaron que los niveles de ruido ambiental estuvieron por encima de los 70 dB desde el percentil Ln1 hasta el Ln50, reafirmando la contaminación sonora de esta carrera.

Por otra parte el sonómetro del punto 2 estuvo descubierto, lo que generó que las personas que laboran cerca de este punto y que son señaladas de producir altos niveles de ruido cambiaran sus comportamientos y en el caso de los almacenes que utilizan perifoneo no los usaron, pensando que serían multados o sus establecimientos cerrados.

A pesar de esto el promedio logarítmico ponderado de los tres días de medición estuvieron en los 64.85 dB, muy cercano a lo permitido por la ley, y los percentiles promedio de estos mismos días estuvieron entre los 66 y 70.5 decibeles, mostrando así que de no ser por el apagado del perifoneo y el traslado de la venta de cds de música el ruido hubiese sido mayor. De lo

anterior se puede concluir que en la zona de estudio hace falta mayor presencia de la autoridad ambiental, para que esta realice los controles, ya que las personas al estar al tanto que son vigiladas tienden a tener un comportamiento apropiado y por lo tanto los niveles de ruido estarían por debajo de lo permitido por la ley.

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CALLE 11

En esta calle fue ubicado un solo sonómetro, el cual estuvo descubierto. A pesar de ello el promedio logarítmico de los tres días de medición fue de 67.46 dB y el promedio logarítmico de estos tres días estuvieron por encima de los 70 decibeles desde el percentil Ln1 hasta el Ln90.

De igual manera se obtuvieron picos máximos mayores a 90 decibeles en los tres días de medición. Esto es evidencia que en esta calle se presenta contaminación acústica debido al tráfico vehicular, al uso del perifoneo y demás fuentes generadoras.

Para concluir el objetivo dos el cual es: Realizar una modelación de dispersión de ruido. Se puede decir que esta mostró que la dispersión del ruido ambiental tiende a concentrarse en la parte del parque plaza 29 de mayo. Y que el tráfico vehicular es el responsable de gran parte de la contaminación acústica que se presenta en la zona de estudio, puesto que los niveles de ruido en sus respectivos percentiles estuvieron en el rango de 65 a más de 80 decibeles, evidenciando que la resolución 0627 del 2006 que determina que para esta zona los niveles de ruido no pueden estar por encima de los 70 decibeles en el día, no se está cumpliendo.

En el objetivo 3 se buscó realizar un análisis de las situaciones de la contaminación por ruido ambiental, de esto se puede concluir que los principales factores que contribuyen a la contaminación acústica son diversos, uno de ellos los problemas de desempleo que presenta la ciudad de Ocaña, lo que genera que muchas personas se dediquen a la venta informal, entre estas ventas se encuentran las de cds de música, la cual se hace de manera inapropiada puesto que los niveles de ruido que producen son altos. Otra actividad que influye es la alta cantidad de mototaxistas con los que cuenta la ciudad. Estos generan altos niveles de ruido por sus bocinas. Y por último y no menos importante se encuentra el perifoneo de los almacenes el cual recibe las mayores quejas por parte de la comunidad. La situación de este lugar se ira agravando más cada día sino se toman medidas efectivas, como presencia de la autoridad ambiental, socialización de talleres para educar ambientalmente a las personas que laboran y residen en esta zona.

Para concluir el cuarto objetivo el cual es: determinar los riesgos a la salud de las personas expuestas a niveles sonoros por encima de los límites permisibles, se realizaron los cálculos de INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA, los cuales mostraron que la calidad ambiental de esta zona es baja tanto en la carrera 13 como en la calle 11, esto debido a que mediante la entrevista se pudo determinar que las personas se quejan de padecer dolores de cabeza, estrés, dolores de oído y problemas en la garganta debido a los altos niveles de ruido ambiental. Por otra parte son muchas las personas expuestas a estos niveles de ruido en comparación a la cantidad de personas que allí hacen presencia, de igual manera en esta zona los empleados están más de 8 horas de manera continua.

El ruido generado en esta zona está afectando a personas jóvenes y de igual manera a las adultas-jóvenes y las de la tercera edad, debido a que en la zona de estudio se contratan personas entre los 18 a 40 años para laborar en los almacenes y muchos de los dueños de los establecimientos superan los 50 años.

Es por todo esto que las 520 personas que laboran y las 1115 que residen en la zona de estudio son propensas a sufrir alguna enfermedad a mediano o largo plazo ya que los niveles de ruido son constantes y no se están realizando programas que busquen disminuirlo, por otra parte la falta de presencia de la autoridad ambiental agrava el problema, debido a que no se ve interés por dar solución a esta problemática que afecta a empleados, residentes y compradores que visitan esta zona.

Capítulo 6: Recomendaciones

Se recomienda a las autoridades ambientales elaborar un mapa de ruido de toda la ciudad, con el fin de conocer el ICAU de la misma, puesto que de esta manera se pueden definir las estrategias que busquen reducir los niveles de emisión de ruido ambiental.

Diseñar e implementar un plan de control y vigilancia por parte de la autoridad ambiental competente en conjunto con la división ambiental de la policía nacional, que permitan reducir los niveles de emisión de ruido ambiental otorgando una mejora a la calidad de vida de las personas que laboran y residen en el sector de estudio.

Desarrollar un plan de sensibilización a la comunidad, mediante campañas educativas, informativas, charlas con los propietarios de los establecimientos comerciales, con el fin de que se tome conciencia ciudadana con respecto a los efectos nocivos que genera el ruido en la salud.

Que la alcaldía municipal se involucre a la hora de aprobar cada año los respectivos usos de suelo de cada uno de los almacenes y demás establecimientos de la zona de estudio para que estos asistan a talleres de sensibilización sobre contaminación acústica, realicen actividades que busquen disminuir el ruido ambiental y por consiguiente cumplan la normatividad ambiental legal vigente.

Que los funcionarios de espacio público realicen labores que permitan descongestionar la calle 11 y la carrera 13, buscando de esta manera evitar trancones y por consiguiente la

acumulación de autos y motocicletas, las cuales contribuirán con la contaminación acústica al accionar sus bocinas.

Se recomienda que la Cámara de Comercio antes de aprobar el funcionamiento de cualquier actividad económica en el municipio verifique el correcto uso del suelo en donde se va a ubicar ya sea el almacén, taller, bar entre otros, para que así se cumpla con la normatividad ambiental legal vigente.

Referencias

Alcaldia Municipal Nariño Antioquia. (30 de abril de 2014). *Informe Técnico de Ruido Ambiental*. Obtenido de https://www.cornare.gov.co/SIAR/aire/RUIDO/CONTENIDO/Informe_Ruido_Ambiental-Municipio_de_Narino.pdf

Alcaldia de Medellín. (2015). *ACTUALIZACION DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LA ZONA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE MEDELLIN, BELLO E ITAGUI*. Obtenido de <http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentosAreaPlanificada/Mapas%20Ruido.pdf>

Alcaldia Municipal. (2002). *Plan Básico de Ordenamineto Teritorial*. Obtenido de Plan Básico de Ordenamineto Teritorial: <http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38343339653963383637363461323363/ACUERDO.pdf>

Alcaldia Municipal. (2017). *Informacion General*. Obtenido de http://ocana-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml

Alcaldia Municipal- Secretaria de Planeación. (2015). *INFORME GENERAL DEL MUNICIPIO DE OCAÑA*. Obtenido de http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38343339653963383637363461323363/INFORME_GENERAL_DEL_MUNICIPIO.pdf

Cabaní, M. D. (2003). EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS. (2015). *Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas*. Obtenido de <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/543/Informe%20final%20ruido%20Villamaria-2015%20Reducido.pdf>

CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. (2007). *MAPA DE RUIDO MUNICIPIO DE GIRARDOT*.

Environmental Protection Agency(EPA) . (1972).

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA. (2007). *NIVELES DE RUIDO PROTOCOLO*. Obtenido de Laboratorio de condiciones de trabajo: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>

FONSECA, J. D. (2010). *INVESTIGACIÓN DE MERCADOS PARA CONOCER LA PROBLEMÁTICA Y POSIBLES SOLUCIONES DEL PRODUCTO SCALIBOR EN LA CIUDAD DE*. Obtenido de

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10799/AlvarezFonsecaJuanDavid2010.pdf?sequence=1>

GIDAHATARI. (23 de 07 de 2015). *Modelamiento de Ruido Urbano con openNoise*. Obtenido de <http://gidahatari.com/ih-es/modelamiento-de-ruido-urbano-con-openoise>

GOBIERNO DE ESPAÑA. (2003). *LEY 37 DEL 2003*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-20976>

LABEIN-CENTRO TECNOLÓGICO. (12 de mayo de 2001). *Jornada Sobre Criterios Acústicos en el Diseño de Centros Docentes*. Obtenido de http://zaharra.steilas.eus/dok/arloak/lan_osasuna/udakoikas/acust/acus2.pdf

MICROSOFT OFFICE. (s.f.). *PERCENTIL (función PERCENTIL)*. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/PERCENTIL-funci%C3%B3n-PERCENTIL-91b43a53-543c-4708-93de-d626debdddca>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2006). *RESOLUCION 0627 DE 2006*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Mayo de 2016). *Indice de Calida Ambiental Urbano-ICAU*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Gestion_urbana/ICAU/DOCUMENTO_BASE_ICAU_Actualizaci%C3%B3n_2016_.pdf

organización Mundial de la Salud. (1999). *Guías Para El Ruido Urbano*.

Organización Panamericana de Salud-Universidad Nacional de Colombia. (julio de 2012). *LINEAMIENTO PARA LA VIGILANCIA SANITARIA Y AMBIENTAL DE LOS EFECTOS EN LA SALUD Y LA CALIDAD DE VIDA ASOCIADOS A LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN ÁREAS URBANAS*. Obtenido de http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/LINEAMIENTO_RUIDO_Y_SALUD.pdf

PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. (25 de 06 de 2002). *DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*. Obtenido de <http://sicaweb.cedex.es/docs/leyes/Directiva-2002-49-CE-Evaluacion-gestion-ruido-ambiental.pdf>

VEGA, V. H. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcl779e/sources/bmfcl779e.pdf>

wordreference. (2017). *wordreference*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/percentil>

Apéndice

Apéndice A: Formato de Medición de Ruido Ambiental

		MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL		Fecha F.C.A.A	
Responsable:		Fecha de medición:			
Equipo de Medición:		Fecha de Calibración:			
Sitio de Medición 1:					
Tiempo de Medición:		Hora de inicio:		Hora finalización:	
Correccion por Ruido de Fondo. Medición 1.					
LAeq:		LAeq_fondo:		LAeq_corr:	
LCeq:		LCeq_fondo:		LCeq_corr:	
LAeqL		LAeqL_fondo		LAeqL_corr	
Bandas de frecuencia en 1/3 de octava más representativas.					
f	6.3	8	10	12.5	16
LAeq					
LAeq_fondo					
LAeq_Corr					
Lt	-				-
Corrección por componente kf y ki			LAeq_corregido		
kf:				LAeq,t = LAeq + kf + ki + kt	
Ki:				LAeq,t =	
Kt:					
LAeq=					
Niveles Máximos y Mínimos					
LAeqMax=			LAeqMin=		
Observaciones:					
Quien entrega					
Firma:					

Fuente: Alexander Armesto Arenas

Apéndice B: Formato de Entrevistas

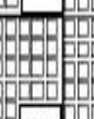
DIAGNÓSTICO INICIAL				
LISTA DE CHEQUEO				
Responsable: LAURA XIMENA CARRASCAL ALVARES, CRISTIAN CAMILO GARCIA GALLARDO				
Fecha: _____				
N°	Pregunta	si	no	Observaciones
1	¿Percibes altos niveles sonoros en este sitio?			
2	¿Crees que el sonido percibido en este lugar incomoda la permanencia?			
3	¿Los niveles sonoros que percibes te permiten hablar claro con tu compañero(s)?			
4	¿Crees que los niveles sonoros percibidos causan alguna molestia en tu salud física-social y mental?			
5	¿Qué fuentes sonoras o sonidos de este lugar son las que más te incomodan?:			
6	¿Cuánto tiempo permaneces en este lugar?			
7	¿cuales son tus horarios de trabajo?			
8	¿a que hora del día percibes el mayor ruido?			
9	¿cuantas personas laboran en este establecimiento?			
10	¿Cuáles son las edades de las personas que laboran en el establecimiento?			
11	¿conoces casos de personas afectadas por el ruido?			
12	¿realiza alguna actividad para disminuir el ruido en este sitio?			
13	¿Cuál de estos sonidos usted considera agradable?			
14	¿Qué piensa usted del volumen del sonido del medio ambiente?			
15	¿cree ud que el nuevo codigo de policia referente al ruido se esta aplicando?			

Fuente 1: Alexander Armesto Arenas

Fuente 2: OMS

Apéndice C: Formato de Aforo Vehicular

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMUNIDAD EDUCATIVA Y SERVIDORA DEL PUEBLO		NOMBRE DE PROYECTO		INGENIERÍA CIVIL	
		APORTOS VEHICULARES		REVISIÓN 0	

Fecha (D.M.A.): _____ Condición Climática: _____ Altorador: _____ Coordinador: ING. RICARDO ROMERO G.	Estación de Muestra: _____ Movimientos Aforados: _____ Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____	Esquema: 
---	---	--

PER	MOV	AUTOS 	AUTOS 	BUS INTERM. 	BUSETA 	C-2D 	C-2DB 	C-3A 	C-3-S2 	C-3-S3 	Motos 

OBSERVACIONES

Apéndice D: Climatología Días de Mediciones

22 de mayo

Hora	Temperatura	Punto de Rocío	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate.	Precip. Acum.	UV	Solar
06:30 a. m.	19.6 °C	17.4 °C	87 %	NW	7.2 kph	7.2 kph	884.4 hPa	0 mm	0 mm		1 32 w/m ²
07:00 a. m.	20 °C	17.4 °C	85 %	East	0 kph	5 kph	885.4 hPa	0 mm	0 mm		1 63 w/m ²
08:04 a. m.	23 °C	17.7 °C	72 %	East	1.1 kph	3.5 kph	885.4 hPa	0 mm	0 mm		2 168 w/m ²
09:03 a. m.	25.1 °C	17.8 °C	64 %	NW	5 kph	5 kph	886.1 hPa	0 mm	0 mm		3 201 w/m ²
10:02 a. m.	25.6 °C	17.8 °C	62 %	South	7.2 kph	7.2 kph	886.1 hPa	0 mm	0 mm		3 230 w/m ²
11:00 a. m.	25.7 °C	17.9 °C	62 %	North	3.5 kph	7.2 kph	885.8 hPa	0 mm	0 mm		3 209 w/m ²
12:01 p. m.	27.6 °C	18.6 °C	58 %	South	6.1 kph	6.1 kph	885.1 hPa	0 mm	0 mm		6 484 w/m ²
01:00 p. m.	24.7 °C	18.6 °C	69 %	NW	30.6 kph	30.6 kph	884.4 hPa	0 mm	0 mm		2 138 w/m ²
02:00 p. m.	21.8 °C	17.6 °C	77 %	NW	17.2 kph	21.9 kph	883.4 hPa	0 mm	0 mm		1 81 w/m ²
03:05 p. m.	23.5 °C	18.6 °C	74 %	SW	7.2 kph	9.7 kph	883.1 hPa	0 mm	0 mm		1 80 w/m ²
04:03 p. m.	22.9 °C	18 °C	74 %	SW	5 kph	5 kph	882.7 hPa	0 mm	0 mm		1 71 w/m ²
05:02 p. m.	23.4 °C	18.1 °C	72 %	South	3.5 kph	5 kph	882.7 hPa	0 mm	0 mm		1 40 w/m ²
06:01 p. m.	23.3 °C	18.6 °C	75 %	South	5 kph	5 kph	883.4 hPa	0 mm	0 mm		0 0 w/m ²
07:00 p. m.	22.6 °C	18.6 °C	78 %	South	5 kph	6.1 kph	883.7 hPa	0 mm	0 mm		0 0 w/m ²

23 de mayo

Hora	Temperatura	Punto de Rocío	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate.	Precip. Acum.	UV	Solar
06:31 a. m.	19.4 °C	17.2 °C	87 %	East	2.6 kph	3.5 kph	884.8 hPa	0 mm	0 mm		1 54 w/m ²
07:00 a. m.	19.8 °C	17.4 °C	86 %	NW	7.2 kph	8.7 kph	884.8 hPa	0 mm	0 mm		1 50 w/m ²
08:04 a. m.	21.5 °C	17.3 °C	77 %	West	7.2 kph	8.7 kph	885.4 hPa	0 mm	0 mm		1 82 w/m ²
09:02 a. m.	24.1 °C	17.3 °C	66 %	South	7.2 kph	9.7 kph	885.8 hPa	0 mm	0 mm		2 89 w/m ²
10:01 a. m.	26 °C	17.6 °C	60 %	SW	7.2 kph	7.2 kph	885.8 hPa	0 mm	0 mm		4 232 w/m ²
11:00 a. m.	28.1 °C	17.9 °C	54 %	North	6.1 kph	7.2 kph	884.8 hPa	0 mm	0 mm		6 565 w/m ²
12:06 p. m.	26.5 °C	18.1 °C	60 %	West	24.5 kph	25.6 kph	884.8 hPa	0 mm	0 mm		4 424 w/m ²
01:04 p. m.	26.2 °C	18.1 °C	61 %	SW	11.1 kph	11.1 kph	884.1 hPa	0 mm	0 mm		2 166 w/m ²
02:02 p. m.	25.3 °C	18.2 °C	65 %	East	9.7 kph	13.4 kph	883.1 hPa	0 mm	0 mm		1 38 w/m ²
03:01 p. m.	26.4 °C	18.3 °C	61 %	ENE	3.5 kph	8.7 kph	882.4 hPa	0 mm	0 mm		2 115 w/m ²
04:00 p. m.	24.4 °C	17.9 °C	67 %	East	13.4 kph	13.4 kph	882.1 hPa	0 mm	0 mm		1 65 w/m ²
05:04 p. m.	23.8 °C	17.8 °C	69 %	East	3.5 kph	7.2 kph	882.4 hPa	0 mm	0 mm		1 26 w/m ²
06:03 p. m.	23.7 °C	18.8 °C	74 %	West	5 kph	5 kph	882.1 hPa	0 mm	0 mm		0 1 w/m ²
07:02 p. m.	22.6 °C	17.9 °C	75 %	SW	5 kph	5 kph	883.1 hPa	0 mm	0 mm		0 0 w/m ²

24 de mayo

Hora	Temperatura	Punto de Rocio	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate.	Precip. Acum.
06:30 a. m.	18.2 °C	15.6 °C	85 %	North	5 kph	5 kph	1011.7 hPa	0 mm	0 mm
07:05 a. m.	19.7 °C	16.2 °C	80 %	NW	6.1 kph	6.1 kph	1012.8 hPa	0 mm	0 mm
08:04 a. m.	22.7 °C	16.5 °C	68 %	West	2.6 kph	2.6 kph	1013.1 hPa	0 mm	0 mm
09:03 a. m.	23.9 °C	16.9 °C	65 %	West	5 kph	7.2 kph	1013.4 hPa	0 mm	0 mm
10:02 a. m.	25 °C	17.2 °C	62 %	SW	7.2 kph	14.8 kph	1013.4 hPa	0 mm	0 mm
11:01 a. m.	25.6 °C	17.8 °C	62 %	SW	9.7 kph	9.7 kph	1012.8 hPa	0 mm	0 mm
12:01 p. m.	26.7 °C	17.7 °C	58 %	West	5 kph	6.1 kph	1012.4 hPa	0 mm	0 mm
01:05 p. m.	27.9 °C	17.1 °C	52 %	South	8.7 kph	8.7 kph	1011.7 hPa	0 mm	0 mm
02:03 p. m.	28.3 °C	17.5 °C	52 %	South	7.2 kph	11.1 kph	1011.1 hPa	0 mm	0 mm
03:01 p. m.	26.9 °C	18.2 °C	59 %	East	12.2 kph	14.8 kph	1010.4 hPa	0 mm	0 mm
04:00 p. m.	26.4 °C	16.9 °C	56 %	West	13.4 kph	15.8 kph	1009.7 hPa	0 mm	0 mm
05:00 p. m.	25.6 °C	17.8 °C	62 %	East	3.5 kph	6.1 kph	1009.4 hPa	0 mm	0 mm
06:01 p. m.	25.1 °C	18.1 °C	65 %	SW	14.8 kph	14.8 kph	1009.7 hPa	0 mm	0 mm
07:00 p. m.	23.4 °C	16.7 °C	66 %	South	3.5 kph	3.5 kph	1010.7 hPa	0 mm	0 mm

14 de agosto

Hora	Temperatura	Punto de Ro	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate	Precip. Acum	UV	Solar
06:01 a. m.	18.5 °C	15.6 °C	83 %	West	7.2 kph	8.7 kph	1012.1 hPa	0 mm	0 mm		122 w/m ²
07:00 a. m.	21.5 °C	16 °C	71 %	West	0 kph	2.6 kph	1012.1 hPa	0 mm	0 mm		193 w/m ²
08:05 a. m.	21.5 °C	16 °C	71 %	West	2.6 kph	2.6 kph	1012.8 hPa	0 mm	0 mm		172 w/m ²
09:03 a. m.	24.5 °C	16.5 °C	61 %	East	6.1 kph	7.2 kph	1013.1 hPa	0 mm	0 mm		3266 w/m ²
10:02 a. m.	25.7 °C	16.3 °C	56 %	West	7.2 kph	15.8 kph	1012.8 hPa	0 mm	0 mm		5435 w/m ²
11:01 a. m.	26.5 °C	16.1 °C	53 %	NW	8.7 kph	8.7 kph	1012.1 hPa	0 mm	0 mm		3168 w/m ²
12:00 p. m.	28 °C	16 °C	48 %	South	12.2 kph	12.2 kph	1011.4 hPa	0 mm	0 mm		7562 w/m ²
01:04 p. m.	29.3 °C	16.5 °C	46 %	SW	6.1 kph	7.2 kph	1010.7 hPa	0 mm	0 mm		3254 w/m ²
02:03 p. m.	26.5 °C	18.1 °C	60 %	East	14.8 kph	14.8 kph	1009.7 hPa	0 mm	0 mm		2130 w/m ²
03:00 p. m.	25.5 °C	17.9 °C	63 %	East	17.2 kph	17.2 kph	1009.4 hPa	0 mm	0 mm		2111 w/m ²
04:05 p. m.	25.1 °C	18.1 °C	65 %	North	6.1 kph	11.1 kph	1008.7 hPa	0 mm	0 mm		018 w/m ²
05:05 p. m.	25.3 °C	18.5 °C	66 %	East	7.2 kph	7.2 kph	1009 hPa	0 mm	0 mm		2157 w/m ²
06:04 p. m.	24.3 °C	17.8 °C	67 %	South	13.4 kph	13.4 kph	1009.4 hPa	0 mm	0 mm		01 w/m ²
07:03 p. m.	23 °C	17.9 °C	73 %	East	3.5 kph	5 kph	1009.4 hPa	0 mm	0 mm		00 w/m ²

15 de agosto

Hora	Temperatura	Punto de Roci	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate	Precip. Acum	UV	Solar
06:02 a. m.	18.2 °C	15.6 °C	85 %	North	3.5 kph	3.5 kph	1010.7 hPa	0 mm	0 mm		0.7 w/m ²
07:01 a. m.	19.2 °C	15.9 °C	81 %	SW	5 kph	5 kph	1011.4 hPa	0 mm	0 mm		1.34 w/m ²
08:05 a. m.	22.4 °C	15.3 °C	64 %	SW	6.1 kph	6.1 kph	1011.7 hPa	0 mm	0 mm		2.135 w/m ²
09:04 a. m.	26 °C	15.1 °C	51 %	West	21.9 kph	21.9 kph	1011.7 hPa	0 mm	0 mm		3.235 w/m ²
10:00 a. m.	28.5 °C	15.4 °C	45 %	NW	9.7 kph	12.2 kph	1011.7 hPa	0 mm	0 mm		4.391 w/m ²
11:05 a. m.	28.5 °C	15.4 °C	45 %	South	14.8 kph	19.5 kph	1011.4 hPa	0 mm	0 mm		6.453 w/m ²
12:04 p. m.	28.5 °C	17.1 °C	50 %	SW	19.5 kph	19.5 kph	1010.4 hPa	0 mm	0 mm		8.601 w/m ²
01:03 p. m.	29.3 °C	16.8 °C	47 %	East	11.1 kph	11.1 kph	1009.7 hPa	0 mm	0 mm		9.627 w/m ²
02:01 p. m.	27.9 °C	18.3 °C	56 %	WSW	12.2 kph	12.2 kph	1009.7 hPa	0 mm	0 mm		2.116 w/m ²
03:00 p. m.	26.6 °C	18.2 °C	60 %	East	8.7 kph	14.8 kph	1009 hPa	0 mm	0 mm		2.104 w/m ²
04:05 p. m.	27.3 °C	17.8 °C	56 %	West	5 kph	15.8 kph	1008.7 hPa	0 mm	0 mm		1.70 w/m ²
05:04 p. m.	26.1 °C	17.5 °C	59 %	South	19.5 kph	19.5 kph	1008.7 hPa	0 mm	0 mm		1.53 w/m ²
06:02 p. m.	25.1 °C	17.3 °C	62 %	South	11.1 kph	15.8 kph	1008.7 hPa	0 mm	0 mm		0.2 w/m ²
07:01 p. m.	24.5 °C	17.7 °C	66 %	NW	9.7 kph	17.2 kph	1010.7 hPa	0 mm	0 mm		0.0 w/m ²

16 de agosto

Hora	Temperatura	Punto de Roci	Humedad	Viento	Velocidad	Rafaga	Presion	Precip. Rate	Precip. Acum	UV	Solar
06:00 a. m.	18 °C	16 °C	88 %	North	0 kph	3.5 kph	1012.1 hPa	0 mm	0 mm		0.4 w/m ²
07:05 a. m.	18.5 °C	16.3 °C	87 %	East	3.5 kph	5 kph	1013.1 hPa	0 mm	0 mm		1.68 w/m ²
08:04 a. m.	20.9 °C	16.7 °C	77 %	East	5 kph	5 kph	1013.4 hPa	0 mm	0 mm		2.131 w/m ²
09:03 a. m.	22 °C	16 °C	69 %	WSW	6.1 kph	9.7 kph	1013.1 hPa	0.3 mm	0.3 mm		2.152 w/m ²
10:01 a. m.	24.7 °C	16.9 °C	62 %	NW	3.5 kph	9.7 kph	1012.8 hPa	0 mm	0.3 mm		3.231 w/m ²
11:00 a. m.	24.4 °C	16.4 °C	61 %	South	8.7 kph	8.7 kph	1012.8 hPa	0 mm	0.3 mm		3.222 w/m ²
12:05 p. m.	25.3 °C	17.2 °C	61 %	South	9.7 kph	9.7 kph	1012.4 hPa	0 mm	0.3 mm		4.317 w/m ²
01:03 p. m.	27.1 °C	16.7 °C	53 %	East	6.1 kph	8.7 kph	1011.4 hPa	0 mm	0.3 mm		5.387 w/m ²
02:03 p. m.	28.4 °C	16.7 °C	49 %	NW	6.1 kph	11.1 kph	1010.7 hPa	0 mm	0.3 mm		8.570 w/m ²
03:02 p. m.	27.1 °C	16.7 °C	53 %	NW	12.2 kph	12.2 kph	1010 hPa	0 mm	0.3 mm		1.37 w/m ²
04:00 p. m.	22.5 °C	17.8 °C	75 %	North	7.2 kph	7.2 kph	1010 hPa	2.3 mm	2.8 mm		1.44 w/m ²
05:00 p. m.	22.5 °C	18.5 °C	78 %	WNW	9.7 kph	9.7 kph	1010 hPa	0.3 mm	3 mm		1.30 w/m ²
06:04 p. m.	22.3 °C	18.7 °C	80 %	West	8.7 kph	-- kph	1010.4 hPa	1 mm	3.8 mm		0.7 w/m ²