UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

MANUEL MARÍA CATÚN SIERRA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

MANUEL MARÍA CATÚN SIERRA
CARNÉ 201046582

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERIO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

COBÁN, ALTA VERAPAZ, JULIO 2018

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Ing. *MSc* Murphy Olympo Paiz Recinos

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIA:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE DOCENTES:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DE EGRESADOS:	Lic. Abg. Not. Edwin Alcides Barrios Sosa
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	PEM. Disraely Dárin Manfredy Jom Hernández Br. Karla Vanessa Barrera Rivera

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruíz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. M.A. Marcos Rafael Flores Delgado
SECRETARIA:	Ing. Qco. Karen Elizabeth Vásquez Villeda
VOCAL:	Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO

Lcda. T.S. Nadia Mariana Muñoz Castro

REVISOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Juan Carlos Sierra Pacay

ASESOR

Ing. Agr. Víctor Manuel Lobos Morales

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA IGAL
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: **79 566600** Ext. **224**
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
c. e.: igal_cunor@hotmail.com

Ref. No. 15-IGAL-005-2018

Cobán, 16 de febrero 2018

Señores Miembros
Comisión de Trabajos de Graduación
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario del Norte –CUNOR-
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he revisado el informe final de graduación titulado: *DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ* elaborado por el estudiante Manuel María Catún Sierra, carné número 201046582.

Tomando en cuenta que se cumplió con revisión; respetuosamente solicito darle el trámite correspondiente, para los efectos consiguientes.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Víctor Manuel Lobos Morales
Asesor principal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
COBÁN, A.V.
INGENIERÍA AMBIENTAL

c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA IGAL
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: **79 566600** Ext. **224**
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
c. e.: igal_cunor@hotmail.com

Ref. No. 15-IGAL-029-2018

Cobán, 23 de abril 2018

Señores Miembros
Comisión de Trabajos de Graduación
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario del Norte –CUNOR-
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he revisado el Informe Final de graduación titulado: *DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ* elaborado por el estudiante Manuel María Catún Sierra, carné número 201046582.

Tomando en cuenta que se cumplió con revisión; respetuosamente solicito darle el trámite correspondiente, para los efectos consiguientes.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Carlos Sierra Racay
Docente Revisor

c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA IGAL
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: **79 566600** Ext. **224**
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
c. e.: igal_cunor@hotmail.com

Ref. No. 15-IGAL-055-2018

Cobán, 09 de julio 2018

Señores Miembros
Comisión de Trabajos de Graduación
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario del Norte –CUNOR-
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la revisión en cuanto a redacción y estilo del trabajo de graduación titulado: *DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, con modalidad de diagnóstico,* elaborado por el estudiante Manuel María Catún Sierra, carné número 201046582.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por el Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por tanto, se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Lcda. T. S. Nadia Mariana Muñoz Castro
Revisora de Redacción y Estilo

c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA IGAL
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: **79 566600** Ext. **224**
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
c. e.: igal_cunor@hotmail.com

Ref. No. 15-IGAL-056-2018

Cobán, 09 de julio 2018

Licenciado
Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
Director del CUNOR
Cobán Alta Verapaz

Licenciado Eskenasy:

Luego de conocer los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación y de la revisora de redacción y estilo; esta Comisión da el visto bueno al trabajo de graduación titulado: *DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ,* elaborado por el estudiante Manuel María Catún Sierra, carné número 201046582, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local:

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Agr. M. A. Marcos Rafael Flores Delgado
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación

c. c. coordinación académica, archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, en la modalidad de Diagnóstico, como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.

Manuel María Catún Sierra

Carné 201046582

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo fecha 18 de julio del año 2012.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	Por las bendiciones que me ha dado a lo largo de la vida y darme la fortaleza para no rendirme en este proceso.
MIS PADRES	Héctor René Catún Caal y Norma Elisa Sierra Yat, por el cariño, dedicación y esfuerzo permanente que siempre me han brindado, por guiarme en los buenos y en los malos momentos.
MIS HERMANOS	Héctor René y Luis Alberto por ser parte importante de mi diario vivir.
MI TÍO	Virgilio Horacio Guerrero Yat por el apoyo y afecto incondicional que me ha brindado.
MIS ABUELOS Y ABUELAS QEPD	Manuel María Catún, Matilde Caal de Catún, Luis Sierra Iboy, por todo lo bueno que hicieron por mis padres. Y en especial a Albertina Yat Bol (mamá Tina) por todo el amor que me brindo siempre y el gran ejemplo de persona que fue y siempre será para mí.

AGRADECIMIENTOS

A	
DIOS	Porque ha guiado mis pasos en todo lo que he realizado para llegar a esta meta.
MIS PADRES	Por animarme, aconsejarme y respaldarme en todo momento.
LA DELEGACIÓN DE A.V. DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	Por el apoyo recibido en la ejecución de esta investigación, en especial al Ingeniero Carlos Alfredo Caal Coy.
LA POLICÍA MUNICIPAL DE COBÁN	Por el acompañamiento brindado por parte de su personal en varios días de la investigación, en especial a su director señor Hugo Bol.
LOS DOCENTES DE LA CARRERA	Por las enseñanzas impartidas en mi formación académica.
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Porque ha sido mi casa de aprendizaje y por el honor que supone ser uno de sus egresados.

ÍNDICE GENERAL

		Página
ÍNDICE DE TABLAS		III
ÍNDICE DE GRÁFICAS		IV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES		VI
ÍNDICE DE MAPAS		VI
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS		VI
LISTA DE ABREVIATURAS		VII
RESUMEN		IX
INTRODUCCIÓN		1
OBJETIVOS		3
CAPÍTULO 1 EL CONTEXTO		
1.1.	Situación nacional	5
1.2.	Situación regional	6
1.3.	Situación local y actual	6
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
2.1.	Características del área de investigación	9
2.1.1.	Reseña histórica	9
2.1.2.	Ubicación geográfica	10
2.1.3.	Extensión territorial	10
2.1.4.	Límites y colindancias	10
2.1.5.	Población	11
2.1.6.	Hidrografía	12
2.1.7.	Tipo de suelo	12
2.1.8.	Topografía	12
2.1.9.	Clima y zona de vida	13
2.2.	Aspectos metodológicos	13
2.2.1.	El problema	13
2.2.2.	El método	15
2.2.3.	La muestra	16
2.2.4.	Instrumentos	23
2.2.5.	Variables e indicadores de presión sonora	26
2.2.6.	Análisis estadístico	28
2.2.7.	Personas objeto de estudio	30

CAPÍTULO 3
MARCO TEÓRICO

3.1. Sonido 31
3.2. Ruido 31
3.2.1. Tipos de ruido 31
3.2.2. Efectos del ruido a la salud 33
3.3. Contaminación sonora 36
3.3.1. Fuente puntual 36
3.3.2. Fuente fija 36
3.3.3. Fuente lineal 37
3.3.4. Fuente móvil 37
3.4. Presión sonora 37
3.4.1. Decibelio 38
3.5. Ponderaciones de frecuencia 39
3.5.1. Ponderación A 39
3.5.2. Ponderación C 39
3.6. Sonómetro 40
3.6.1. Características de respuesta 41

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Indicadores estadísticos 43
4.1.1. Sector A 43
4.1.2. Sector B 53
4.1.3. Análisis de la distribución de los datos 62
4.2. Parámetros por punto de medición 63
4.2.1. Mañana 64
4.2.2. Mediodía 82
4.2.3. Tarde 100
4.2.4. Noche 118
4.3. Índices de ruido Generales 136
4.3.1. Mañana 136
4.3.2. Mediodía 138
4.3.3. Tarde 140
4.3.4. Noche 142
4.4. Índices de ruido por día 144
4.4.1. Mañana 144
4.4.2. Mediodía 145
4.4.3. Tarde 146
4.5. Valoración de los niveles de ruido 147
4.6. Características de las fuentes de ruido 147
4.6.1. Flujo vehicular 147
4.6.2. Actividades comerciales 149
4.6.3. Actividades culturales y festivas 150

4.6.4. Otras fuentes 151
4.6.5. Relación de los índices de ruido y la salud 152
4.6.6. Fuentes de cada punto de medición 154
4.7. Representación de los índices de ruido 155
4.7.1. Índice continuo equivalente 155
4.7.2. Índice de ruido máximo 156
4.7.3. Índice de ruido pico 158

CAPÍTULO 5
PROPUESTAS

5.1. Regulación del tráfico vehicular en las principales calles y avenidas del área urbana 161
5.2. Regulación de las actividades comerciales 162
5.3. Estrategias para mitigar la contaminación sonora 162
5.4. Elaboración de reglamento municipal 163
5.4.1. Objetivos 164
5.4.2. Legislación 164
5.4.3. Parámetros permisibles 165
CONCLUSIONES 167
RECOMENDACIONES 169
BIBLIOGRAFÍA 171
ANEXOS 173

ÍNDICE DE TABLAS

1. POBLACIÓN DE COBÁN 11
2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS 19
3. SECTORES DE TRABAJO 20
4. DÍAS DE MEDICIÓN 21
5. DESCRIPCIÓN DE LOS HORARIOS DE MEDICIÓN 22
6. NIVELES DE PRESIÓN SONORA Y SUS EFECTOS 27
7. INTENSIDAD DEL RUIDO Y VALORACIÓN DE SU PERCEPCIÓN 28
8. DESCRIPTORES ESTADÍSTICOS 29
9. RELACIÓN PASCALES Y DECIBELIOS 38
10. RESULTADOS DE NORMALIDAD CHI CUADRADO 62
11. ÍNDICES GENERALES 8:00 A 9:00 136
12. ÍNDICES GENERALES 12:00 A 13:00 138
13. ÍNDICES GENERALES 16:00 A 17:00 140
14. ÍNDICES GENERALES 19:00 A 20:00 142
15. TRÁNSITO VEHICULAR 148
16. COMERCIOS CON BOCINAS 149
17. EVENTOS CULTURALES 151
18. EVENTOS ATÍPICOS 152
19. FUENTES POR PUNTO DE MEDICIÓN 154

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. DATOS PLAZA MAGDALENA 44
2. DATOS ESCUELA JOSEFA JACINTO 45
3. DATOS SEMÁFORO MINERVA 46
4. DATOS MERCADO CANTONAL 47
5. DATOS SEMÁFORO BENEFICENCIA 48
6. DATOS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 49
7. DATOS DIGESEPE 50
8. DATOS AGENCIAS WAY 51
9. DATOS PARQUE CENTRAL 52
10. DATOS BANRURAL LA TERMINAL 53
11. DATOS AGROPECUARIA PEQUIXUL 54
12. DATOS INTECAP 55
13. DATOS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 56
14. DATOS CUESTA DE BOMBEROS 57
15. DATOS TRANSPORTES MONJA BLANCA 58
16. DATOS REPUESTOS IBÁÑEZ 59
17. DATOS OFICINA DE CORREOS 60
18. DATOS COLEGIO IMPERIAL 61
19. NORMALIDAD DE LOS DATOS 63
20. NPS PLAZA MAGDALENA 8:00 A 9:00 64
21. NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 8:00 A 9:00 65
22. NPS CALLE MINERVA 8:00 A 9:00 66
23. NPS MERCADO CANTONAL 8:00 A 9:00 67
24. NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 8:00 A 9:00 68
25. NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 8:00 A 9:00 69
26. NPS DIGESEPE 8:00 A 9:00 70
27. NPS AGENCIAS WAY 8:00 A 9:00 71
28. NPS PARQUE CENTRAL 8:00 A 9:00 72
29. NPS BANRURAL LA TERMINAL 8:00 A 9:00 73
30. NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 8:00 A 9:00 74
31. NPS INTECAP 8:00 A 9:00 75
32. NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 8:00 A 9:00 76
33. NPS CUESTA DE BOMBEROS 8:00 A 9:00 77
34. NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 8:00 A 9:00 78
35. NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 8:00 A 9:00 79
36. NPS OFICINA DE CORREOS 8:00 A 9:00 80
37. NPS COLEGIO IMPERIAL 8:00 A 9:00 81
38. NPS PLAZA MAGDALENA 12:00 A 13:00 82
39. NPS ESCUELA JACINTO 12:00 A 13:00 83
40. NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 12:00 A 13:00 84
41. NPS MERCADO CANTONAL 12:00 A 13:00 85
42. NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 12:00 A 13:00 86
43. NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 12:00 A 13:00 87

44. NPS DIGESEPE 12:00 A 13:00 88
45. NPS AGENCIAS WAY 12:00 A 13:00 89
46. NPS PARQUE CENTRAL 12:00 A 13:00 90
47. NPS BANRURAL LA TERMINAL 12:00 A 13:00 91
48. NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 12:00 A 13:00 92
49. NPS INTECAP 12:00 A 13:00 93
50. NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 12:00 A 13:00 94
51. NPS CUESTA DE BOMBEROS 12:00 A 13:00 95
52. NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 12:00 A 13:00 96
53. NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 12:00 A 13:00 97
54. NPS OFICINA DE CORREOS 12:00 A 13:00 98
55. NPS COLEGIO IMPERIAL 12:00 A 13:00 99
56. NPS PLAZA MAGDALENA 16:00 A 17:00 100
57. NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 16:00 A 17:00 101
58. NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 16:00 A 17:00 102
59. NPS MERCADO CANTONAL 16:00 A 17:00 103
60. NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 16:00 A 17:00 104
61. NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 16:00 A 17:00 105
62. NPS DIGESEPE 16:00 A 17:00 106
63. NPS AGENCIAS WAY 16:00 A 17:00 107
64. NPS PARQUE CENTRAL 16:00 A 17:00 108
65. NPS BANRURAL LA TERMINAL 16:00 A 17:00 109
66. NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 16:00 A 17:00 110
67. NPS INTECAP 16:00 A 17:00 111
68. NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 16:00 A 17:00 112
69. NPS CUESTA DE BOMBEROS 16:00 A 17:00 113
70. NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 16:00 A 17:00 114
71. NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 16:00 A 17:00 115
72. NPS OFICINA DE CORREOS 16:00 A 17:00 116
73. NPS COLEGIO IMPERIAL 16:00 A 17:00 117
74. NPS PLAZA MAGDALENA 19:00 A 20:00 118
75. NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 19:00 A 20:00 119
76. NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 19:00 A 20:00 120
77. NPS MERCADO CANTONAL 19:00 A 20:00 121
78. NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 19:00 A 20:00 122
79. NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 19:00 A 20:00 123
80. NPS DIGESEPE 19:00 A 20:00 124
81. NPS AGENCIAS WAY 19:00 A 20:00 125
82. NPS PARQUE CENTRAL 19:00 A 20:00 126
83. NPS BANRURAL LA TERMINAL 19:00 A 20:00 127
84. NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 19:00 A 20:00 128
85. NPS INTECAP 19:00 A 20:00 129
86. NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 19:00 A 20:00 130
87. NPS CUESTA DE BOMBEROS 19:00 A 20:00 131
88. NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 19:00 A 20:00 132
89. NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 19:00 A 20:00 133

90. NPS OFICINA DE CORREOS 19:00 A 20:00 134
91. NPS COLEGIO IMPERIAL 19:00 A 20:00 135
92. ÍNDICES GENERALES 8:00 A 9:00 137
93. ÍNDICES GENERALES 12:00 A 13:00 139
94. ÍNDICES GENERALES 16:00 A 17:00 141
95. ÍNDICES GENERALES 19:00 A 20:00 143
96. ÍNDICES POR DÍA 8:00 A 9:00 144
97. ÍNDICES POR DÍA 12:00 A 13:00 145
98. ÍNDICES POR DÍA 16:00 A 17:00 146
99. RESUMEN DE TIPOS DE RUIDO 153
100. INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{EQ} 156
101. INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{MAX} 158
102. INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{PICO} 160

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. DIFERENCIAS DE PONDERACIÓN 40
2. COMPONENTES DE UN SONÓMETRO 41

ÍNDICE DE MAPAS

1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE COBÁN 11
2. ÁREA DE MUESTREO 17
3. PUNTOS DE MEDICIÓN 18
4. NEGOCIOS GENERADORES DE RUIDO 150
5. ÍNDICE DE RUIDO L_{EQ} 155
6. ÍNDICE DE RUIDO L_{MAX} 157
7. ÍNDICE DE RUIDO L_{PICO} 159

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. SONICHEK PRO 3550 24
2. SOUND EXAMINER SE-400 25
3. SL-814 26

LISTA DE ABREVIATURAS

dB	Decibeles.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
MAGA	Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
NPS	Niveles de Presión Sonora.
NTC	Norma Técnica Colombiana.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OSMAN	Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía.
PM	Policía Municipal.
PMT	Policía Municipal de tránsito.
PNC	Policía Nacional Civil.

RESUMEN

La situación de la contaminación sonora en el área urbana del municipio de Cobán no ha sido cuantificada, razón por la cual se ha desarrollado la presente investigación, en la que se realizaron muestreos en 18 puntos ubicados en las principales calles y avenidas de la ciudad en 4 horarios distintos del día, para poder determinar los índices de contaminación sonora.

Los resultados obtenidos en la investigación para cada punto y horario de medición superan el nivel promedio de 70 dBA recomendado por la Organización Mundial de la Salud OMS, donde las actividades comerciales y flujo vehicular son las principales fuentes de generación de ruido.

Se determinó que los días de mayor generación de ruido son los días lunes, jueves y viernes, días que presentan los niveles picos más elevados. Además, los puntos que mantienen constancia en los niveles continuos y niveles máximos son los ubicados en Plaza Magdalena y en el Instituto Emilio Rosales Ponce.

Se elaboró una caracterización de las actividades generadoras de ruido donde se definieron particularidades como los niveles de presión sonora que presenta cada una de ellas, el tipo de ruido existente, donde se observa que estos niveles de ruido son generados por la conjunción de sonidos continuos, intermitentes e impulsivos que provienen de fuente fijas y móviles.

INTRODUCCIÓN

Generalmente se asume que el ruido es un problema cuando irrumpe la tranquilidad de las personas como por ejemplo en horario nocturno, sin embargo, varias organizaciones como la OMS indican que al estar sometido a altos niveles de ruido pueden presentarse daños a la salud, que influyen directamente en la calidad de vida.

El problema se focaliza en áreas urbanas a través de diversas actividades humanas que contribuyen a mantener altos niveles de ruido en el diario vivir de la sociedad, por ello la contaminación sonora no tiene que ser considerada como algo intrascendente.

En la ciudad de Cobán se desconoce cuál es la situación de la contaminación sonora y es propicio generar información por la importancia que tiene el municipio en el departamento, en los ámbitos de educación, comercio y turismo. Además, es un factor que está presente en las calles y avenidas del área urbana del municipio.

Este trabajo de graduación contiene el proceso y resultados de la determinación de los índices de contaminación sonora de la ciudad de Cobán, por lo que se especifican los pasos que se realizaron para ejecutar dicha labor en distintos puntos de medición.

OBJETIVOS

General

Determinar los índices de contaminación sonora producidos en el área urbana del municipio de Cobán del departamento de Alta Verapaz.

Específicos

Caracterizar las fuentes de generación de ruido, presentes en las principales calles y avenidas del área urbana de Cobán.

Identificar los puntos de mayor concentración de ruido en distintos periodos del día en el área urbana de Cobán.

Definir la situación de la contaminación sonora presente en el área urbana de Cobán en base a los lineamientos de OMS.

CAPÍTULO 1
EL CONTEXTO

1.1. Situación nacional

Guatemala no se encuentra alejada de la influencia de un mundo globalizado donde la industria y la tecnología juegan un papel importante en la cultura y el comercio de la sociedad, esto propicia un panorama en el cual la población guatemalteca vive constantemente en presencia del ruido.

La problemática del ruido en el país es poco apreciada debido a que la población está acostumbrada a percibir fuertes niveles sonoros en las zonas urbanas, dichos ruidos están presentes en distintas actividades como: tráfico de vehículos, sirenas, gritos, música pesada, iglesias, fiestas, escuelas, manifestaciones, entre otros.

En Guatemala no se cuenta con base legal que especifiquen límites a los niveles de ruido, esto no favorece la labor de las instituciones afines al problema las cuales actúan en función de denuncias hechas por la población, como lo hace el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN y las distintas municipalidades.

"A principios de 2015 el MARN había recibido un total de 755 denuncias por ruido las cuales no tenían mayor seguimiento debido a la falta de estudios de impacto ambiental al respecto."[1]

[1] Edwin Pitán, *Contaminación auditiva en el país*, Prensa Libre, Guatemala, 22 de febrero 2015, http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/contaminacion-auditiva_0_1308469143, (7 de agosto de 2017).

Además, el MARN no cuenta con ningún reglamento de control del sonido y se basa en los valores de ruido establecidos por la OMS, por parte de los gobiernos municipales pocos han emitido reglamentos u ordenanzas para el control del ruido como en el municipio de Guatemala, y en el municipio de Antigua Guatemala, según información de Prensa libre del año 2015.

1.2. Situación regional

En Alta Verapaz la delegación departamental del MARN no cuenta con un reglamento para el control del ruido dentro de las áreas urbanas, en la misma situación se encuentran las municipalidades del departamento.

1.3. Situación local y actual

Según la delegación de Alta Verapaz del MARN, del año 2015 a la fecha en el municipio de Cobán se han presentado 32 denuncias relacionadas a la contaminación sonora.

De dichas denuncias 22 casos han sido sancionados por parte del MARN por incumplir con distintos procesos administrativos mientras que los otros 10 han cumplido con las disposiciones establecidas por el ministerio.

Las denuncias presentadas al MARN han ido en contra de actividades comerciales, recreativas y religiosas, principalmente discotecas, negocios promocionales al público, salones sociales, e iglesias.

Para dar seguimiento a las denuncias, la delegación del MARN cuenta con un sonómetro con el que se efectúan mediciones del nivel de ruido proveniente de las actividades o lugares denunciados.

Otra institución que cuenta con un sonómetro es la municipalidad de Cobán dicho equipo es responsabilidad de la policía municipal PM, sin embargo, no se cuenta con un reglamento u ordenanza para regular los niveles de ruido producidos en el área urbana.

CAPÍTULO 2
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Características del área de investigación

2.1.1. Reseña histórica

Según la monografía del municipio de Cobán elaborada por el Instituto Nacional de Estadistica INE en 2013, la palabra Cobán puede provenir del idioma *Q'eqchí'* de los vocablos: *coo* que se usa para referir a una hija consentida, a la novia o señorita y del vocablo *baan*, que quiere decir bálsamo, remedio o cura.

> "La ciudad de Cobán fue fundada por Fray Bartolomé de las casas, el 4 de agosto de 1538, en dedicatoria a Santo Domingo de Guzmán, hoy patrono del municipio, figuran de igual forma los Misioneros Dominicos Pedro de Angulo, Domingo de Vico y Luis Cáncer, entre sus fundadores y según los relatos continuadores de la conquista por la Cruz y no por la espada de que fue objeto el pueblo *Q'eqchí* por parte de la colonización española, jamás vencidos por las guerras si no, convencidos por el catecismo y abrazos de Paz, el Rey Carlos V, le concedió el título de Ciudad Imperial hace cientos de años. Un misionero dominico, Bernardo Patricio de Caballeros, nombró a Verapaz, entonces "*Tezulutlán*", "Visión de Paz de la Nueva Jerusalén de las Indias". El título que el religioso le diera, si entonces era merecido, hoy lo, es más, ya que con el transcurrir del tiempo ha sido posible penetrar hacia regiones antes no habitadas."[2]

[2]Instituto Nacional de Estadística INE, *Monografía del municipio de Cobán, Alta Verapaz*, (Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: INE., 2013), 1.

2.1.2. Ubicación geográfica

La ciudad de Cobán se encuentra en la región norte del país, a 212 km de la ciudad de Guatemala, para llegar se debe tomar la carretera CA-9N hasta llegar al Rancho y luego pasar a la carretera CA-14.

Espacialmente se localiza en la latitud norte 15 grados 27 minutos y 23 segundos, longitud oeste 90 grados 22 minutos y 37 segundos.

2.1.3. Extensión territorial

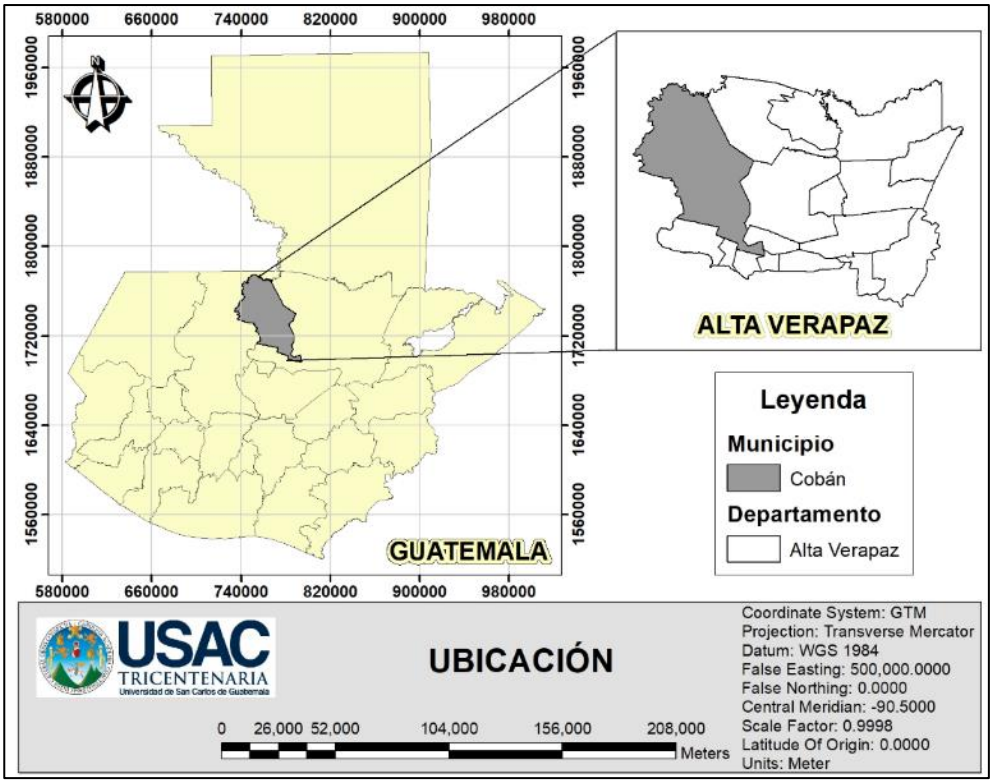
Según el INE 2013, el municipio de Cobán tiene una extensión territorial de 2 132 km^2 y se encuentra aproximadamente a 1 316 metros sobre el nivel del mar.

2.1.4. Límites y colindancias

Al norte: Ixcán, Municipio de Quiché y río Chixoy.
Al sur: Tamahú, Tactic, Santa Cruz Verapaz y San Cristóbal Verapaz.
Al este: Chisec, San Pedro Carchá y San Juan Chamelco.
Al oeste: Uspantan, municipio de Quiché y río Chixoy.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del municipio.

MAPA 1
UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE COBÁN



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

2.1.5. Población

Según proyecciones del INE de junio de 2017, la población del municipio es de 279 372 habitantes, en la siguiente tabla se describe dicho valor.

TABLA 1
POBLACIÓN DE COBÁN

Municipio	Población total	Área Urbana	Área Rural
Cobán	279,372	91,284	188,089

Fuente: Proyecciones de población. INE. Año 2017.

2.1.6. Hidrografía

El municipio se caracteriza por sus diversos cuerpos de agua que recorren el territorio, el río Chixoy es el más grande y sirve de límite departamental con el Quiché, en él se encuentra instalada una hidroeléctrica que beneficia a gran parte del país, además tiene afluentes como: el río *Icbolay* y Salpa, y La laguna Lachúa, localizada al norte del municipio, un lugar muy visitado por turistas.

En la parte Sur de Cobán, los ríos Cahabón y Chió son recursos de gran importancia, incluso en la generación de energía, tal es el caso de la hidroeléctrica Chió.

2.1.7. Tipo de suelo

La descripción del suelo del municipio es Areno-Arcilloso, humífero. Los suelos son heterogéneos sobre piedra caliza los hay muy profundos y pocos profundos según la clasificación taxonómica de suelos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA del año 2000. El suelo es calcáreo, suele tener diversos tipos, entre ellos, suelos AMAY, suelos Cobán, suelos Tamahú, suelos Chacalté, y suelos Tzojá.

2.1.8. Topografía

Su terreno es sumamente quebrado, sus montañas y cerros cuentan con natural fertilidad y belleza.

2.1.9. Clima y zona de vida

Según la clasificación de Leslie Holdridge, el municipio de Cobán se encuentra en la categoría de bosque muy húmedo sub-tropical frío. bmh-s (f).

Las condiciones climáticas se muestran en las siguientes estadísticas.

- Humedad relativa media: 85%.
- Precipitación: 2 367.9 mm.
- Temperatura anual media: 19.1 °C.

2.2. Aspectos metodológicos

2.2.1. El problema

La noción general sobre el impacto de la contaminación es asociada a la proliferación de desechos, la contaminación del agua, del suelo, entre otros, sin embargo, existen otros tipos de contaminación que afectan la calidad de vida de la población como la contaminación visual y la contaminación sonora, la cual afecta de gran manera la capacidad auditiva de las personas mediante sonidos de alta intensidad los cuales son denominados ruidos.

La Organización Mundial de la Salud en 1972 fue la primera entidad en catalogar al ruido como una clase distinta de contaminación debido a estar presente en todas las sociedades del mundo y a pesar de esto no recibe la importancia necesaria.

El municipio de Cobán no es la excepción debido a las múltiples actividades que se desarrollan diariamente en especial en las principales calles y avenidas del área urbana donde es notorio que existe contaminación sonora.

Sumado a la importancia que tiene el municipio como cabecera departamental, punto de interés comercial y turístico, en el municipio se ubican muchas entidades públicas y privadas que prestan sus servicios a la población a nivel local y también al resto del departamento.

Por ello diariamente circulan por las calles y avenidas del área urbana un gran número de personas, las cuales independientemente de cómo se movilicen soportan sonidos poco agradables.

La propagación del ruido está presente en todo tipo de actividades, sin embargo, no se tiene conocimiento de que niveles están presentes en el área urbana del municipio de Cobán, y a pesar que es complicado evitar la generación del ruido si se pueden determinar las fuentes de mayor impacto.

La determinación de índices o niveles de contaminación sonora existentes dentro del área urbana del municipio de Cobán representa una fuente de conocimiento que puede servir a las autoridades municipales y de medioambiente en materia legal, de ordenamiento territorial y de fortalecimiento a la gestión ambiental, para el municipio y el departamento.

2.2.2. El método

Los índices de contaminación sonora obtenidos en la investigación están contenidos en la Norma Técnica Colombiana "NTC 3522" de 2005, que es semejante a la norma ISO 1996 sobre acústica y en ella se muestran distintos aspectos para la evaluación del ruido ambiental, dichos índices son conocidos como Niveles de Presión Sonora NPS, los cuales son:

a) Nivel de presión sonora continuo equivalente L_{eq}

Es el nivel que se usa para cuantificar el nivel de presión sonora promedio para un cierto período de medición, en la ponderación "A".

El oído humano percibe valores de presión de manera logarítmica, por tanto, para determinar el valor del L_{eq} se utilizó la siguiente formula:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{n} 10^{Lpi/10} \right)$$

Donde:

L_{eq} = nivel de presión sonora equivalente en dBA.

Lpi = cada valor de presión individual en dBA.

n = número total de valores registrados.[3]

[3] Dennis P Driscoll, *Ruido – medición y sus efectos*, Universidad de Wollongong, (Australia: Universidad de Wollongong, 2009), 30.

Con la ecuación mencionada anteriormente se procedió a determinar el L_{eq} de los siguientes parámetros.

- L_{eq} de cada día de medición en los distintos horarios.
- L_{eq} representativos de todos los puntos de medición, en los distintos horarios.

b) Nivel de presión sonora máximo L_{max}

Es el máximo nivel de presión sonora registrado durante el período de medición establecido.

c) Nivel de presión sonora mínimo L_{Min}

Es el nivel mínimo de presión sonora registrado durante el período de medición establecido.

d) Nivel de presión sonora pico L_{Pico}

Es el nivel de presión sonora instantánea máxima generado por un evento durante el periodo de tiempo establecido en la ponderación “C”.

2.2.3. La muestra

a) Área de cobertura

El área de cobertura de la investigación abarca las principales calles y avenidas de la ciudad, donde se desarrollan las actividades en las que participa la población cotidianamente.

En esta área se encuentran lugares como parques, iglesias, comercios, centros comerciales, establecimientos educativos, cantinas, además se ubican calles y avenidas con importante presencia vehicular, al tomar en cuenta dichas características se delimito una extensión territorial que ocupa aproximadamente 1 km^2 como se muestra en el siguiente mapa.

MAPA 2
ÁREA DE MUESTREO

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

b) Puntos de medición

Se conto con apoyo de personal de la delegación departamental del MARN y se realizó un recorrido en las calles y avenidas dentro del área de cobertura y así identificar los puntos de muestreo en los cuales se llevaron a cabo las mediciones necesarias para determinar NPS descritos anteriormente en el inciso 2.2.2.

En total fueron muestreados 18 puntos y se muestran ubicados en el mapa 3.

MAPA 3
PUNTOS DE MEDICIÓN

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La ubicación geográfica y referencia de los puntos de medición se describe en la tabla 2.

TABLA 2
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS

Punto	Coordenadas GTM	Referencia
1	X: 512186 Y: 1710766	1ª. Calle, zona 2. Semáforo Plaza Magdalena.
2	X: 512448 Y: 1710669	2ª. Calle, zona 2. Escuela Josefa Jacinto, Plaza Magdalena
3	X: 512786 Y: 1710741	1ª. Calle y 11ª. Avenida, zona 1. Semáforo Calle Minerva.
4	X: 512791 Y: 1710676	2ª. Calle y 11ª. Avenida, zona 2. Esquina mercado Cantonal.
5	X: 513057 Y: 1710657	2ª. Calle y 7ª. Avenida, zona 2. Semáforo Beneficencia
6	X: 513063 Y: 1710728	1ª. Calle y 7ª. Avenida, zona 1. Semáforo Banco industrial
7	X: 513231 Y: 1710956	3ª. Calle y 6ª. Avenida, zona 1. Cruce Digesepe, Avenida el estadio.
8	X: 513262 Y: 1710713	1ª. Calle, 5ª. Avenida, zona 1. Esquina Agencias Way, comisaria PNC.
9	X: 513465 Y: 1710684	1ª. Calle, zona 1. Parque central.
10	X: 513624 Y: 1710790	2ª. Calle, 1ª. Avenida, zona 4. Esquina Banrural, Mercado la terminal.
11	X: 513691 Y: 1711096	1ª. Avenida, zona 4. Mercado la Terminal, cruce Agro. Pequixul
12	X: 513551 Y: 1711306	Calle del Periférico Cruce INTECAP.
13	X: 513950 Y: 1711281	3ª. Avenida, zona 11. Semáforo Instituto Emilio Rosales Ponce
14	X: 513895 Y: 1711005	3ª. Avenida, zona 4. Comienzo cuesta de bomberos.
15	X: 513907 Y: 1710803	2ª. Calle, 3ª. Avenida, zona 4. Esquina transportes Monja Blanca.
16	X: 513728 Y: 1710705	1ª. Calle, 2ª. Avenida, zona 4. Esquina Repuestos Ibáñez.
17	X: 513726 Y: 1710566	3ª. Calle, 2ª. Avenida, zona 3. Esquina Mercado Central, Correos.
18	X: 513735 Y: 1710417	5ª. Calle, 2ª. Avenida, zona 3. Colegio Imperial.

Fuente: Elaboración Propia. Año 2018.

c) Sectores de medición

Debido a la variabilidad que puede presentar el ruido en el tiempo se dividieron los 18 puntos en 2 sectores y la separación se muestra en la tabla 3.

TABLA 3
SECTORES DE TRABAJO

Referencias Puntos 1-9 Sector A	Referencias Puntos 10-18 Sector B
Semáforo Plaza Magdalena.	Esquina Banrural, Mercado la Terminal.
Cruce Escuela Josefa Jacinto.	Mercado la Terminal, cruce Agropecuaria Pequixul
Semáforo Calle Minerva.	Calle del Periférico Cruce INTECAP.
Esquina mercado Cantonal.	Semáforo Emilio Rosales Ponce
Semáforo Beneficencia	Comienzo cuesta de bomberos.
Semáforo Banco industrial, Avenida del Calvario	Esquina transportes Monja Blanca.
Cruce Digesepe, Avenida el estadio.	Esquina Repuestos Ibáñez.
Esquina Agencias Way.	Esquina Mercado Central, Correos.
Parque central.	Colegio Imperial.

Fuente: Elaboración Propia. Año 2018.

d) Días de medición

Las mediciones dieron inicio el 16 de octubre del 2017 y terminaron el 31 de diciembre del mismo año. En la tabla 4 se enumeran las fechas en las que se realizaron las mediciones.

TABLA 4
DÍAS DE MEDICIÓN

No	Dia de la semana	Fecha	Sector muestreado
1	Lunes	16/10/2017	Sector A y B
2	Viernes	20/10/2017	Sector A y B
3	Domingo	22/10/2017	Sector A y B
4	Miércoles	25/10/2017	Sector A y B
5	Viernes	27/10/2017	Sector A y B
6	Lunes	30/10/2017	Sector A y B
7	Martes	31/10/2017	Sector A y B
8	Jueves	2/11/2017	Sector A y B
9	Domingo	5/11/2017	Sector A y B
10	Jueves	9/11/2017	Sector A
11	Sábado	11/11/2017	Sector A y B
12	Martes	14/11/2017	Sector A
13	Miércoles	15/11/2017	Sector B
14	Jueves	16/11/2017	Sector A y B
15	Viernes	17/11/2017	Sector A y B
16	Lunes	20/11/2017	Sector A y B
17	Martes	21/11/2017	Sector A
18	Sábado	25/11/2017	Sector A y B
19	Martes	28/11/2017	Sector B
20	Miércoles	29/11/2017	Sector A
21	Sábado	2/12/2017	Sector A
22	Lunes	4/12/2017	Sector B
23	Miércoles	6/12/2017	Sector B
24	Viernes	8/12/2017	Sector A
25	Domingo	10/12/2017	Sector B
26	Martes	12/12/2017	Sector B
27	Miércoles	13/12/2017	Sector A
28	Jueves	14/12/2017	Sector B
29	Sábado	16/12/2017	Sector B
30	Domingo	17/12/2017	Sector A
31	Lunes	18/12/2017	Sector A
32	Miércoles	20/12/2017	Sector B
33	Jueves	21/12/2017	Sector A
34	Viernes	22/12/2017	Sector B
35	Sábado	23/12/2017	Sector A y B
36	Domingo	24/12/2017	Sector A y B
37	Miércoles	27/12/2017	Sector A y B
38	Jueves	28/12/2017	Sector B
39	Sábado	30/12/2017	Sector A y B
40	Domingo	31/12/2017	Sector A y B

Fuente: Elaboración Propia. Año 2018.

e) Horarios de medición

El tiempo empleado para cada uno de los 18 puntos fue de 5 minutos en cada horario de medición, en la tabla 5 se describen todos los horarios en los que se ha muestreado.

TABLA 5
DESCRIPCIÓN DE LOS HORARIOS DE MEDICIÓN

Horarios	Descripción
Horarios de día	• 8:00 a 9:00 Mañana • 12:00 a 13:00 Mediodía • 16:00 a 17:00 Tarde Estos horarios representan momentos del día en los que por las principales calles y avenidas de la ciudad la población se desenvuelve en sus respectivas actividades.
Horario Nocturno	• 19:00 a 20:00 En este horario se realizaron mediciones ocasionales y fueron realizadas todas con el acompañamiento de oficiales de la Policía Municipal de Cobán, por lo que el número de datos es menor al de los otros horarios.

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Aparici, Pablo en su trabajo Método y evaluación de la incertidumbre en acústica ambiental, 2010. Indica que la duración de tiempo de las mediciones debe estar comprendida al menos 5 minutos a una distancia apropiada para incluir las aportaciones de las fuentes de ruido en el entorno.

Además, ayuda a minimizar la influencia de efectos meteorológicos que dificulten las mediciones.

2.2.4. Instrumentos

Como se indicó anteriormente se trabajó con varios sonómetros en los días muestreados los cuales se categorizan como sonómetros de clase 2, a continuación, se describe cada uno de ellos.

a) Sonómetro *SoniChek* PRO 3550

Es un medidor de marca *TRIPLETT* que fue diseñado de acuerdo con los estándares clase 2 del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares ANSI, y de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC también de clase 2, ambas reconocidas por sus siglas en inglés.

Las especificaciones de este sonómetro de clase 2 son las siguientes:

- Rango ponderado: de 30 a 130 dBA.
- Precisión: ± 1.5 dB en 94 dB, 1kHz.
- Ponderación: “A” y “C”.
- Tiempo de Respuesta: Rápida F y lenta S.

Este sonómetro ayudo a recolectar la información todos los días de medición y se muestra en la fotografía 1.

FOTOGRAFÍA 1
SONICHEK PRO 3550

Tomada por: Manuel Catún. Año 2018.

b) Sonómetro *Sound Examiner* SE-400

Este sonómetro está diseñado para medir con precisión los niveles de ruido en entornos altamente variables, cumple con estándares IEC y ANSI de clase 2, para realizar evaluaciones de ruido ambiental. Las especificaciones técnicas del sonómetro son las siguientes:

- Rango general de 30 a 140 dBA.
- Precisión: ± 1.5 dB
- Ponderación: “A”, “C”, “Z”
- Tiempo de respuesta: Rápida F y lenta S.
- Calcula los parámetros L_{eq}, L_{max}, L_{min}, L_{pico}, una vez terminado el intervalo de medición.

Este dispositivo es propiedad de la delegación departamental del MARN y se utilizó en los días muestreados de los meses de octubre y noviembre, debido a algunos procedimientos que realiza el ministerio no se pudo contar con él en el mes de diciembre, se muestra en la fotografía 2.

FOTOGRAFÍA 2
SOUND EXAMINER SE-400

Tomada por: Manuel Catún. Año 2018.

c) Sonómetro *Digital Sound Level Meter* SL-814

Es un sonómetro de clase 2, que es utilizado para mediciones generales de ruido y cumple con estándares ANSI de clase 2, sus características son las siguientes:

- Rango Ponderado: 40 a 130 dBA.
- Precisión: ± 1.5 dB
- Ponderación: “A” y “C”
- Tiempo de respuesta: Rápida F y lenta S.

El sonómetro fue utilizado en el mes de diciembre en los días cercanos a las fiestas navideñas y de fin de año, se muestra en la fotografía 3.

FOTOGRAFÍA 3
SL-814

Tomada por: Manuel Catún. Año 2018.

d) Boleta de registro de datos

Se utilizaron para registrar los datos de las mediciones en los puntos de muestreo para los sonómetros con los que se trabajó, en anexos se muestran estas boletas.

2.2.5. Variables e indicadores de presión sonora

En las tablas 6 y 7 se muestran la categorización de los NPS, los indicadores de valoración que fueron necesarios para el análisis de los resultados del estudio.

TABLA 6
NIVELES DE PRESIÓN SONORA Y SUS EFECTOS

Ambiente Específico	Efecto(s) critico(s) sobre la salud	LAeq dBA	Tiempo (horas)	Lmax fast dB
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda, dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	-
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje.	35	Durante Clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al amanecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	#1		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: < 5 veces/año)	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85 #4	1	110

Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	140 #2
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	120 #2
Exteriores de parques de diversión y áreas de conservación	Interrupción de la tranquilidad	#3		

Notas:
#1: Lo más bajo posible.
#2: Presión sonora máxima (no dBA máx.) medida a 100 mm del oído.
#3: Se debe preservar la tranquilidad de los parques y áreas de conservación y se debe mantener baja la relación entre el ruido intruso y el sonido natural de fondo.
#4: Con audífonos, adaptado a valores de campo libre.

Fuente: *Guías de ruido urbano*. Organización Mundial de la Salud. Año 1999.

TABLA 7
INTENSIDAD DEL RUIDO Y VALORACIÓN DE SU PERCEPCIÓN

Nivel de dB	Valoración
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Nivel de sensación dolorosa

Fuente: *Ruido y salud laboral*, Ferran Tolosa, Francisco Badenes. Año 2008.

2.2.6. Análisis estadístico

Los datos que se generaron en esta investigación son de tipo cuantitativo y los decibelios son una variable continua, la información estadística aplicada en la investigación se organizó de la siguiente forma.

a) Indicadores estadísticos

Las principales medidas de tendencia central, de posición y variabilidad se muestran a continuación.

TABLA 8
DESCRIPTORES ESTADÍSTICOS

Estadístico	Símbolo	Descripción
Media	X	Medida que indica el promedio aritmético de los datos.
Mediana	Md	Medida que ubica donde se alcanza la mitad de los datos.
Mínimo	Min.	Valor mínimo observado
Máximo	Max.	Valor máximo observado
Cuartil 1	Q1	Medida que ubica donde se alcanza el 25% de los datos
Cuartil 3	Q3	Medida que ubica donde se alcanza el 75% de los datos
Rango Intercuartílico	IQR	Indica la diferencia entre Q1 y Q3.
Desviación estándar	s	Es el promedio de las diferencias entre cada dato y la media de una distribución.
Varianza	s^2	Equivale al cuadrado de la desviación estándar
Coeficiente de Variación	cv%	Es el porcentaje de relación entre la desviación estándar y la media.
Coeficiente de Asimetría	As	Es el grado de asimetría o falta de simetría de una distribución, puede ser: • Positiva si As >0 • Simétrica si As =0 • Negativa si As <0
Coeficiente de Curtosis	K	Es el grado de apuntamiento de una distribución, con relación a la curva normal, puede ser: • Leptocúrtica si K >0 • Mesocúrtica si K =0 • Platicúrtica si K <0

Fuente: *Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS*. Viviana Vargas Franco. Año 2007.

En el capítulo 4 se muestra el análisis de estos valores, y en la sección de anexos se incluyen los datos completos organizados en tablas.

b) Análisis de la distribución de los datos

Para analizar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de normalidad con el estadístico Chi cuadrado, el cual es utilizado para datos agrupados en intervalos, y se trabajó bajo el nivel de significancia del 5%, para ello la prueba plantea los siguientes supuestos:

- Hipótesis nula H_0: Los datos provienen de una distribución normal.
- Hipótesis alternativa H_1: Los datos no provienen de una distribución normal.

El resultado final de la prueba se determina según el estadístico “p” ya que si dicho valor es mayor o igual al nivel de significancia equivalente a 0.05 no se rechaza la H_0, en cambio si este dato es menor se rechaza la H_0 y se da por valida H_1.

2.2.7. Personas objeto de estudio

Aunque el área de cobertura de esta investigación no es la totalidad urbanística del municipio, si cuenta con gran presencia comercial, de iglesias, discotecas, centros educativos y tránsito vehicular constante.

Cabe destacar que por el ordenamiento urbano actual no existe una delimitación entre zonas comerciales y residenciales como consecuencia los negocios generadores de ruido influyen en la convivencia de la población.

CAPÍTULO 3
MARCO TEÓRICO

3.1. Sonido

Según *Driscoll*, Dennis en su trabajo Ruido-medición y sus efectos de 2009, el sonido es producido por cambios en la presión del aire, se mueve en forma de ondas circulares a partir de la fuente de origen, estos cambios de presión que se perciben en el aire pasan a través del canal auditivo y son transmitidos al tímpano del oído.

3.2. Ruido

En contaminación acústica de Jimena Martínez y Jens Peters de 2015 se entiende como ruido a la sensación auditiva que es desagradable y molesta para el oído, y se da a entender que el ruido influye psicológicamente o fisiológicamente de forma negativa a las personas.

3.2.1. Tipos de ruido

Debido a que el ruido tiene distintas fuentes de generación este se clasifica de las siguientes maneras:

a) Ruido ambiental

En el decreto referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental de la presidencia de España 2005, se entiende que es el ruido combinado de varias fuentes en un determinado lugar.

b) Ruido continuo

"Es aquel que mantiene relativamente constante el nivel de presión sonora a través del tiempo, se produce, por ejemplo, ventiladores, y equipos de procesos industriales".[4]

c) Ruido intermitente

"Es aquel en el cual se presentan fluctuaciones repentinas de la intensidad sonora en forma periódica, por ejemplo, una maquinaria que opera en ciclos, vehículos aislados o aviones".[5]

d) Ruido impulsivo

Para el Ministerio de ambiente de Colombia 2006, es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en periodos cortos de tiempo, por ejemplo, los proyectiles de armas de fuego.

e) Ruido de baja frecuencia

"Este tipo de ruido es típico en grandes motores diésel de trenes y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar se extiende fácilmente en todas direcciones".[6]

---

[4] *Tipos de ruido*, 27 de septiembre de 2012, http://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/239-tipos-de-ruidos, (8 de agosto de 2017).

[5] Ibid.

[6] Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo social, *Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*, Resolución 627/2006, (Colombia, 2006), 15.

3.2.2. Efectos del ruido a la salud

La presencia del sonido en nuestro entorno es parte de la vida diaria actual por lo que raramente apreciamos todos sus efectos, sin embargo, el daño al oído es acumulativo y con el tiempo se vuelve irreversible, estas consecuencias se describen a continuación.

a) Molestia

> "Generalmente procede de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo además de otras sensaciones menos conocidas, pero muy intensas. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, perturbación, ansiedad o rabia."[7]

b) Interferencia al comunicarse

> "Cuando se tiene una conversación en tono normal los niveles sonoros oscilan entre 50 y 55 dBA. Cuando se grita se puede llegar a 75 u 80 dBA, para que las palabras sean perfectamente claras es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo. Por lo tanto, con sonidos mayores a 65 decibelios de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil."[8]

c) Falta de concentración y disminución del rendimiento

Para Lobos Vega, 2008, el ruido de fondo puede interferir con tareas que requieran de señales acústicas. Además, ruidos repentinos puede reducir la concentración de las personas, a la hora de desempeñarse en un trabajo.

---

[7] Víctor Hugo Lobos Vega, *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*, (Chile, Universidad Austral de Chile, 2008), 21.

[8] Ibid, 22.

En resumen, esto influye en el entorno de trabajo y puede originar algunos accidentes laborales.

d) Alteración del sueño

Para Martínez y Peters 2015, el cuerpo responde a sonidos mayores de 33 dBA, que ocasiona que las personas se despierten, aunque sea poco tiempo.

Según Valley, Lambert 1994, el ruido es una causa que dificulta la conciliación del sueño para muchas personas, lo que es considerado uno de los principales efectos negativos de la generación de ruido.

En el estudio *Predicting noise-induced sleep disturbance* de K.S. Pearson 1995, se entiende que el aumento de fatiga, de malestar general y disminución del humor son efectos de la exposición a ruidos nocturnos, que son notorios la mañana siguiente de haber estado expuesto.

e) Pérdida progresiva de la audición

> "Para que el ruido ambiental y de actividades de ocio no causen deterioro auditivo se debe procurar que la exposición a niveles sonoros se encuentre debajo de los 70 dBA de L_{eq}, en un lapso de 24 horas."[9]

[9] Ibid. 23.

f) Alteración de las capacidades cognitivas

Martínez y Peters 2015, hacen mención de los riesgos que supone el ruido en las capacidades cognitivas de niños, indican que a partir de 50 dBA algunos niños muestran molestias que pueden dificultar su capacidad de aprendizaje.

g) Aumento de estrés y otros riesgos

Lobos Vega 2008, resume que las personas que han experimentado situaciones como las anteriormente descritas son vulnerables a desarrollas alguno de los siguientes síndromes o afecciones a su salud.

- Cansancio crónico.
- Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis.
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social.

h) Efectos sociales y económicos

> "Las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13000 y los 38000 millones de euros. Esto debido a devaluaciones de inmuebles o servicios como: la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas."[10]

3.3. Contaminación sonora

La contaminación sonora según Martínez y Peters, son todos los ruidos que sin importar su origen son molestos y conllevan riesgos y daños en las personas y el medio ambiente.

La contaminación sonora tiene diversas fuentes de origen las cuales se describen a continuación.

3.3.1. Fuente puntual

> "Si las dimensiones de una fuente de ruido son pequeñas comparadas con la distancia al oyente, entonces se es una fuente puntual, por ejemplo, ventiladores y chimeneas."[11]

3.3.2. Fuente fija

> "Cuando un elemento o varios emiten ruido desde un inmueble, ruido y es perceptible en las colindancias del lugar, se considera una fuente fija, responsabilidad de una sola persona física o social."[12]

---

[10] Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, 2001.

[11] Brüel & Kjær, *Environmental Noise*, (Denmark: Sound &Vibration Measurement , 2000), 17.

[12] Ibid. 17.

3.3.3. Fuente lineal

> "Si una fuente de ruido es estrecha en una dirección y larga en la otra comparada con la distancia al oyente, ésta es llamada fuente lineal, como el paso de un fluido turbulento en una cañería o, como una sucesión de vehículos en una carretera concurrida."[13]

3.3.4. Fuente móvil

El ministerio de ambiente de Ecuador 2002, indica que este tipo de fuente está relacionada a los vehículos de transporte de pasajeros o de carga en carretera, tales como, furgonetas, buses, camiones, tráileres, debido a la naturaleza que poseen.

3.4. Presión sonora

Para Dennis Driscoll 2009, un sonido genera una variación en la presión atmosférica que produce ondas que aumentan y disminuyen en periodos de tiempo, esto se conoce como presión sonora.

La presión sonora se expresa como una fuerza por unidad de área, también es conocida como el efecto de una perturbación, y la unidad básica para su medición es el Pascal Pa.

Sin embargo, la capacidad auditiva expresada en términos de presión sonora establece un rango que va desde 20 µPa (micro pascales) hasta 200 Pa, lo cual es un amplio margen que hace poco practica la utilización de esta escala y por ello se creó el concepto de decibelio.

---

[13] Ibid. 17.

3.4.1. Decibelio

"Es un valor relativo, que expresa la relación de presión sonora medido respecto a un valor de referencia, la relación entre decibelios y pascales se muestra en la siguiente tabla."[14]

TABLA 9
RELACIÓN PASCALES Y DECIBELIOS

Actividad	Presión sonora Pa	Presión Sonora dB
Explosión, petardo a 1 m	200 Pa	140
Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón (1 m)	20 Pa	120
Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m	$2x\ 10^{0}$ Pa = 2 Pa	100
Bar animado calle ruidosa a 10 m	$2x10^{-1}$ Pa	80
Conversación animada, televisión a volumen normal a 1 m	$2x10^{-2}$ Pa	60
Biblioteca, conversación susurrada	$2x10^{-3}$ Pa	40
Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	$2x10^{-4}$ Pa	20
Umbral del Silencio	$2x10^{-5}$ = 2 µPa	0

Fuente: *Ruido – medición y sus efectos*, Dennis Driscoll. Año 2009.

Como es apreciable los decibelios son más prácticos para evaluar el ruido, representa mejor el comportamiento del oído humano y además es una unidad que puede usarse en cualquier sistema de unidades existente.

[14] Martínez y Peters, *Contaminación acústica y ruido*, 7.

3.5. Ponderaciones de frecuencia

En las definiciones de los NPS al mencionar a los decibelios se abrevian de las siguientes formas dBA y dBC, esto debido a que el oído humano es sensible a frecuencias muy bajas y muy altas. Por ello *Brüel* y *Kjaer* en su trabajo *Environmental Noise* de 2000, resaltan la necesidad de aplicar filtros de ponderación en los aparatos de medición para que imiten de mejor forma al oído humano.

3.5.1. Ponderación A

En el estudio de Ripoll Gimeno, Sara 2010, se indica que esta ponderación es la más usada al aproximarse a la respuesta del oído humano, hoy en día, es prácticamente la referencia que utilizan las leyes y los reglamentos de muchas naciones contra el ruido producido a cualquier nivel. El nivel de presión sonora ponderada A se expresa como dBA.

3.5.2. Ponderación C

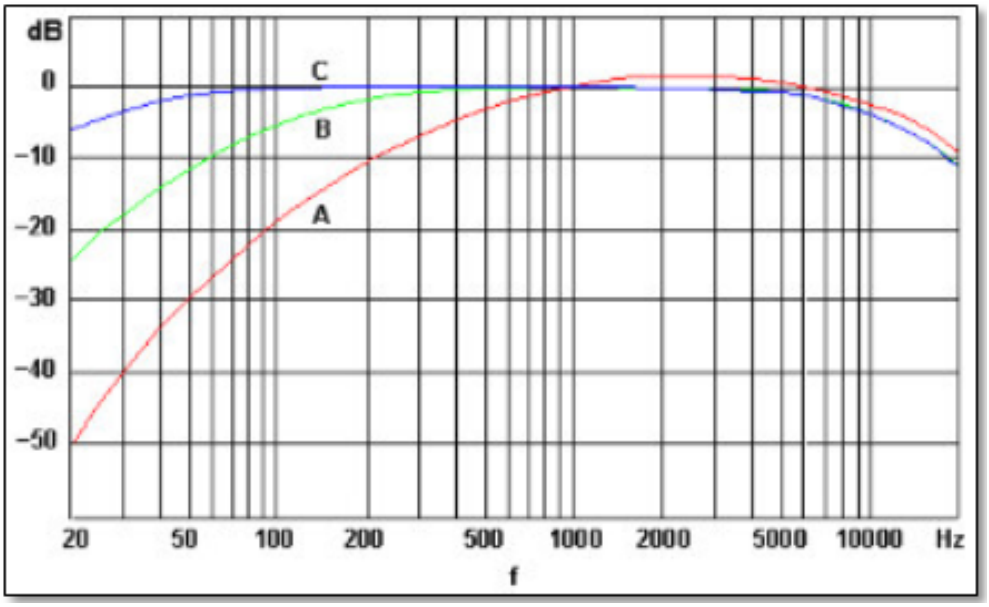
"Originariamente se creó para modelar la respuesta al oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos de baja frecuencia en la comunidad"[15]

En la siguiente ilustración se muestra el comportamiento de estas ponderaciones entre sí y en función de la frecuencia expresada en Hertzios Hz.

---

[15] Sara, Ripoll Gimeno. "*Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea*", (España: Universidad Politécnica de Valencia, 2010), 9.

ILUSTRACIÓN 1
DIFERENCIAS DE PONDERACIÓN



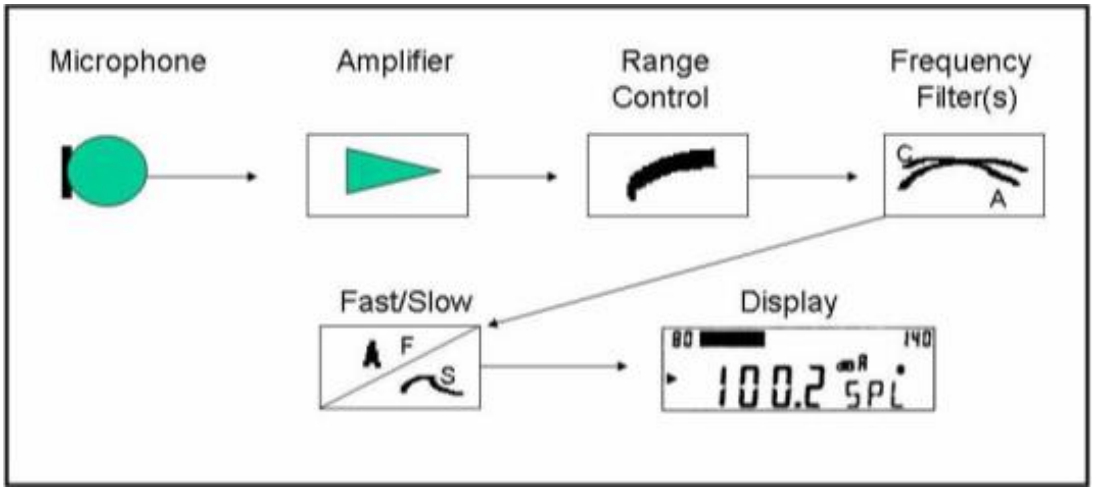
Fuente: Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea, España, Sara Ripoll Gimeno, Año 2010.

3.6. Sonómetro

Es un instrumento diseñado para medir los NPS, tiene adaptado un micrófono que siente las fluctuaciones de la presión atmosférica y genera una señal eléctrica relativamente pequeña. Dicha señal eléctrica pasa por un preamplificador para luego ser regulada a un nivel correspondiente por un control de rango.

La señal pasa por una red de filtro de ponderación, Y las más usadas las ponderaciones “A” y “C”. Antes de tomar una medida del nivel de ruido real. La Ilustración 2 muestra los componentes básicos de un sonómetro.

ILUSTRACIÓN 2
COMPONENTES DE UN SONÓMETRO



Fuente: *Quest Technologies, Inc*. Año 2005.

3.6.1. Características de respuesta

"Normalmente los medidores incorporan un panel de control para efectuar mediciones según los objetivos de estás, que básicamente son las siguientes:"[16]

a) Ponderador de frecuencia

Esta función permite seleccionar un filtro de ponderación que normalmente contiene la ponderación "A" y la ponderación "C", que obtienen resultados en dBA y dBC respectivamente, estas son las mediciones más utilizadas para estudios generales y en sectores industriales.

[16] Dennis P Driscoll PE, *Ruido – medición y sus efectos*, 79.

b) Ponderación de tiempo

Dennis Driscoll 2009, destaca que los sonómetros integran respuestas de tiempo que son de respuesta lenta y de respuesta rápida y en la mayoría de sonómetros aparecen en idioma inglés, *Fast* para la respuesta rápida y *Slow* para respuesta lenta.

Además, identifica que la diferencia entre la respuesta lenta y rápida está en qué tan frecuente la pantalla del instrumento se actualiza con los datos del nivel de sonido. Para la respuesta lenta el tiempo es de 1 segundo y un octavo de segundo para la respuesta rápida.

Se utiliza la respuesta rápida para obtener los límites de un sonido, tal como el máximo o mínimo, y esta es la respuesta que se recomienda emplear para mediciones generales.

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los índices de contaminación sonora se realizó mediante los niveles de presión sonora NPS los cuales se definieron con anterioridad en el inciso 2.2.2 del capítulo 2.

Se muestra la información completa en cada punto de medición, así como los resultados generales según el día de la semana.

Previo a ello se presenta la información generada en el análisis estadístico descrito en el inciso 2.2.6 del capítulo 2, del cual se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. Indicadores estadísticos

Para mostrar la distribución de los datos obtenidos se utilizaron diagramas de caja, histogramas y gráficas de densidad, para cada punto y cada horario de medición.

A continuación, se presentan organizados dichos puntos por cada sector de trabajo.

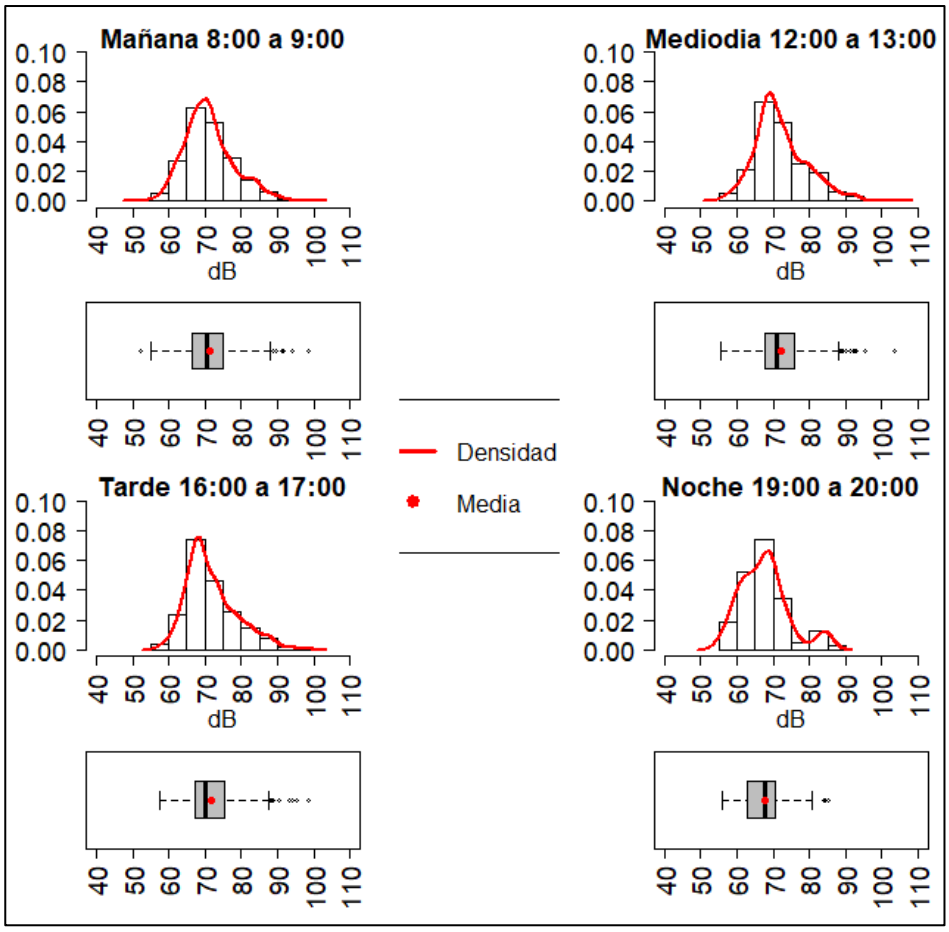
4.1.1. Sector A

Comprende los puntos del 1 al 9 referenciados anteriormente en la tabla 2, y se detalla el comportamiento de la información generada en los horarios muestreados.

a) Semáforo plaza Magdalena

La gráfica muestra la representación de los datos que se levantaron para este punto en cada uno de los horarios.

GRÁFICA 1
DATOS PLAZA MAGDALENA



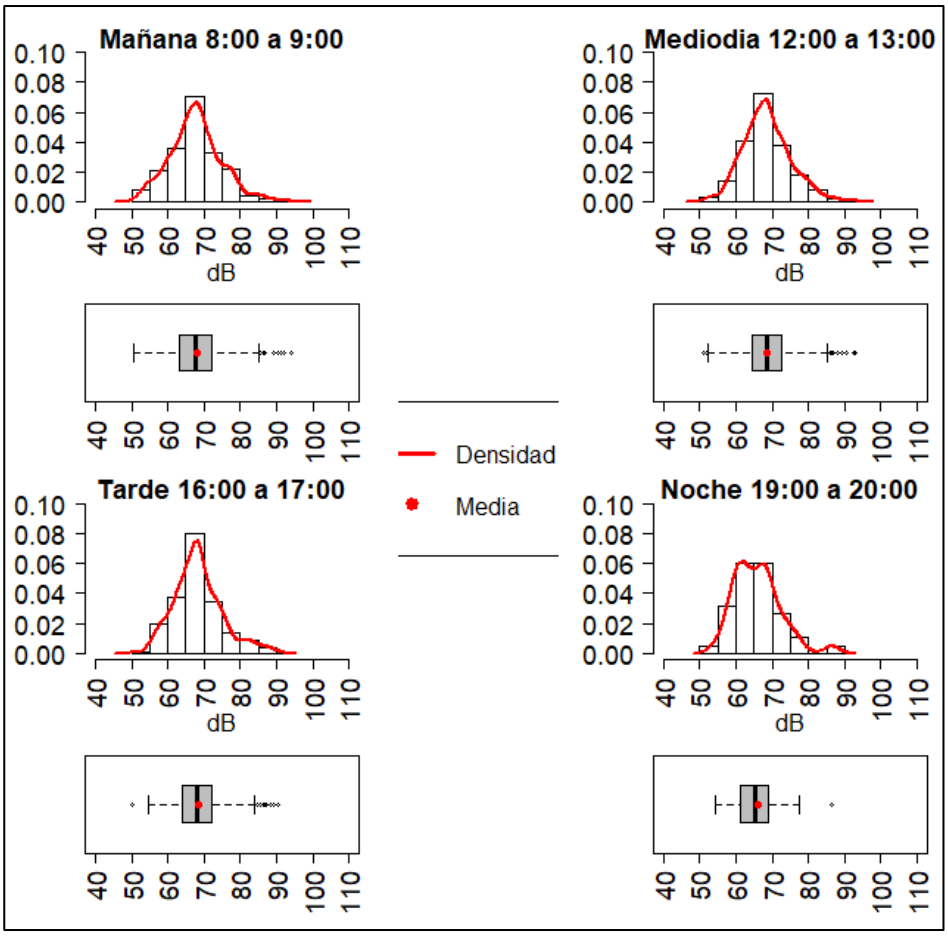
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Se observa que existe poca simetría entre las gráficas de cada horario, por los puntos que sobresalen en los extremos de los diagramas de caja y las formas irregulares de las líneas de densidad en cada histograma. Y el horario de la noche el más irregular.

b) Cruce escuela Josefa Jacinto

La representación de los datos obtenidos en este punto de medición se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 2
DATOS ESCUELA JOSEFA JACINTO



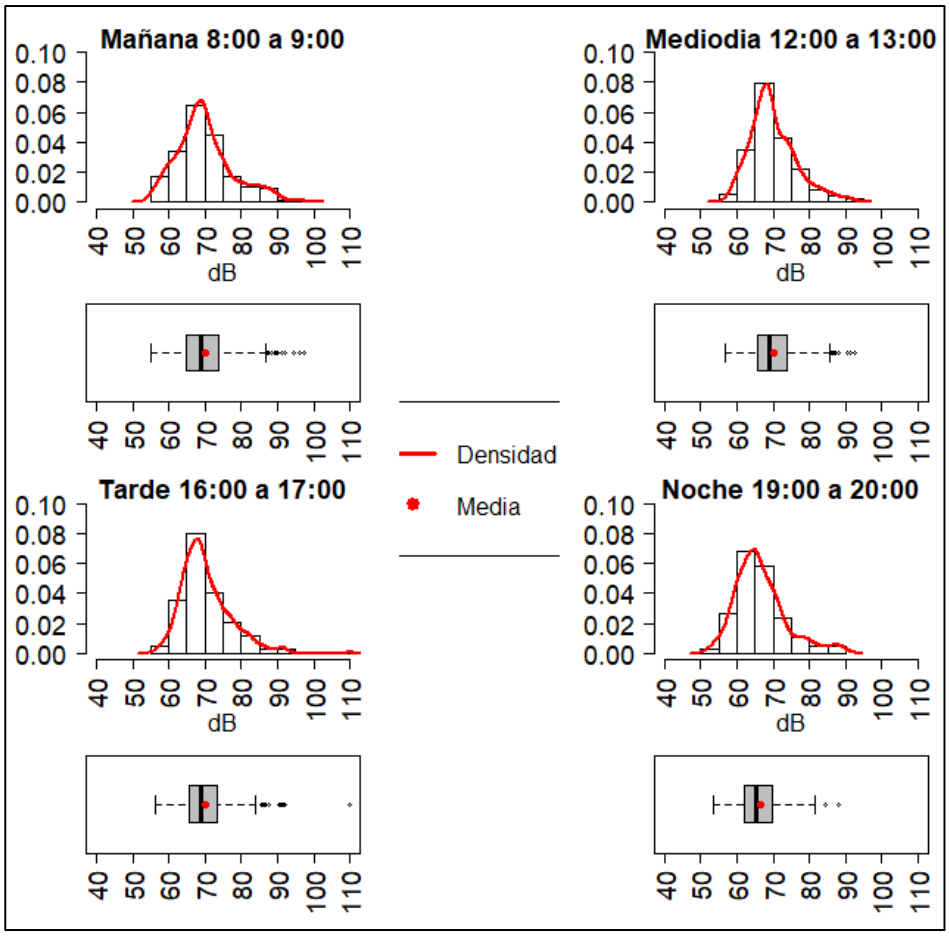
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

En este punto el ruido muestra diferencias apreciables entre los horarios de medición, debido a los valores que sobresalen de los diagramas de caja y la forma de cada línea de densidad, y el más irregular el del horario de 19:00 a 20:00.

c) Semáforo calle Minerva

Los resultados obtenidos en este punto de medición se presentan en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 3
DATOS SEMÁFORO MINERVA



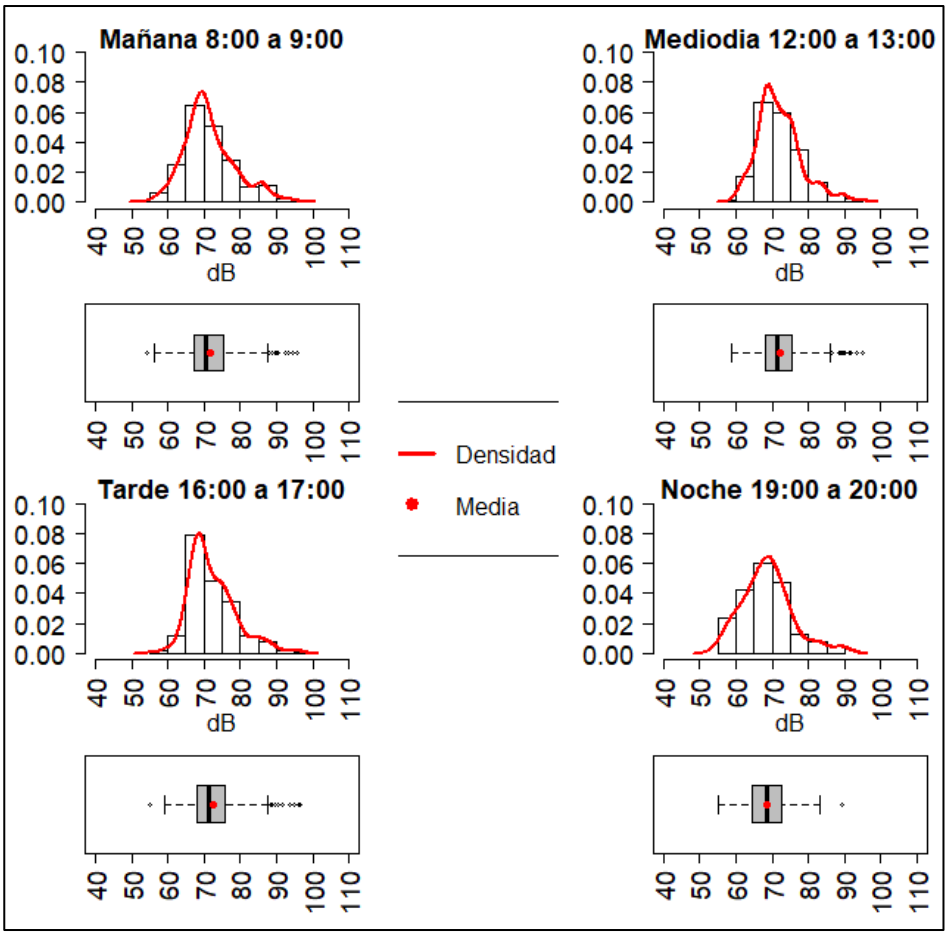
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Cada diagrama de caja muestra que existe presencia de valores extremos, que sumados a las formas de las líneas de densidad indican poca simetría en cada horario de medición, del cual el horario de la mañana es el que tiene más variabilidad.

d) Semáforo mercado Cantonal

Se representan los datos generados para este punto de medición por medio de la siguiente gráfica.

GRÁFICA 4
DATOS MERCADO CANTONAL



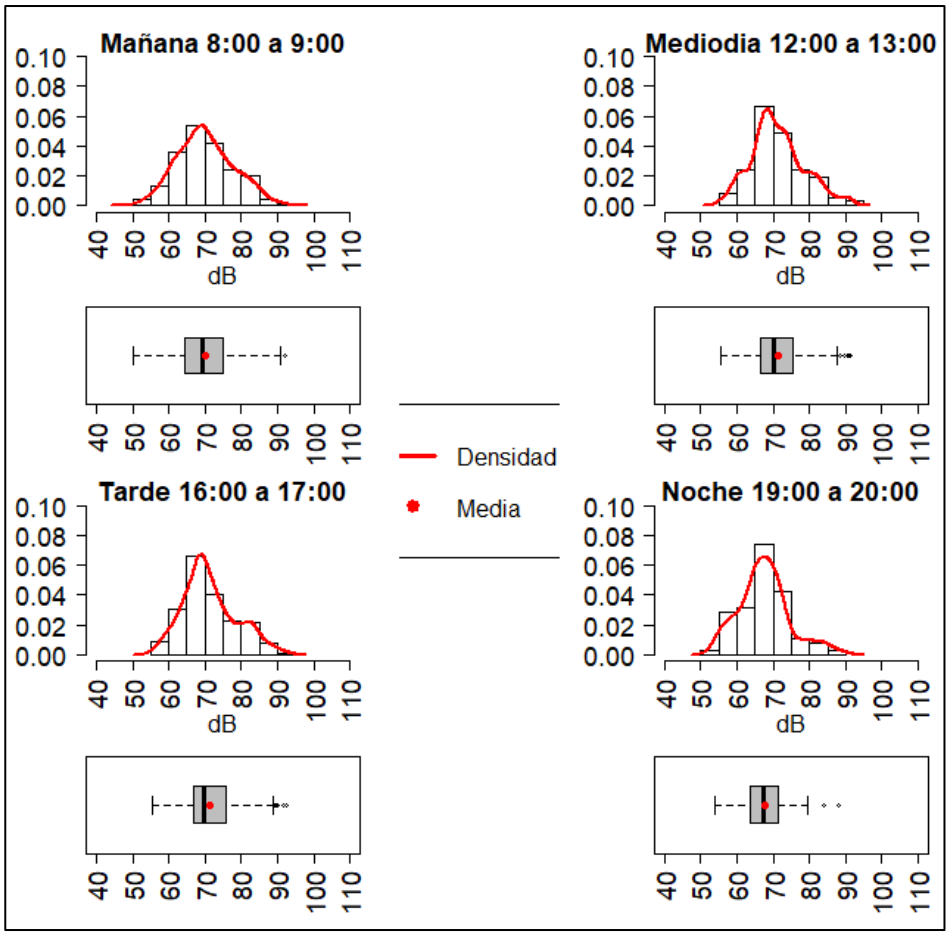
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Existe una diferencia apreciable entre las gráficas para cada horario de medición, por la forma de cada línea de densidad y por los datos que se encuentran en los extremos de los diagramas de caja. Esta variabilidad es más notoria en el horario de la tarde.

e) Semáforo sociedad de beneficencia

Se analizan los datos obtenidos de este punto en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 5
DATOS SEMÁFORO BENEFICENCIA



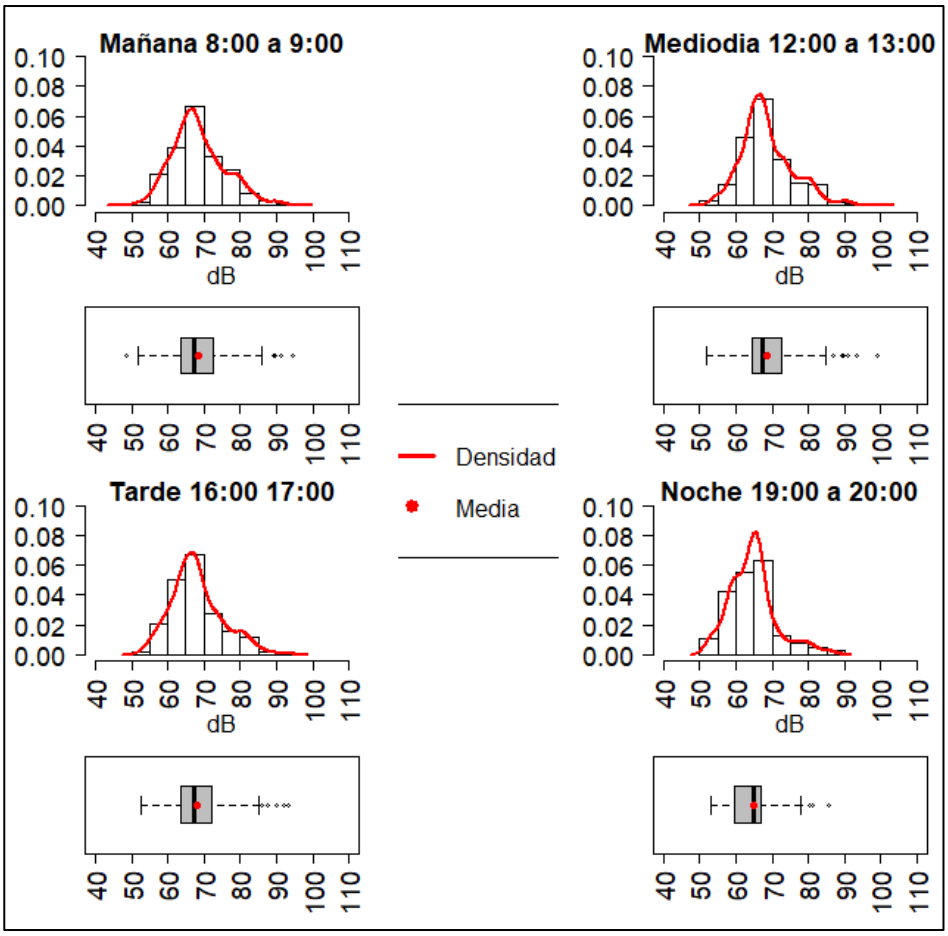
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Las líneas de densidad presentan formas variadas en los distintos horarios de medición, que junto con los puntos que sobresalen de los diagramas de caja transmiten que los datos tienen poca simetría, en especial el horario de la noche.

f) Semáforo banco Industrial

Con la siguiente gráfica se analizan los datos obtenidos para este punto de medición.

GRÁFICA 6
DATOS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL



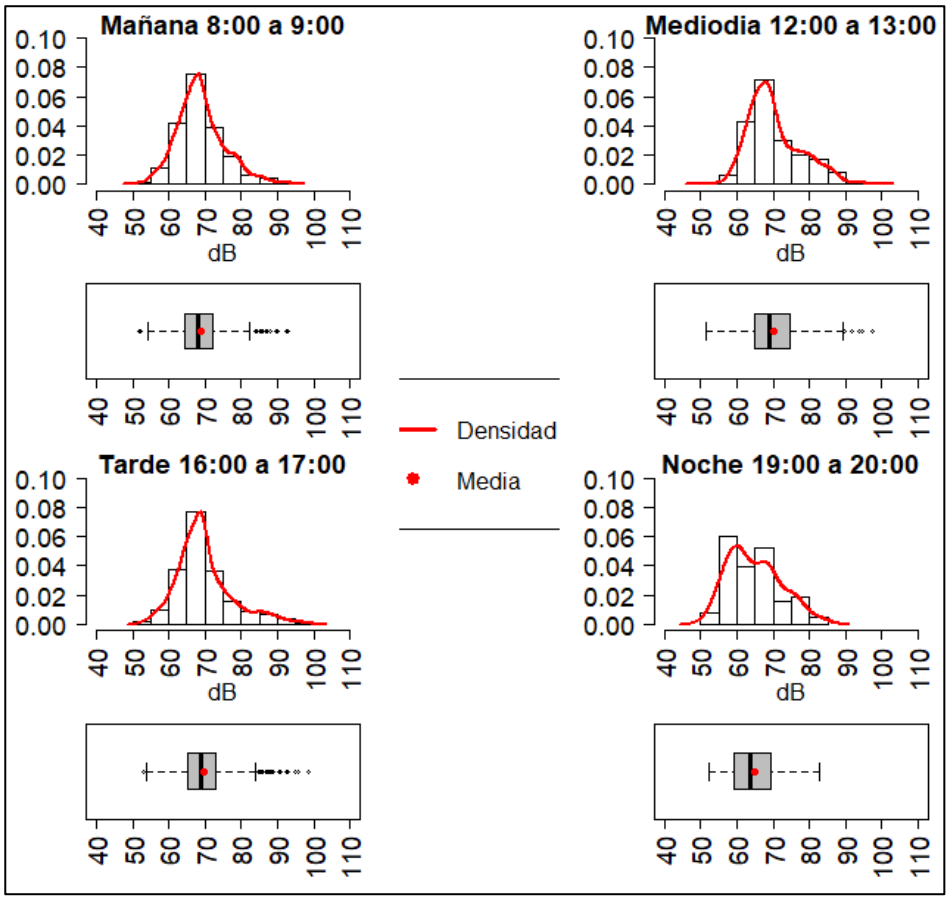
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La distribución del ruido en este punto muestra poca simetría tanto en los histogramas, en las líneas de densidad y los diagramas de caja, así como se ha visto en los anteriores puntos. Y en este punto el horario más variable es el de la noche.

g) Esquina Digesepe

La gráfica muestra la representación de los datos que se levantaron para este punto en cada uno de los horarios de medición.

GRÁFICA 7
DATOS DIGESEPE



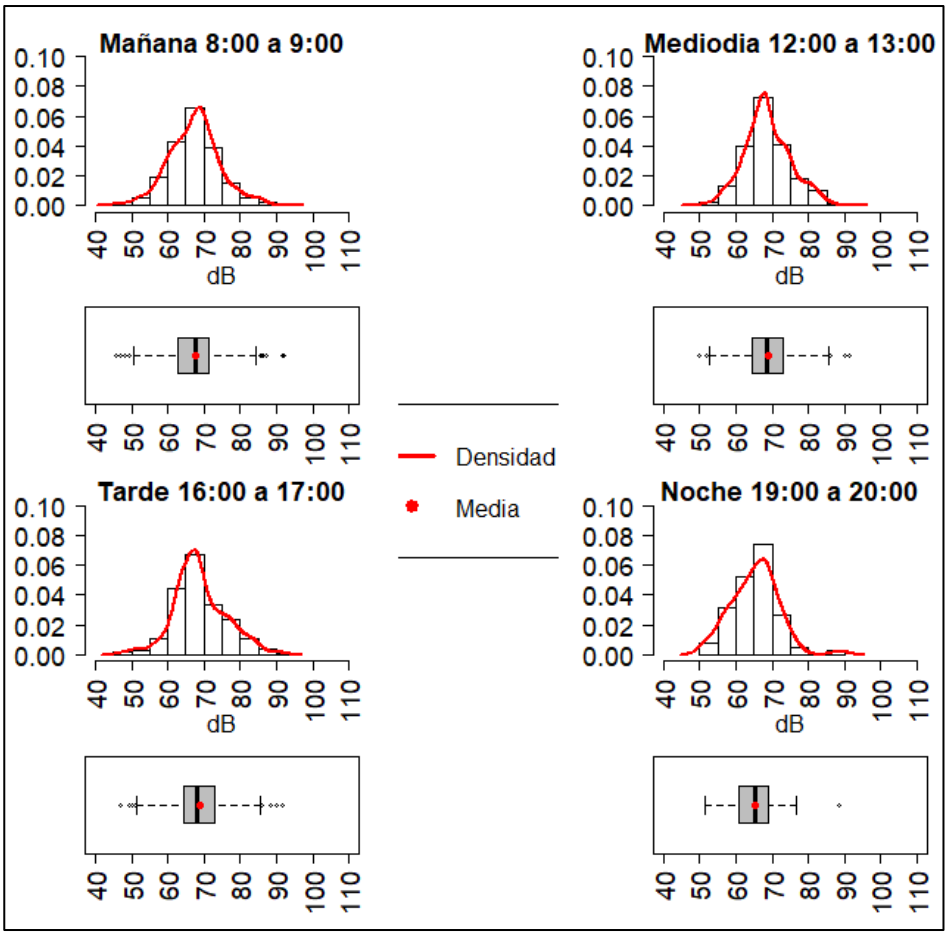
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Se observa que existe poca simetría entre las gráficas de cada horario, por los puntos que sobresalen en los extremos de los diagramas de caja y las formas irregulares de las densidades en cada histograma. Para este punto los horarios de mediodía y noche son más variables.

h) Agencias Way, comisaria PNC

La representación de los datos obtenidos en este punto de medición se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 8
DATOS AGENCIAS WAY



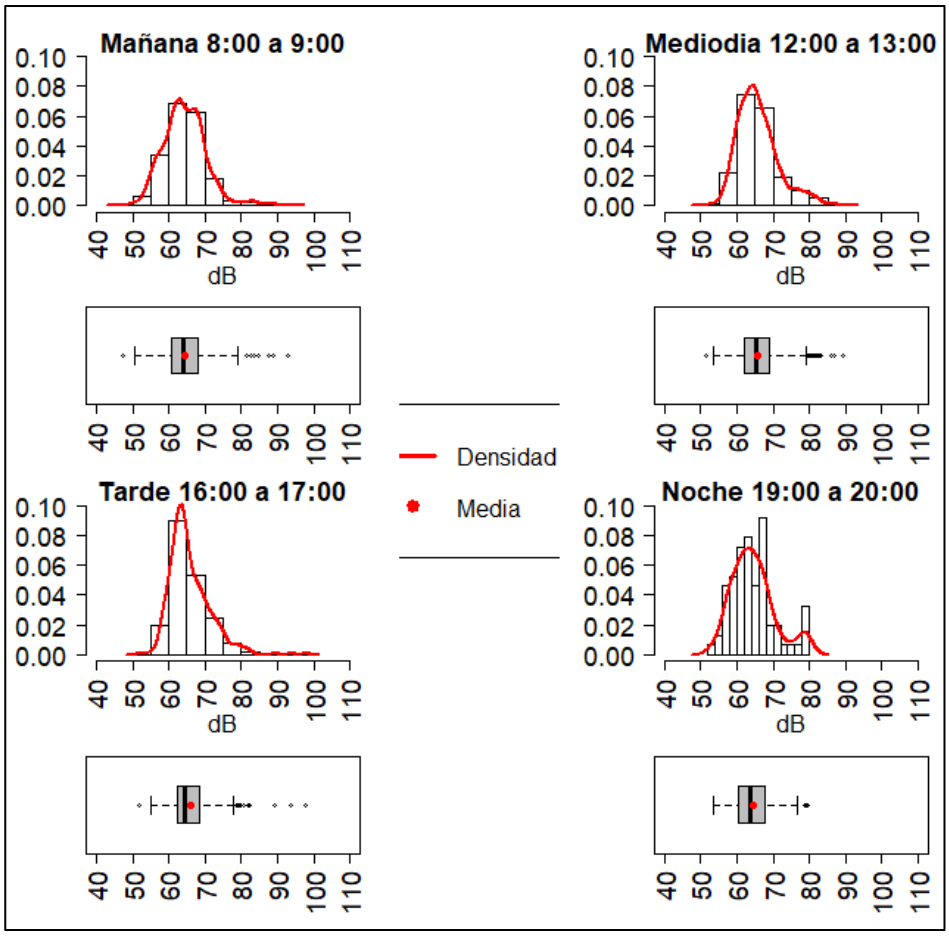
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

En este punto el ruido muestra diferencias apreciables entre los horarios de medición, debido a los valores que sobresalen de los diagramas de caja y la forma de cada línea de densidad, y el más variable el del horario de 19:00 a 20:00.

i) Parque central

Los resultados obtenidos en este punto de medición se presentan en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 9
DATOS PARQUE CENTRAL



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Cada diagrama de caja muestra que existe presencia de valores extremos, que sumados a las formas de las líneas de densidad indican poca simetría en cada horario de medición. En este punto el horario de tarde es el más vulnerable.

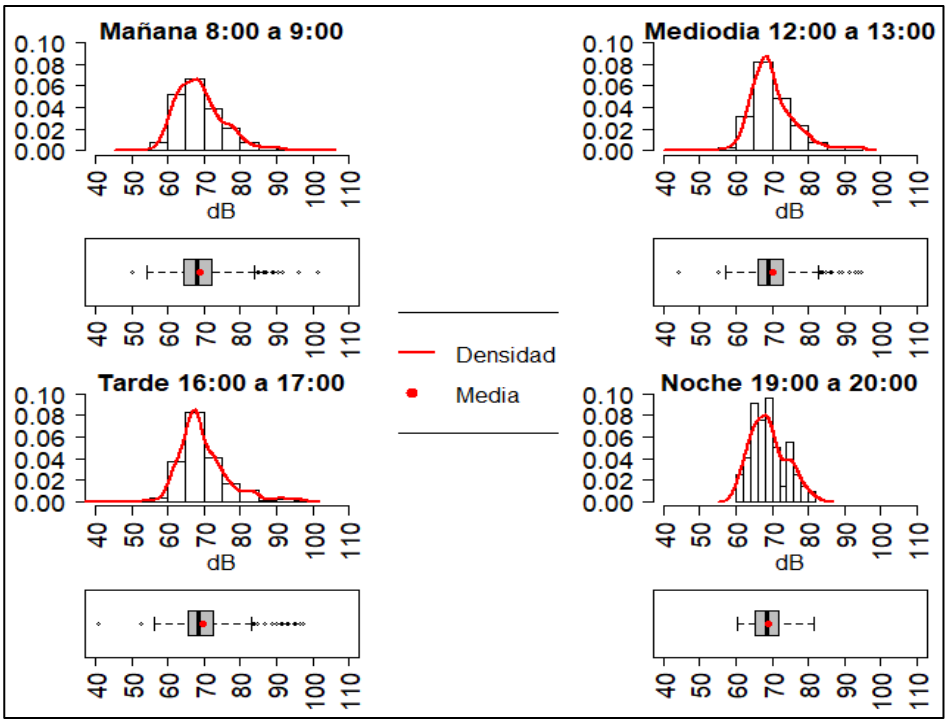
4.1.2. Sector B

Abarca desde el punto 10 al 18, que se han descrito en la tabla 2 y se detalla el comportamiento de la información generada.

a) Banrural la terminal

Se representan los datos generados para este punto de medición por medio de la siguiente gráfica.

GRÁFICA 10
DATOS BANRURAL LA TERMINAL



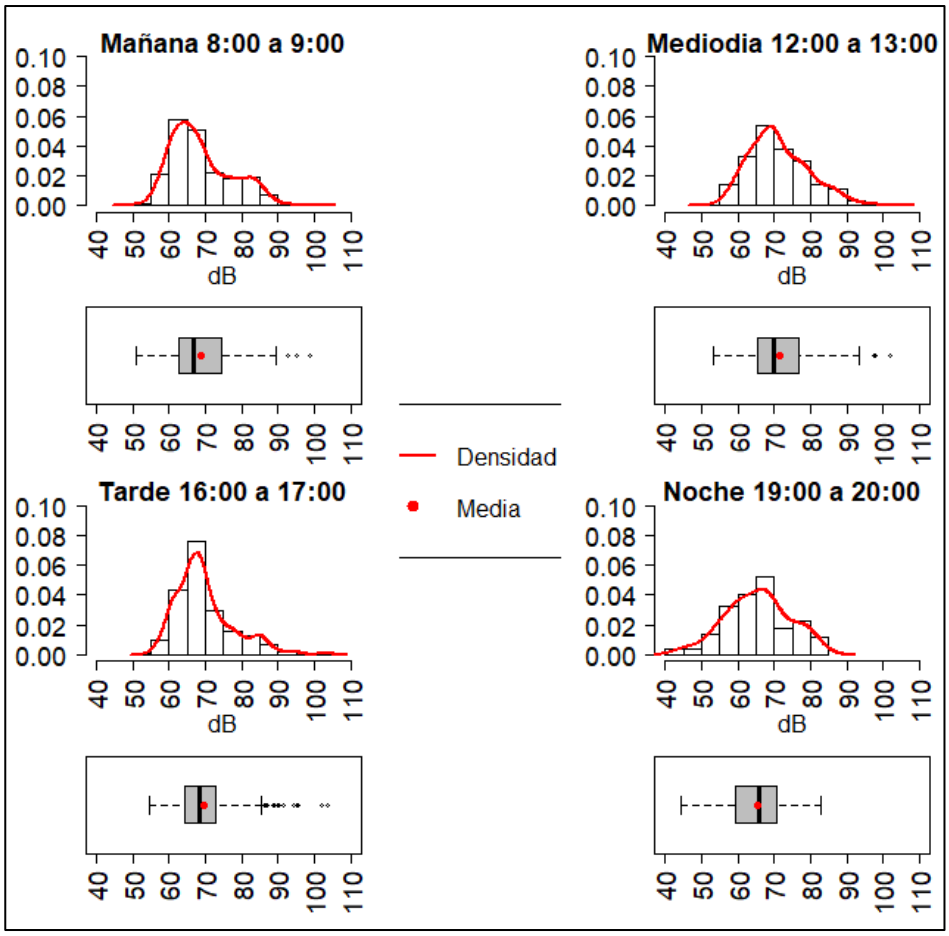
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Existe una diferencia apreciable entre las gráficas para cada horario de medición, por la forma de cada línea de densidad y por los datos que se encuentran en los extremos de los diagramas de caja.

b) Cruce de agropecuaria Pequixul

Se analizan los datos obtenidos de este punto en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 11
DATOS AGROPECUARIA PEQUIXUL



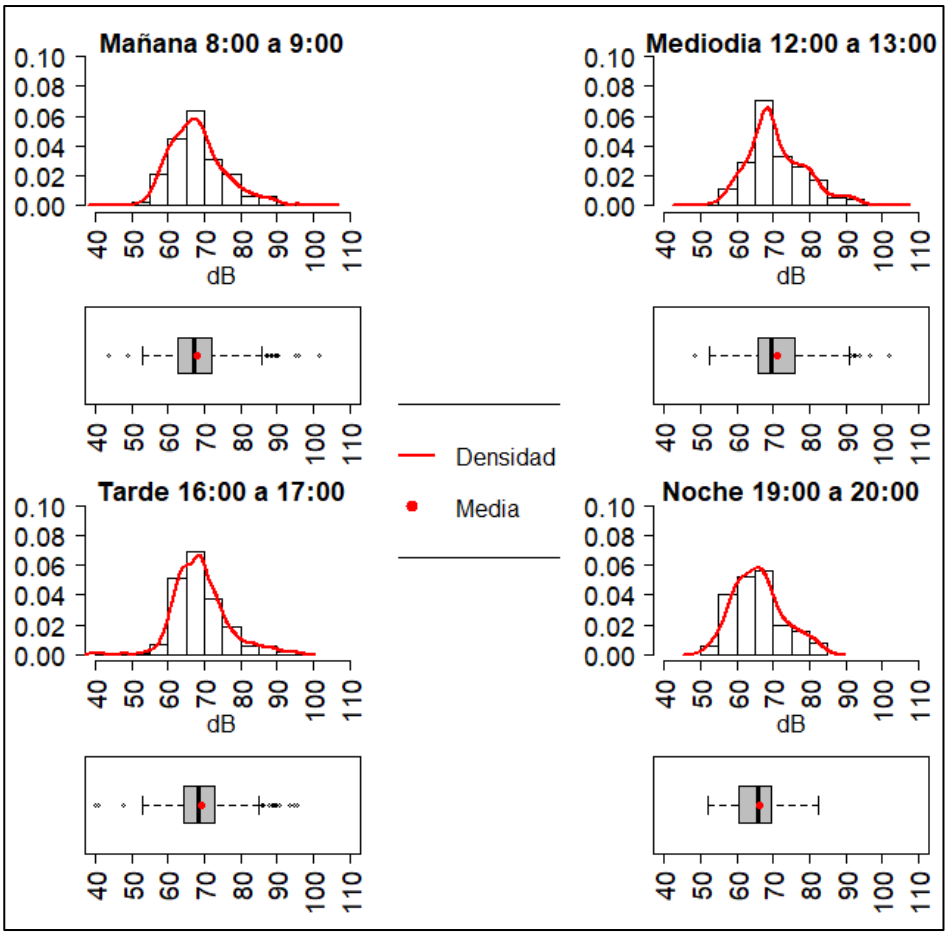
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Las líneas de densidad presentan formas variadas en los distintos horarios de medición, que junto con los puntos que sobresalen de los diagramas de caja transmiten que los datos tienen poca simetría. El horario de 16:00 a 17:00 es el más irregular.

c) Cruce Intecap

Con la siguiente gráfica se analizan los datos obtenidos para este punto de medición.

GRÁFICA 12
DATOS INTECAP



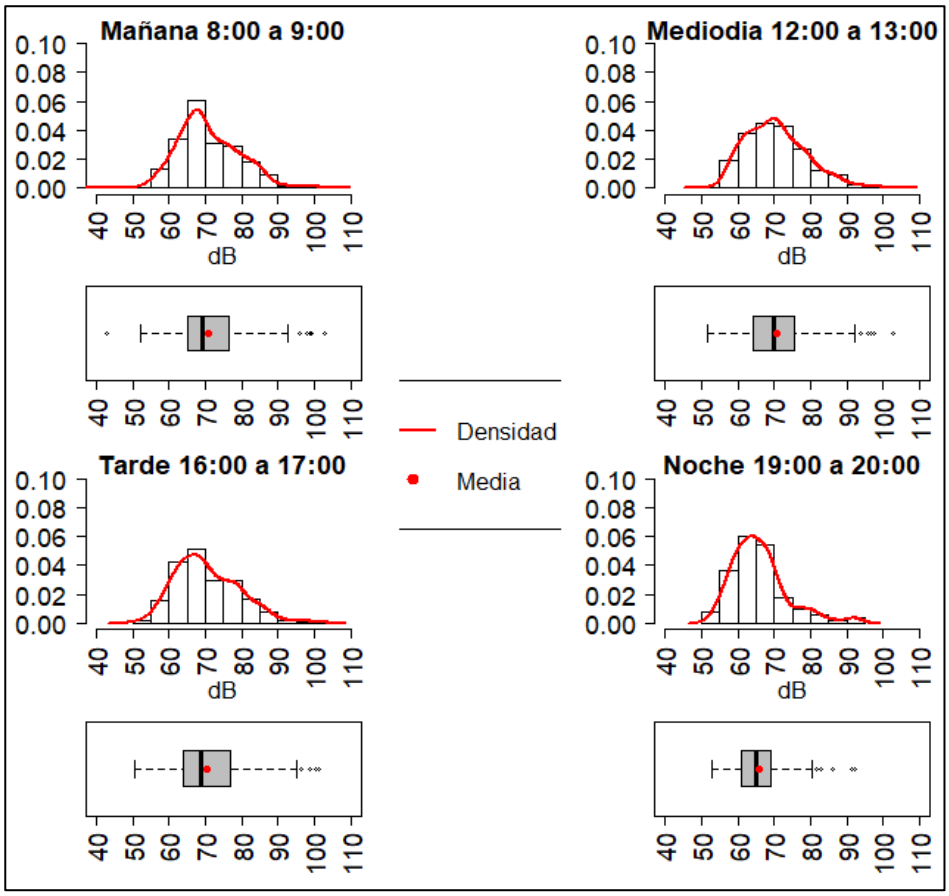
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La distribución del ruido en este punto muestra poca simetría tanto en los histogramas, en las líneas de densidad y los diagramas de caja, así como se ha visto en los anteriores puntos. Para este punto el horario de la tarde es el más irregular.

d) Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce

La gráfica muestra la representación de los datos que se levantaron para este punto en cada uno de los horarios de medición.

GRÁFICA 13
DATOS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE



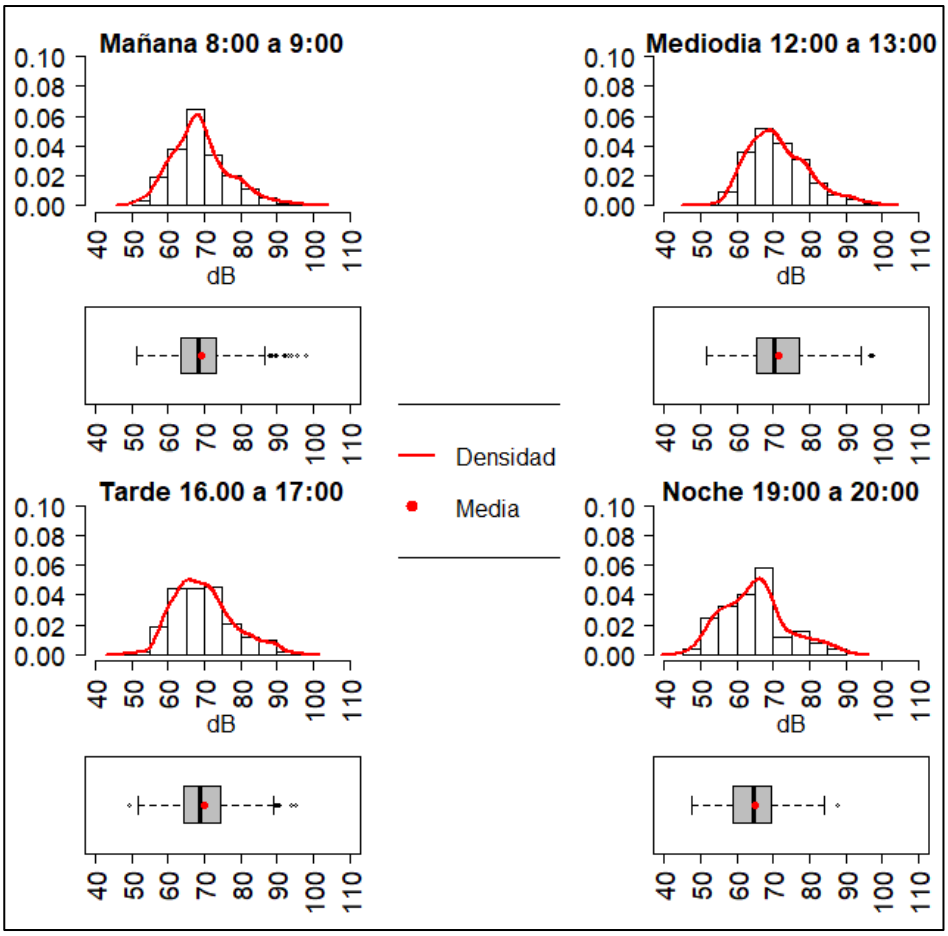
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Se observa que existe poca simetría entre las gráficas de cada horario, por los puntos que sobresalen en los extremos de los diagramas de caja y las formas irregulares de las densidades en cada histograma. En este punto en el horario de la noche se nota más irregularidad.

e) Cuesta de bomberos

La representación de los datos obtenidos en este punto de medición se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 14
DATOS CUESTA DE BOMBEROS



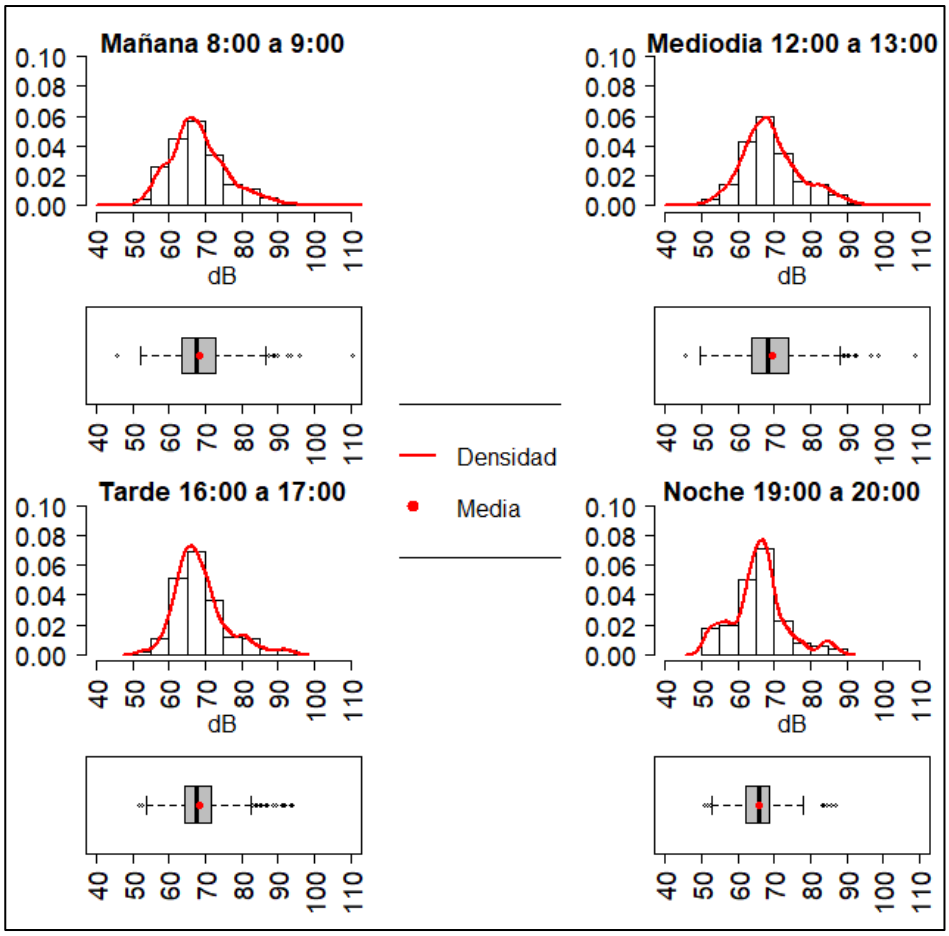
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

En este punto el ruido muestra diferencias apreciables entre los horarios de medición, debido a los valores que sobresalen de los diagramas de caja y la forma de cada línea de densidad, y el más irregular el del horario de 19:00 a 20:00.

f) Esquina transportes Monja Blanca

Los resultados obtenidos en este punto de medición se presentan en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 15
DATOS TRANSPORTES MONJA BLANCA



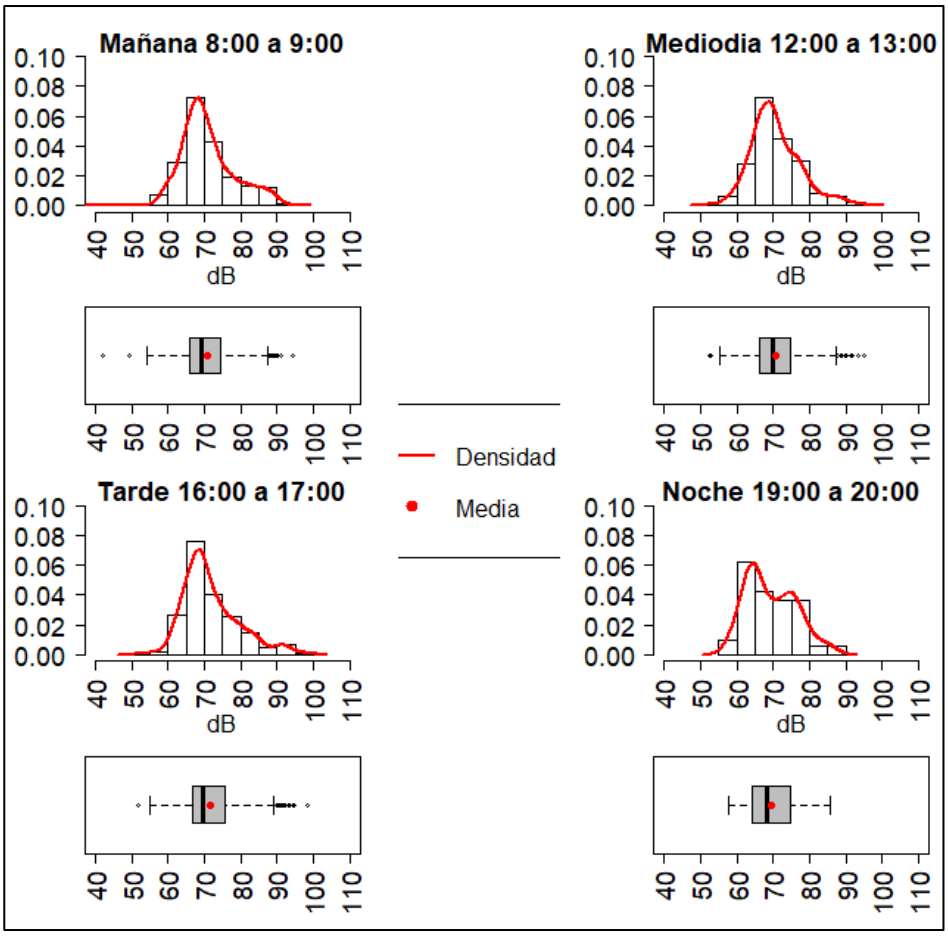
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Cada diagrama de caja muestra que existe presencia de valores extremos, que sumados a las formas de las líneas de densidad indican poca simetría en cada horario de medición, en especial en el horario de la noche.

g) Esquina repuestos Ibáñez

Se representan los datos generados para este punto de medición por medio de la siguiente gráfica.

GRÁFICA 16
DATOS REPUESTOS IBÁÑEZ



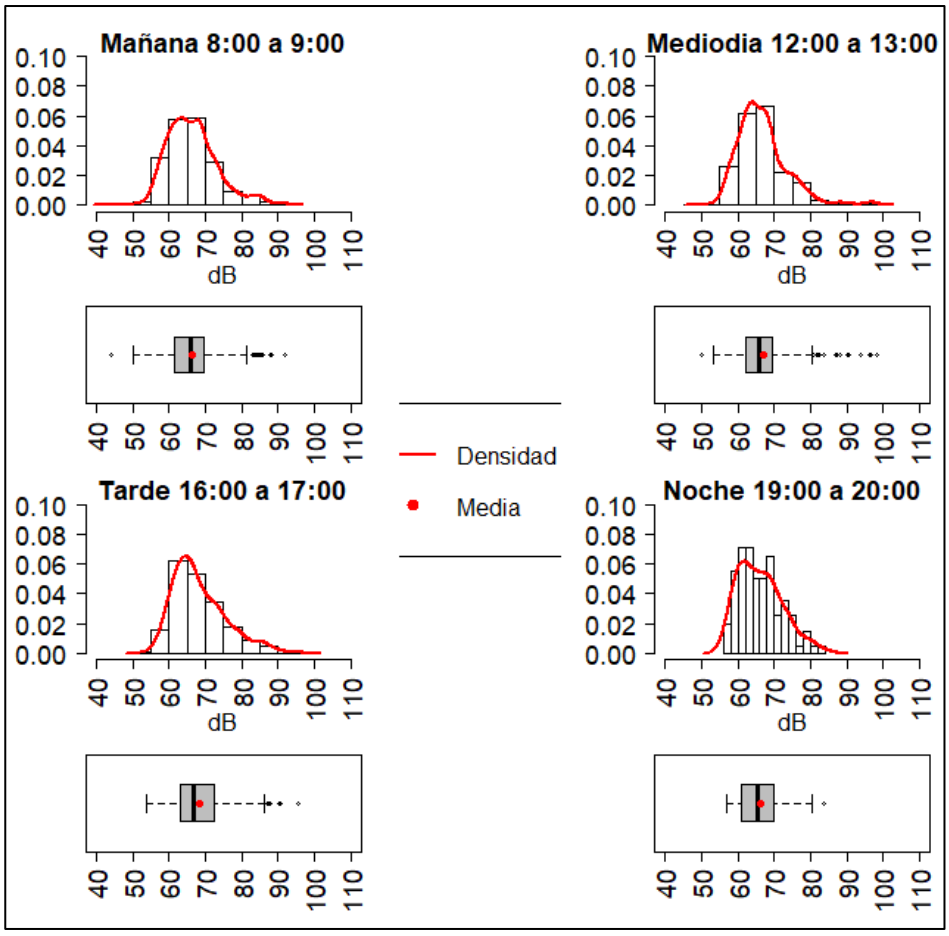
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Existe una diferencia apreciable entre las gráficas para cada horario de medición, por la forma de cada línea de densidad y por los datos que se encuentran en los extremos de los diagramas de caja, en este punto el horario más variable es el de la noche.

h) Esquina oficina de Correos

Se analizan los datos obtenidos de este punto en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 17
DATOS OFICINA DE CORREOS



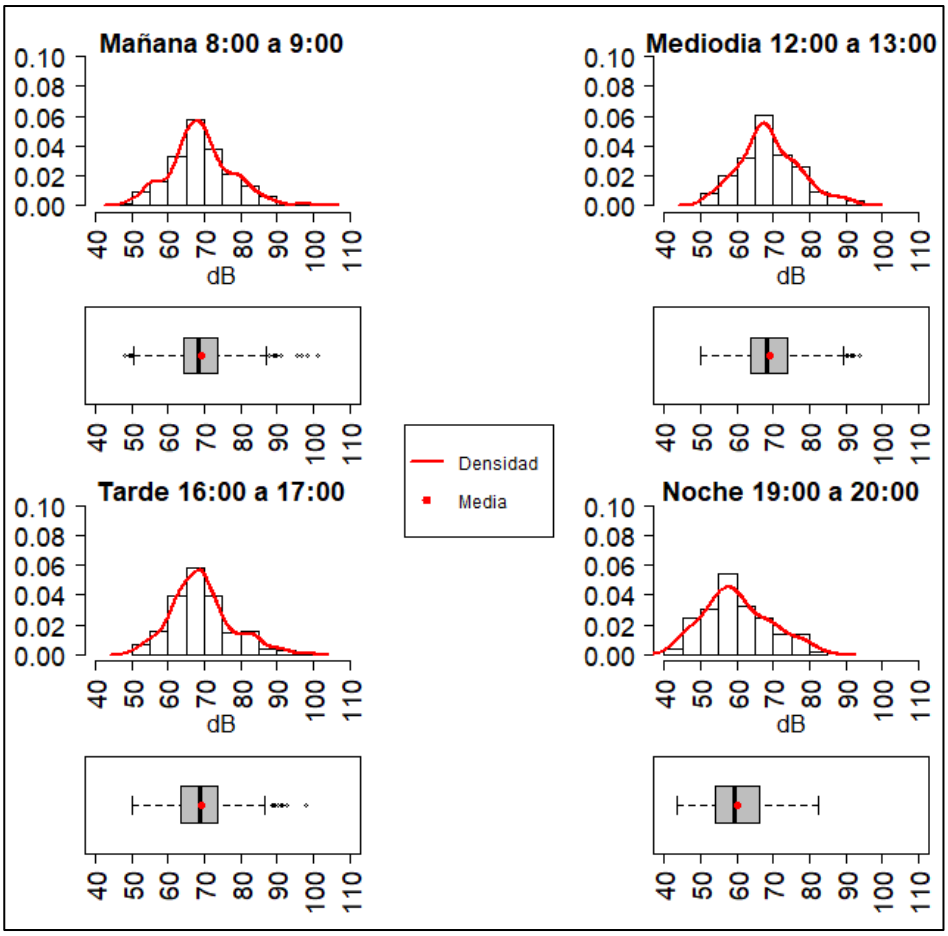
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Las líneas de densidad presentan formas variadas en los distintos horarios de medición, que junto con los puntos que sobresalen de los diagramas de caja transmiten que los datos tienen poca simetría. Para este punto el horario de 8:00 a 9:00 es el más irregular.

i) Esquina colegio Imperial

Con la siguiente gráfica se analizan los datos obtenidos para este punto de medición.

GRÁFICA 18
DATOS COLEGIO IMPERIAL



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La distribución del ruido en este punto muestra poca simetría tanto en los histogramas, en las líneas de densidad y los diagramas de caja, así como se ha visto en los anteriores puntos. Y en este punto el horario de la tarde es más irregular.

4.1.3. Análisis de la distribución de los datos

Los datos fueron sometidos a una prueba de análisis de normalidad y con ello determinar si los datos se ajustan a la distribución normal.

La prueba fue ejecutada en el *software Infostat*, y se realizó para cada punto y horario de medición. Los resultados de la prueba se muestran en la siguiente tabla.

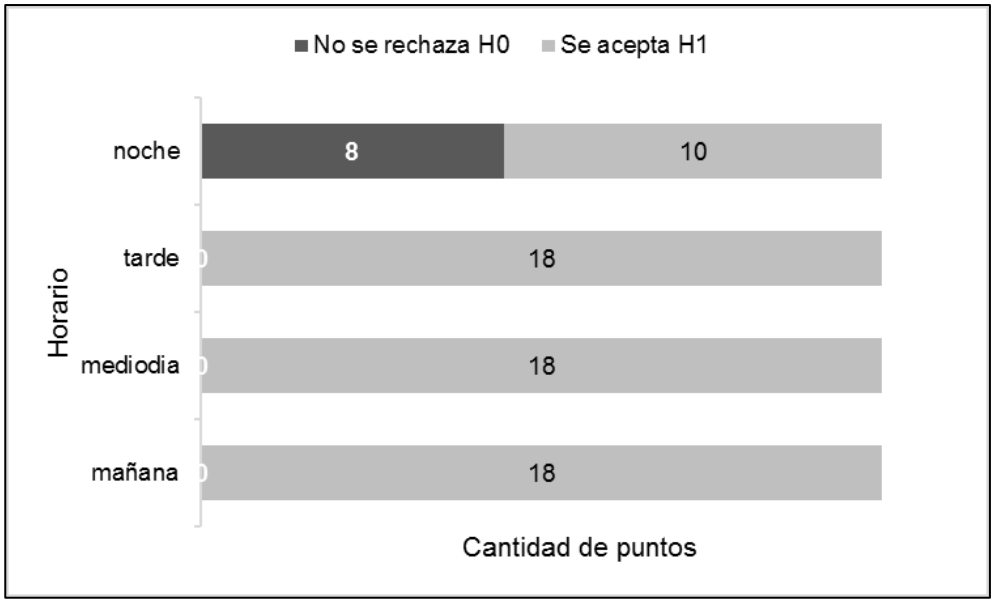
TABLA 10
RESULTADOS DE NORMALIDAD CHI CUADRADO

	Horario			
Punto	**Mañana**	**Mediodía**	**Tarde**	**Noche**
Plaza Magdalena	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0169
Josefa Jacinto	P<0.0001	P=0.0006	P<0.0001	P=0.1571
Semáforo Minerva	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0022
Semáforo Cantonal	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.3934
Beneficencia	P=0.0109	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0024
Semáforo BI	P=0.0007	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0006
Digesepe	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0315
Agencias Way	P=0.0025	P=0.0002	P<0.0001	P=0.1385
Parque central	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0057
Banrural, la terminal	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.2363
Cruce Agr. Pequixul	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.8203
INTECAP	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.4654
Semáforo Emilio	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0004
Cuesta de bomberos	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0397
Monja Blanca	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001
Repuestos Ibáñez	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0020
Correos	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001	P=0.1642
Colegio Imperial.	P<0.0001	P=0.0046	P<0.0001	P=0.1826

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Estos datos nos indican que el comportamiento del ruido no es normal, en la siguiente grafica se resumen estos datos.

GRÁFICA 19
NORMALIDAD DE LOS DATOS



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La gráfica indica que, para los datos de la mañana, mediodía, tarde, y la mayoría del horario de noche, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 que indica que los datos no provienen de la distribución normal.

Mientras que para los datos de la noche en 8 puntos no se rechaza que los datos provengan de la distribución normal H_0, entendiéndose, que la variabilidad del ruido decrece en esos puntos.

4.2. Parámetros por punto de medición

A continuación, se presentan los niveles de presión sonora NPS: continuo equivalente L_{eq}, máximo L_{max}, mínimo L_{min} y pico L_{pico}, obtenidos en los días de medición de cada punto muestreado, ordenados por los horarios de medición, por medio de diagramas de línea, donde se muestra cada NPS encontrado.

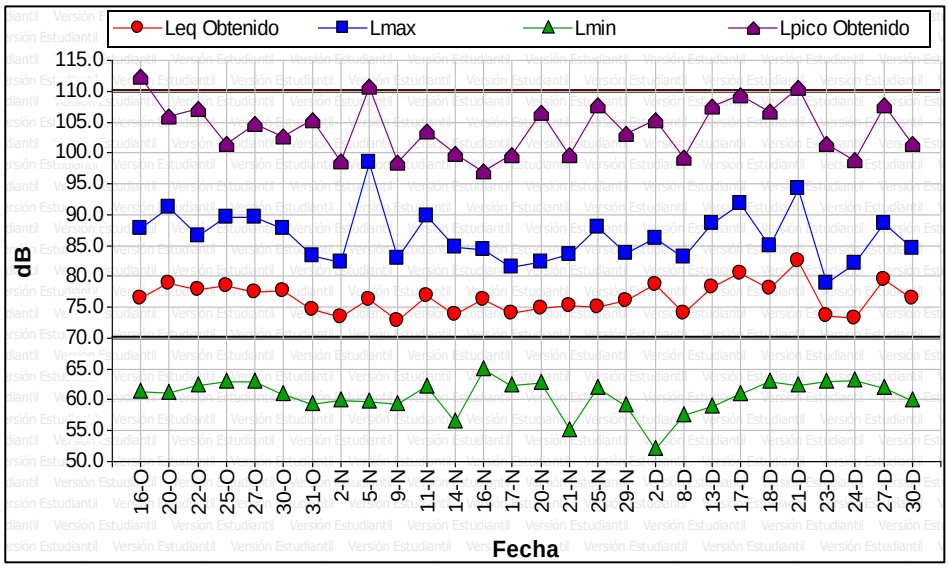
4.2.1. Mañana

Los niveles de presión sonora NPS del horario de 8:00 a 9:00, han sido comparados con los valores establecidos por la OMS para áreas comerciales y de tránsito que se referenciaron en la tabla 6 del capítulo 2.

a) Semáforo plaza Magdalena

En la siguiente gráfica se muestran los NPS obtenidos para este punto.

GRÁFICA 20
NPS PLAZA MAGDALENA 8:00 A 9:00



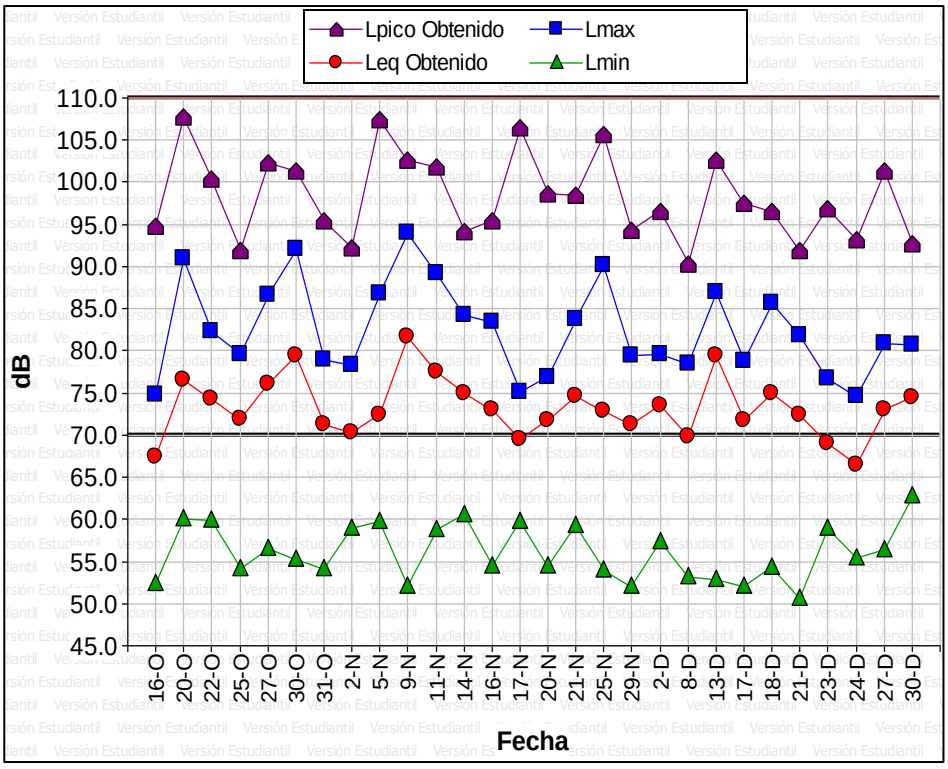
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Se aprecia que todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario, mientras que para el nivel de ruido pico L_{pico} la mayor parte de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

b) Cruce escuela Josefa Jacinto

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 21
NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

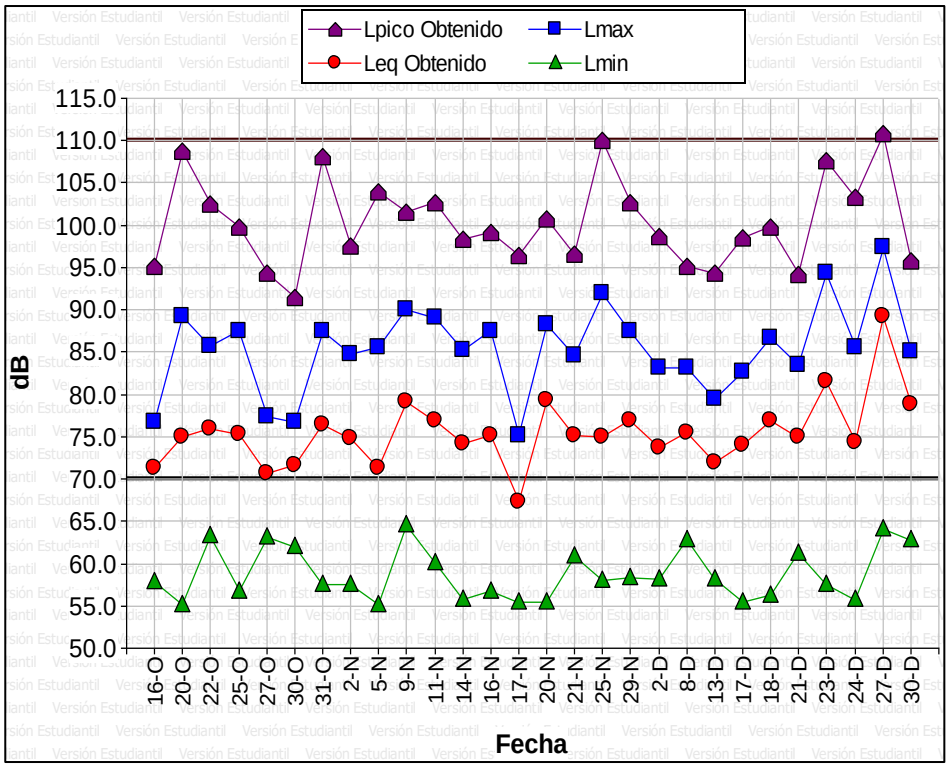
La mayoría de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dB.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

c) Semáforo calle Minerva

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 22
NPS CALLE MINERVA 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

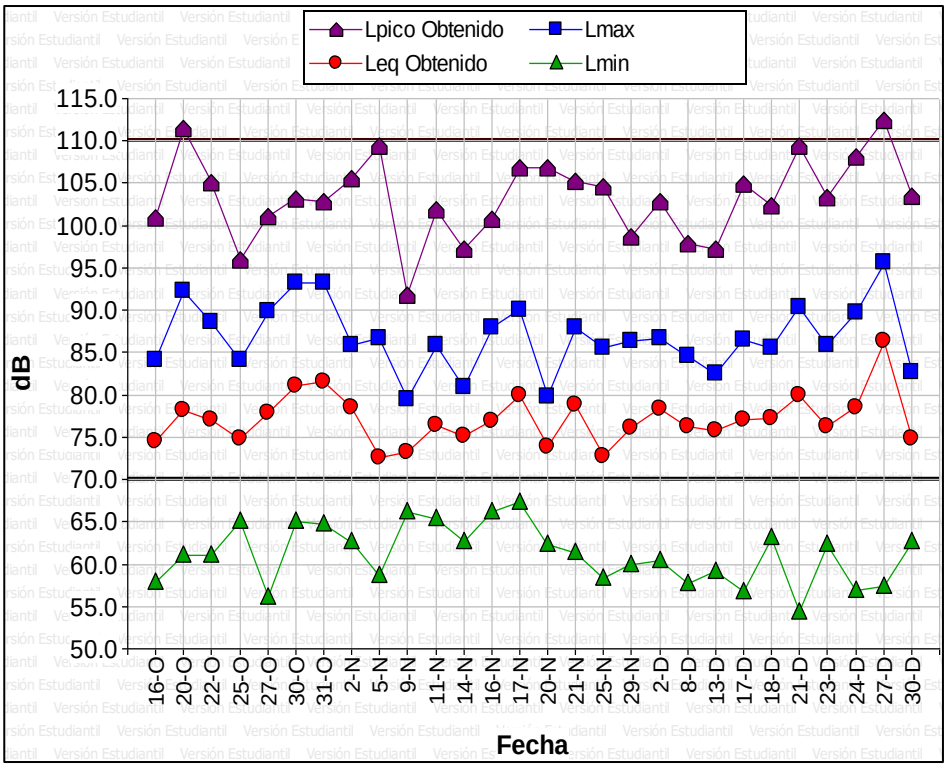
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los L_{eq} obtenidos.

Mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC, esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

d) Esquina mercado Cantonal

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 23
NPS MERCADO CANTONAL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

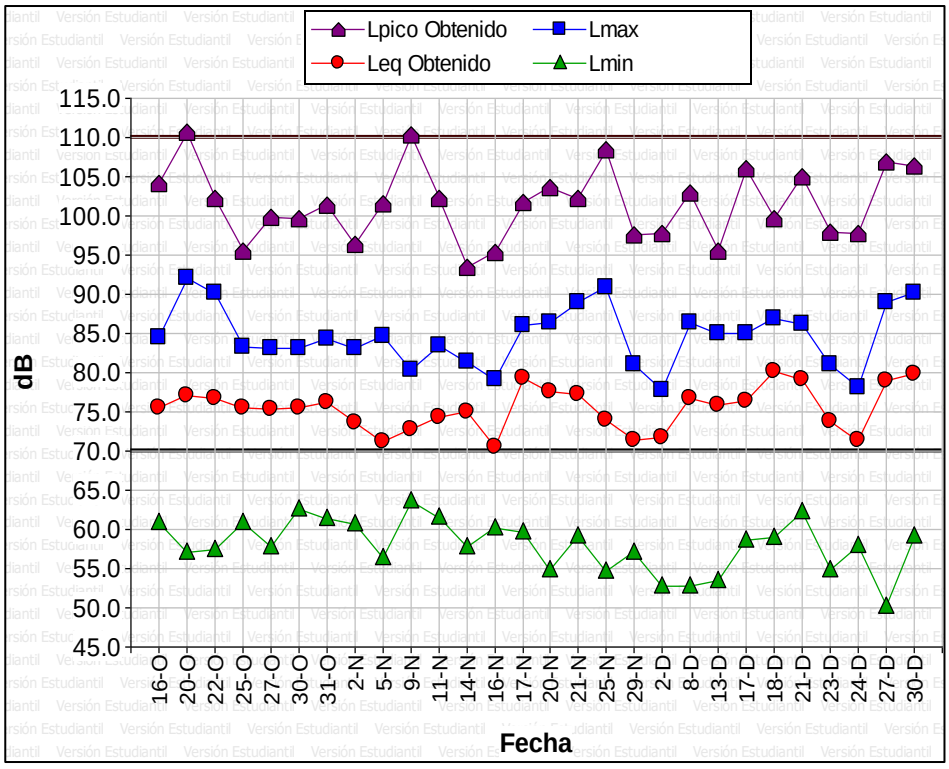
En este horario se observa que, aunque los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar y en este horario.

Porque todos los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dB.

e) Semáforo sociedad de beneficencia

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 24
NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

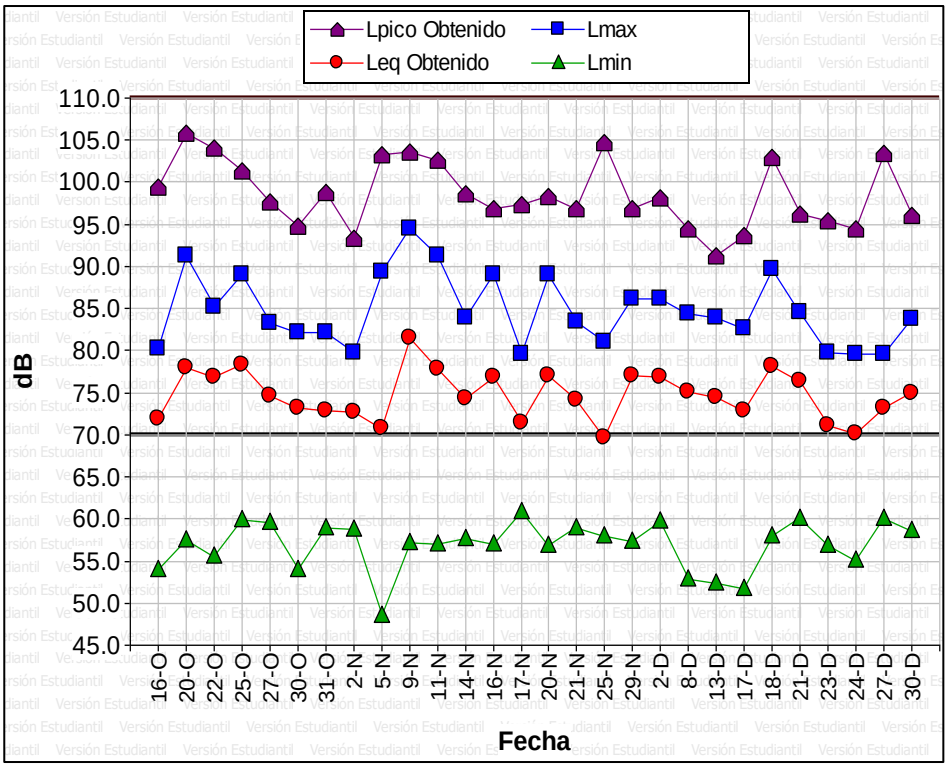
En la gráfica todos los niveles L_{eq} obtenidos superan el parámetro de 70 dB, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

f) Semáforo banco Industrial

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 25
NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

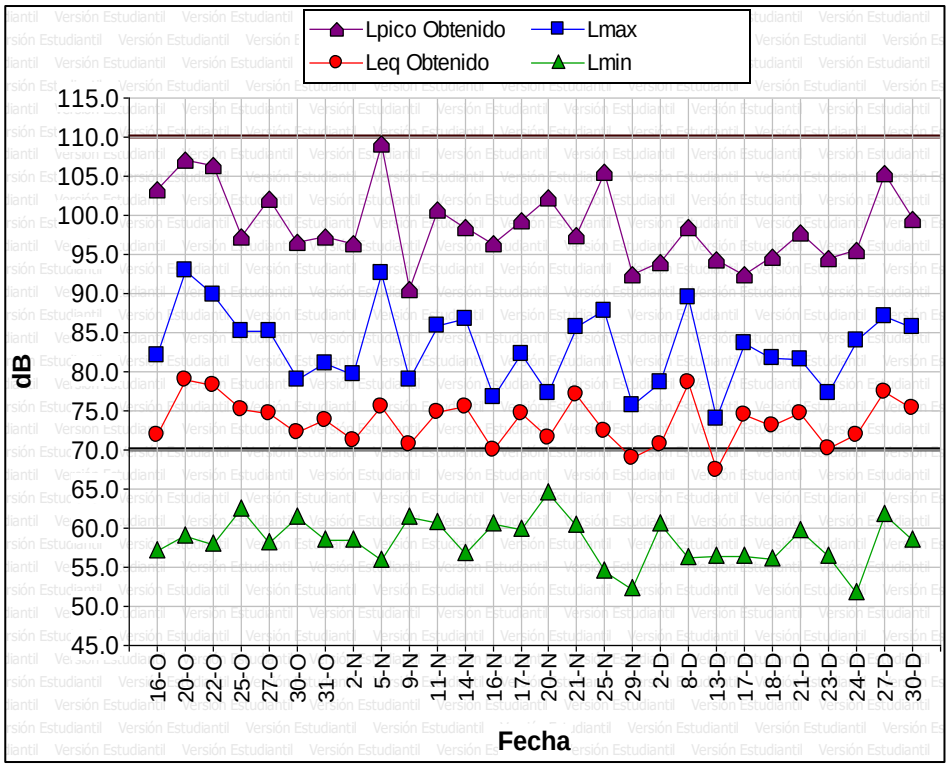
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

g) Cruce Digesepe

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 26
NPS DIGESEPE 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

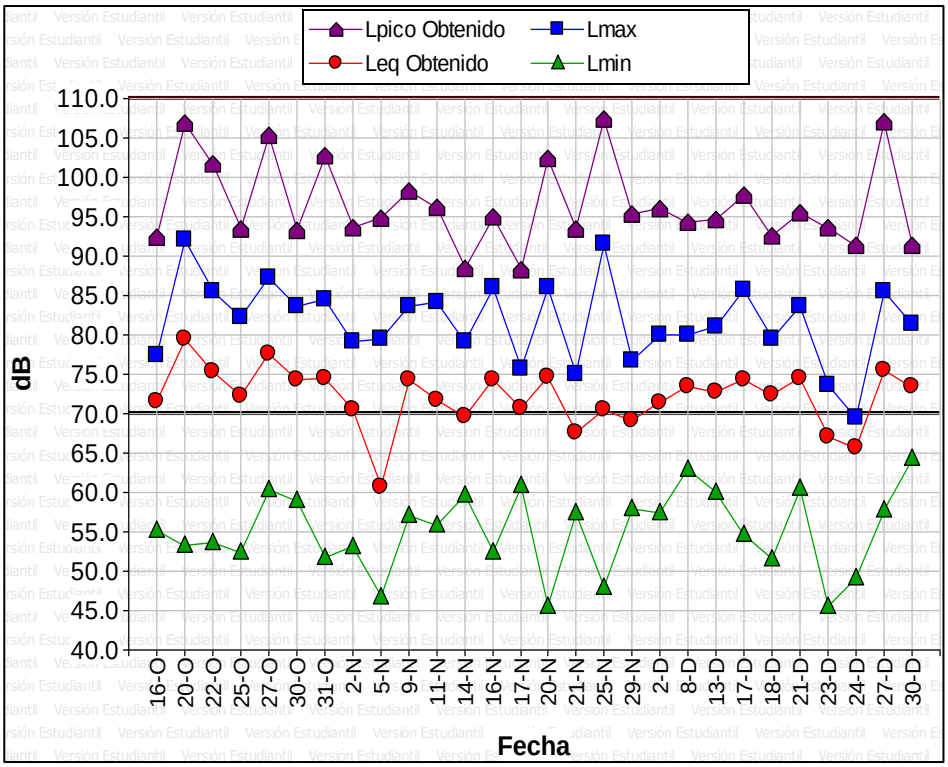
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Porque la mayoría de los Leq obtenidos si superan los 70 dBA.

h) Agencias “Way”, comisaria de PNC

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 27
NPS AGENCIAS WAY 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

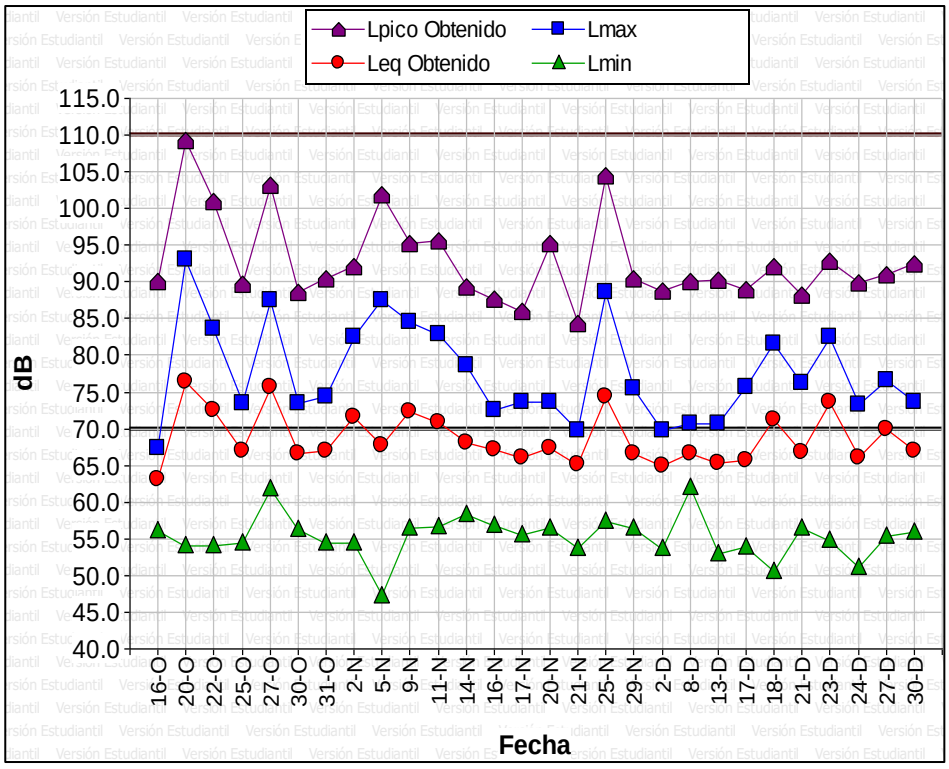
Se aprecia que la mayoría de los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} ninguno de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

i) Parque central

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 28
NPS PARQUE CENTRAL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

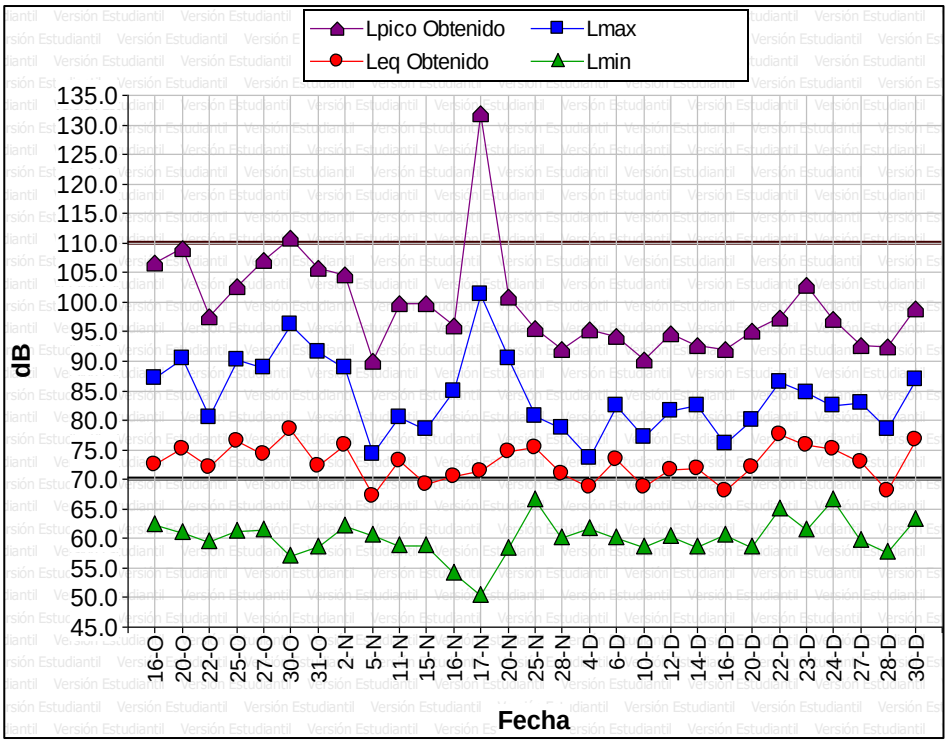
La mayoría de los valores Leq obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

j) Banrural la Terminal

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 29
NPS BANRURAL LA TERMINAL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

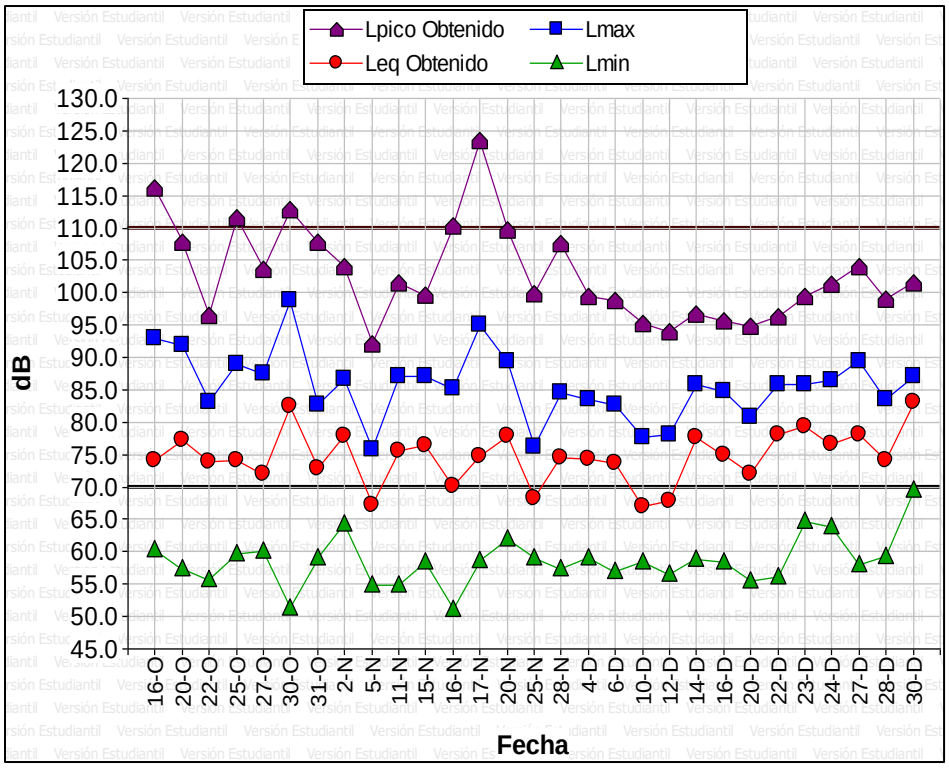
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los L_{eq} obtenidos, mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC, esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

El nivel pico más alto fue de 132 dBC, dato que fue generado por una interferencia o mala conexión en el equipo de sonido de un comercio en el momento de probar dicho equipo.

k) Cruce de agropecuaria Pequixul

En la siguiente gráfica se muestran los NPS mostrados en esta tabla.

GRÁFICA 30
NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

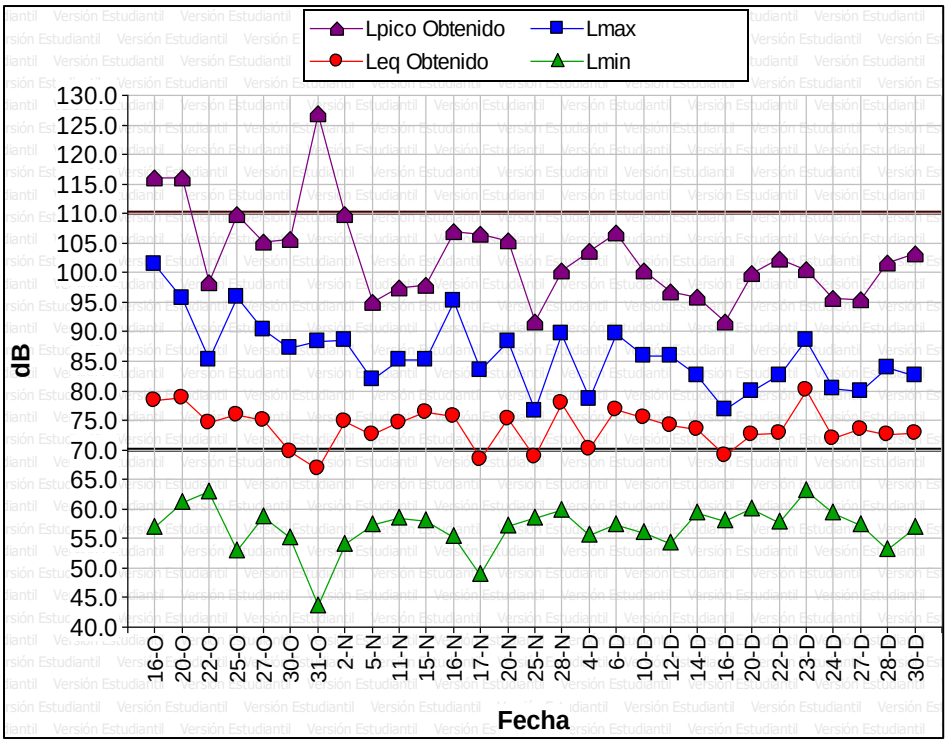
En este horario se observa que, aunque los picos obtenidos en su mayoría no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Debido a que casi todos los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

l) Cruce INTECAP

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 31
NPS INTECAP 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

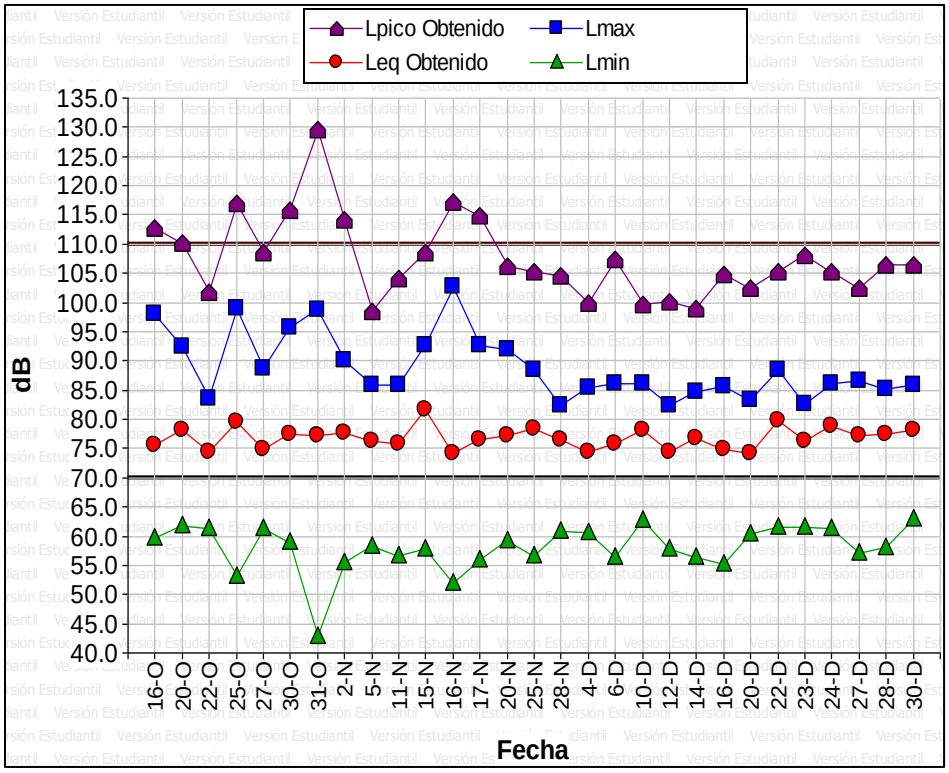
En la gráfica la mayoría de los niveles L_{eq} obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que los valores pico obtenidos en los días de medición en su mayoría no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

m) Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 32
NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

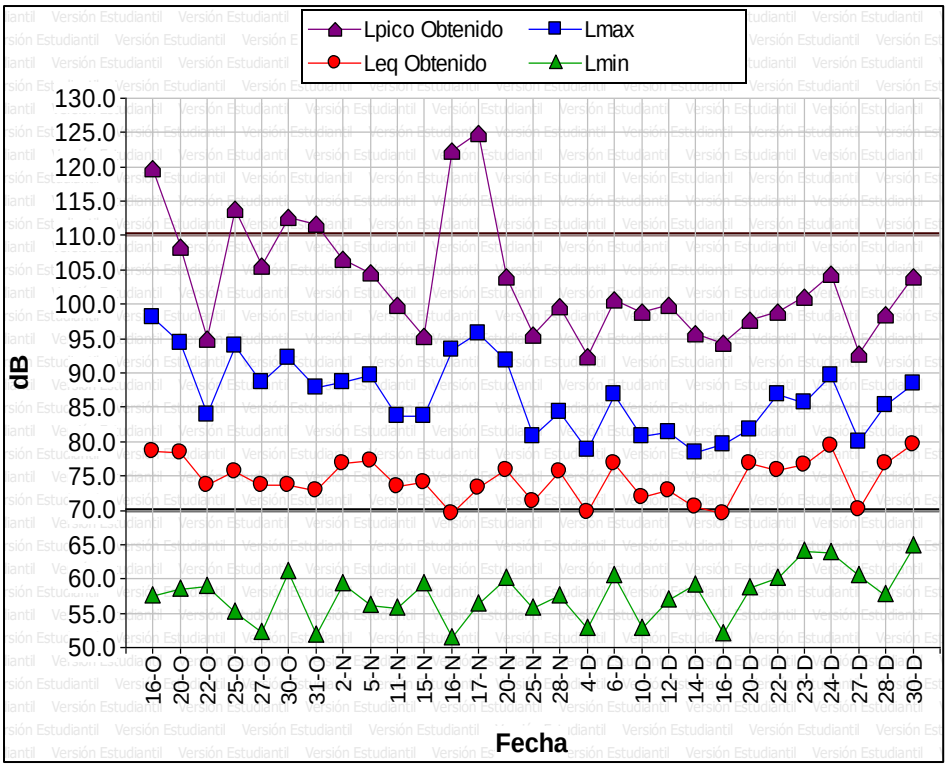
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que todos los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que la mayoría de los picos obtenidos no superan los 110 dBC.

n) Cuesta de bomberos

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 33
NPS CUESTA DE BOMBEROS 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

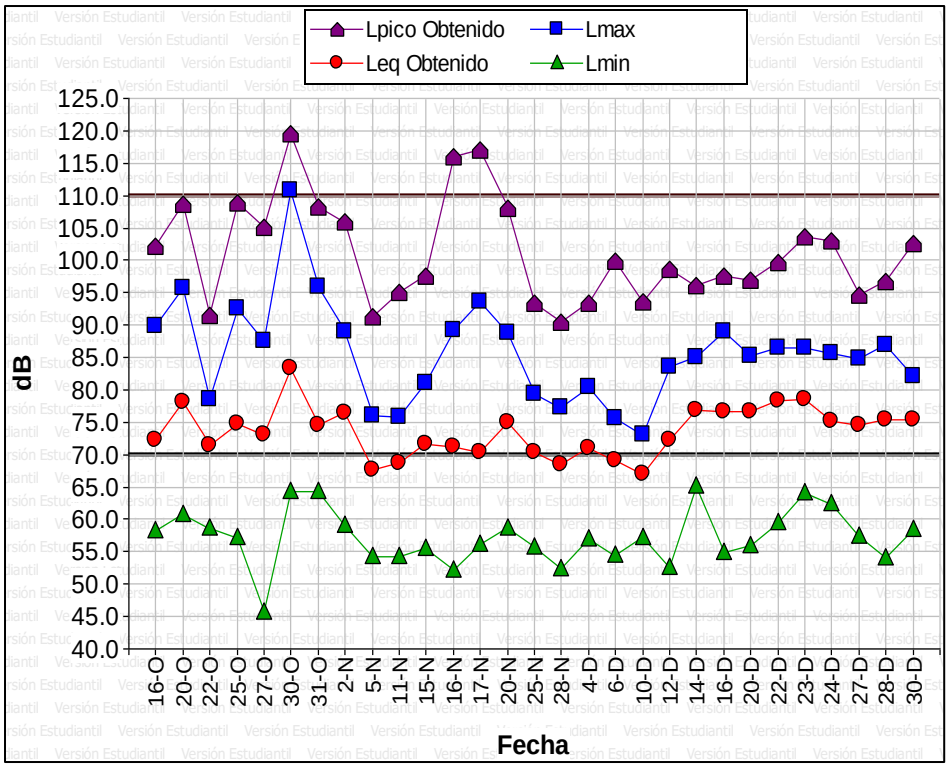
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que la mayoría de los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Debido a que casi todos los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

o) Esquina transportes Monja Blanca

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 34
NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

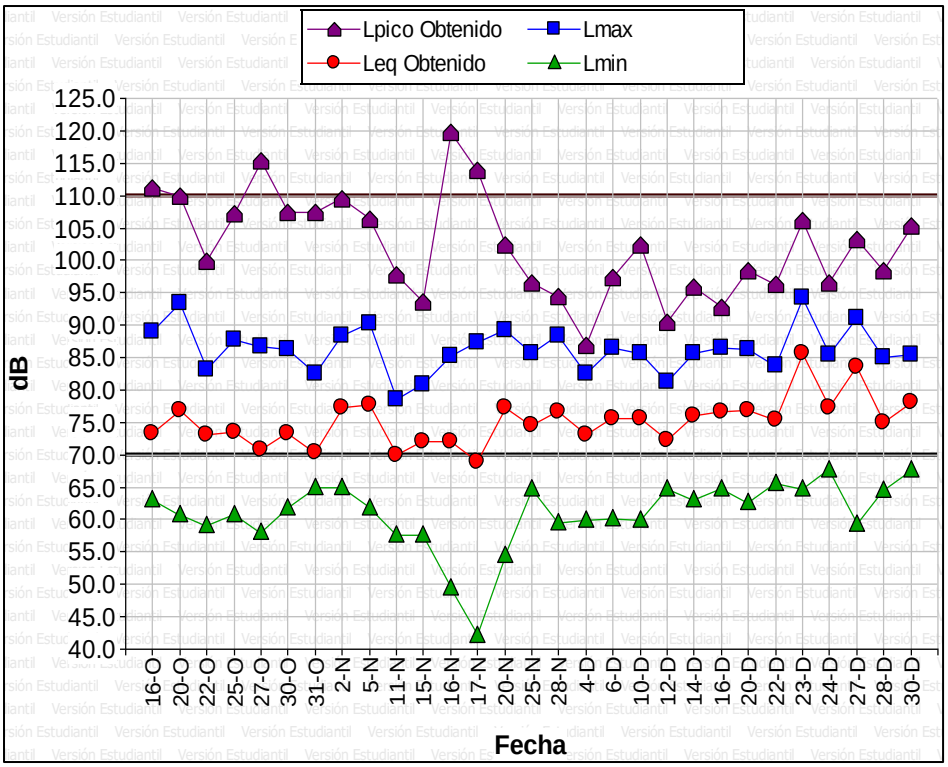
Se aprecia que gran parte de los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido pico L_{pico} la mayor parte de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

p) Esquina repuestos Ibáñez

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 35
NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

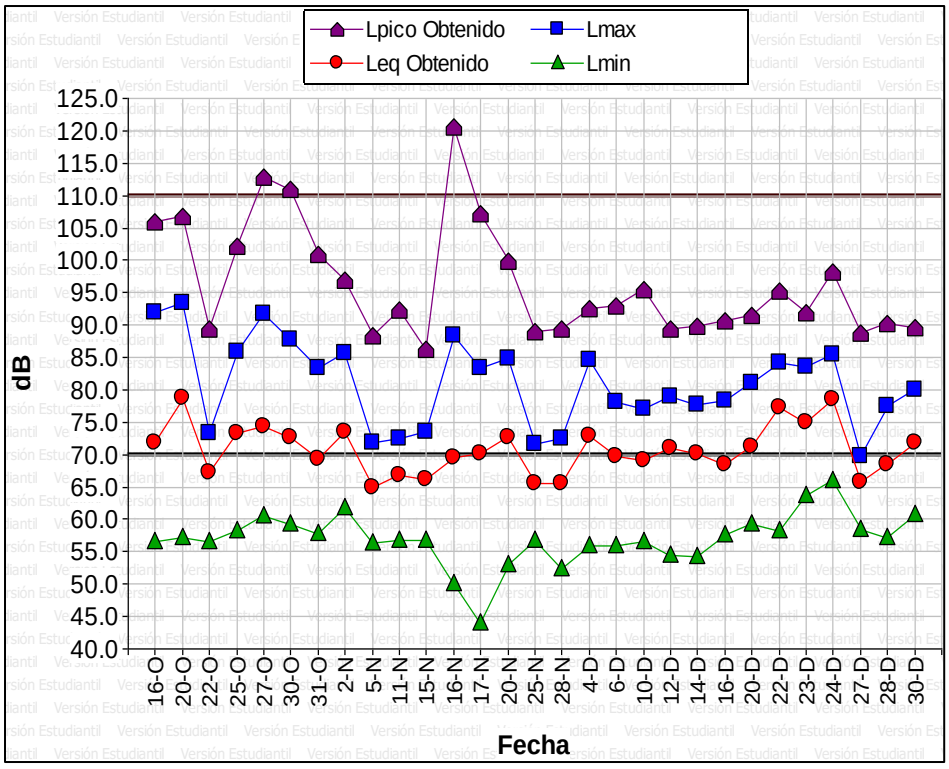
La mayoría de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque la mayor parte de los picos obtenidos en los días de medición no supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

q) Esquina oficina de Correos

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 36
NPS OFICINA DE CORREOS 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

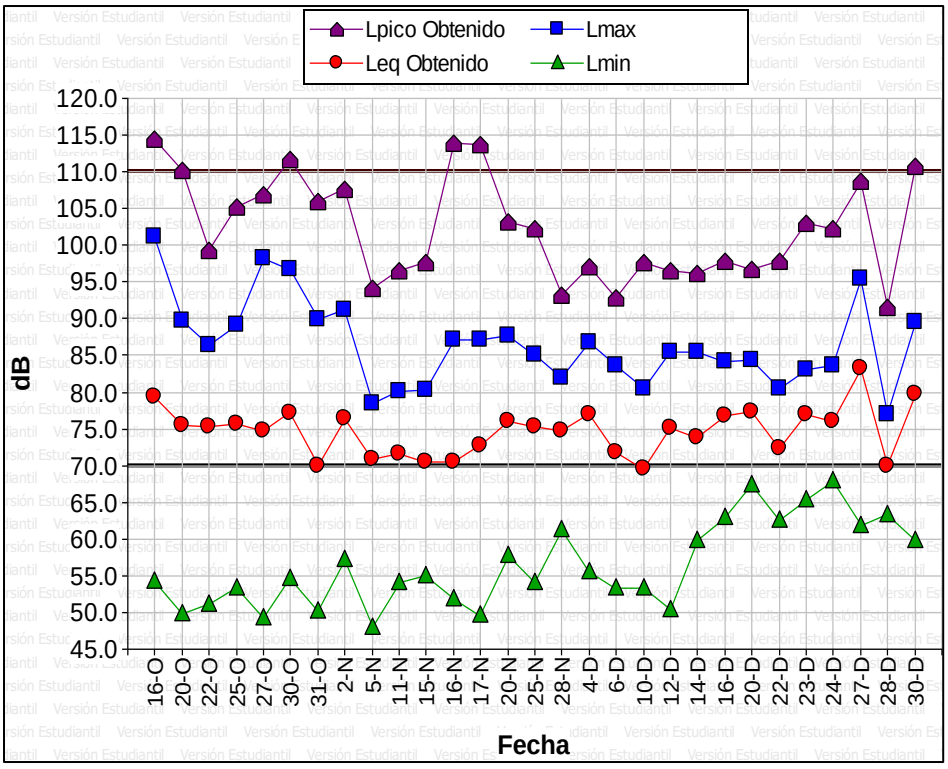
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los L_{eq} obtenidos, mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC.

Esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

r) Esquina colegio Imperial

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 37
NPS COLEGIO IMPERIAL 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de campo Año 2017.

En este horario se observa que, aunque la mayor parte de los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Debido a que casi todos los niveles Leq obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

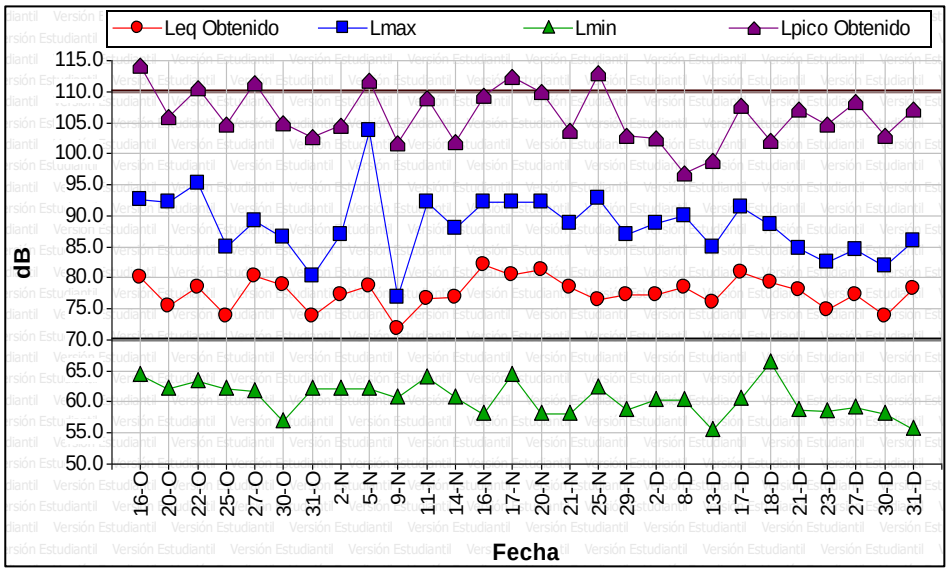
4.2.2. Mediodía

Los niveles de presión sonora NPS del horario 12:00 a 13:00, han sido comparados con los valores establecidos por la OMS para áreas comerciales y de tránsito que se referenciaron en la tabla 6 del capítulo 2.

a) Semáforo plaza Magdalena

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 38
NPS PLAZA MAGDALENA 12:00 A 13:00



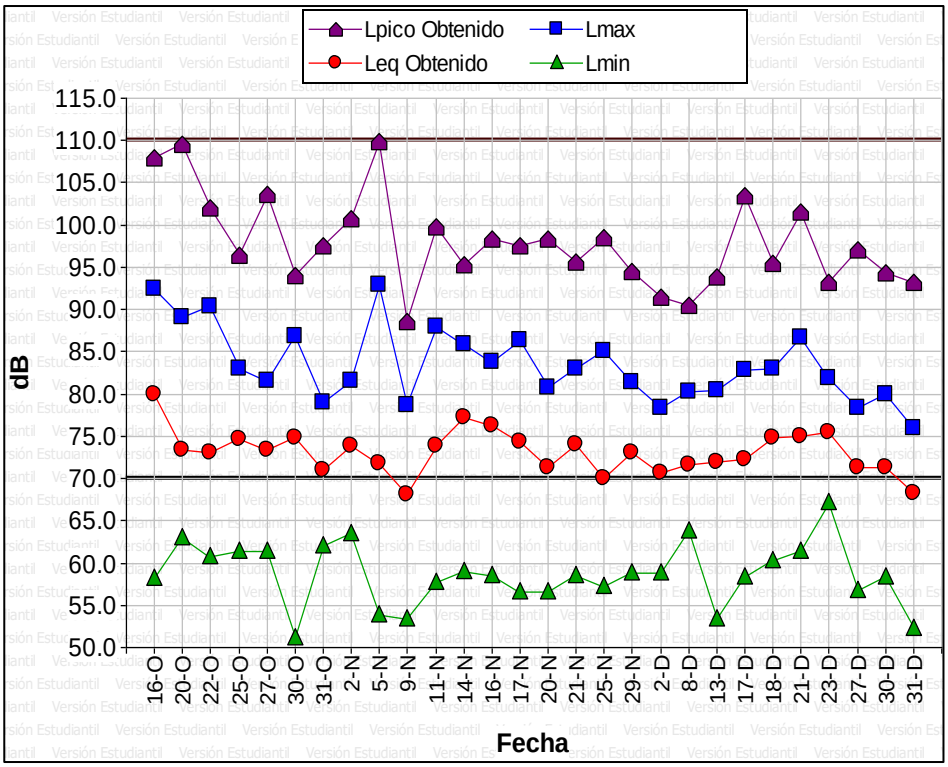
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

En la gráfica todos los niveles Leq obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC, en conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

b) Cruce escuela Josefa Jacinto

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 39
NPS ESCUELA JACINTO 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

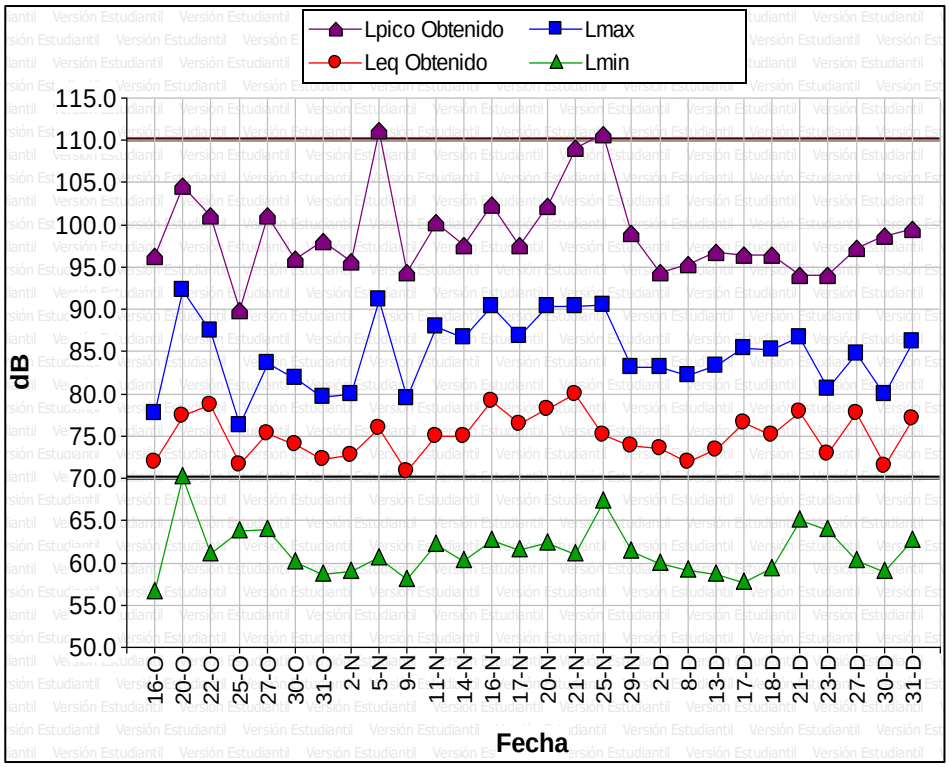
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los Leq obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

c) Semáforo calle Minerva

En la siguiente gráfica se muestran los NPS mostrados en esta tabla.

GRÁFICA 40
NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

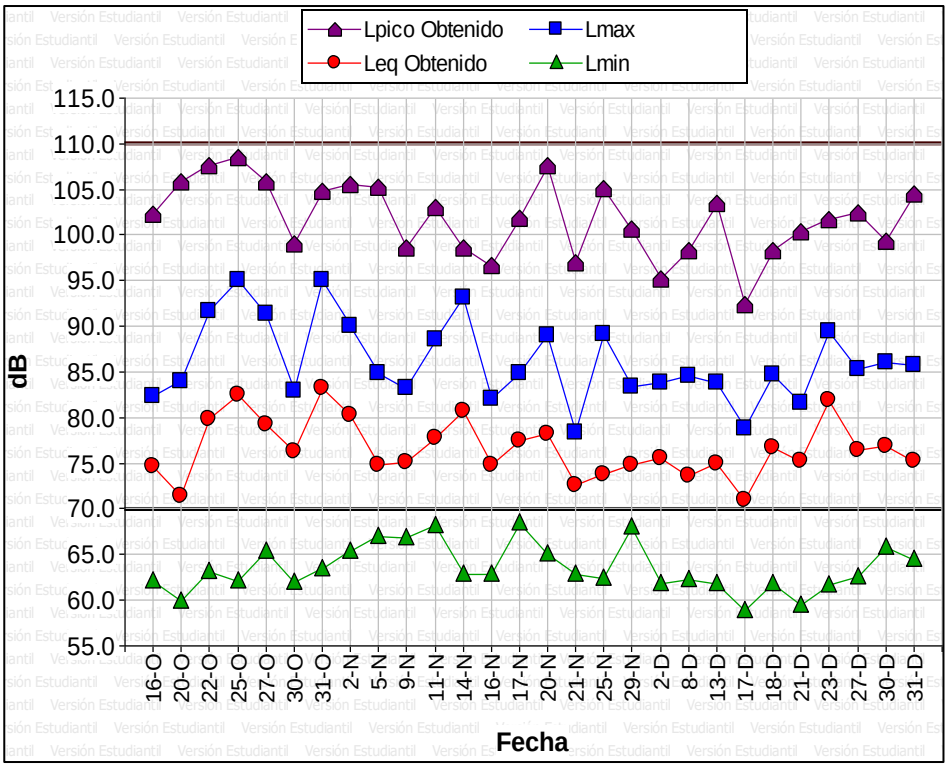
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que casi todos los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Esto debido a que la totalidad de los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

d) Esquina mercado Cantonal

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 41
NPS MERCADO CANTONAL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

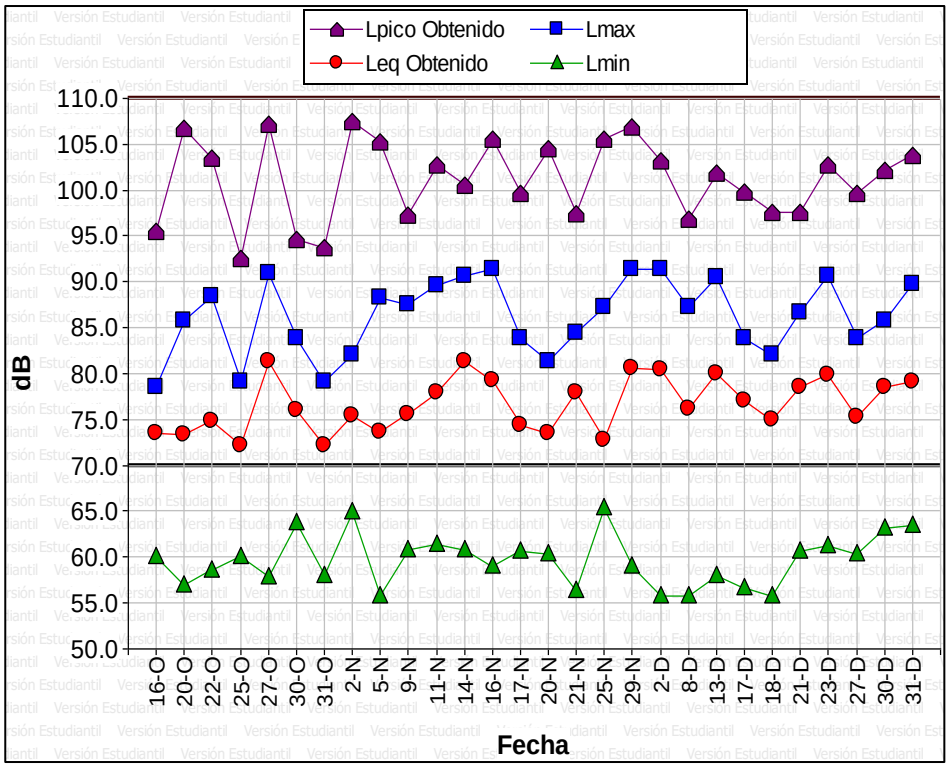
Se aprecia que todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido Leq superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} ninguno de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

e) Semáforo sociedad de beneficencia

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 42
NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

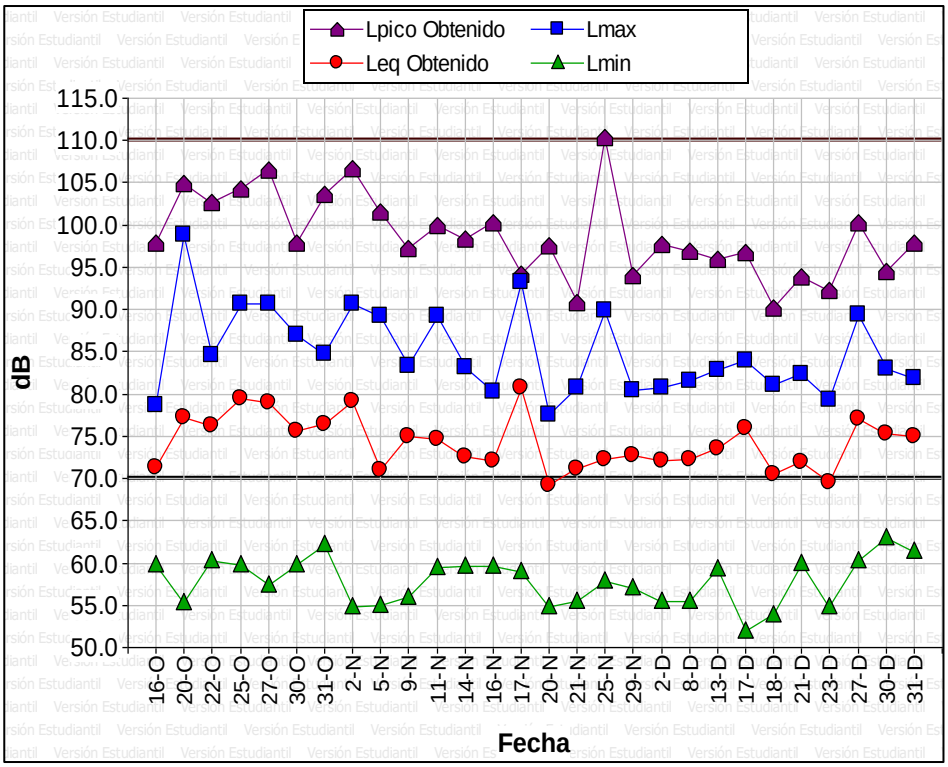
La totalidad de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

f) Semáforo banco Industrial

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 43
NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

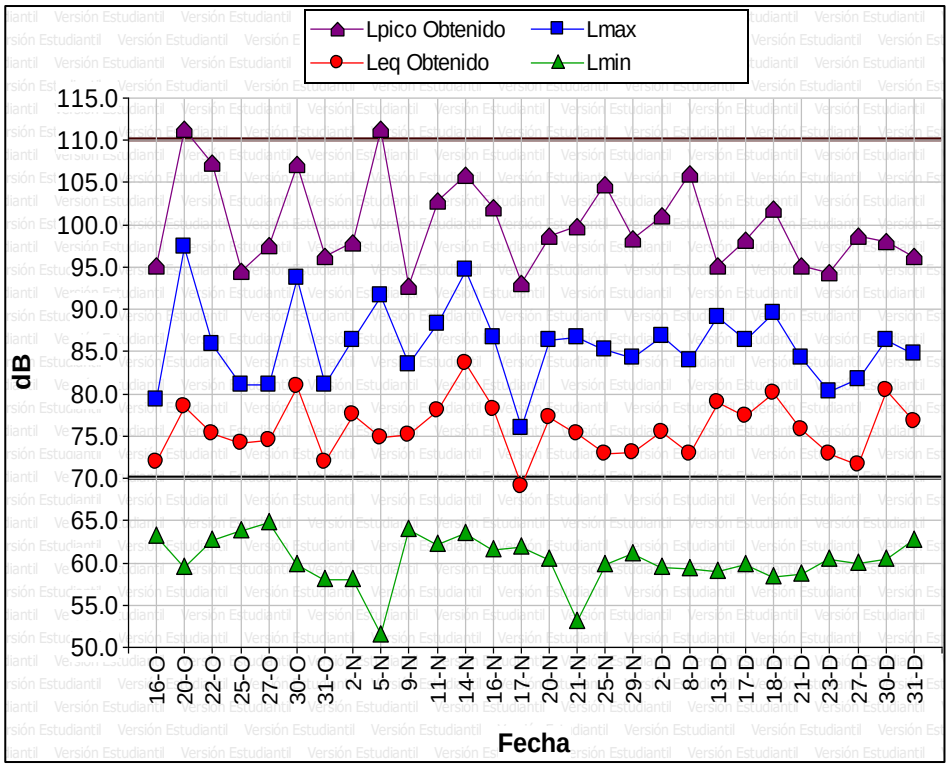
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los Leq obtenidos, mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC.

Esto refleja que existe contaminación sonora para este punto en este horario.

g) Cruce Digesepe

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 44
NPS DIGESEPE 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

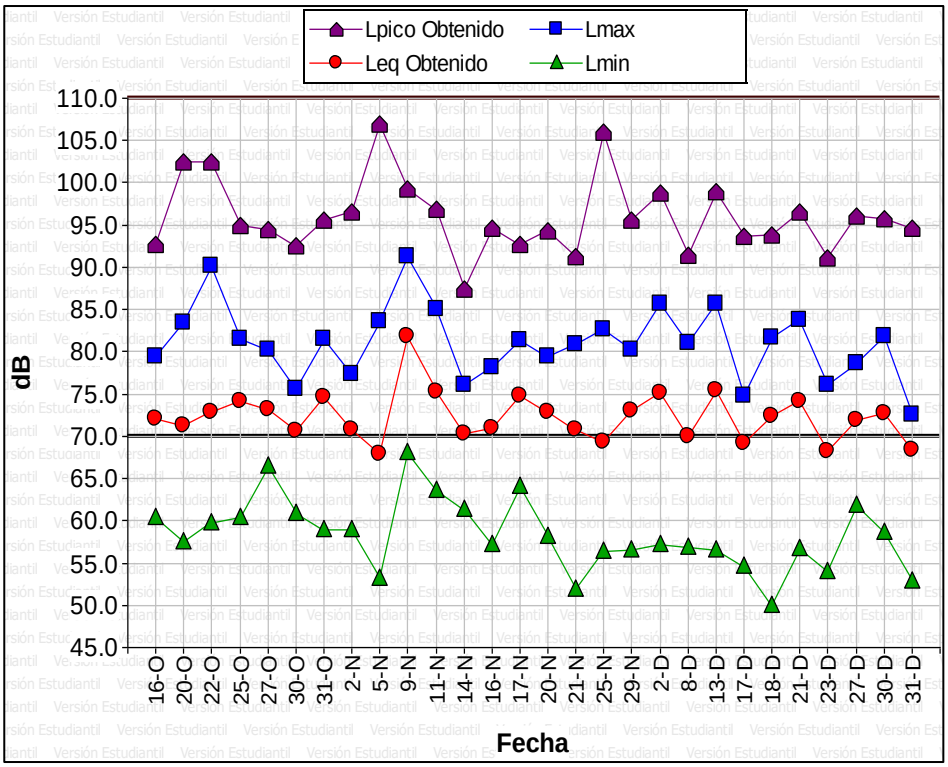
En este horario se observa que, aunque casi todos los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Porque la mayoría de los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

h) Agencias “Way”, comisaria de PNC

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 45
NPS AGENCIAS WAY 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

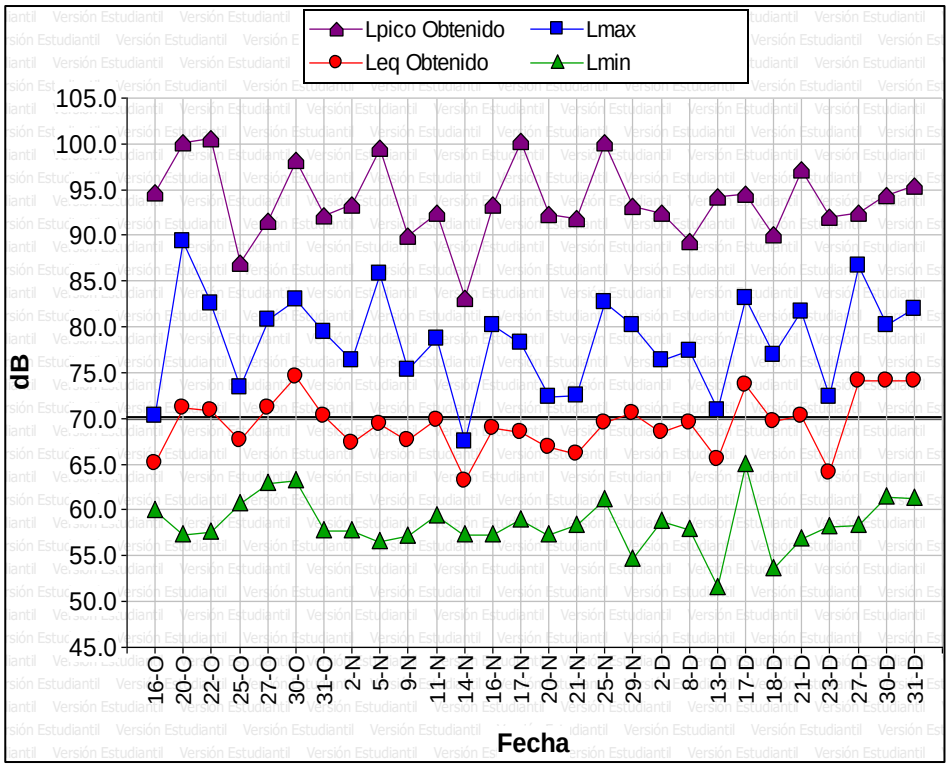
En la gráfica la mayoría de los niveles L_{eq} obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que ninguno de los valores pico obtenidos en los días de medición superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

i) Parque central

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 46
NPS PARQUE CENTRAL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

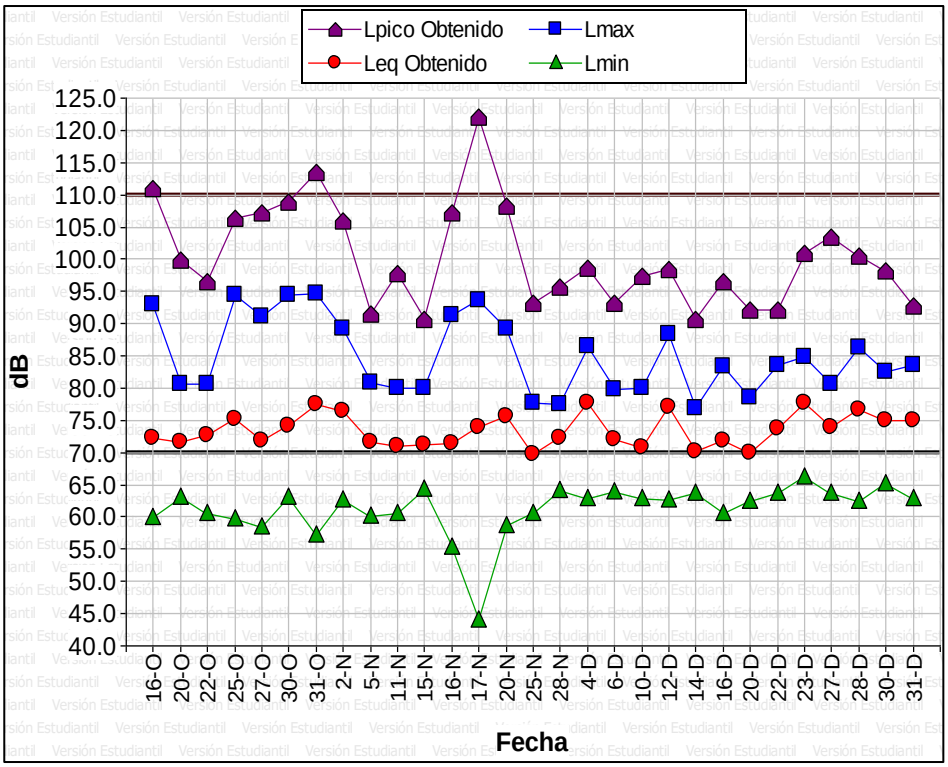
La representación de los niveles presentados indica que no existe contaminación por ruido en este horario ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos no sobrepasan los 70 dBA.

Además, los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

j) Banrural la Terminal

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 47
NPS BANRURAL LA TERMINAL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

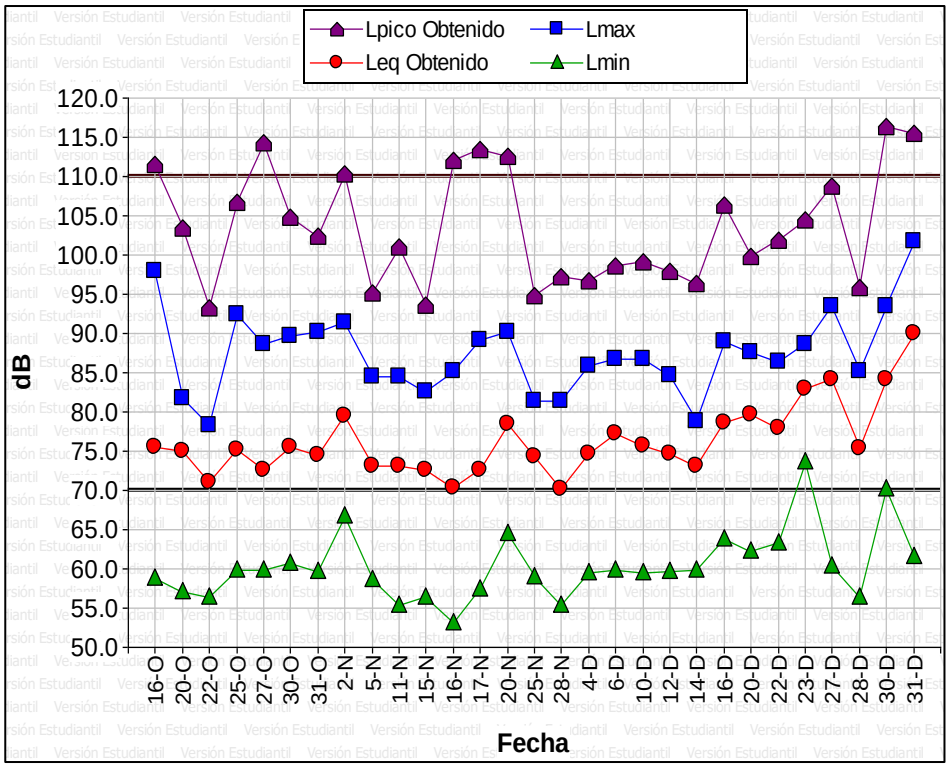
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que los picos obtenidos en su mayoría no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Esto se debe a que casi todos los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

k) Cruce de agropecuaria Pequixul

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 48
NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

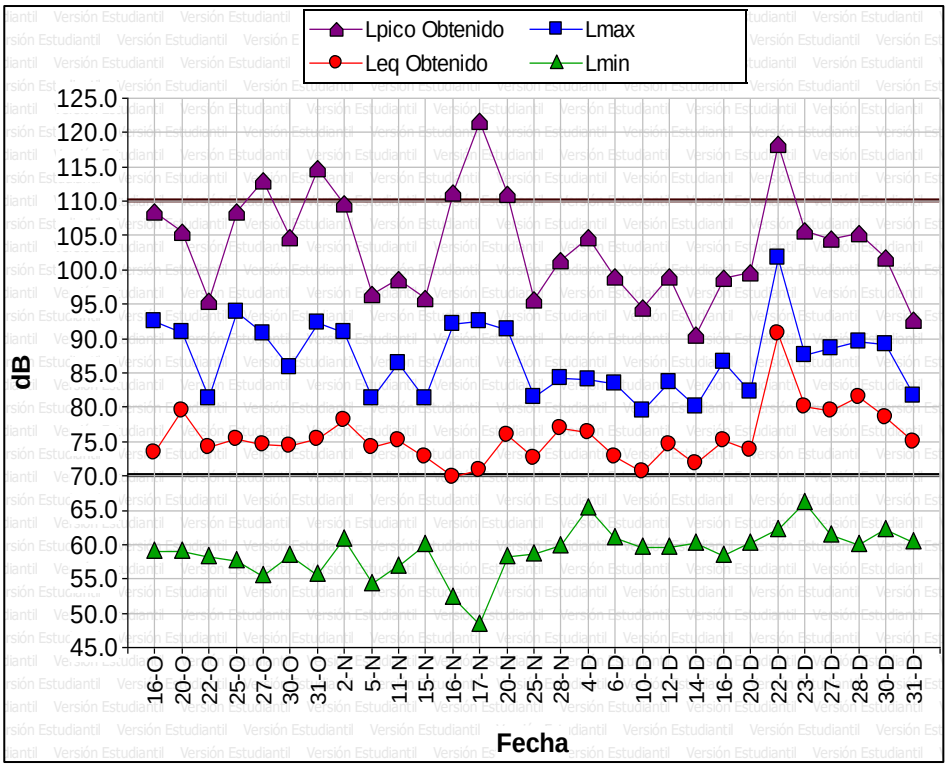
Se aprecia que casi todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} la mayor parte de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

l) Cruce INTECAP

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 49
NPS INTECAP 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

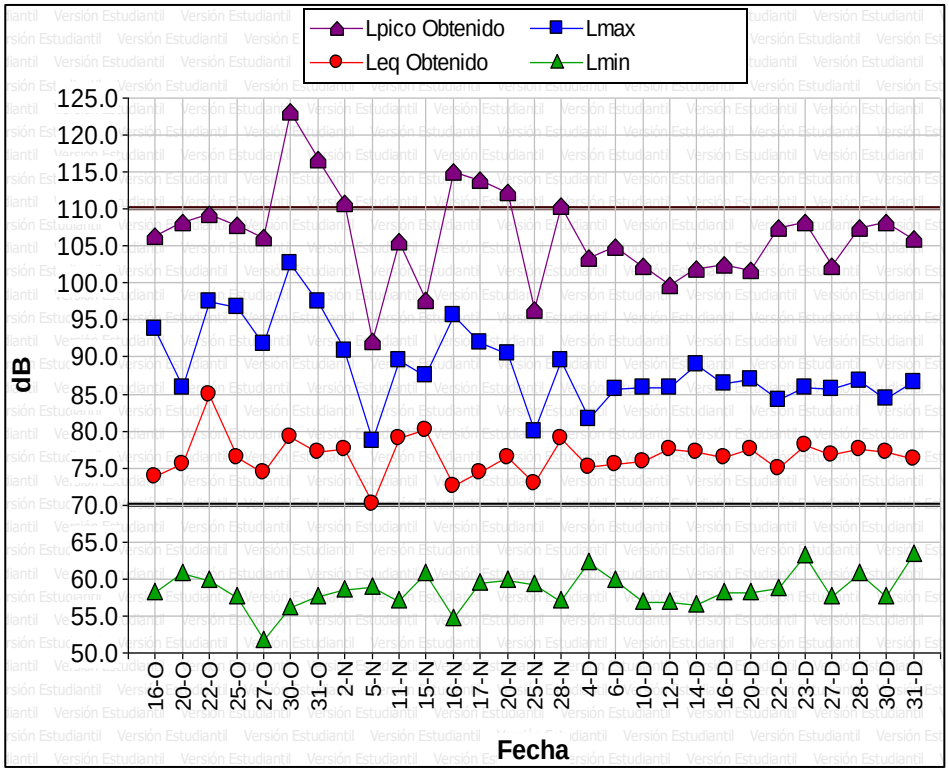
La mayoría de los valores Leq obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque casi todos los picos obtenidos en los días de medición no superen los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

m) Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce

En la siguiente gráfica se muestran los NPS mostrados en esta tabla.

GRÁFICA 50
NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

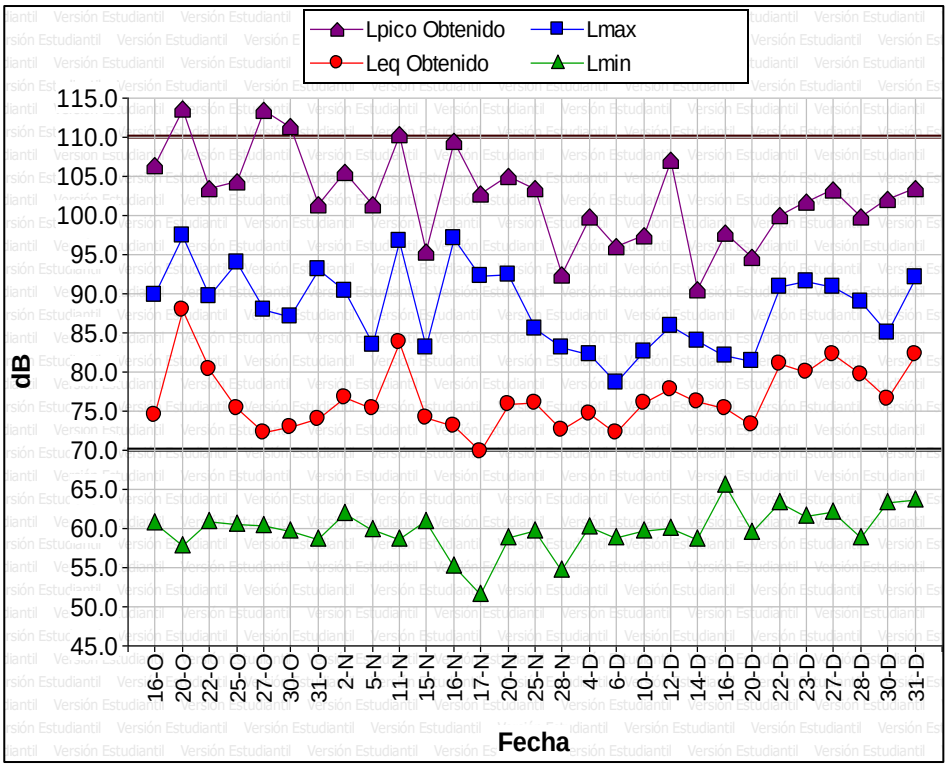
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la totalidad de los Leq obtenidos, mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC.

Esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

n) Cuesta de bomberos

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 51
NPS CUESTA DE BOMBEROS 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

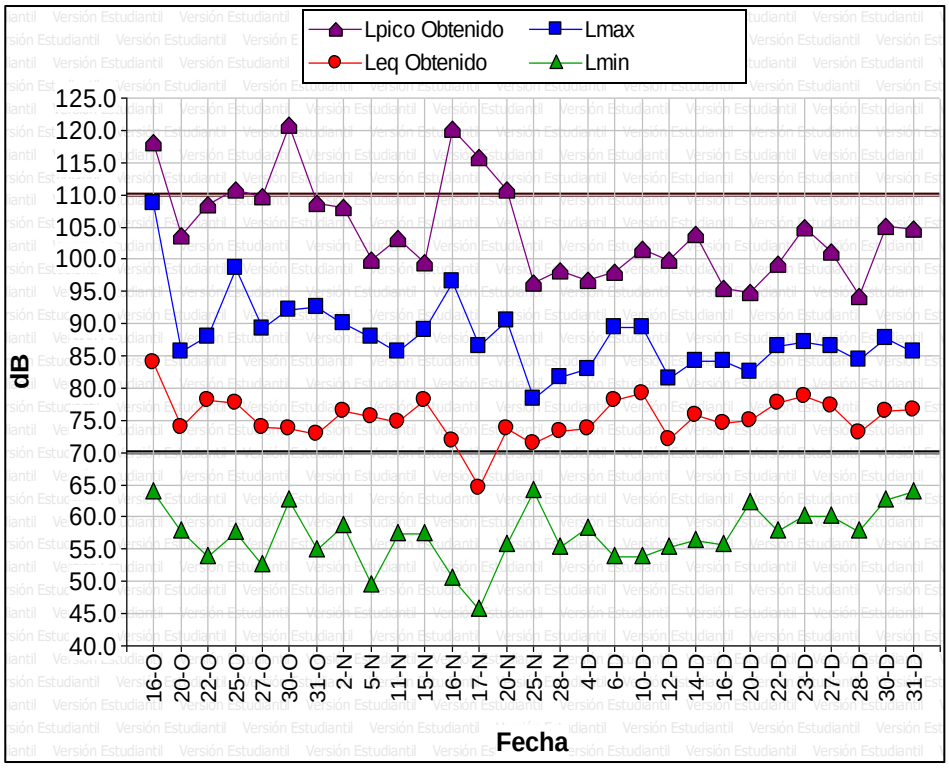
En este horario se observa que, aunque casi todos los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Porque la mayoría de los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

o) Esquina transportes Monja Blanca

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 52
NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

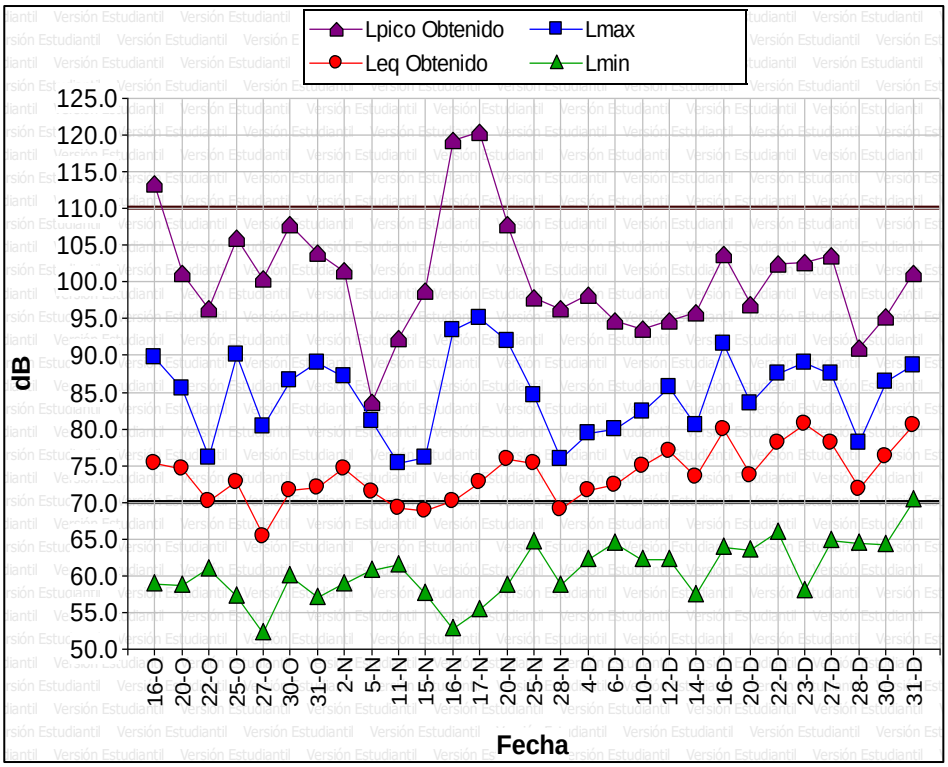
En la gráfica casi todos los niveles L_{eq} obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

p) Esquina repuestos Ibáñez

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 53
NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

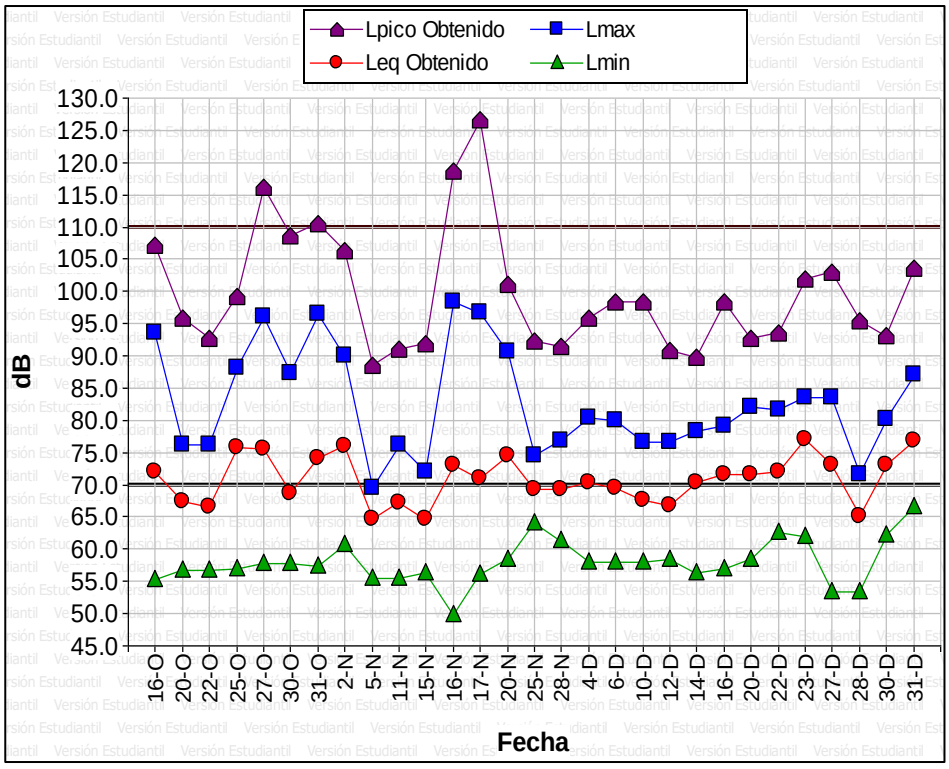
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que los picos obtenidos no superaron en la mayoría de días los 110 dBC.

q) Esquina oficina de Correos

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 54
NPS OFICINA DE CORREOS 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

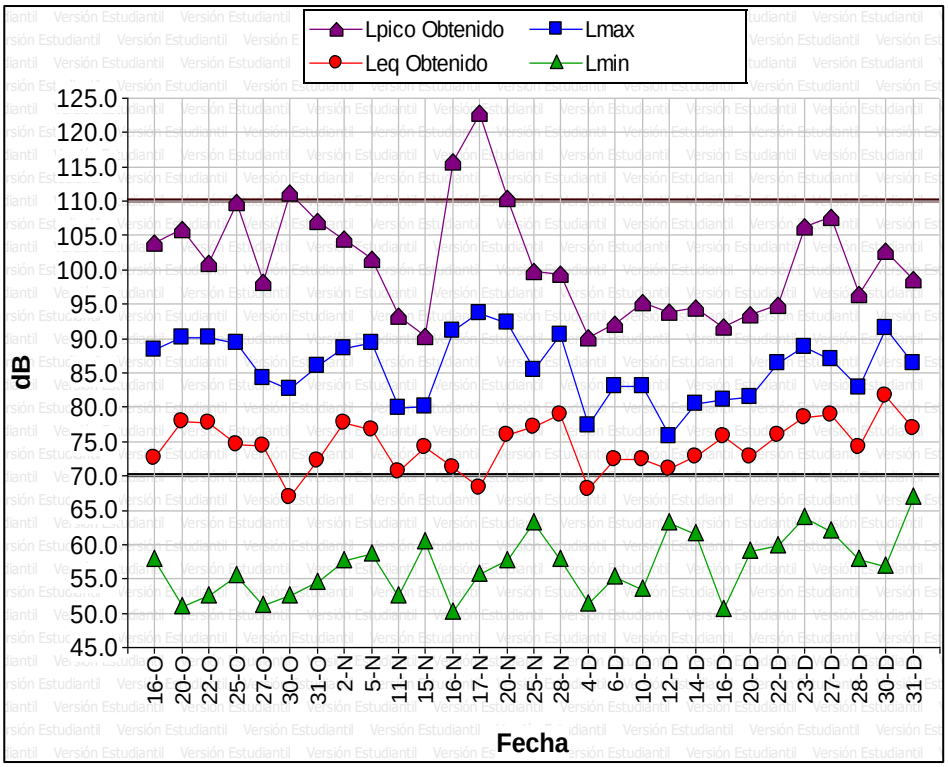
El panorama observado en este punto resalta que a pesar de que la mayoría de los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Esto debido a que gran parte de los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

r) Esquina colegio Imperial

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 55
NPS COLEGIO IMPERIAL 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Se aprecia que casi todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} la mayor parte de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

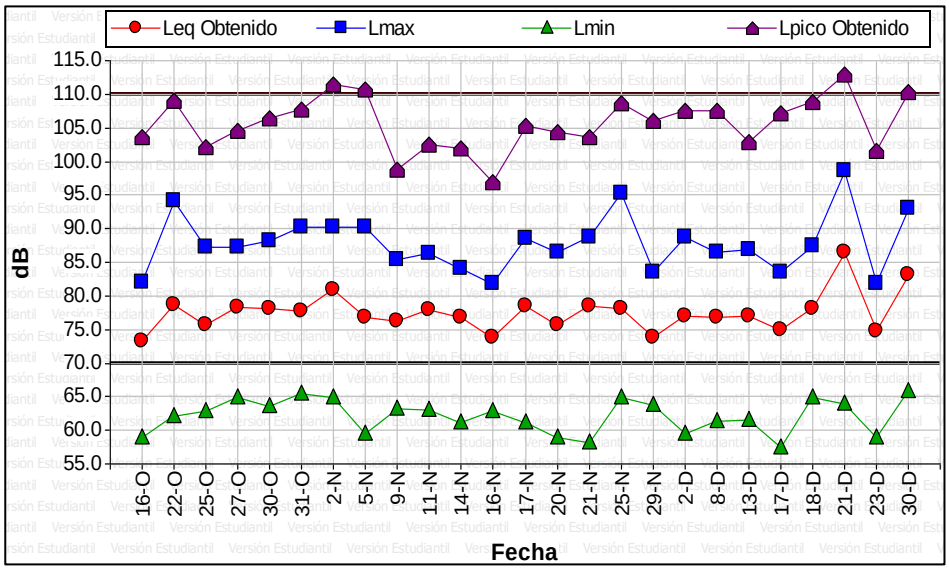
4.2.3. Tarde

Los niveles de presión sonora para el horario de 16:00 a 17:00, han sido comparados con los valores establecidos por la OMS para áreas comerciales y de tránsito que se referenciaron en la tabla 6 del capítulo 2.

a) Semáforo plaza Magdalena

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 56
NPS PLAZA MAGDALENA 16:00 A 17:00



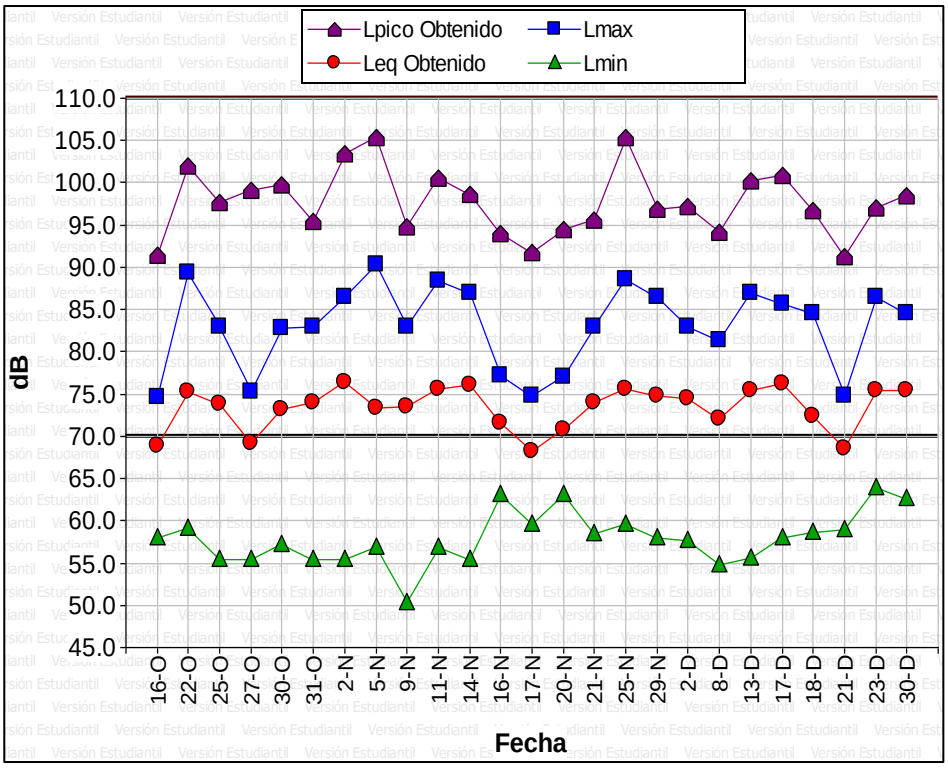
Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

La totalidad de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA, aunque casi todos los picos obtenidos en los días de medición no superen los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

b) Cruce escuela Josefa Jacinto

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 57
NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

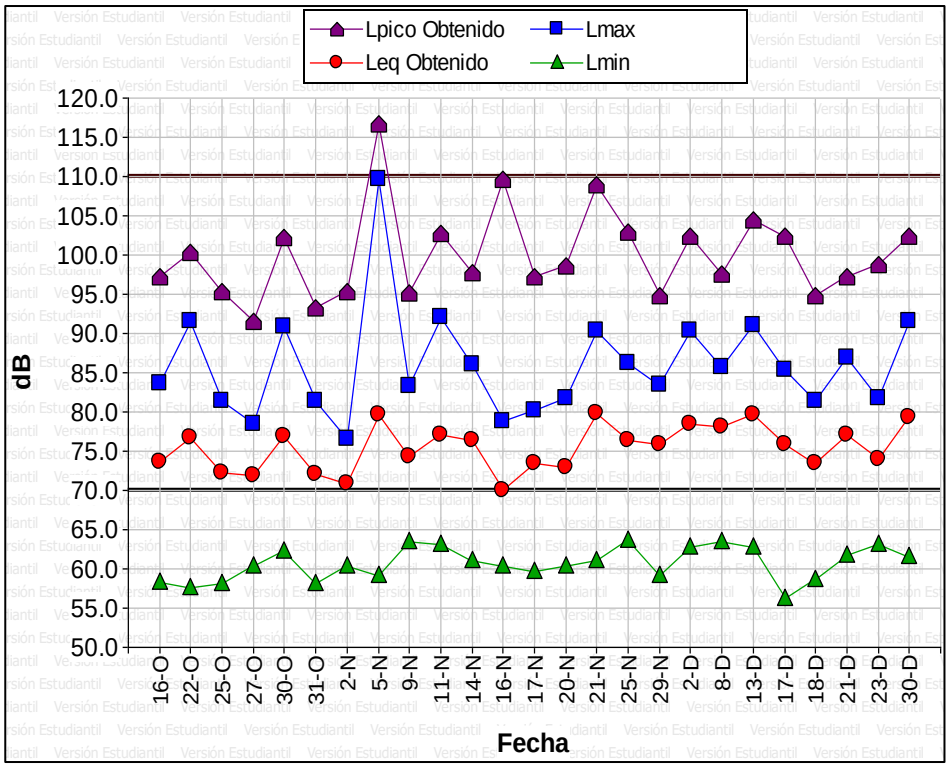
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los Leq obtenidos.

Mientras que los niveles pico ninguno de los valores obtenidos supera los 110 dBC, esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

c) Semáforo calle Minerva

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 58
NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

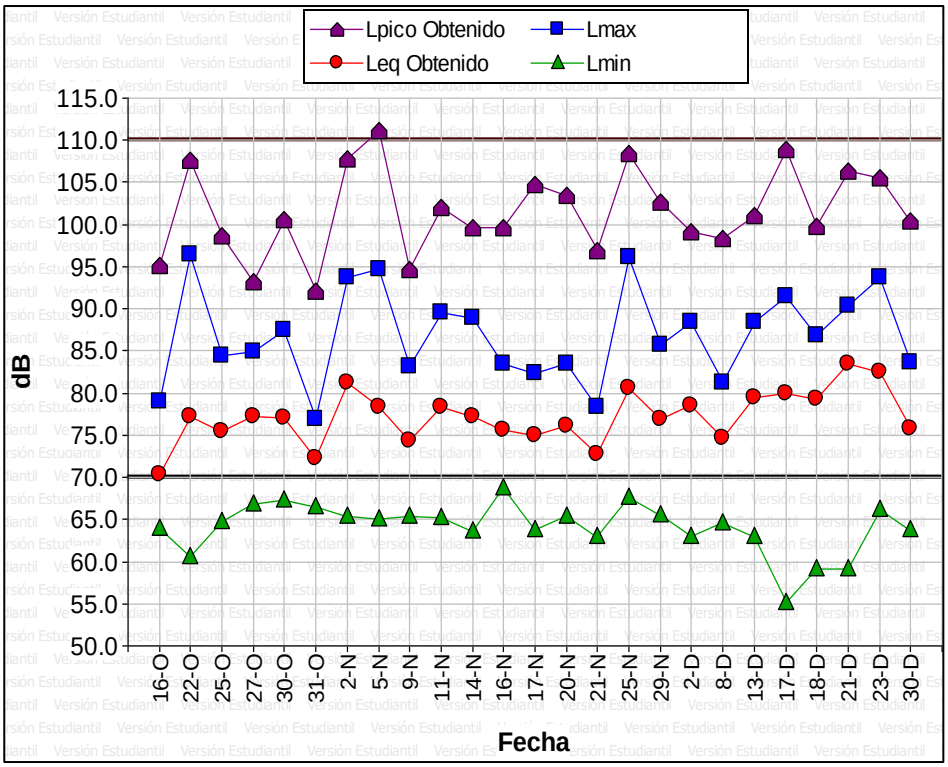
En este horario se observa que, aunque casi todos los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Debido a que todos los niveles Leq obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

d) Esquina mercado Cantonal

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 59
NPS MERCADO CANTONAL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

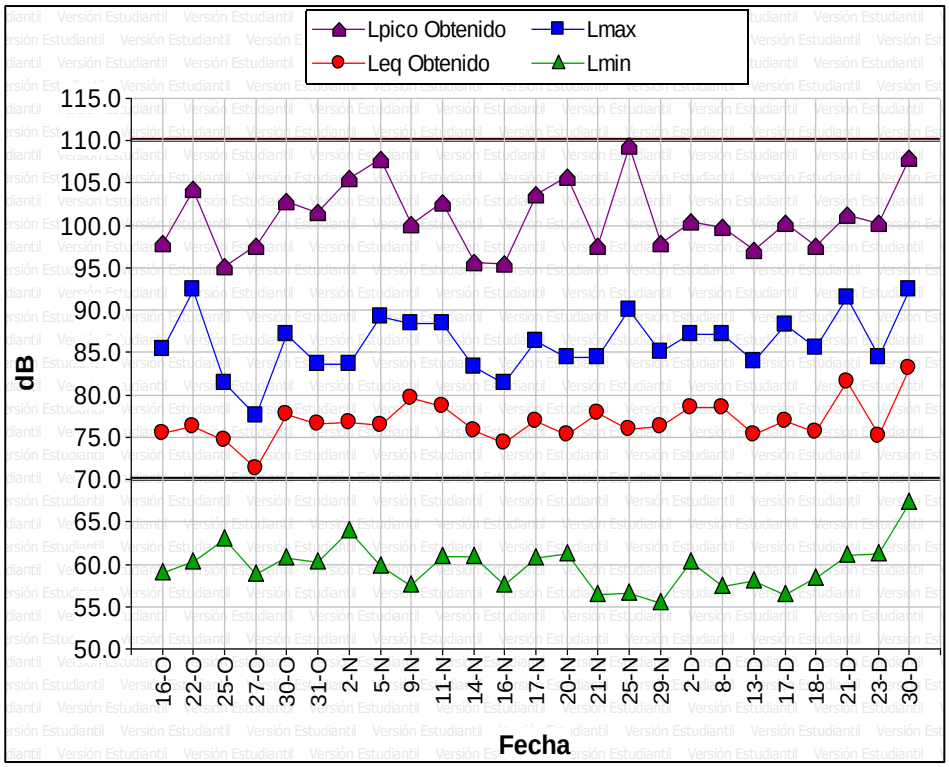
En la gráfica todos los niveles L_{eq} obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

e) Semáforo sociedad de beneficencia

En la siguiente gráfica se muestran los NPS mostrados en esta tabla.

GRÁFICA 60
NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

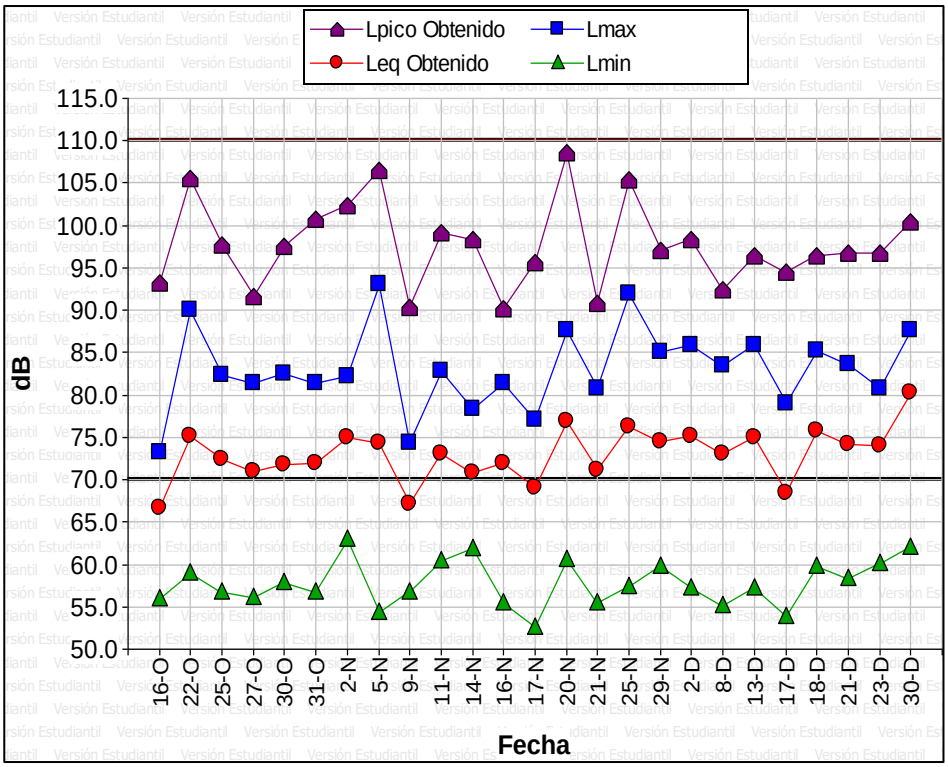
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que todos los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

f) Semáforo banco Industrial

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 61
NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

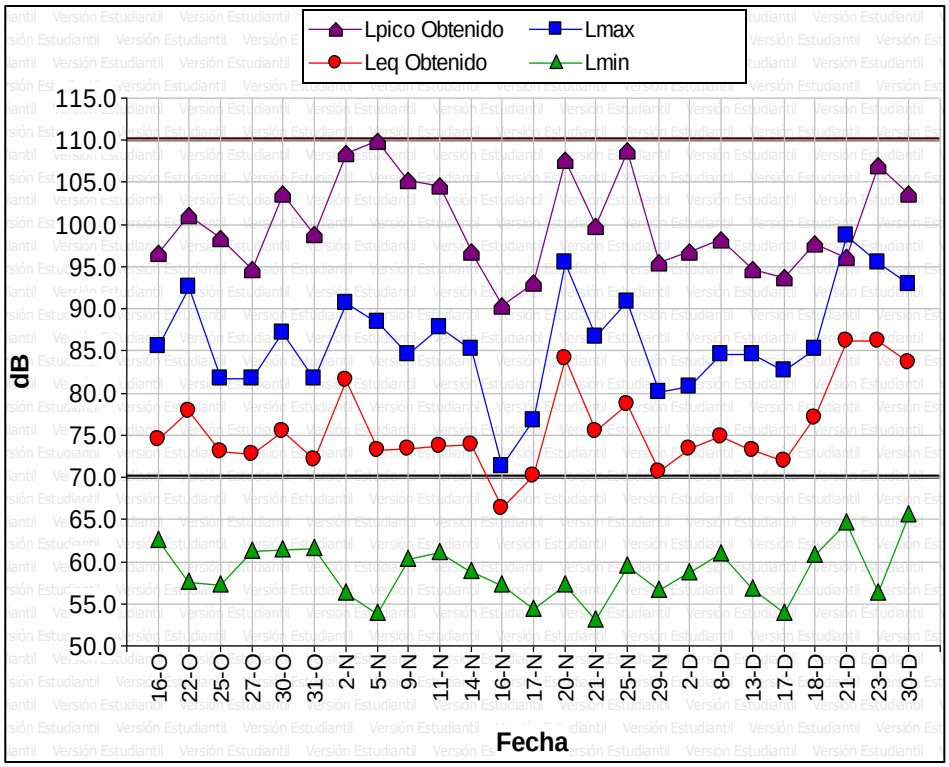
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Esto debido a que la mayoría de los Leq obtenidos si superan los 70 dBA.

g) Cruce Digesepe

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 62
NPS DIGESEPE 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

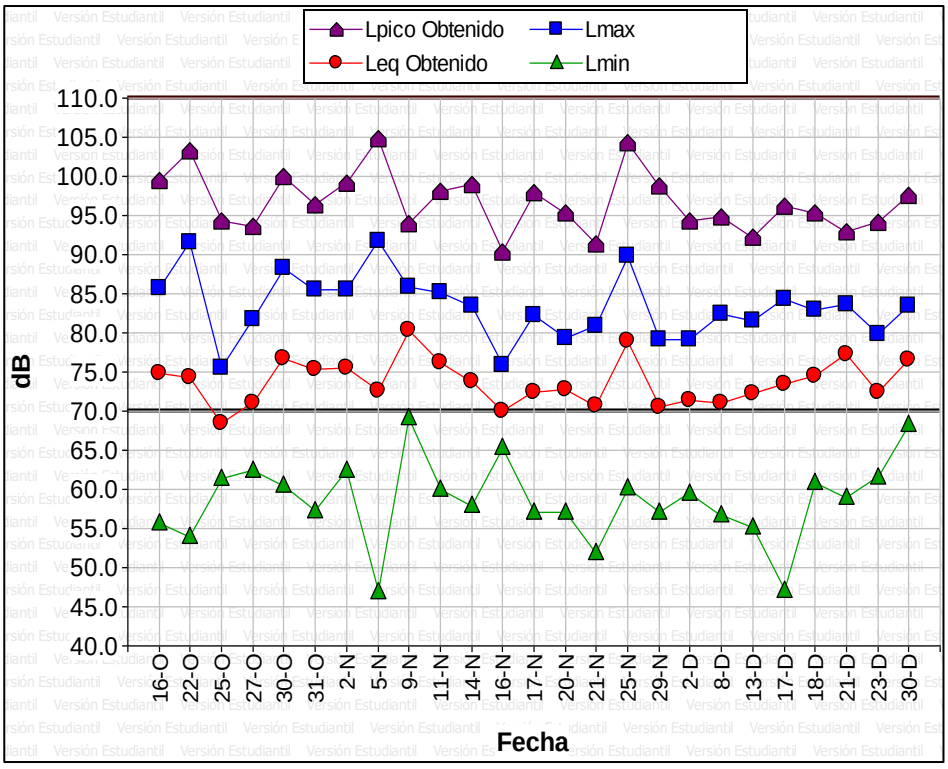
Se aprecia que casi todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} la totalidad de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

h) Agencias “Way”, comisaria de PNC

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 63
NPS AGENCIAS WAY 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

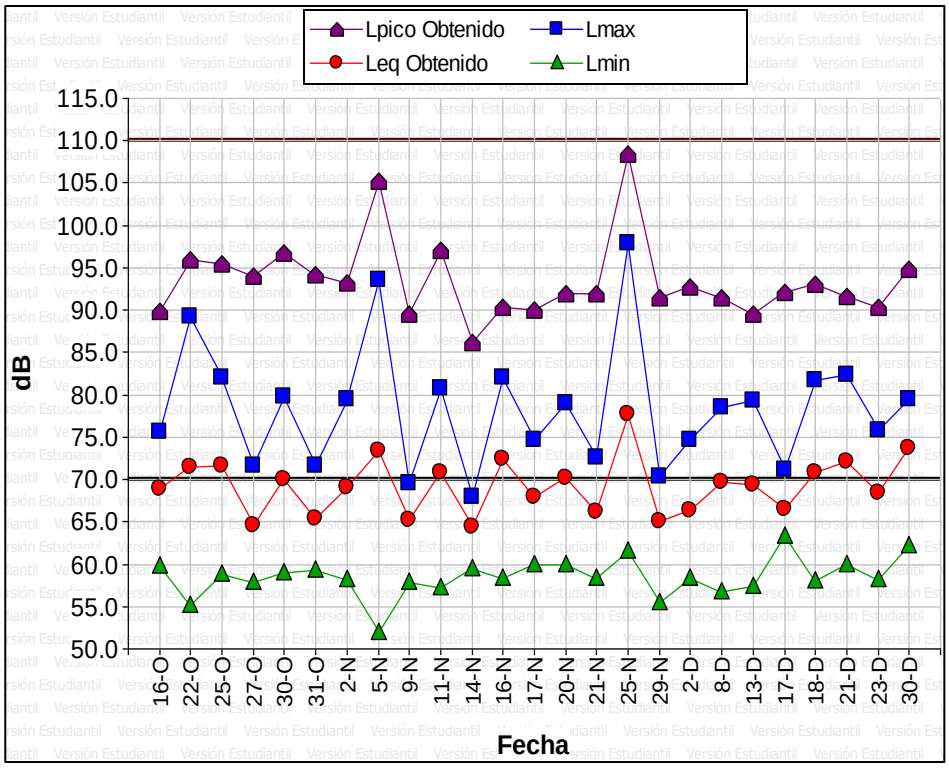
La mayoría de los valores Leq obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

i) Parque central

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 64
NPS PARQUE CENTRAL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

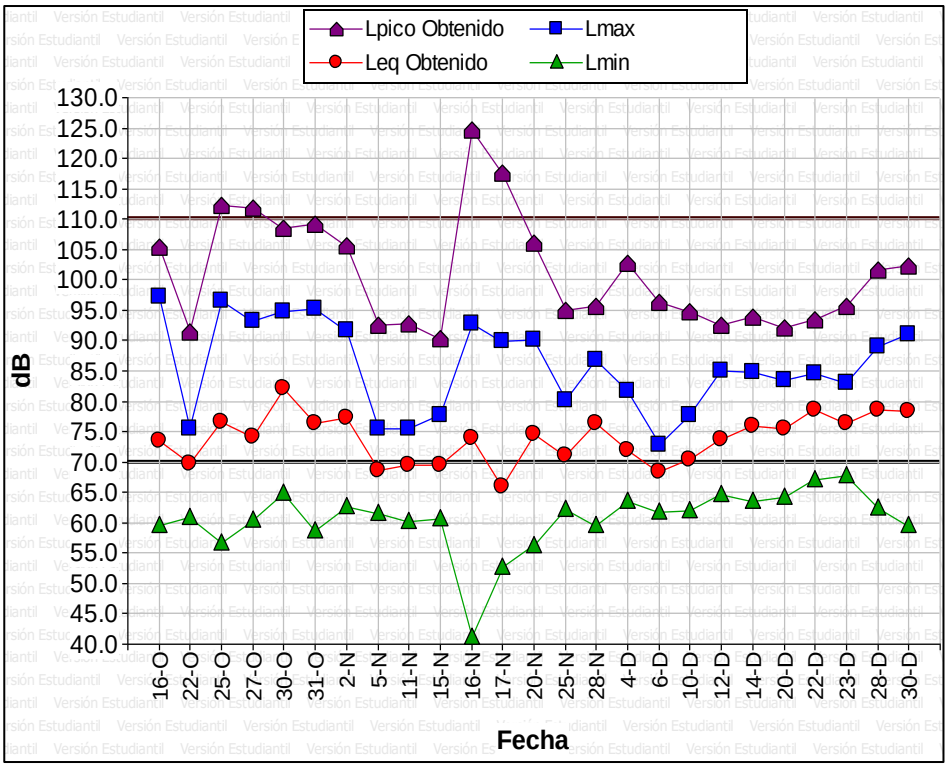
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo no es superado por la mayoría de los L_{eq} obtenidos, además los niveles pico no superan los 110 dBC.

Esto refleja que no se presenta contaminación sonora en este horario para este punto.

j) Banrural la Terminal

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 65
NPS BANRURAL LA TERMINAL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

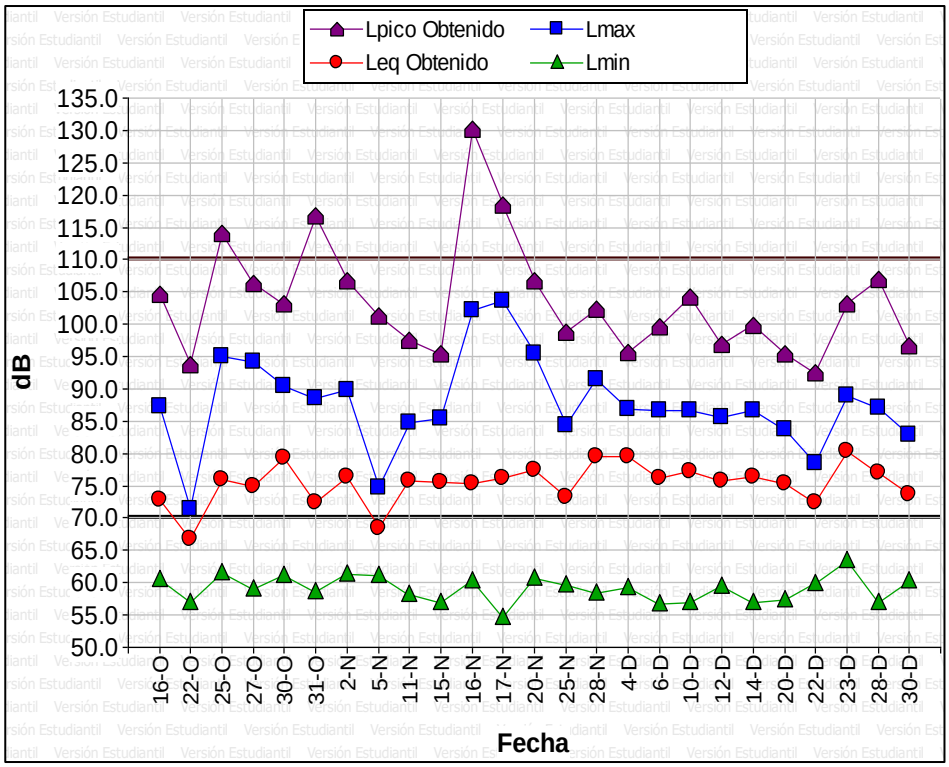
En este horario se observa que, aunque la mayor parte de los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Esto porque casi todos los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

k) Cruce de agropecuaria Pequixul

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 66
NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

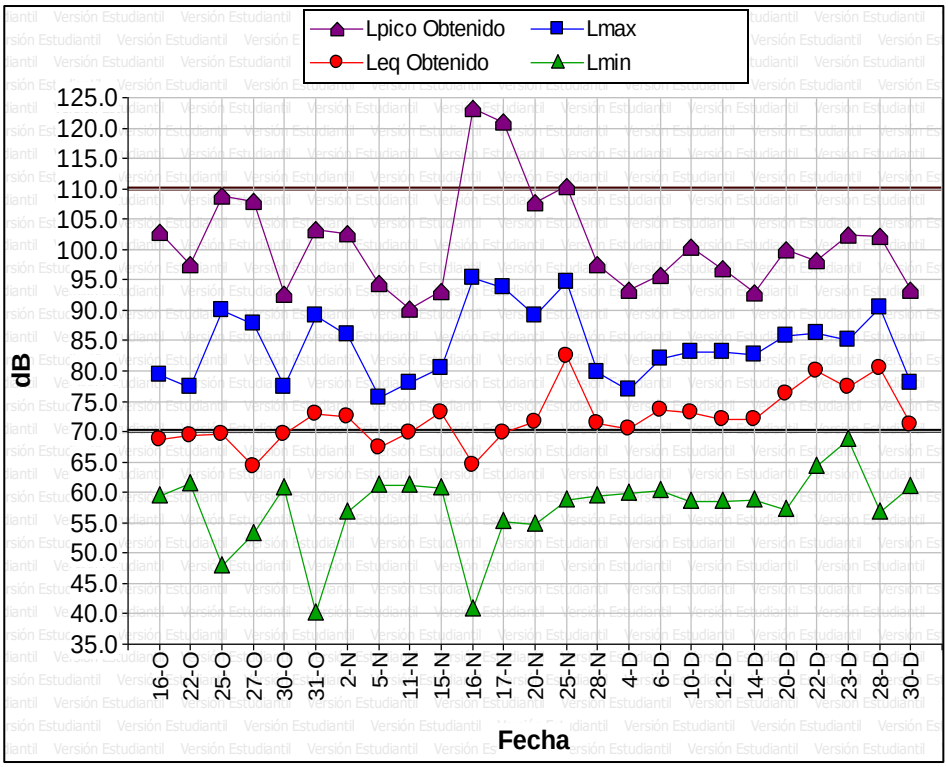
En la gráfica todos los niveles Leq obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

l) Cruce INTECAP

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 67
NPS INTECAP 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

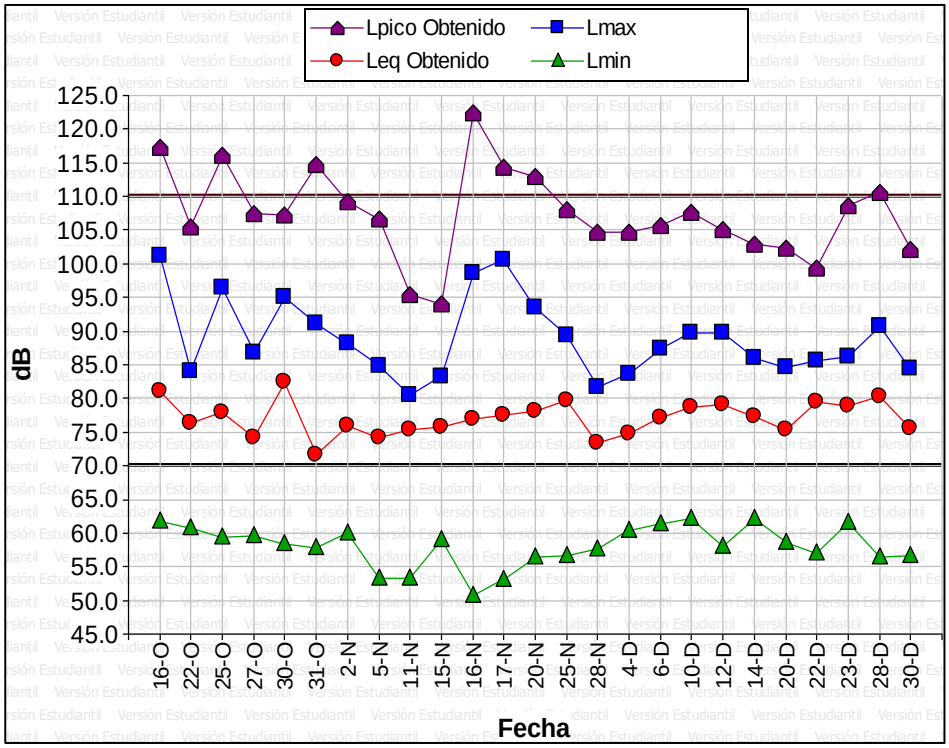
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que casi todos los picos obtenidos no superaron los 110 dBC.

m) Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 68
NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

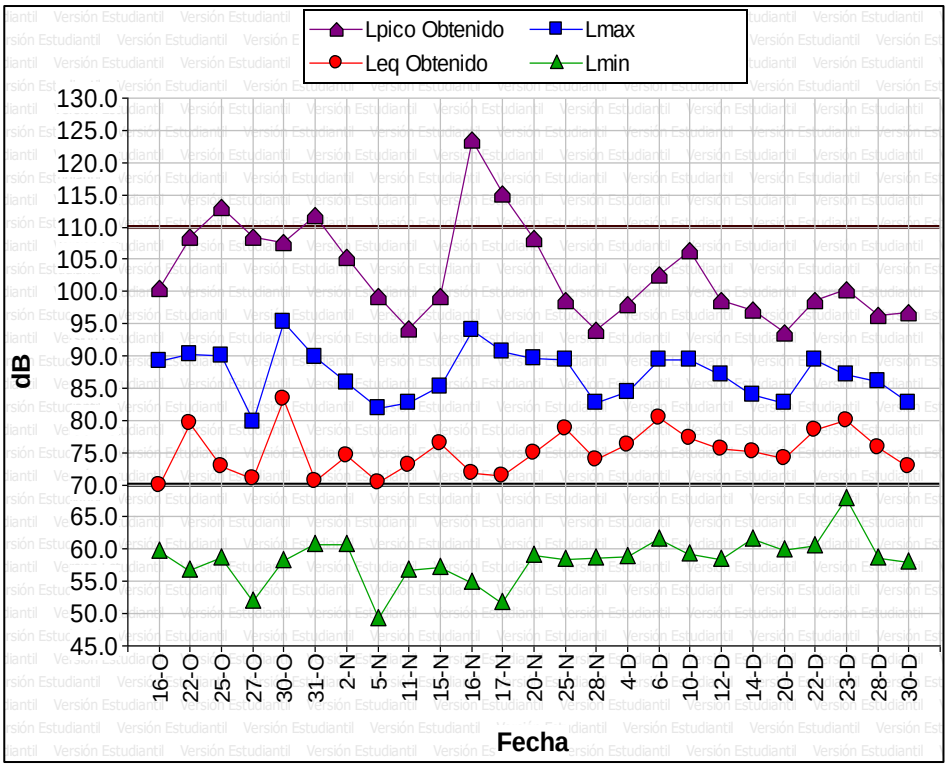
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que la mayoría de los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación

Debido a que la totalidad de los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

n) Cuesta de bomberos

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 69
NPS CUESTA DE BOMBEROS 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

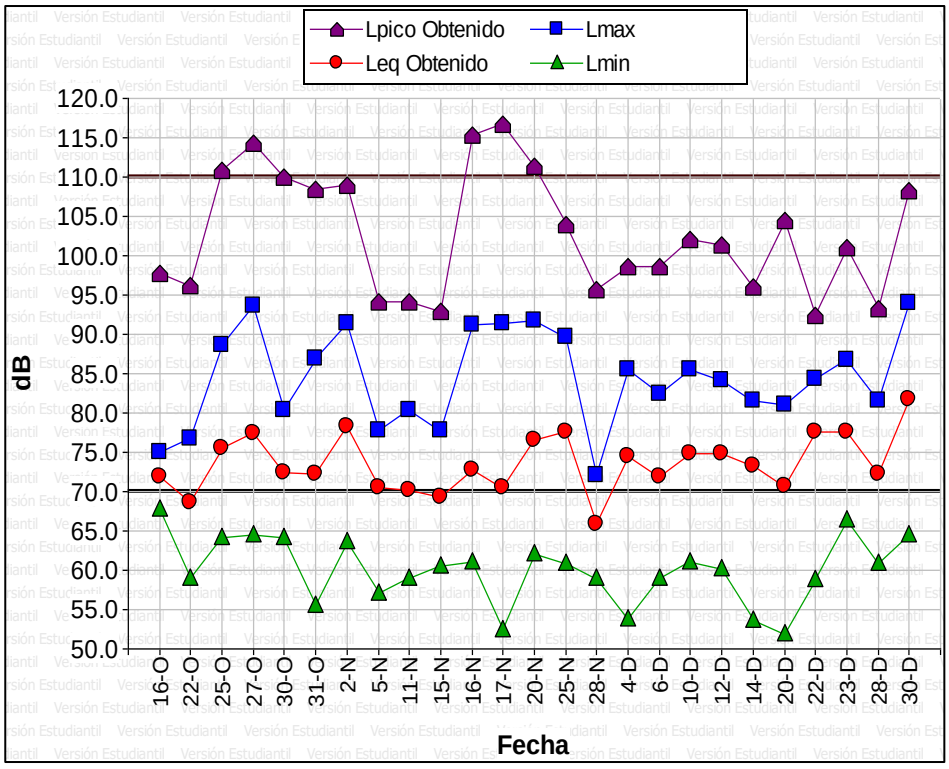
Se aprecia que todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} la mayor parte de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

o) Esquina transportes Monja Blanca

En la siguiente gráfica se muestran los NPS mostrados en esta tabla.

GRÁFICA 70
NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

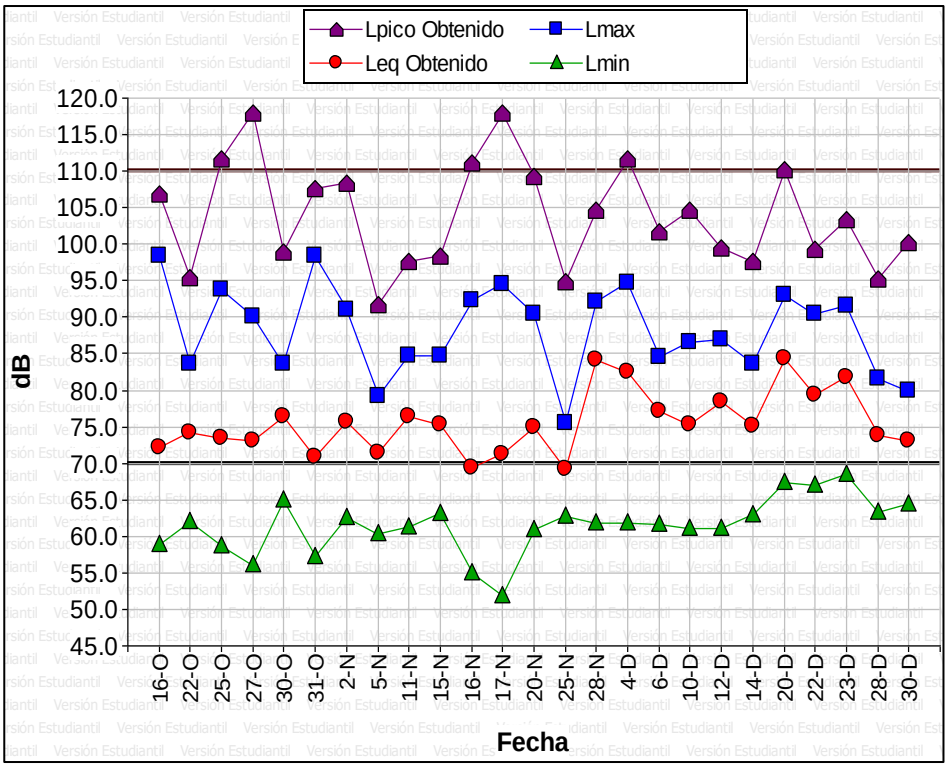
La mayoría de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque gran parte de los picos obtenidos en los días de medición no supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

p) Esquina repuestos Ibáñez

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 71
NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

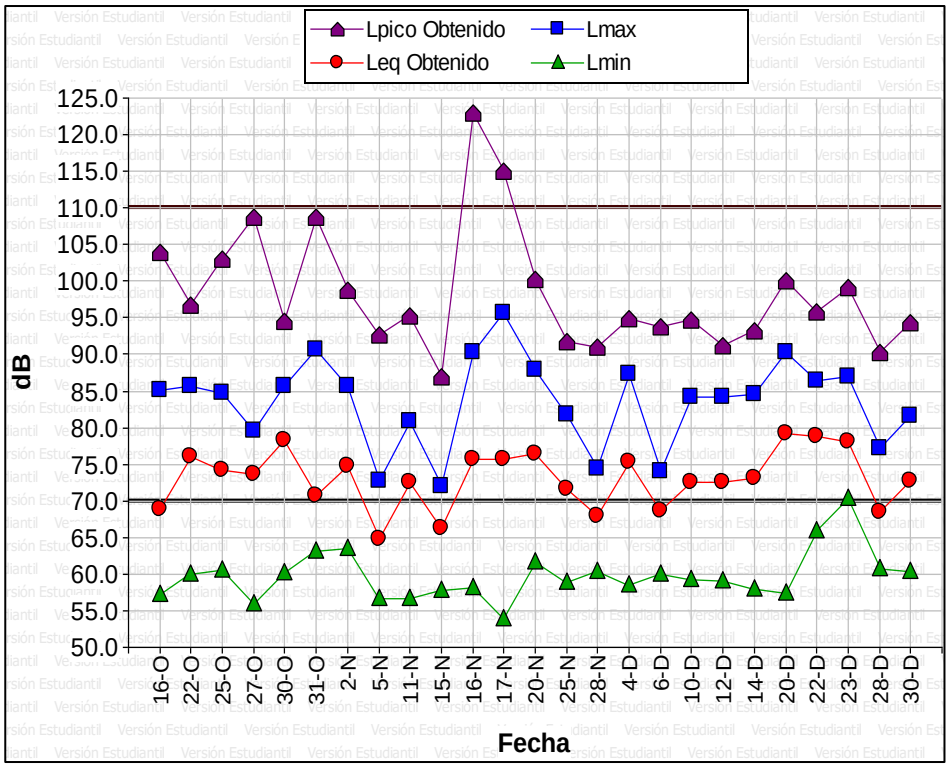
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los Leq obtenidos, mientras que los niveles pico que en su mayoría no superan los 110 dBC.

Esto refleja que existe contaminación sonora en este horario.

q) Esquina oficina de Correos

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 72
NPS OFICINA DE CORREOS 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

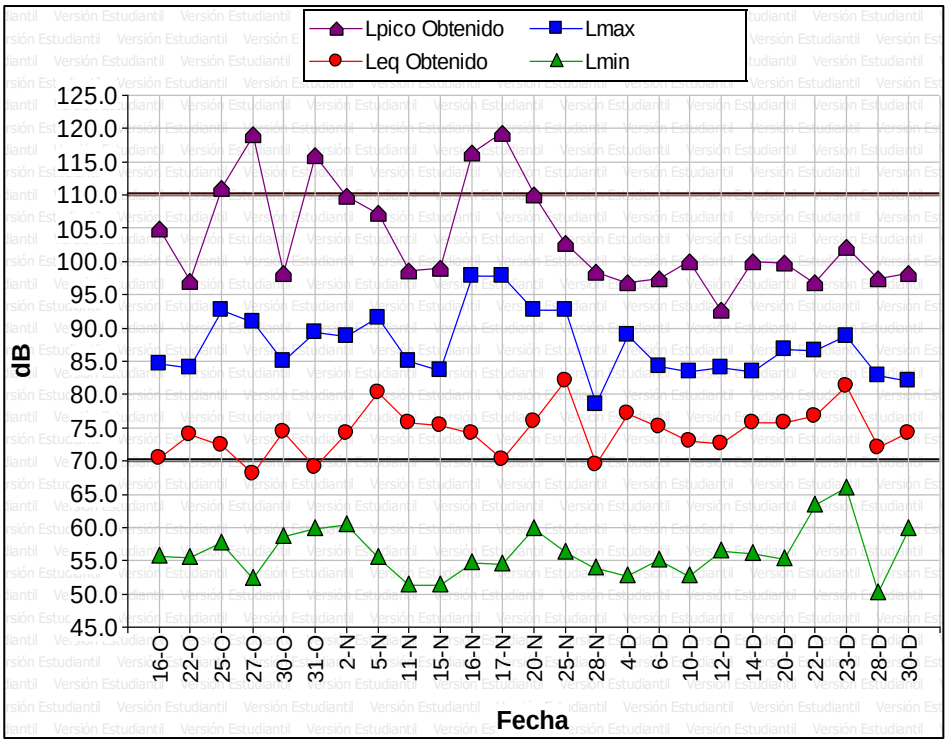
En este horario se observa que, aunque casi todos los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Debido a que la mayor parte de los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

r) Esquina colegio Imperial

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 73
NPS COLEGIO IMPERIAL 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

En la gráfica casi todos los niveles Leq obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que la mayoría de los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

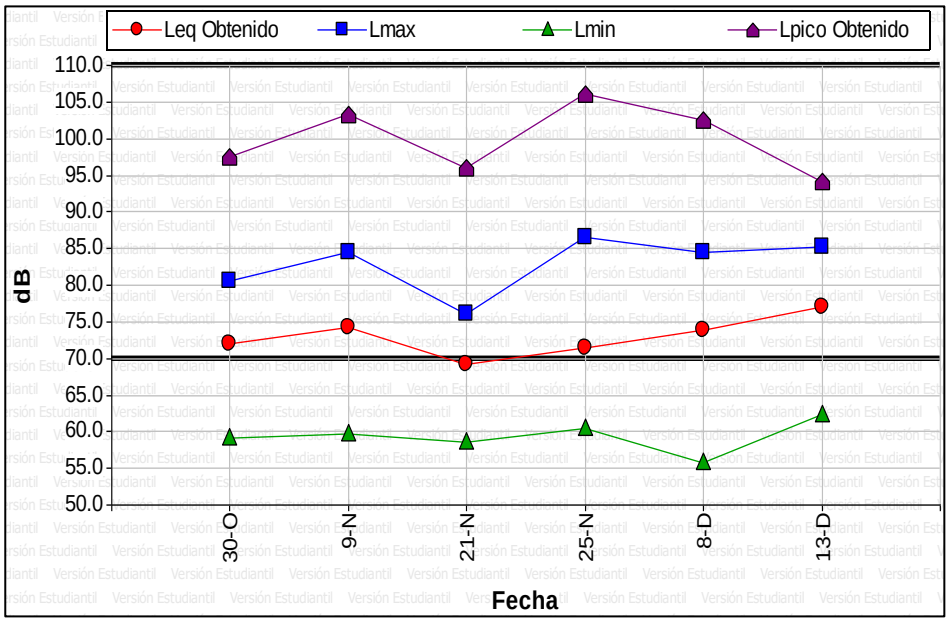
4.2.4. Noche

Los niveles de presión sonora para el horario de 19:00 a 20:00, han sido comparados con los valores establecidos por la OMS para áreas comerciales y de tránsito que se referenciaron en la tabla 6 del capítulo 2.

a) Semáforo plaza Magdalena

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 74
NPS PLAZA MAGDALENA 19:00 A 20:00



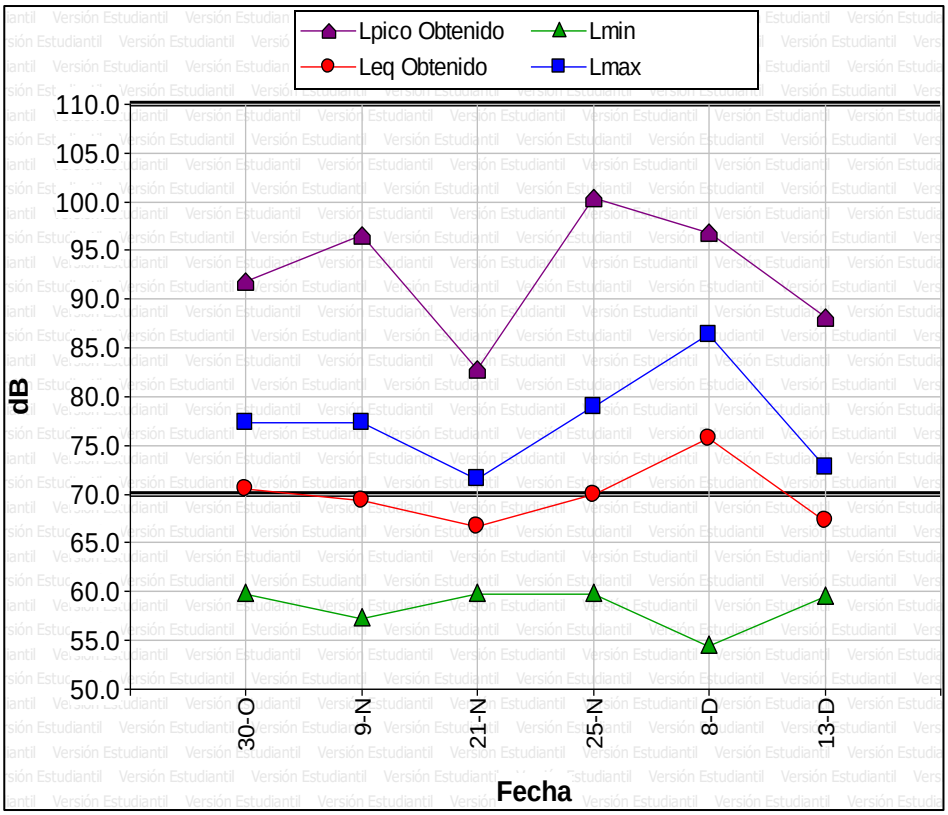
Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA, mientras que los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

b) Cruce escuela Josefa Jacinto

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 75
NPS ESCUELA JOSEFA JACINTO 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

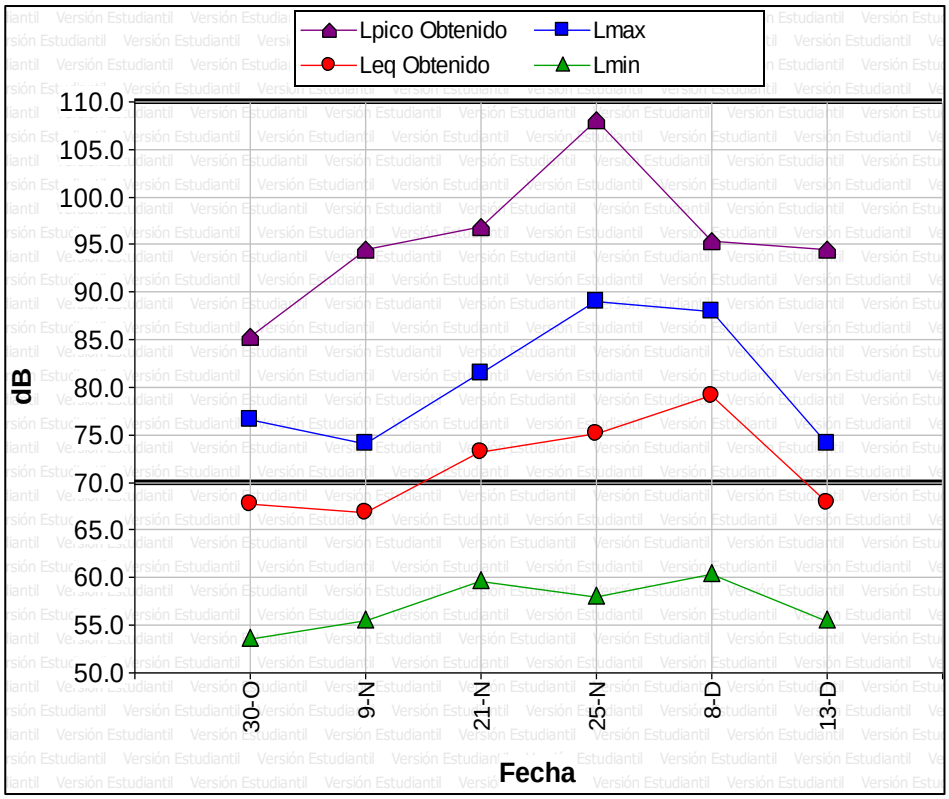
El panorama observado en este punto resalta que los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, y que la mayoría de los L_{eq} obtenidos no superan los 70 dBA.

Por ello en este horario hay un descenso en los niveles de ruido.

c) Semáforo calle Minerva

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 76
NPS SEMÁFORO CALLE MINERVA 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

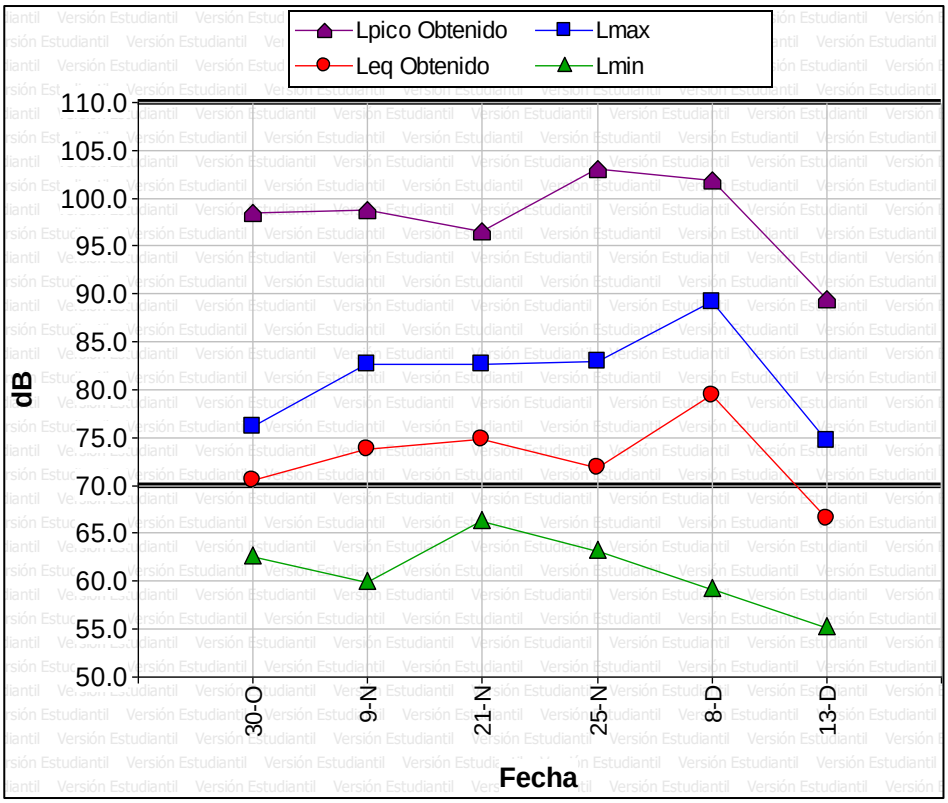
Se aprecia que la mayoría de los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido Leq superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido Lpico ninguno de los datos obtenidos supera los 110 dBC.

d) Esquina mercado Cantonal

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 77
NPS MERCADO CANTONAL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

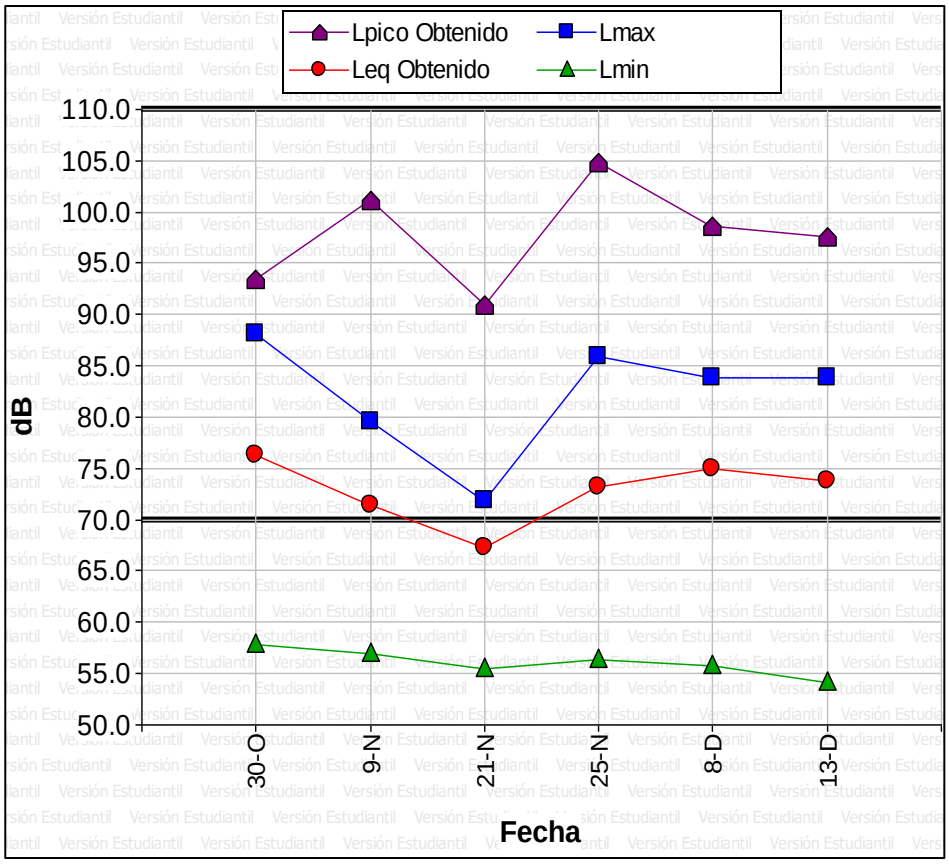
La mayoría de los valores Leq obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en dicho punto.

e) Semáforo sociedad de beneficencia

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 78
NPS SEMÁFORO BENEFICENCIA 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

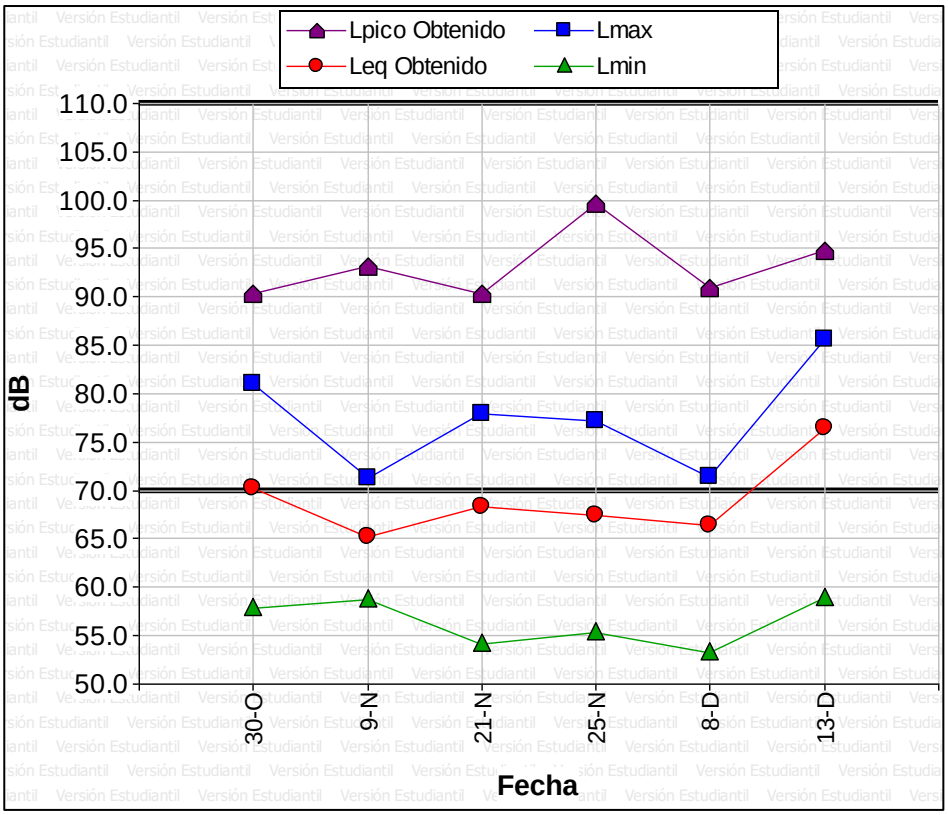
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo es superado por la mayoría de los L_{eq} obtenidos.

Mientras que los niveles pico que en su totalidad no superan los 110 dBC, aún así existe contaminación sonora en este horario.

f) Semáforo banco Industrial

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 79
NPS SEMÁFORO BANCO INDUSTRIAL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

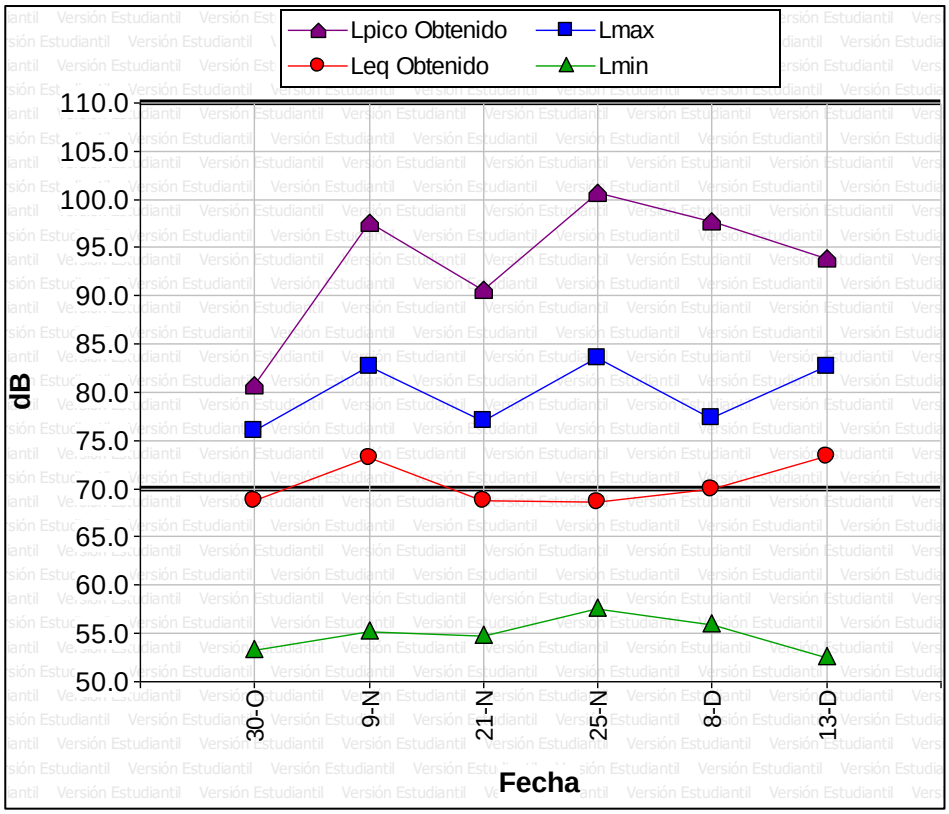
En este horario se observa que los picos obtenidos no superan el límite de 110 dBC.

Mientras que casi todos los niveles Leq obtenidos en los días de medición no superan los 70 dBA, por ello en este horario no existe contaminación.

g) Cruce Digesepe

En la siguiente gráfica se muestran los NPS obtenidos para este punto.

GRÁFICA 80
NPS DIGESEPE 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

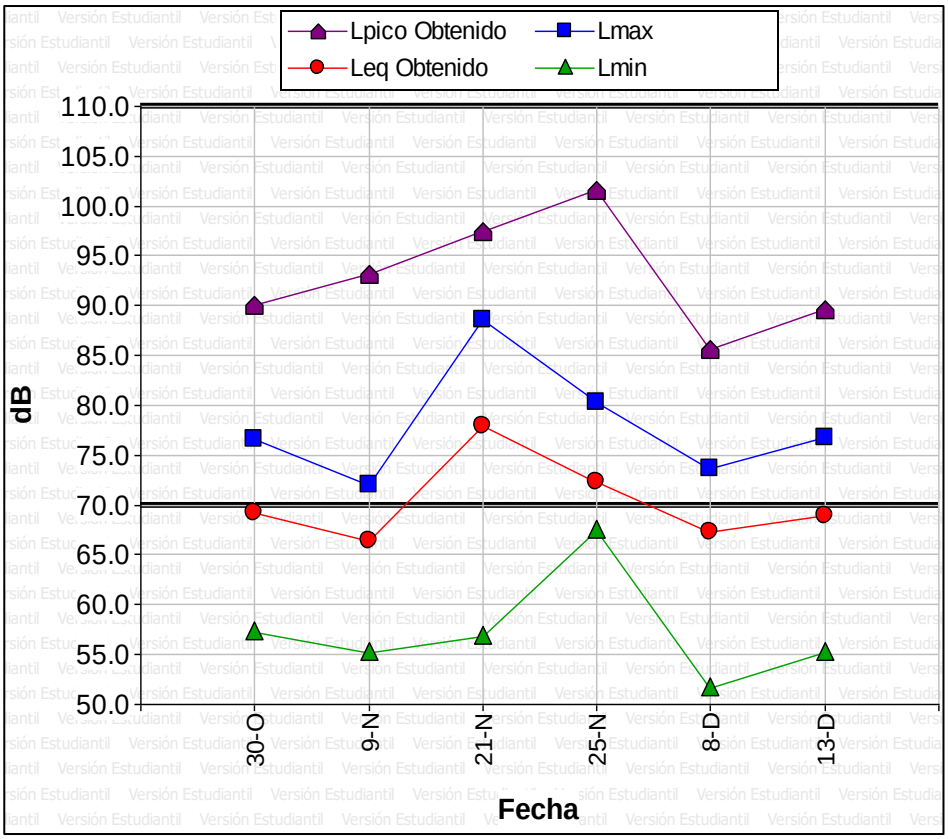
En la gráfica la mayoría de los niveles L_{eq} obtenidos no superan el parámetro de 70 dBA, además ninguno de los valores pico obtenidos en los días de medición superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que no existe contaminación en este horario.

h) Agencias “Way”, comisaria de PNC

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 81
NPS AGENCIAS WAY 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

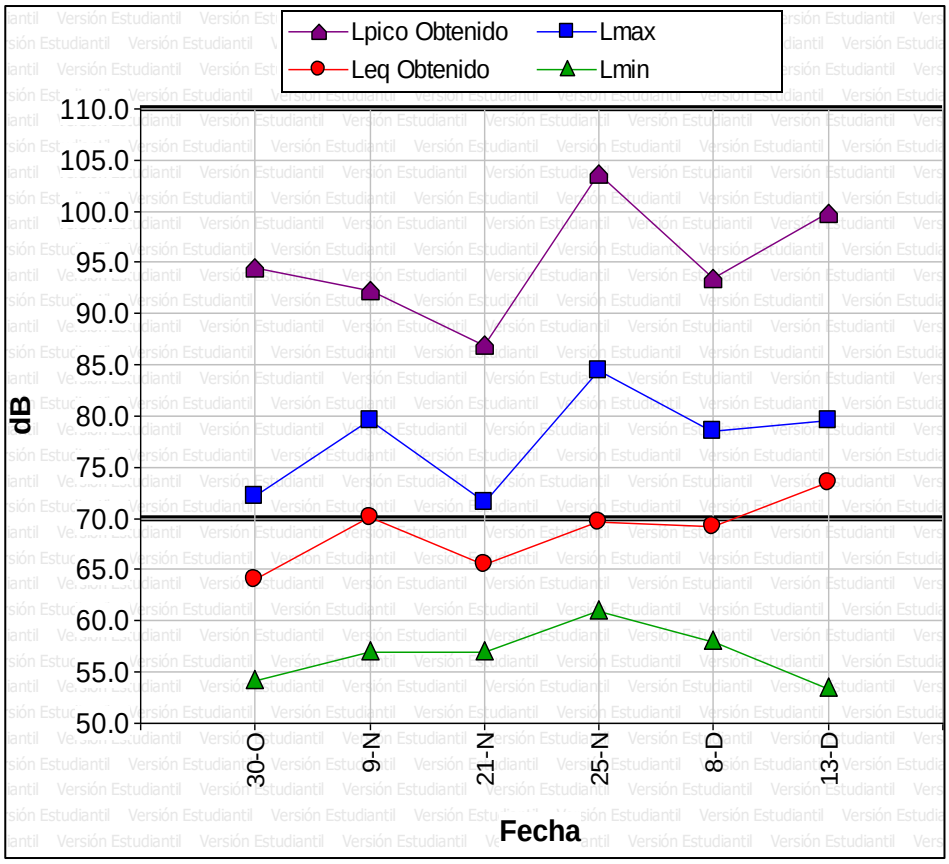
La representación de los niveles presentados indica que no existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los L_{eq} obtenidos no sobrepasan los 70 dBA.

Además, los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

i) Parque central

Se muestran los NPS obtenidos en la siguiente gráfica para este punto de medición.

GRÁFICA 82
NPS PARQUE CENTRAL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

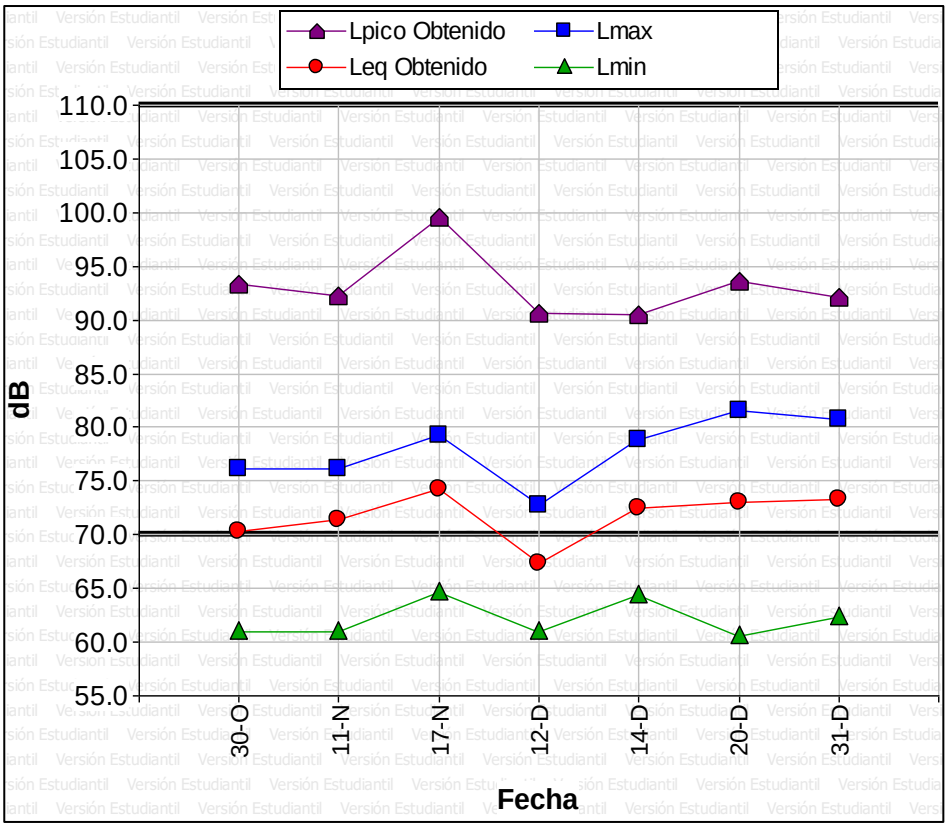
El panorama observado en este punto resalta que ninguno de los picos obtenidos sobrepasa el límite de 110 dBC.

Por tanto, no existe contaminación en este horario porque la mayoría de los L_{eq} obtenidos no superan los 70 dBA.

j) Banrural la Terminal

Los NPS obtenidos de este punto se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 83
NPS BANRURAL LA TERMINAL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

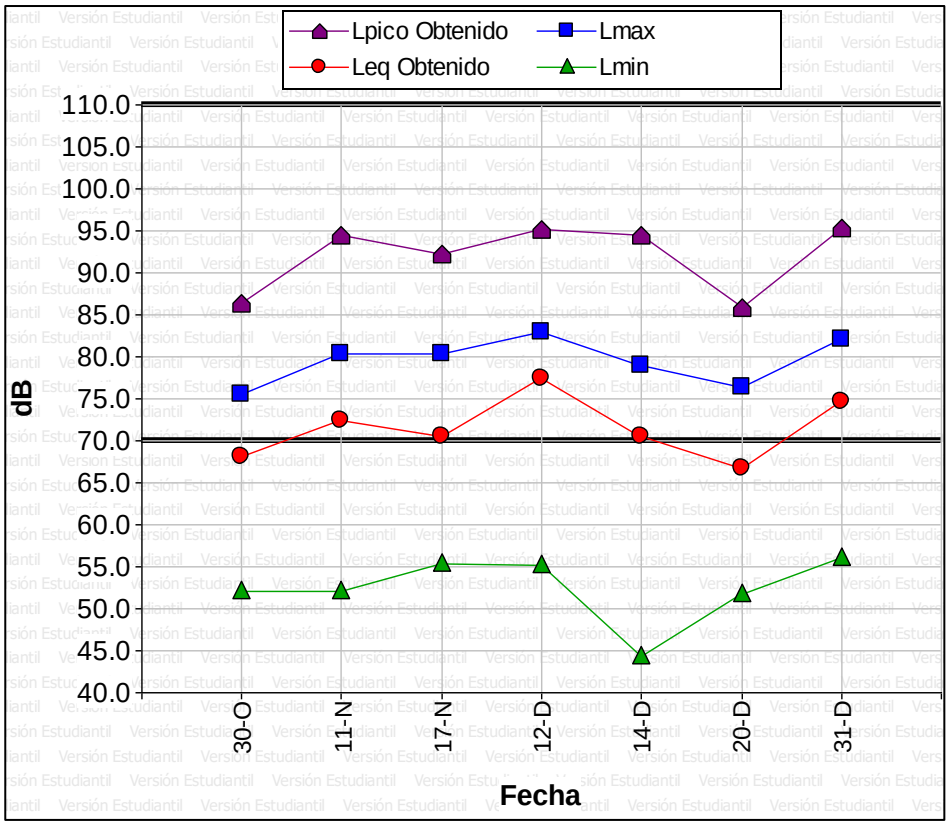
Se aprecia que casi todos los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido Leq superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido Lpico la totalidad de los datos obtenidos no supera los 110 dBC.

k) Cruce de agropecuaria Pequixul

Se representan en la siguiente gráfica los NPS obtenidos de este punto muestreado.

GRÁFICA 84
NPS AGROPECUARIA PEQUIXUL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

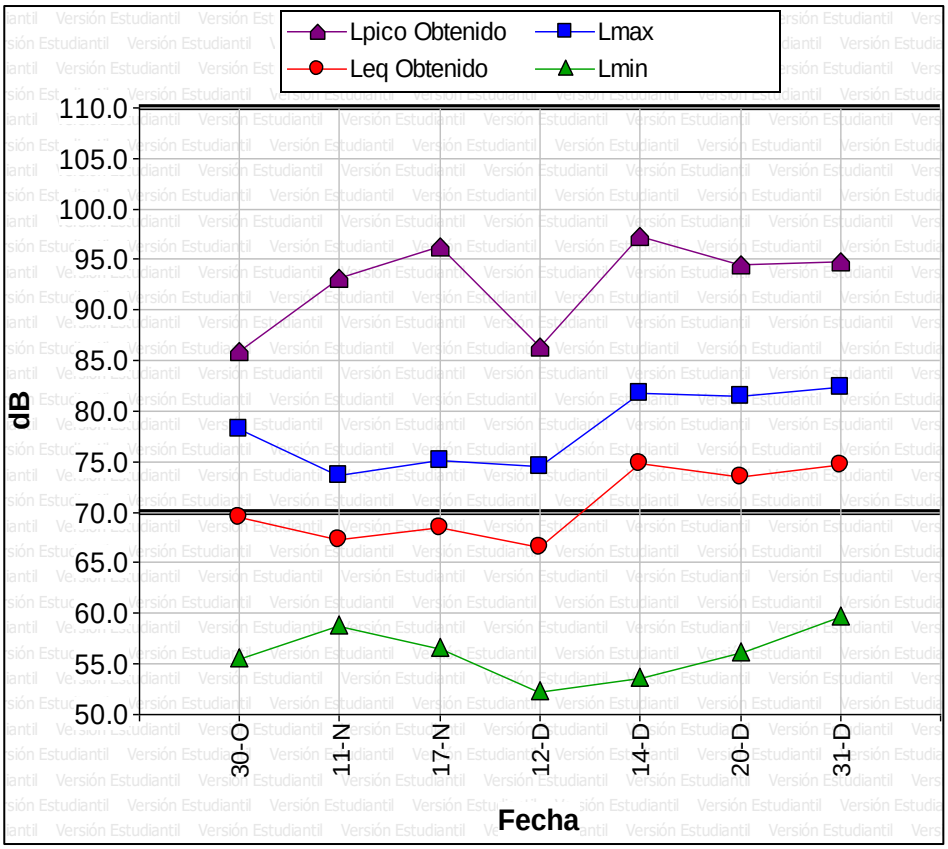
La mayoría de los valores L_{eq} obtenidos en los días de medición superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Aunque ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supere los 110 dBC, si existe contaminación en este punto.

l) Cruce Intecap

Para este punto de medición se obtuvieron los NPS representados en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 85
NPS INTECAP 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

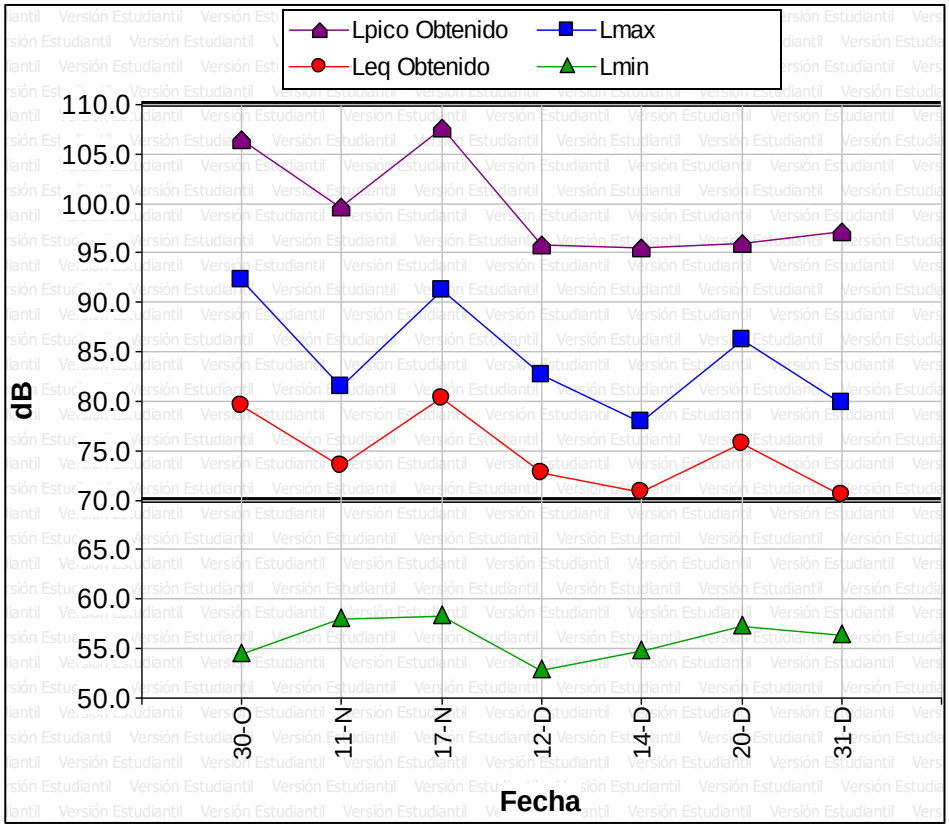
El parámetro de 70 dBA recomendado para ruido continuo no es superado por la mayoría de los Leq obtenidos.

Mientras que los niveles pico que no superan los 110 dBC, esto refleja que no existe contaminación sonora en este horario.

m) Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce

Se presenta la siguiente grafica con los NPS obtenidos en este punto de medición.

GRÁFICA 86
NPS INSTITUTO EMILIO ROSALES PONCE 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

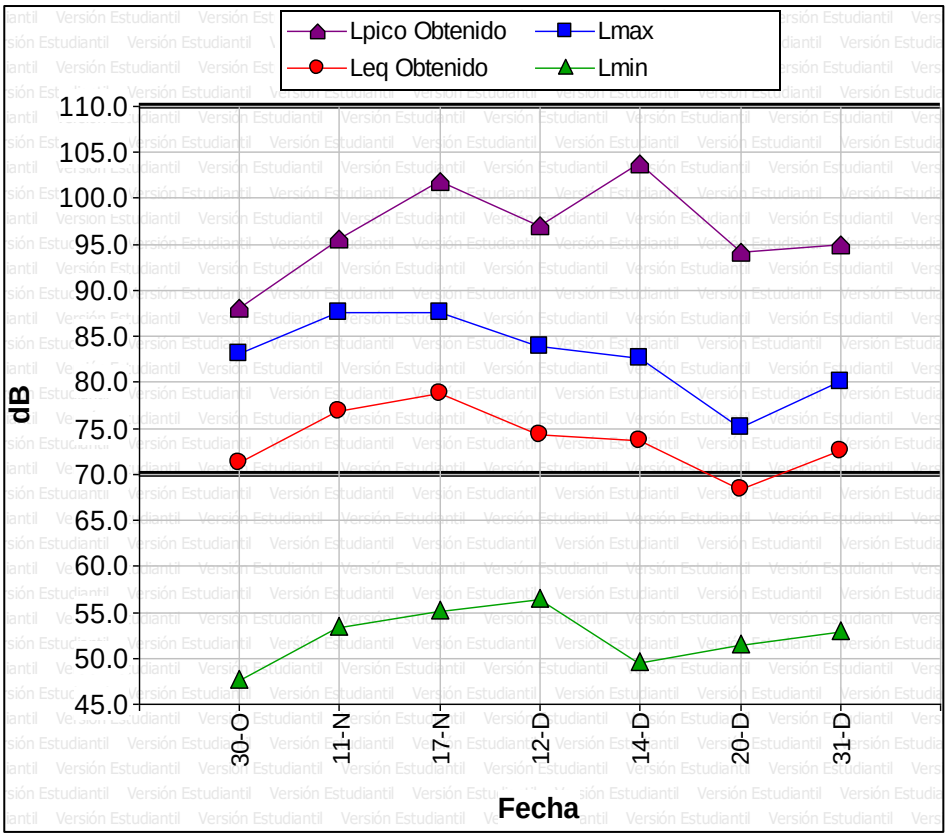
En este horario se observa que, aunque los picos obtenidos no superen el límite de 110 dBC si existe contaminación en el lugar.

Debido a que todos los niveles L_{eq} obtenidos en los días de medición superan los 70 dBA.

n) Cuesta de bomberos

La representación de los NPS obtenidos en este punto muestreado se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 87
NPS CUESTA DE BOMBEROS 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

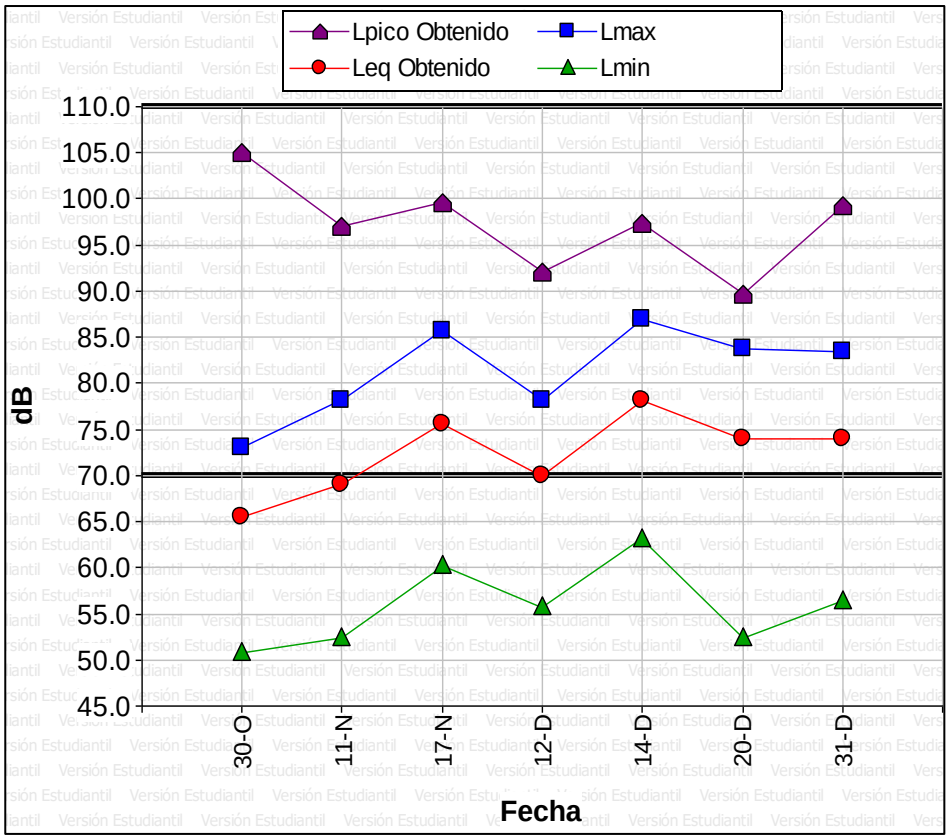
En la gráfica casi todos los niveles Leq obtenidos superan el parámetro de 70 dBA, mientras que los valores pico obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de 110 dBC.

En conclusión, se puede asumir que existe contaminación en este horario.

o) Esquina transportes Monja Blanca

Los valores mostrados en la siguiente gráfica corresponden a los NPS muestreados en este punto.

GRÁFICA 88
NPS TRANSPORTES MONJA BLANCA 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

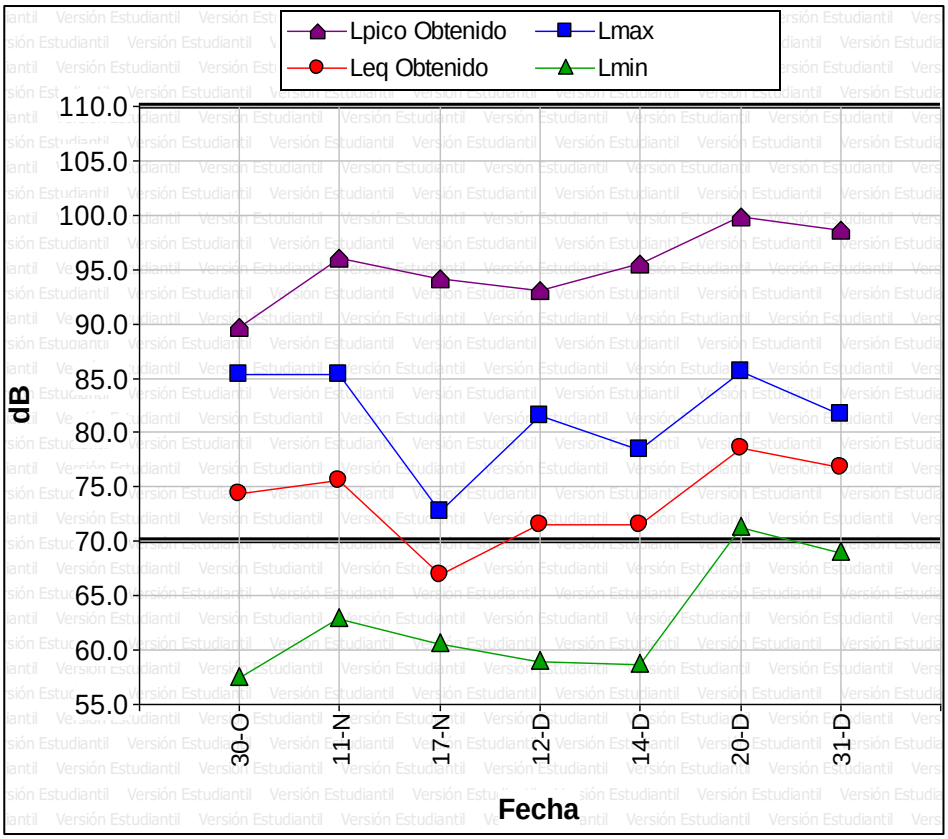
La representación de los niveles presentados indica que existe contaminación por ruido en el lugar ya que la mayoría de los Leq obtenidos sobrepasan los 70 dBA.

Mientras que los picos obtenidos no superaron en ningún día los 110 dBC.

p) Esquina repuestos Ibáñez

El resultado de los muestreos de este punto se observa en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 89
NPS REPUESTOS IBÁÑEZ 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

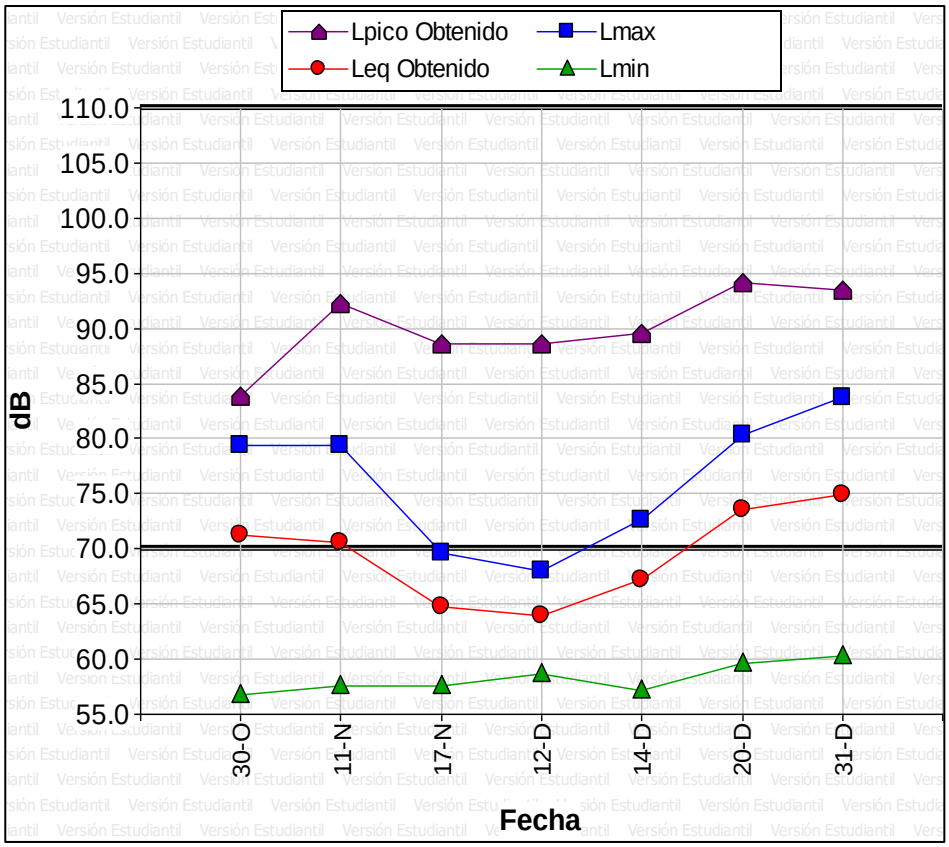
El panorama observado en este punto resalta que a pesar que los picos obtenidos no sobrepasan el límite de 110 dBC, si existe contaminación.

Debido a que la mayoría de los L_{eq} obtenidos si superan los 70 dBA.

q) Esquina oficina de Correos

En la siguiente gráfica se muestran los NPS obtenidos para este punto.

GRÁFICA 90
NPS OFICINA DE CORREOS 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

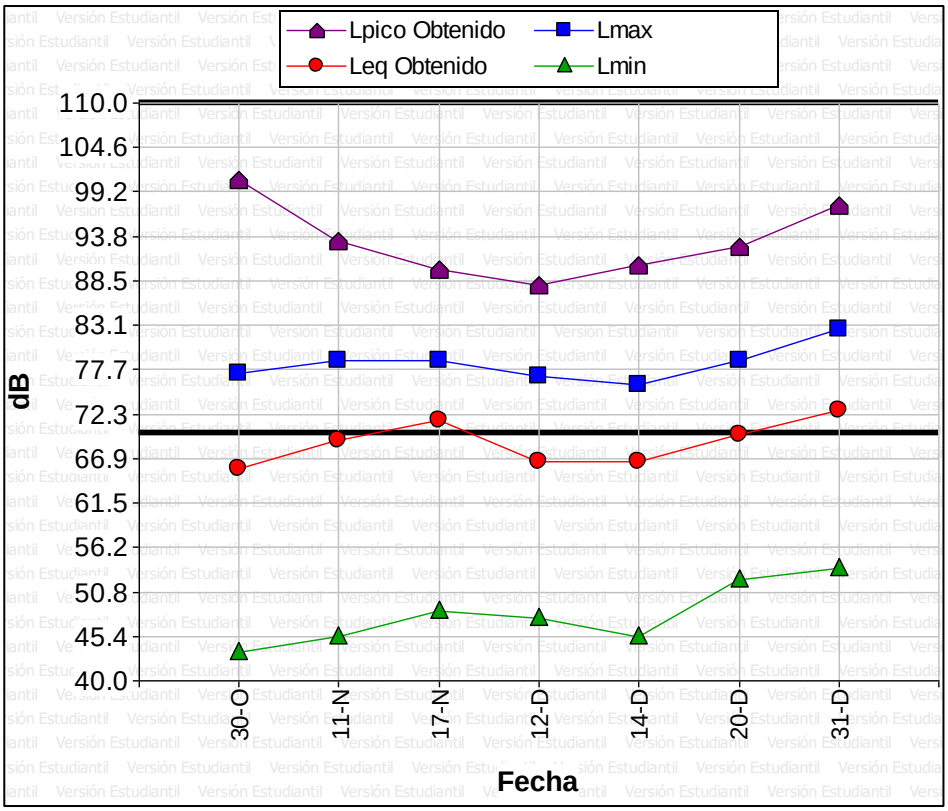
Se aprecia que la mayoría de los resultados obtenidos para el nivel continuo de ruido L_{eq} superan la marca de 70 dBA lo que indica que existe contaminación sonora en este horario.

Mientras que para el nivel de ruido L_{pico} los datos obtenidos no superan los 110 dBC.

r) Esquina colegio Imperial

Cada valor obtenido para este día se muestra en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 91
NPS COLEGIO IMPERIAL 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

La mayoría de los valores Leq obtenidos en los días de medición no superan el parámetro de la OMS de nivel continuo de 70 dBA.

Además, ninguno de los picos obtenidos en los días de medición supera los 110 dBC, esto indica que no existe contaminación en este punto, es este horario.

4.3. Índices de ruido Generales

Son los valores representativos de todos los puntos para cada horario de medición.

4.3.1. Mañana

Se muestran los índices generales: continuo equivalente L_{eq}, máximo L_{max}, mínimo L_{min}, y pico L_{pico} en la siguiente tabla.

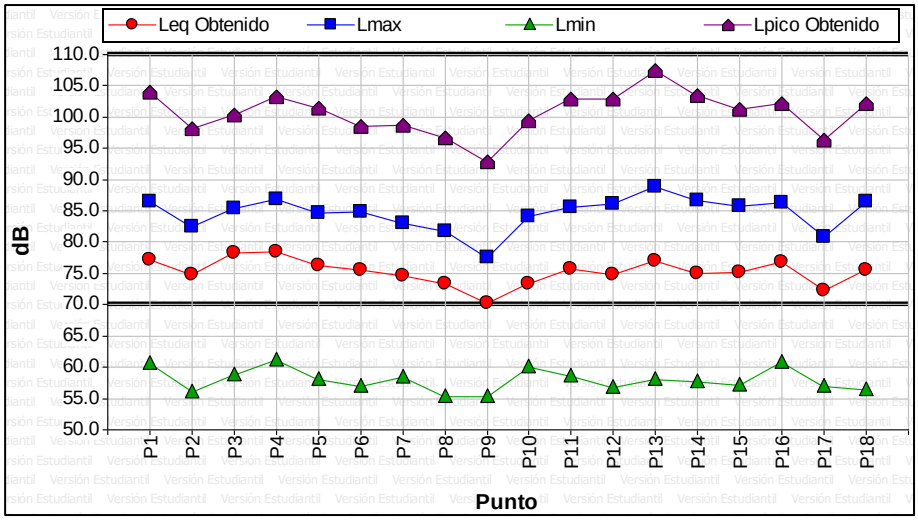
TABLA 11
ÍNDICES GENERALES 8:00 A 9:00

No.	Punto	L_{eq} dBA Obtenido	L_{max} dBA	L_{min} dBA	L_{pico} dBC Obtenido
1	Plaza Magdalena	77.1	86.4	60.6	104
2	Escuela Josefa Jacinto	74.8	82.5	56.1	98.2
3	Calle Minerva	78.3	85.4	58.8	100.3
4	Mercado Cantonal	78.4	86.8	61.2	103.3
5	Semáforo Beneficencia	76.3	84.7	58	101.5
6	Semáforo Banco Industrial	75.6	84.8	56.9	98.6
7	Digesepe	74.6	83.1	58.3	98.7
8	Agencias *Way*	73.4	81.8	55.2	96.6
9	Parque central	70.2	77.6	55.2	92.8
10	Banrural terminal	73.8	84.1	60.1	99.5
11	Cruce *Pequixul*	76.4	85.6	58.6	102.8
12	Intecap	74.9	86.1	56.7	102.8
13	Instituto Emilio Rosales Ponce	77.2	88.9	58	107.4
14	Cuesta de Bomberos	75.4	86.7	57.6	103.4
15	Esquina Transportes Monja Blanca	75.3	85.7	57.2	101.2
16	Repuestos Ibáñez	77	86.3	60.5	102.2
17	Oficina de Correos	72.5	80.9	60.8	96.4
18	Colegio Imperial	76	86.5	56.4	102.2

Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

En la siguiente gráfica se muestran representados estos resultados y su análisis correspondiente.

GRÁFICA 92
ÍNDICES GENERALES 8:00 A 9:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Los datos generales L_{eq} para este horario de medición muestran que todos los puntos de medición superan el nivel límite de la OMS encontrándose los niveles más altos en los siguientes puntos:

- P4: Mercado Cantonal.
- P3: Semáforo calle Minerva.
- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P1: Semáforo plaza Magdalena.
- P16: Esquina repuestos Ibáñez.

Mientras los datos L_{pico}, no superan en ningún punto el nivel límite de la OMS, los picos más altos están en los siguientes puntos:

- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P1: Semáforo plaza Magdalena.
- P14: Cuesta de bomberos.
- P4: Mercado Cantonal.

4.3.2. Mediodía

La siguiente tabla contiene los índices generales: promedio L_{eq}, máximo L_{max}, mínimo L_{min}, y pico L_{pico} de este horario de medición.

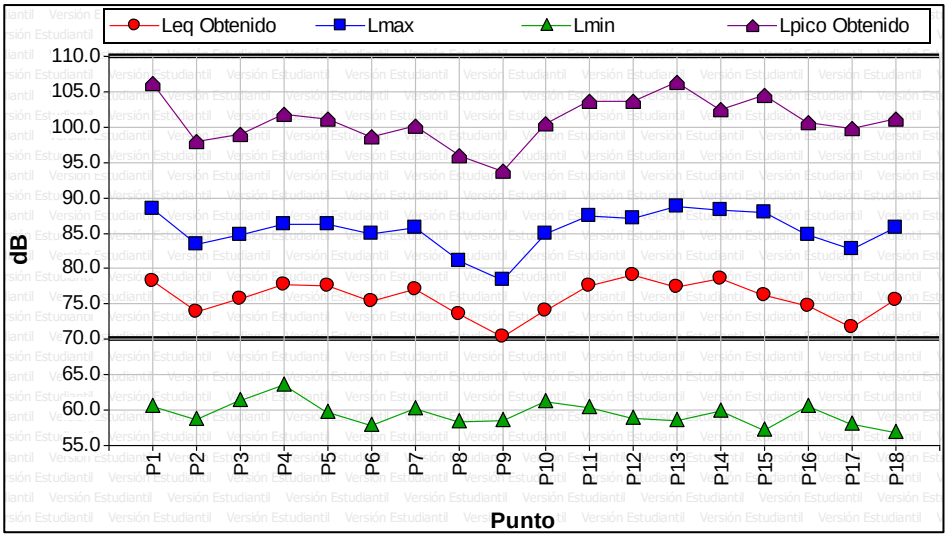
TABLA 12
ÍNDICES GENERALES 12:00 A 13:00

No.	Punto	L_{eq} dBA Obtenido	L_{max} dBA	L_{min} dBA	L_{pico} dBC Obtenido
1	Plaza Magdalena	78.2	88.4	60.5	106.2
2	Escuela Josefa Jacinto	73.9	83.5	58.6	97.9
3	Calle Minerva	75.7	84.7	61.3	98.9
4	Mercado Cantonal	77.8	86.2	63.5	101.8
5	Semáforo Beneficencia	77.5	86.3	59.6	101.1
6	Semáforo Banco Industrial	75.4	85	57.8	98.7
7	Digesepe	77.1	85.8	60.2	100.1
8	Agencias Way	73.5	81.1	58.3	96
9	Parque central	70.4	78.4	58.5	93.8
10	Banrural terminal	74.2	84.9	61.2	100.4
11	Cruce Pequixul	79.6	87.5	60.3	103.6
12	Intecap	79	87.1	58.9	103.6
13	Instituto Emilio Rosales Ponce	77.5	88.8	58.5	106.4
14	Cuesta de Bomberos	79	88.2	59.8	102.5
15	Esquina Transportes Monja Blanca	76.5	88	57.1	104.5
16	Repuestos Ibáñez	75.2	84.7	60.6	100.7
17	Oficina de Correos	72.2	82.7	58	99.8
18	Colegio Imperial	75.7	85.7	56.9	101.1

Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

La representación y análisis de estos resultados se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 93
ÍNDICES GENERALES 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

En este horario de medición se observa que todos los puntos de medición superan el nivel L_{eq} de la OMS encontrándose los niveles más altos en los siguientes puntos:

- P11: Cruce agropecuaria Pequixul.
- P12: Cruce Intecap.
- P14: Cuesta de bomberos.
- P1: Semáforo plaza Magdalena.

Y para el índice L_{pico}, en ningún punto el nivel de la OMS, se ve sobrepasado encontrándose los más altos los siguientes puntos:

- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P1: Semáforo plaza Magdalena.
- P15: Esquina transportes Monja Blanca.
- P11: Cruce agropecuaria Pequixul.
- P12: Cruce Intecap.

4.3.3. Tarde

Los índices generales que se obtuvieron para este horario de medición se muestran en la siguiente tabla.

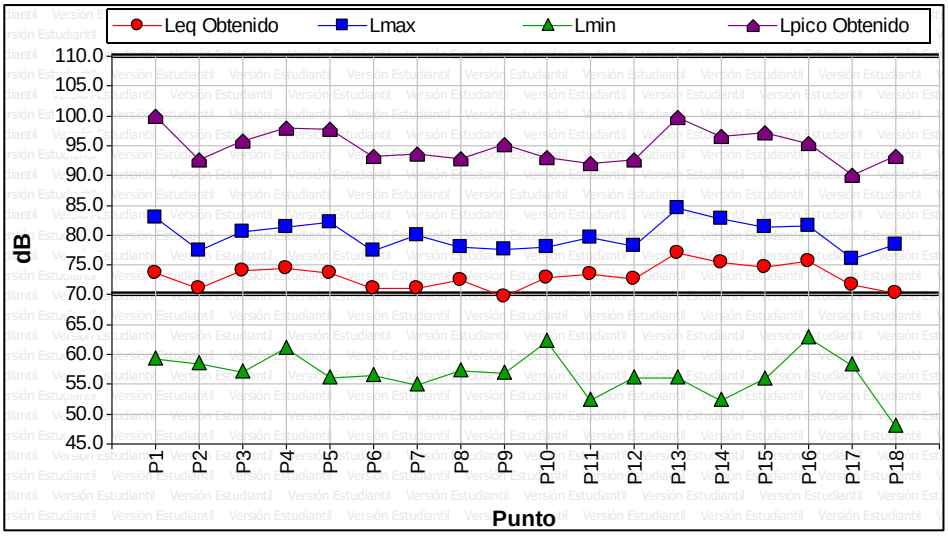
TABLA 13
ÍNDICES GENERALES 16:00 A 17:00

No.	Punto	L_{eq} dBA Obtenido	L_{max} dBA	L_{min} dBA	L_{pico} dBC Obtenido
1	Plaza Magdalena	78.7	87.9	62.1	105.7
2	Escuela Josefa Jacinto	74	83.1	57.9	97.7
3	Calle Minerva	76.3	86	60.6	100
4	Mercado Cantonal	78.2	86.9	64.1	101.5
5	Semáforo Beneficencia	77.5	86.1	59.7	101
6	Semáforo Banco Industrial	74.1	83.1	57.7	97.7
7	Digesepe	79.1	86.1	58.7	100
8	Agencias Way	74.8	83.4	58.6	96.7
9	Parque central	70.6	78.4	58.5	93.5
10	Banrural terminal	75.5	85.8	60.5	100.9
11	Cruce Pequixul	76.3	87.7	59	103.5
12	Intecap	74.7	84.3	57.4	101.1
13	Instituto Emilio Rosales Ponce	77.8	88.9	58.1	107.4
14	Cuesta de Bomberos	76.6	87.1	58.2	103
15	Esquina Transportes Monja Blanca	75	84.5	60	102.7
16	Repuestos Ibáñez	77.8	88.2	61.4	103.9
17	Oficina de Correos	74.6	83.6	59.8	98.3
18	Colegio Imperial	75.9	87.4	56.1	103.6

Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Estos índices han sido representados en la siguiente gráfica además de contar con su respectivo análisis.

GRÁFICA 94
ÍNDICES GENERALES 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Se observa que los índices generales L_{eq} muestran que todos los puntos de medición superan el nivel permisible de la OMS, y los valores más altos están en los siguientes puntos:

- P7: Digesepe.
- P1: Semáforo Plaza Magdalena.
- P4: Mercado Cantonal.
- P13: Semáforo Instituto Emilio Rosales Ponce.
- P16: Repuestos Ibáñez.

También se observa que ningún punto supera el nivel L_{pico} de la OMS, y encontrándose los más altos en los siguientes puntos:

- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P1: Semáforo Plaza Magdalena.
- P16: Repuestos Ibáñez.
- P18: Colegio Imperial.

4.3.4. Noche

A continuación, se muestran los índices generales de los puntos en este horario de medición,

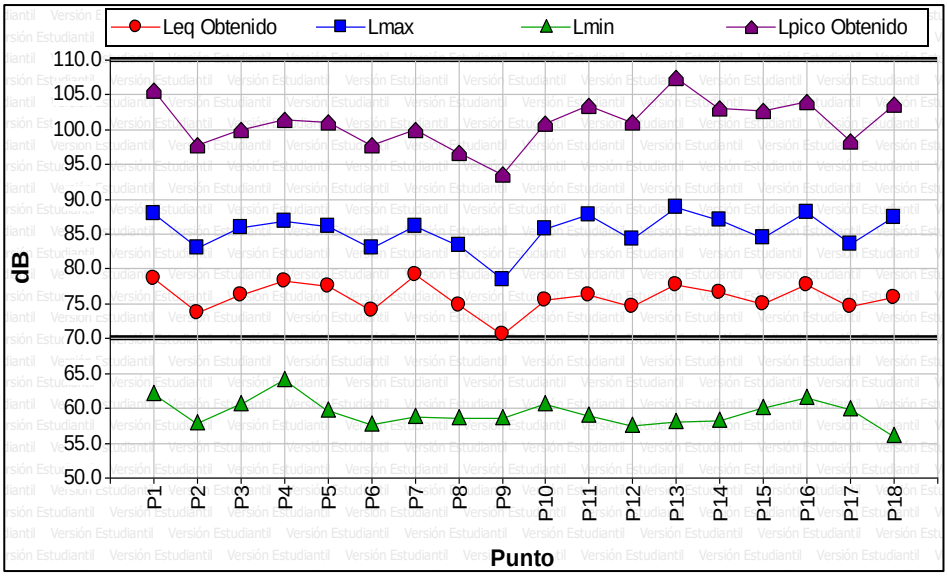
TABLA 14
ÍNDICES GENERALES 19:00 A 20:00

No.	Punto	L_{eq} dBA Obtenido	L_{max} dBA	L_{min} dBA	L_{pico} dBC Obtenido
1	Plaza Magdalena	73.6	82.9	59.3	100
2	Escuela Josefa Jacinto	71.1	77.4	58.4	92.7
3	Calle Minerva	74	80.6	57.1	95.8
4	Mercado Cantonal	74.5	81.4	61	98
5	Semáforo Beneficencia	73.7	82.2	56.1	97.8
6	Semáforo Banco Industrial	71	77.4	56.4	93.2
7	Digesepe	71	79.9	54.9	93.6
8	Agencias Way	72.4	78	57.2	92.9
9	Parque central	69.7	77.6	56.8	95.1
10	Banrural terminal	72.8	78	62.1	93.1
11	Cruce Pequixul	73.5	79.5	52.4	92
12	Intecap	72.6	78.2	56	92.6
13	Instituto Emilio Rosales Ponce	77	84.5	56	99.7
14	Cuesta de Bomberos	75.5	82.8	52.3	96.5
15	Esquina Transportes Monja Blanca	74.6	81.3	55.9	97.2
16	Repuestos Ibáñez	75.6	81.5	62.7	95.3
17	Oficina de Correos	71.7	76.1	58.2	90.1
18	Colegio Imperial	70.3	78.4	48	93.2

Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Se ha elaborado la siguiente gráfica para observar y analizar los datos de este horario.

GRÁFICA 95
ÍNDICES GENERALES 19:00 A 20:00



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Todos los índices L_{eq} superan el nivel límite de OMS encontrándose los niveles más altos en los siguientes puntos:

- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P16: Repuestos Ibáñez.
- P14: Cuesta de bomberos.
- P15: Esquina transportes Monja Blanca.

La totalidad de los puntos de medición han generado índices L_{pico}, que no superan el nivel pico de la OMS, encontrándose los más altos los siguientes puntos:

- P1: Semáforo plaza Magdalena.
- P13: Semáforo instituto Emilio Rosales Ponce.
- P4: Mercado Cantonal.
- P5: Semáforo Sociedad de Beneficencia.

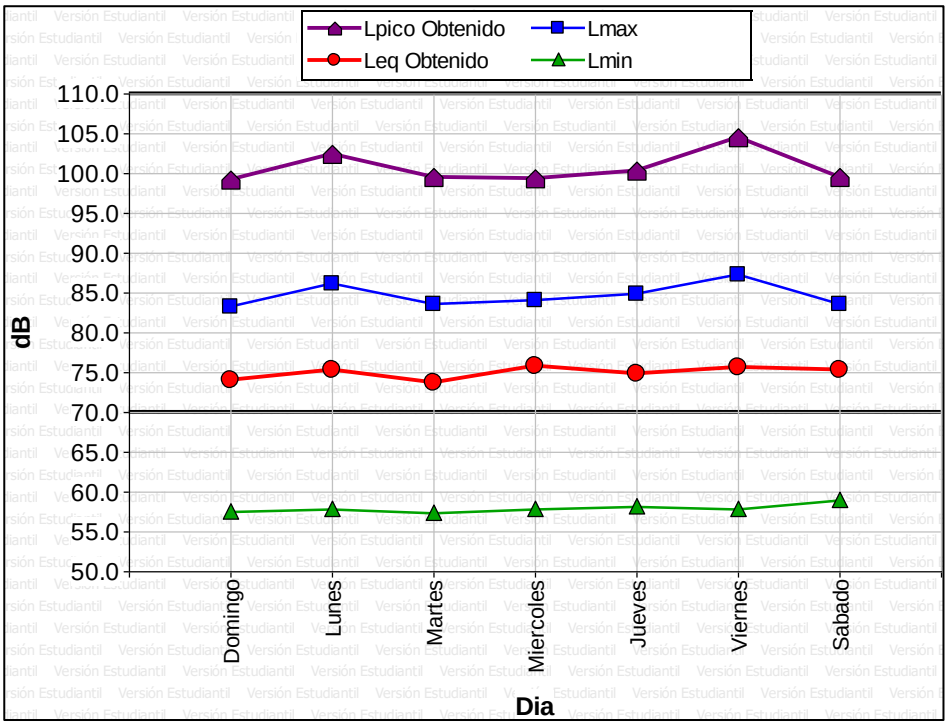
4.4. Índices de ruido por día

Se determinaron los índices generales: continuo equivalente L_{eq}, máximo L_{max}, mínimo L_{min}, y pico L_{pico} de cada día de la semana en los horarios de mañana, mediodía y tarde.

4.4.1. Mañana

Con la siguiente gráfica se representan los valores generales del horario de 8:00 a 9:00

GRÁFICA 96
ÍNDICES POR DÍA 8:00 A 9:00



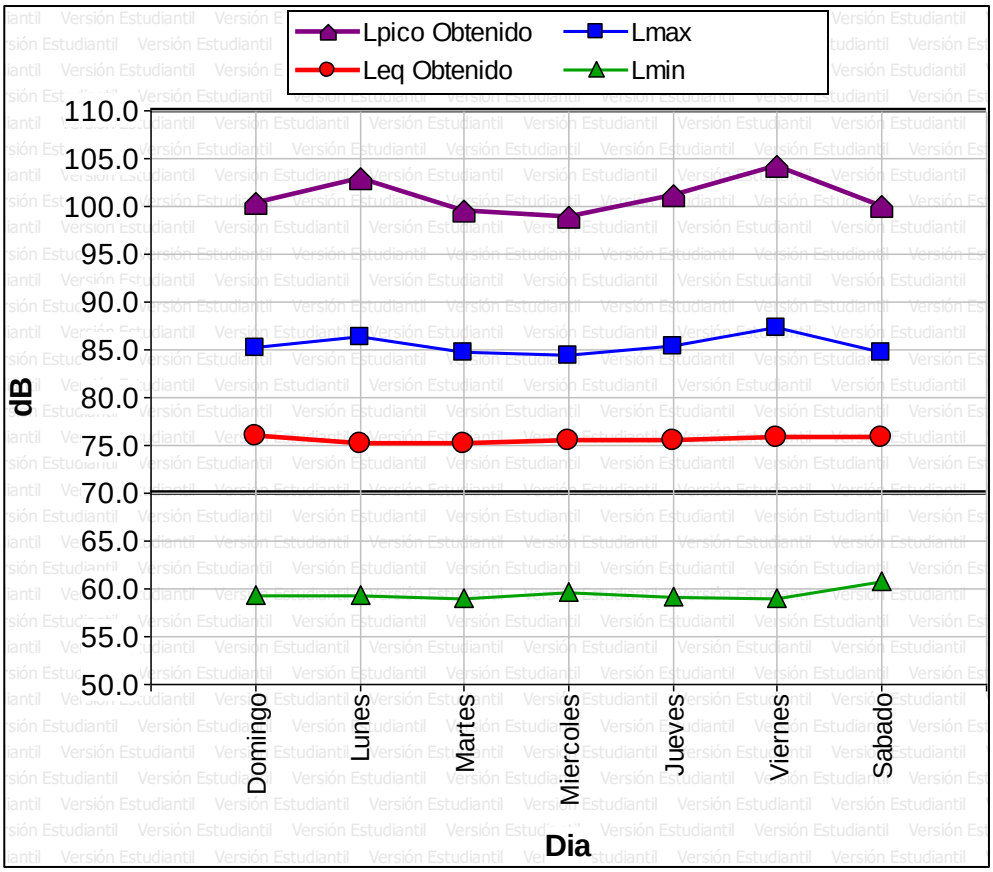
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Se observa que los niveles Leq y Lmin mantienen cierta uniformidad en cada día, mientras que los Lpico y Lmax muestran valores más altos en los días lunes, jueves y viernes.

4.4.2. Mediodía

Los índices del horario de 12:00 a 13:00 se muestran en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 97
ÍNDICES POR DÍA 12:00 A 13:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

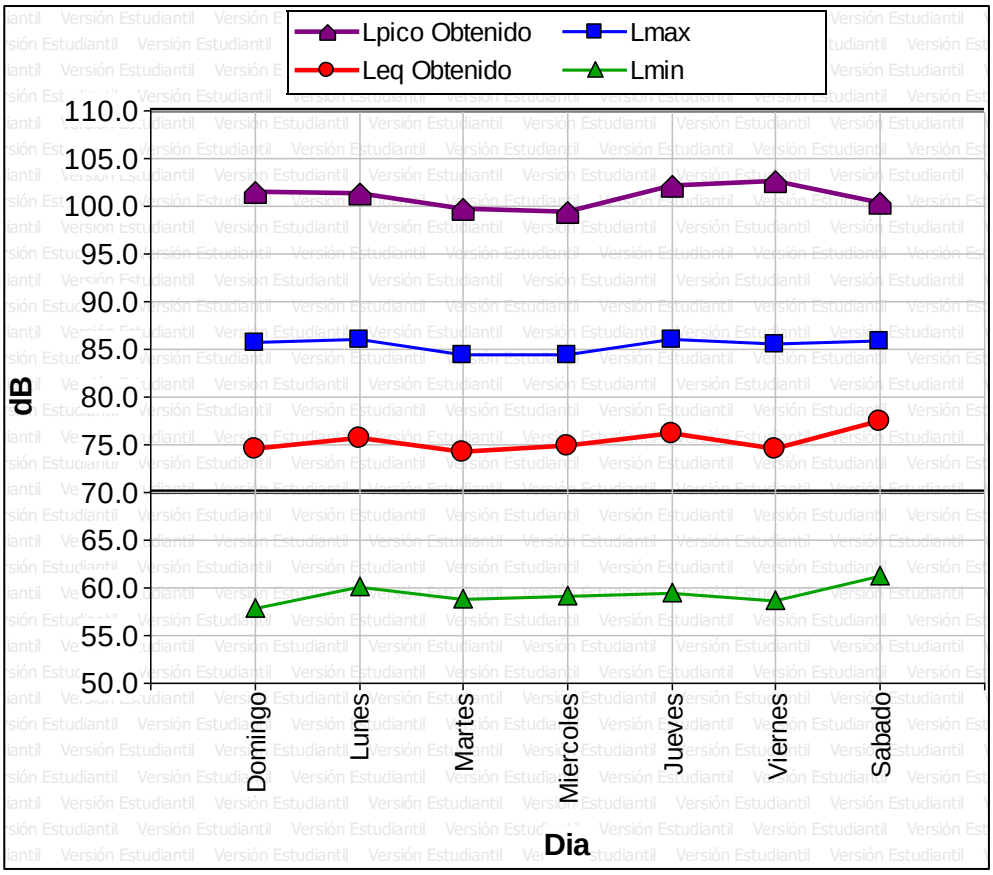
En los días lunes y viernes se han presentado los picos obtenidos más altos.

Mientras que los índices L_{eq} obtenidos sobrepasan los 70 dBA en todos los días, indicando la existencia de contaminación sonora.

4.4.3. Tarde

A continuación, se representan los índices obtenidos en el horario de 16:00 a 17:00

GRÁFICA 98
ÍNDICES POR DÍA 16:00 A 17:00



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

La gráfica muestra que en el día sábado se generan niveles continuos L_{eq} más altos, en dicho índice se observa un rango menos uniforme con respecto a los otros horarios. También es apreciable en los índices Lpico que los días jueves, viernes vuelven a mostrar los valores más altos como en los otros horarios.

4.5. Valoración de los niveles de ruido

Los índices continuos L_{eq} que se obtuvieron en cada punto de medición son niveles fuertes de ruido según la valoración que se mostró en la tabla 7, ya que todos estos niveles se encuentran entre los 70 y 80 dBA.

Los niveles mínimos L_{min} que se obtuvieron son niveles moderados de ruido según la misma clasificación ya que estos están entre 50 y 60 dBC.

Mientras que los niveles máximos L_{max} y pico L_{pico} se catalogan como niveles de ruidos muy fuertes ya que están entre 80 a 90 dBA y 90 a 110 respectivamente.

4.6. Características de las fuentes de ruido

A continuación, se presenta la caracterización de las distintas fuentes de ruido presentes en el área urbana de Cobán, y se clasifican según lo definido en el marco teórico en los numerales 3.2.1. y 3.3.

4.6.1. Flujo vehicular

Esta fuente se presenta en todos los puntos de medición y en los horarios medidos, y es la principal fuente de ruido observada.

En la siguiente tabla se enumeran los distintos componentes del flujo vehicular observados, su nivel de presión dBA, y su clasificación.

TABLA 15
TRÁNSITO VEHICULAR

Fuente	Intervalo dBA	Tipo de ruido	Tipo de fuente
Paso vehículos livianos	68 – 83	Continuo	Móvil
Paso de motocicletas	75 – 95	Continuo	Móvil
Paso de transporte urbano	77 – 92	Continuo	Móvil
Paso de transporte extraurbano	84 – 91	Intermitente	Móvil
Paso de vehículos de carga	80 – 90	Intermitente	Móvil
Paso de carros de promoción	80 – 99	Intermitente	Móvil
Paso de camiones tipo tráiler	89 – 94	De baja frecuencia	Móvil
Silbato de PMT para facilitar vías	80 – 95	Impulsivo	Móvil
Uso de claxon transporte	83 – 94	Impulsivo	Móvil
Uso de claxon automóviles	79 – 92	Impulsivo	Móvil
Derrapes (Frenos)	81 – 96	Impulsivo	Móvil
Ayudantes de buses	84 – 95	Impulsivo	Móvil
Ruidos de motores	82 – 97	De baja frecuencia	Móvil

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Como se puede ver el flujo vehicular observado lo conforman ruidos de distinta naturaleza y dichas naturalezas se han presentado en los distintos horarios de medición.

4.6.2. Actividades comerciales

En la siguiente tabla se presentan las distintas actividades comerciales que contribuyen a la propagación del ruido dentro de las calles y avenidas de la ciudad.

TABLA 16
COMERCIOS CON BOCINAS

Fuente	No. Observado	Intervalo dBA	Tipo de ruido	Tipo de fuente
Comercial	11	65.8-83.1	Continuo	Fija
Ventas de celulares	9	67-84	Continuo	Fija
Venta Informal	7	68.4-80.4	Continuo	Fija
Cortes típicos	6	75.7-96.5	Continuo	Fija
Ventas de ropa	4	69-89.1	Continuo	Fija
Farmacia	2	67-75.6	Continuo	Fija
Librería	1	65.5-70	Continuo	Fija
Venta comida	1	73-75	Continuo	Fija
Gasolinera	1	81-87	Continuo	Fija

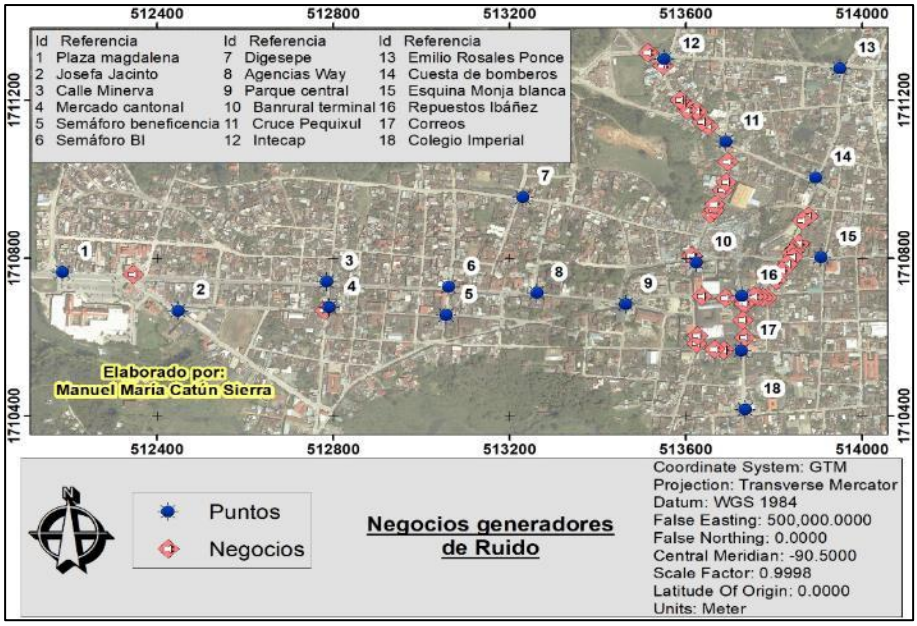
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

La forma en que estos negocios contribuyen al aumento del ruido es por medio de bocinas, en las cuales reproducen canciones y en algunos casos como los negocios de Ventas de cortes típicos también promocionan sus productos con micrófonos.

Como se mencionó anteriormente el nivel recomendado para zonas comerciales por OMS es de 70 dBA, por tanto, podemos apreciar los limites superiores de cada intervalo superan dicho parámetro.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los comercios generadores de ruido.

MAPA 4
NEGOCIOS GENERADORES DE RUIDO



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

La gran mayoría de estas las bocinas se ubican en los alrededores del mercado la terminal y el mercado central, ya que son lugares donde se desarrollan las actividades comerciales de forma continua principalmente entre la mañana y la tarde.

4.6.3. Actividades culturales y festivas

Son las actividades que se presentan por las tradiciones propias de la época de fin de año, y son eventos de distinta índole, los cuales son observados por grandes grupos de personas. Por tanto, a diferencia de las anteriores fuentes se valora mediante el NPS L_{eq} y no se establece un intervalo debido a que se hicieron mediciones continuas en el día y hora que se registró cada una de ellas.

En la siguiente tabla se muestran los datos de cada horario y punto de medición.

TABLA 17
EVENTOS CULTURALES

Evento	Lugar	Fecha y hora	L_{eq} dBA	Tipo de ruido	Tipo de fuente
Cortejo procesional	Agencias Way	05/11/2017 16:21	75.6	Intermitente	Móvil
Inauguración Árbol gallo	Parque Central	18/11/2017 19:30	85.8	Continuo	Fija
Cortejo procesional	Parque Central	12/12/2017 16:15	78.4	Intermitente	Móvil
Servicio religioso	Iglesia Nazareno Central	14/12/2017 9:07	77.8	Continuo	Fija
Acto protocolario	Parque Central	17/12/2017 17:18	84	Continuo	Fija
Desfile navideño	Municipalidad	17/12/2017 19:10	88.7	Continuo	Móvil
Servicio religioso	Iglesia evangélica cerca de Agencias Way	24/12/2017 8:15	85.3	Continuo	Fija
Desfile militar	Municipalidad	29/12/2017 11:10	83.4	Continuo	Móvil
Concierto de Marimba	Parque central	31/12/2017 12:20	82.6	Continuo	Fija

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Según el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía OSMAN la exposición a niveles de presión sonora continuos mayores a 85 dB representan gran peligrosidad para la audición y la OMS establece un límite de 1 hora de tiempo recomendado para dicho valor, y se observa que la mayor parte de estas actividades no supera dicho nivel.

4.6.4. Otras fuentes

Estas fuentes se han presentado en eventos que, aunque no son motivos de preocupación en la población son raros de escuchar en un día común, estos eventos se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 18
EVENTOS ATÍPICOS

Descripción del evento	Fecha y hora	Nivel dBA	Tipo de ruido
Gritos de niños divirtiéndose cerca de punto Intecap.	05/11/2017 13:18	94	Impulsivo
Trompetista en semáforo Banco Industrial.	09/11/2017 12:30	76-83	Impulsivo
Sirena de ambulancia paso por punto plaza Magdalena	21/11/2017 17:22	96.8	Impulsivo
Sirena de ambulancia paso por punto Intecap	25/11/2017 16:33	94.6	Impulsivo
Ruidos de construcción en Intecap	04/12/2017 16:29	76.8	Intermitente
Motobomba en ascenso de la cuesta de bomberos	06/12/2017 17:11	89.4	Impulsivo
Reparación de pavimento frente a restaurante McDonald	08/12/2017 9:12	77-84	Intermitente
Funcionamiento de taladro para romper pavimento frente al campo minerva	08/12/2017 9:28	85-97	Intermitente
Juegos pirotécnicos punto transportes Monja blanca	12/12/2017 17:20	93.3	Impulsivo
Paso de avioneta (escuchado en punto de semáforo banco industrial)	13/12/2017 9:05	77-82	De baja Frecuencia
Planta de energía de restaurante McDonald	13/12/2017 9:46	78-86	Intermitente
Paso de maquinaria para pavimento en Plaza Magdalena	13/12/2017 13:11	78.5-81.7	De baja frecuencia
Alarma agencia bancaria BAM cerca de Agencias Way	17/12/2017 12:33	85-93	Impulsivo

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

4.6.5. Relación de los índices de ruido y la salud

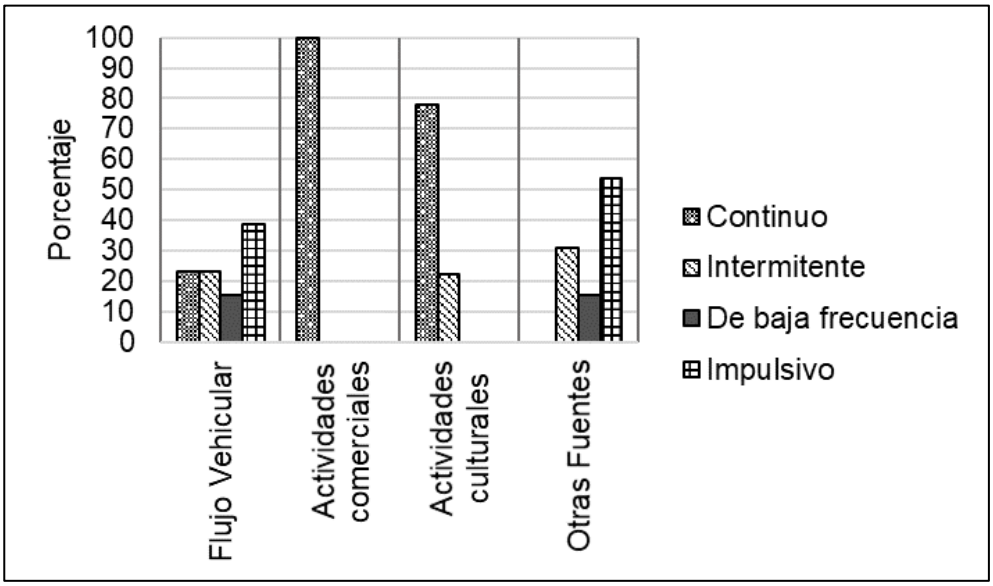
Según análisis realizados por el OSMAN, los sonidos intermitentes generan menores daños al oído que los sonidos continuos.[17]

[17] Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía, *Ruido y Salud*, (España: 2010), 19.

"Sin embargo, los sonidos intermitentes e impulsivos generan mayor irritación y molestias al bienestar emocional debido a que tienen características impredecibles."[18]

Vista esta información en la siguiente gráfica se agrupa la clasificación de los tipos de ruido observados en las actividades caracterizadas anteriormente.

GRÁFICA 99
RESUMEN DE TIPOS DE RUIDO



Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Se observa que en la mayoría de actividades predominan los ruidos continuos, seguido por los ruidos intermitentes, lo cual contrasta con el hecho de que los índices generales presenten variabilidad en cada punto de medición.

[18] Ibid. 19

4.6.6. Fuentes de cada punto de medición

A continuación, se presentan en resumen las fuentes de ruido antes descritas y su presencia en cada punto de medición.

TABLA 19
FUENTES POR PUNTO DE MEDICIÓN

No.	Punto	Fuentes observadas
1	Plaza magdalena	Flujo Vehicular Otras fuentes
2	Escuela Josefa Jacinto	Flujo Vehicular Otras fuentes
3	Calle Minerva	Flujo Vehicular
4	Mercado Cantonal	Flujo Vehicular
5	Semáforo Beneficencia	Flujo Vehicular
6	Semáforo Banco Industrial	Flujo Vehicular Otras fuentes
7	Digesepe	Flujo Vehicular
8	Agencias *Way*	Flujo Vehicular Otras fuentes
9	Parque Central	Flujo Vehicular Actividades culturales
10	Banrural la Terminal	Flujo Vehicular Actividades comerciales Otras fuentes
11	Cruce *Pequixul*	Flujo Vehicular Actividades comerciales
12	Intecap	Flujo Vehicular Actividades comerciales Otras fuentes
13	Instituto Emilio Rosales Ponce	Flujo Vehicular
14	Cuesta de Bomberos	Flujo Vehicular Actividades comerciales Otras fuentes
15	Esquina Transportes Monja Blanca	Flujo Vehicular Actividades comerciales Otras fuentes
16	Repuestos Ibáñez	Flujo Vehicular Actividades comerciales
17	Oficina de Correos	Flujo Vehicular Actividades comerciales
18	Colegio Imperial	Flujo Vehicular

Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

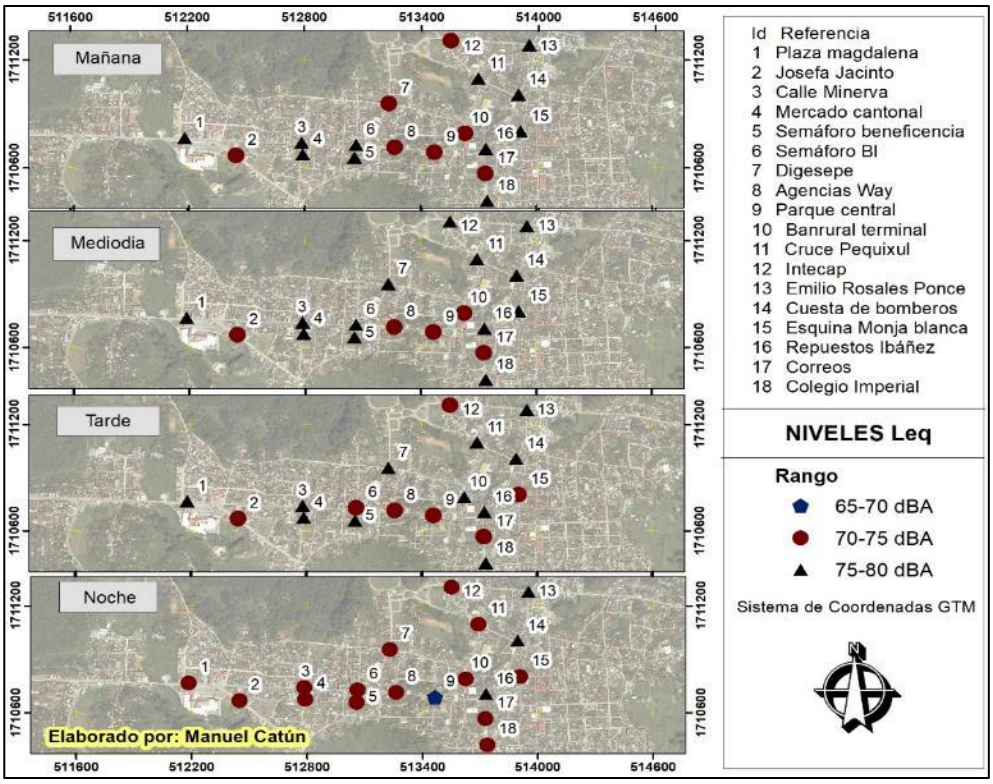
4.7. Representación de los índices de ruido

A continuación, se muestra el índice continuo L_{eq}, el índice máximo L_{max} en dBA y el índice pico L_{pico} en dBC, para los horarios muestreados.

4.7.1. Índice continuo equivalente

En el siguiente mapa se muestran los L_{eq} generales obtenidos y clasificados en intervalos de 5 dB.

MAPA 5
ÍNDICE DE RUIDO L_{EQ}

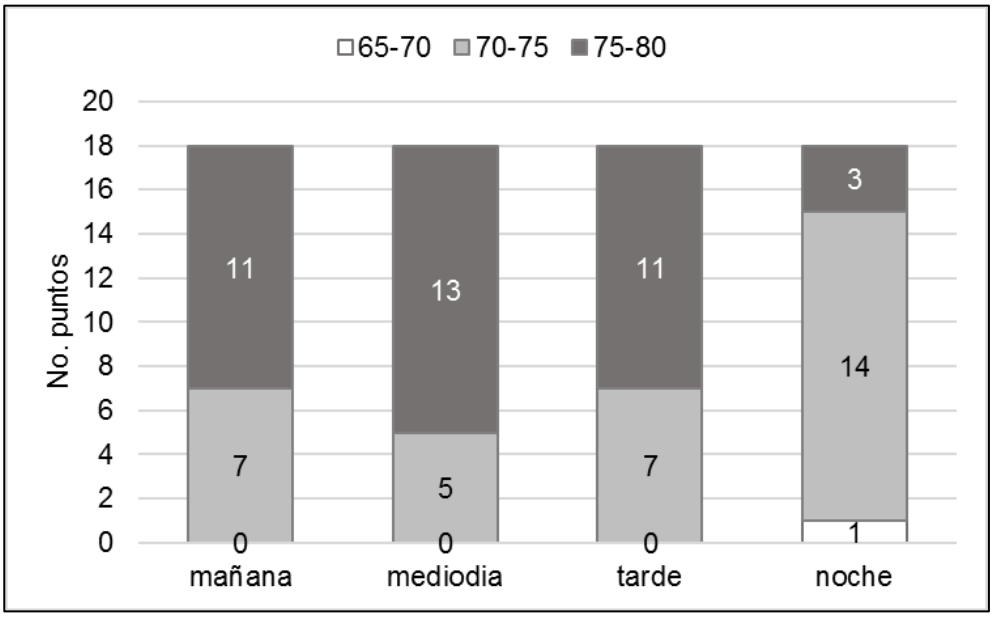


Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Los puntos 13, 14 y 16 correspondientes al instituto Emilio Rosales Ponce, cuesta de bomberos y repuestos Ibáñez se mantienen en el rango más elevado en todos los horarios.

En la siguiente gráfica se muestra el conteo de los rangos mostrados en el mapa 5.

GRÁFICA 100
INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{EQ}



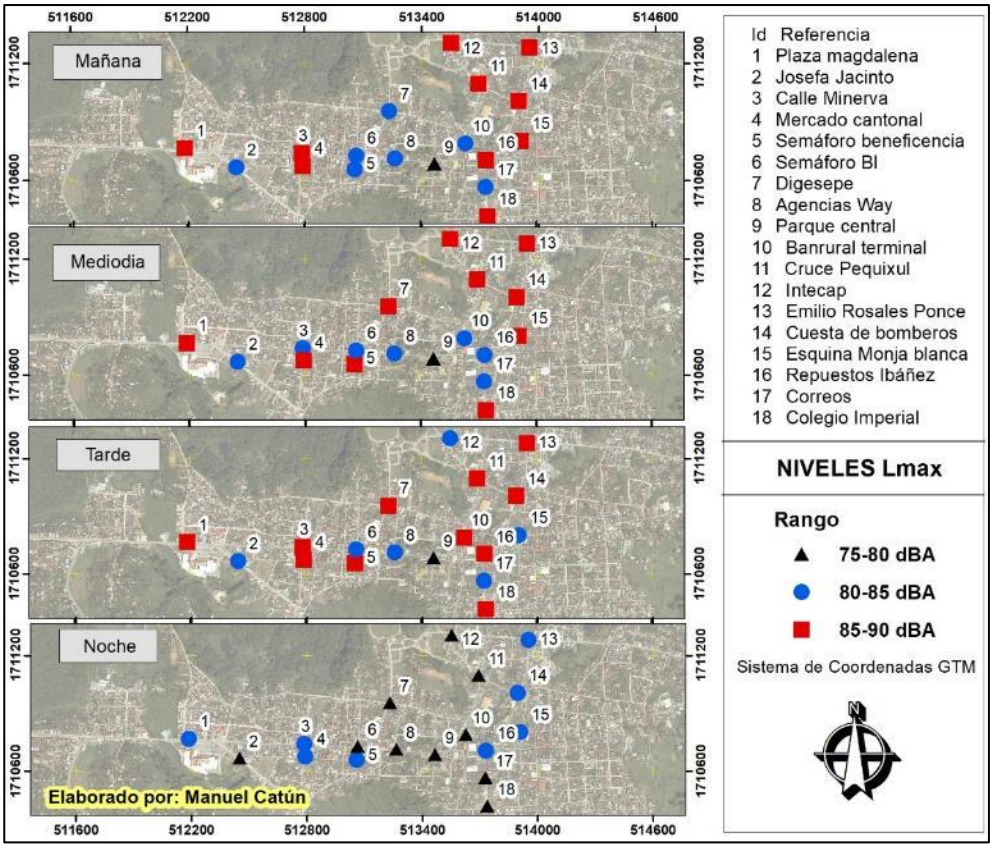
Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

Tal como apreciamos en los horarios de mañana, mediodía y tarde, la mayor parte de los puntos genera valores entre 75 y 80 dBA, y en la noche la mayoría de los puntos se encuentra entre 70 y 75 dBA.

4.7.2. Índice de ruido máximo

Los L_{max} generales obtenidos se representan en el siguiente mapa y se analizan en intervalos de 5 dB.

MAPA 6
ÍNDICE DE RUIDO L_{MAX}



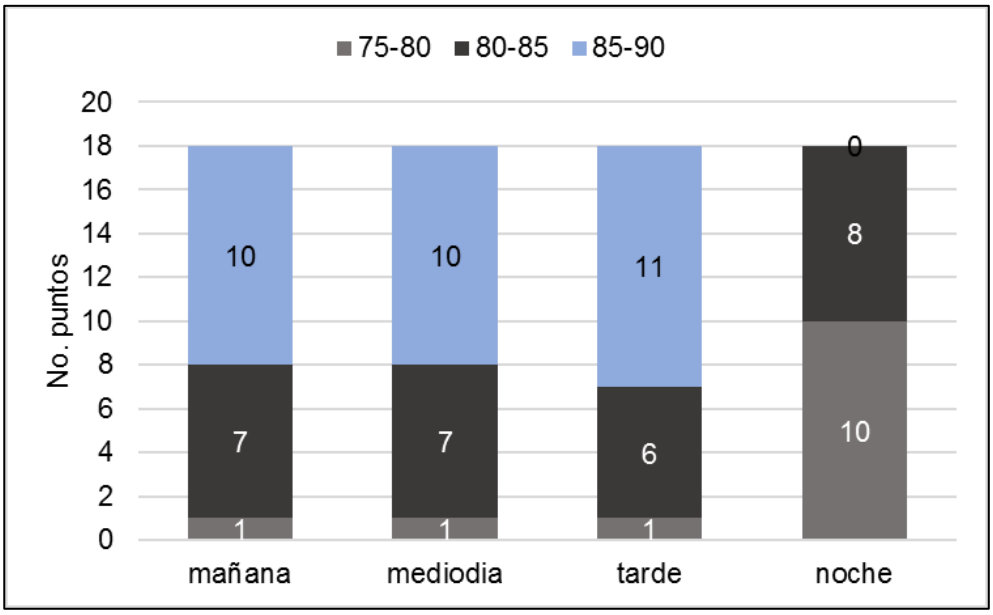
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

En el horario de noche los índices máximos llegan hasta el rango de 80 a 85 dBA. Mientras que en los otros horarios se alcanza el intervalo de 85 a 90 dBA y los puntos que se mantienen constantes en esos horarios son los siguientes

- Plaza Magdalena 1.
- Mercado Cantonal 4.
- Cruce Agropecuaria Pequixul 11.
- Instituto Emilio Rosales Ponce 13.
- Cuesta de Bomberos 14.
- Colegio Imperial 18.

El conteo de los índices representados en el mapa 6 se analiza en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 101
INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{MAX}



Fuente: Investigación de Campo. Año 2017.

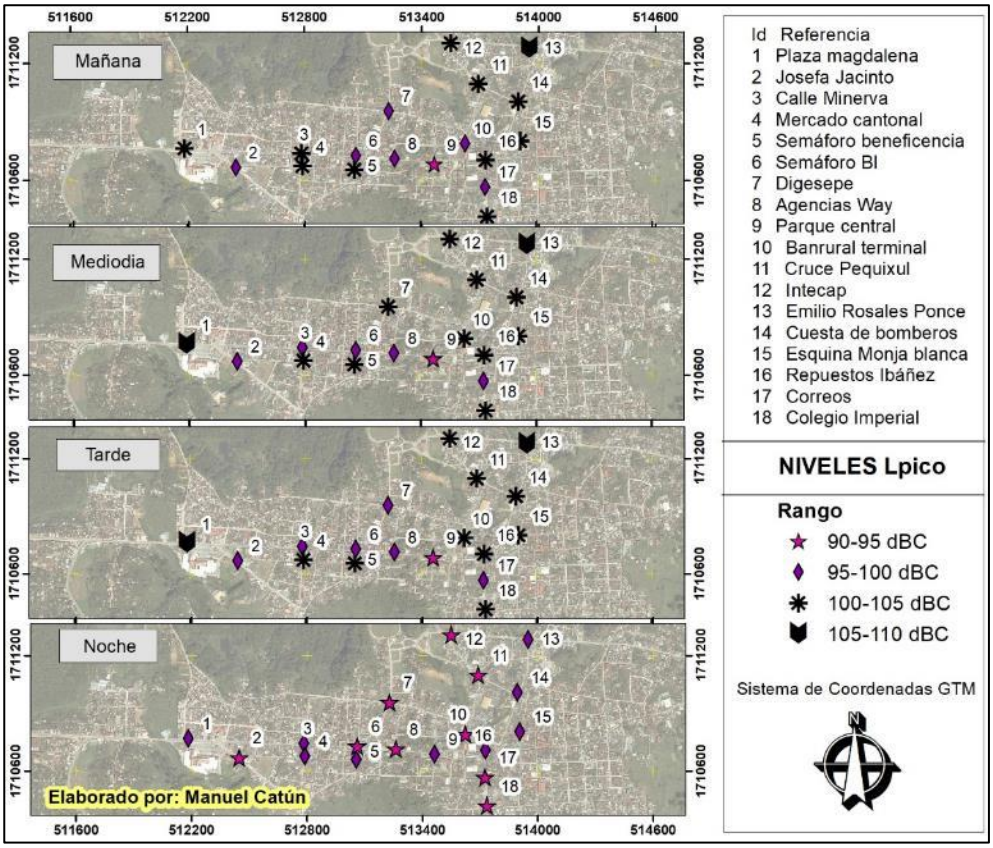
El Rango de 85 a 90 dBA es predominante en los horarios de mañana, mediodía y tarde.

Mientras que para la noche predomina el intervalo de 75-80 dBA, esto indica que existe una disminución considerable en los niveles máximos.

4.7.3. Índice de ruido pico

Se agruparon los picos generales de cada punto muestreado en intervalos de 5 dB y se representa en el siguiente mapa.

MAPA 7
ÍNDICE DE RUIDO L_{PICO}



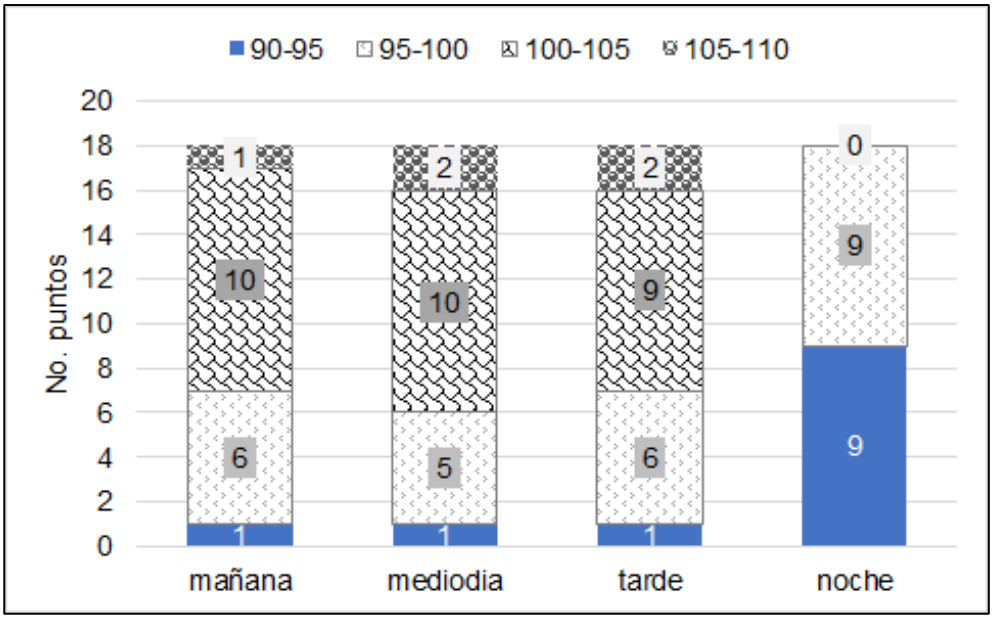
Fuente: Investigación de campo. Año 2017.

Los puntos que mantienen picos más altos que están en el rango de 100 a 105 dBC y en el rango de 105 a 110 dBC de los distintos horarios son los siguientes:

- Plaza Magdalena 1.
- Instituto Emilio Rosales Ponce 13.

El análisis de los resultados de estos picos mostrados en el mapa 7, se engloban en la siguiente gráfica.

GRÁFICA 102
INTERVALOS DEL ÍNDICE L_{PICO}



Fuente: Investigación de Campo. Año 2018.

Es apreciable que la mayoría de los índices pico se encuentran entre 100 a 105 dBC en los primeros tres horarios mientras que en la noche los valores disminuyen y existe un emparejamiento entre el rango de 90 a 95 y el rango de 95-100 dBC.

CAPÍTULO 5
PROPUESTAS

5.1. Regulación del tráfico vehicular en las principales calles y avenidas del área urbana

De acuerdo con los resultados de la investigación, el ruido ambiental presente en los puntos monitoreados sobre las principales calles y avenidas de la ciudad de Cobán sobrepasa los parámetros permisibles de OMS, y en todos los puntos de medición está presente el ruido del tráfico vehicular.

A continuación, se presentan algunos enfoques sobre los cuales se pueda a llegar a fundamentar el accionar de las autoridades de tránsito con respecto al ruido.

a) Mantener en buenas condiciones el pavimento de las calles y avenidas de la ciudad, para que el ruido solo sea producido por el andar de los vehículos y no sea alterado por baches o asfalto resquebrajado.

b) Que la PMT de Cobán coordine con transportistas (dueños, pilotos, ayudantes) sobre el amontonamiento de los buses urbanos en las distintas paradas ya que muchos de ellos generan altos niveles de ruido al aparcarse varios minutos en dichas paradas, además esto muchas veces crea congestionamientos innecesarios.

c) Realizar monitoreos con regularidad en paradas de buses de la ciudad para evaluar el comportamiento del tráfico vehicular, en especial en horas pico.

5.2. Regulación de las actividades comerciales

Como se mostró dentro de los resultados las actividades comerciales son generadoras de ruido, hecho que se contrasta por las denuncias recibidas por la PM de Cobán y la delegación del MARN, por tanto, es relevante que se pueda generar una normativa que sancione dichas actividades, ya que los niveles de ruido que se generan por estas actividades no son necesarios para el desarrollo de éstas.

5.3. Estrategias para mitigar la contaminación sonora

Debido a que el ruido es reconocido como un contaminante se debe de divulgar la noción de las consecuencias que puede ocasionar principalmente para la salud de la población, debido a ello a continuación, se presentan algunas estrategias que pueden desarrollar las instituciones reguladoras dirigidas a la población:

a) Emprender campañas de sensibilización

La educación es el medio por excelencia para inmiscuir a la población en distintos ámbitos que puedan presentar conflictividad, por tanto, se debe incluir la contaminación por ruido dentro de los programas de educación ambiental que se desarrollen dentro del municipio, esto se puede orientar de la siguiente forma:

1) Orientada a personal institucional (municipal, MARN).
2) Orientada a transportistas.
3) Orientada a conductores particulares.
4) Orientada a comerciantes.
5) Orientada a centros educativos y población en general.

b) Monitorear los niveles de ruido

Planificar muestreos en distintos puntos de la ciudad de preferencia durante un año ya que el ruido presenta una gran variabilidad en el tiempo y algunas actividades generadoras de ruido se generan en determinadas épocas del año.

c) Elaborar mapas de ruido

Estructurar una metodología con la que se pueda representar el ruido espacialmente y determinar sus zonas de alcance, la influencia de variables climáticas y de la topografía de la ciudad.

d) Promover proyectos de investigación

Coordinar con instituciones académicas para que se pueda generar información constante acerca de la contaminación sonora en la ciudad.

5.4. Elaboración de reglamento municipal

Para mitigar los niveles de ruido presentes en la ciudad se requiere de instrumentos normativos que permitirán a las instituciones gubernamentales, municipales y de medioambiente ser los entes rectores del ruido ambiental.

Con el fin de que se pueda controlar, vigilar y sancionar las actividades generadoras de ruido.

A continuación, se detallan aspectos que pueden ser incluidos para generar dicho respaldo legal.

5.4.1. Objetivos

- Preservar la salud y bienestar de la población cobanera.
- Disminuir los niveles de ruido ambiental en el área urbana de la ciudad de Cobán.
- Establecer los niveles permisibles de ruido en el área urbana del municipio de Cobán.

5.4.2. Legislación

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se plantea que se incluya en la normativa lo que siguiente.

a) Línea base

Investigación titulada “Determinación de los índices de contaminación sonora en el área urbana de Cobán” realizada entre octubre y diciembre del año 2017.

b) Definiciones

Se debe incluir todos los términos que no pertenecen al lenguaje común o que en la normativa asumirán un significado específico, deben ser certeras desde el punto de vista técnico, y simples para transmitirlas a un lector no especializado.

c) Responsabilidades

Las responsabilidades se pueden clasificar con respecto al tipo de ruido de la actividad, y en principio se puede optar la siguiente clasificación:

1) Ruidos innecesarios

Para Federico Miyara en su trabajo gestión de ruido en la ciudad 2007, indica que son ruidos cuya producción no es necesaria para la realización de ciertas actividades.

Es responsabilidad de individuos determinados que podrían ser personas físicas o jurídicas, asociaciones, entre otros, por tanto, su sola emisión constituye una infracción.

2) Ruidos excesivos

Según Federico Miyara 2007, el ruido excesivo es aquél cuya emisión es inevitable en una actividad pero que produce valores que no se deben superar específicamente para dicha actividad.

Por ejemplo, el ruido de circulación de un automóvil es inevitable, pero se torna excesivo cuando por falta de mantenimiento o imprudencias del conductor supera el límite correspondiente.

5.4.3. Parámetros permisibles

Se plantean los siguientes niveles, para que los entes rectores, impongan medidas disciplinarias.

a) Para ruidos innecesarios

Niveles continuos mayores de 65 dBA.

Ejemplos: negocios con bocinas, micrófonos, conductores que abusan del uso del claxon.

b) Para ruidos excesivos

Niveles continuos mayores de 70 dBA.

Ejemplos: Todos los vehículos livianos, motocicletas, transporte público urbano, en paradas de buses o en horas pico.

c) Para ruidos excesivos de vehículos de carga

Nivel máximo de 85 dBA en horas pico.

d) Para ruidos excesivos para carros de promoción

Aplicable a niveles Mayores de 75 dBA.

CONCLUSIONES

Se determinaron los índices de contaminación sonora producidos en el área urbana de Cobán, dichos valores generales fueron los siguientes, Índice continuo equivalente L_{eq}: 69.7 a 79.6 dBA, Índice de presión sonora máximo L_{max}: 76.1 a 88.9 dBA, Índice de presión sonora mínimo L_{min}: 48 a 64.1 dBA, Índice de presión sonora pico L_{pico}: 90.1 a 107.9 dBC.

Se caracterizaron las fuentes generadoras de ruido de las cuales predominan: el flujo vehicular ya que está presente en todos los puntos de medición y las actividades comerciales ya que existen diversos negocios que emiten altos niveles de ruido a través de aparatos de sonido.

Se identificaron los puntos donde es más constante la generación de ruido en los distintos horarios de medición y son los siguientes: Plaza Magdalena P1, Mercado Cantonal P4, Instituto Emilio Rosales Ponce P13, Cuesta de Bomberos P14 y Repuestos Ibáñez P16. Esto se debe a que dichos puntos se encuentran en calles y avenidas bastante transitadas por peatones y poseen flujo vehicular constante, además en casi todos estos puntos hay gran presencia comercial.

Se definió la situación de la contaminación sonora del área urbana de Cobán y según los lineamientos de OMS se concluye que, al sobrepasar el nivel continuo en zonas comerciales que es de 70 dBA en casi todos los horarios existe contaminación sonora. Mientras que para los niveles pico los valores generales no superan el valor de 110 dBC, pero este parámetro está condicionado a medirse a 10 cm del oído y este índice de ruido fue medido a una distancia mayor de la fuente generadora.

RECOMENDACIONES

Brindar mayor importancia a la gestión del ruido dentro las estrategias en materia ambiental de las distintas instituciones, en el municipio, ya que la exposición constante a espacios con demasiado ruido puede presentar importantes consecuencias en la salud de las personas.

Formular un instrumento normativo a nivel municipal para el control de los niveles de ruido y específico para las distintas fuentes que lo generen, y con ello poder disminuir los niveles de ruido que actualmente se generan en la ciudad.

Conjuntar esfuerzos entre distintas instituciones para llevar a cabo monitoreos constantes del ruido y evaluar los posibles cambios de la generación del ruido en la ciudad.

Incluir dentro del ámbito de planificación de las instituciones estatales los índices de contaminación sonora, ya que es una variable ambiental que estará presente en casi todas las actividades de desarrollo que se desempeñen dentro del área urbana de Cobán.

Utilizar los resultados del estudio para plantear iniciativas de sustento legal para que el MARN, pueda aplicarla al momento de emitir correctivos o sanciones por la transgresión a este tipo de contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Aparici, Pablo Vicente. *Método y evaluación de la incertidumbre en acústica ambiental*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España: Escuela Politécnica Superior de Gandía, 2010.

Brüel & Kjær, *Environmental noise*. Copenhague, Dinamarca: Sound & Vibration Measurement, 2000.

Driscoll, Dennis P. *Ruido – medición y sus efectos*. Universidad de Wollongong. Australia: Universidad de Wollongong, 2009.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Norma técnica colombiana 3522: Acústica Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2005.

Instituto Nacional de Estadística -INE-. *Monografía del municipio de Cobán, Alta Verapaz*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: INE., 2013.

Lambert, J. Vallet, M. *Study Related to the Preparation of a Communication on a Future EC Noise Policy* (LEN report no. 9420). Francia: INRETS., 1994.

Lobos Vega, Víctor Hugo. *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*. Universidad Austral de Chile. Chile: Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2008.

Martínez Llorente, Jimena y Peters Jens. *Contaminación acústica y ruido*. España: Ecologistas en Acción, 2015.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala a escala 1:250,000*., Guatemala: MAGA., 2000.

Ministerio de Ambiente. *Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles*. Ecuador: Ministerio de Ambiente, 2002.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo social. *Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental* (Resolución 627/2006). Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo social, 2006.

Ministerio de la Presidencia. *Decreto referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental* (Real Decreto 1513/2005). España: Ministerio de la Presidencia, 2005.

Miyara, Federico. *Gestión del ruido en la ciudad*. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay: Facultad de Ingeniería, 2007.

Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía -OSMAN-. *Ruido y Salud*, España: OSMAN., 2010.

Organización Mundial de la Salud -OMS-. *Guías para el ruido urbano.* Ginebra, Suiza: OMS., 1999.

Pearsons, K.S., Et.Al. *Predicting noise-induced sleep disturbance*. United States of America: Journal of the Acoustic Society of America, 1995.

Pitán, Edwin. *Contaminación auditiva en el país*. Guatemala: Prensa Libre, 2015. http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/ contaminacion-auditiva_0_1308469143. (7 de agosto de 2017).

Ripoll Gimeno, Sara. *Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España: Escuela Politécnica Superior de Gandía, 2010.

Suarez Ibujes, Mario y Fausto Tapia Zambrano. *Interaprendizaje de estadística básica*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador: Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, 2012.

Tipos de ruido. 2012. http://www.inercoacustica.com/ acustipedia/ item/239-tipos-de-ruidos. (8 de agosto de 2017).

Tolosa Cabaní, Ferran y Francisco José Badenes Vicente. *Ruido y salud laboral*. España: Mutua Balear, 2008.

Vargas Franco, Viviana. *Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS*. Colombia: Impresora Feriva, 2007.

V.°B.°

Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Bibliotecario.

ANEXOS

FORMATO DE REGISTRO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA No. 1

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

"DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DE COBÁN"
REGISTRO DE DATOS

Fecha Medición	
Horario Medición	

No. Semana	

Dia						
Lu	Ma	Mie	Ju	Vi	Sa	Do

no	**Hora**	**Registros niveles sonoros dB**																			
		15 s	30 s	45 s	**1 min**	15 s	30 s	45 s	**2 min**	15 s	30 s	45 s	**3 min**	15 s	30 s	45 s	**4 min**	15 s	30 s	45 s	**5 min**
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					

no	**Referencia**	**©**	**Observaciones**

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

FORMATO DE REGISTRO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA No. 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

"DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DE COBÁN"

REGISTRO DE DATOS

Fecha de Medición	
Horario de Medición	

No. Semana	

Dia						
Lu	Ma	Mie	Ju	Vi	Sa	Do

no	Referencia	Hora		Sesión	Datos				Observaciones
		Inicio	Fin		Max	Min	Pico	Leq	

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

DATOS CENTRALIDAD Y POSICIÓN

		Estadísticos						
Punto	**Hora**	**X dBA**	**Md dBA**	**Min dBA**	**máx. dBA**	**"Q1" dBA**	**"Q3" dBA**	**IQR dBA**
Plaza Magdalena	8:00	71.15	70.3	52.1	98.5	66.6	75.1	8.5
	12:00	72.15	70.85	55.5	103.6	67.7	76	8.3
	16:00	71.82	69.9	57.4	98.6	67.1	75.5	8.4
	19:00	67.64	67.7	55.8	85.2	62.7	70.4	7.7
Escuela Josefa Jacinto	8:00	67.88	67.8	50.6	94	63.1	72.1	9
	12:00	68.68	68.4	51.2	92.9	64.5	72.8	8.3
	16:00	68.39	68.1	50.3	90.3	64.1	72.3	8.2
	19:00	65.96	65.3	54.5	86.4	61.1	68.7	7.6
Semáforo calle Minerva	8:00	69.96	68.9	55.1	97.4	64.9	73.8	8.9
	12:00	70.11	68.9	56.6	92.3	65.8	73.9	8.1
	16:00	70.22	68.9	56.2	109.7	65.6	73.5	7.9
	19:00	66.6	65.2	53.6	88	61.3	69.9	8.6
Mercado Cantonal	8:00	71.56	70.3	54.3	95.6	67.1	75.4	8.3
	12:00	72.11	71.3	58.9	95	68.1	75.3	7.2
	16:00	72.39	71.1	55.2	96.5	67.9	75.8	7.9
	19:00	68.72	68.5	55.2	89.2	64.3	72.6	8.3
Sociedad de Beneficencia	8:00	70.18	69.45	50.2	92	64.5	75.1	10.6
	12:00	71.35	70.3	55.7	91.4	66.7	75.3	8.6
	16:00	71.37	69.6	55.5	92.4	66.8	75.8	9
	19:00	67.61	67.2	54.1	88.2	63.5	71.5	8
Semáforo Banco Industrial	8:00	68.55	67.4	48.6	94.5	63.4	72.7	9.3
	12:00	68.61	67.5	52	98.8	64.4	72.7	8.3
	16:00	68.07	67.3	52.5	93.1	63.5	72.2	8.7
	19:00	64.7	64.8	53.3	85.6	59.6	66.9	7.3
Digesepe	8:00	68.86	68.25	51.7	93	64.6	72.2	7.6
	12:00	70.32	68.8	51.4	97.4	65	74.7	9.7
	16:00	69.78	68.8	53	98.6	65.1	72.8	7.7
	19:00	64.95	63.8	52.5	82.7	59.4	69.4	10
Agencias Way	8:00	67.48	67.65	45.6	92.1	62.9	71.5	8.6
	12:00	68.82	68.4	49.9	91.3	64.6	73	8.4
	16:00	68.86	67.9	46.9	91.7	64.3	72.9	8.6
	19:00	65.28	65.3	51.6	88.6	60.9	69	8.1
Parque Central	8:00	64.53	64.15	47.2	93	60.7	68	7.3
	12:00	65.9	65.1	51.5	89.3	61.9	68.8	6.9
	16:00	65.83	64.5	52	97.8	62.3	68.5	6.2
	19:00	64.6	63.65	53.4	79.5	60.3	67.5	7.2
Banrural la Terminal	8:00	68.96	68.1	50.3	101.3	64.3	72.3	8
	12:00	70.16	68.9	44	94.6	66.2	73	6.8
	16:00	69.78	68.3	41	97.3	65.6	72.6	7
	19:00	69.07	68.6	60.6	81.5	64.9	71.9	7

Agropecuaria Pequixul	8:00	68.91	66.9	51.1	98.9	62.6	74.4	11.8
	12:00	71.31	69.9	53.1	101.7	65.3	76.6	11.3
	16:00	69.71	68.3	54.7	103.7	64.5	72.9	8.4
	19:00	65.42	65.9	44.3	83	59.2	70.9	11.7
Intecap	8:00	68.19	67.35	43.5	101.5	62.8	72	9.2
	12:00	71.01	69.4	48.4	101.7	66	76	10
	16:00	69.08	68.5	40.1	95.4	64.3	72.7	8.4
	19:00	66.04	65.6	52.2	82.4	60.6	69.6	9
Instituto Emilio Rosales Ponce	8:00	70.99	69.3	42.7	102.8	65.3	76.5	11.2
	12:00	70.55	69.8	51.7	102.6	64.1	75.7	11.6
	16:00	70.54	68.9	50.7	101.1	64	76.8	12.8
	19:00	65.91	64.8	52.8	92.3	60.4	69.2	8.8
Cuesta de Bomberos	8:00	69.03	68.35	51.3	98.1	63.6	73.2	9.6
	12:00	71.48	70.2	51.5	97.5	65.2	77.1	11.9
	16:00	69.88	68.9	49.2	95.3	64.3	74.3	10
	19:00	65.06	64.6	47.6	87.6	58.9	69.5	10.6
Transportes Monja Blanca	8:00	68.23	67.4	45.7	110.7	63.4	73	9.6
	12:00	69.38	68.4	45.7	108.6	63.9	73.8	9.9
	16:00	68.58	67.4	51.9	94	64.2	71.6	7.4
	19:00	65.8	65.8	50.8	87	62.2	68.6	6.4
Repuestos Ibáñez	8:00	70.92	69.35	42.1	94.3	66.1	74.6	8.5
	12:00	70.65	69.7	52.3	95	66.2	74.7	8.5
	16:00	71.79	69.8	51.8	98.3	66.6	75.6	9
	19:00	69.4	68.4	57.5	85.6	64	75	11
Oficina de Correos	8:00	66.56	65.8	43.9	91.9	61.7	69.8	8.1
	12:00	66.83	65.7	49.9	98.3	62.3	69.6	7.3
	16:00	68.38	66.7	53.9	95.7	63.1	72.6	9.5
	19:00	66.2	65.5	56.8	83.7	60.9	69.8	8.9
Colegio Imperial	8:00	69.01	68.4	48	101.2	64.2	73.6	9.4
	12:00	68.96	68.2	50.2	93.6	63.6	74.1	10.5
	16:00	69.3	68.6	50.1	97.9	63.7	73.5	9.8
	19:00	60.15	59.5	43.4	82.6	53.9	66.6	12.7

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

DATOS DE VARIABILIDAD

		Estadísticos			
Punto	**Hora**	**X* dBA**	**S dBA**	**s^2 dBA^2**	**cv%**
Plaza Magdalena	8:00	71.15	6.88	47.38	9.67
	12:00	72.15	7.24	52.42	10.03
	16:00	71.82	7.02	49.22	9.77
	19:00	67.64	6.74	45.39	9.96
Escuela Josefa Jacinto	8:00	67.88	7.27	52.84	10.71
	12:00	68.68	6.75	45.61	9.83
	16:00	68.39	6.67	44.5	9.76
	19:00	65.96	6.34	40.17	9.61
Semáforo calle Minerva	8:00	69.96	7.76	60.26	11.1
	12:00	70.11	6.42	41.19	9.15
	16:00	70.22	6.75	45.6	9.62
	19:00	66.6	6.99	48.79	10.49
Mercado Cantonal	8:00	71.56	7.11	50.55	9.94
	12:00	72.11	6.13	37.63	8.51
	16:00	72.39	6.55	42.91	9.05
	19:00	68.72	6.91	47.77	10.06
Sociedad de Beneficencia	8:00	70.18	7.79	60.65	11.1
	12:00	71.35	7.32	53.58	10.26
	16:00	71.37	7.37	54.3	10.33
	19:00	67.61	7	48.97	10.35
Semáforo Banco Industrial	8:00	68.55	7.41	54.9	10.81
	12:00	68.61	7.18	51.57	10.47
	16:00	68.07	7.11	50.57	10.45
	19:00	64.7	6.33	40.01	9.78
Digesepe	8:00	68.86	6.63	43.96	9.63
	12:00	70.32	7.27	52.85	10.34
	16:00	69.78	7.65	58.55	10.97
	19:00	64.95	7.19	51.71	11.07
Agencias Way	8:00	67.48	7.19	51.64	10.65
	12:00	68.82	6.48	41.97	9.41
	16:00	68.86	7.28	52.99	10.57
	19:00	65.28	6.48	41.93	9.92
Parque Central	8:00	64.53	6.06	36.75	9.39
	12:00	65.9	5.73	32.84	8.7
	16:00	65.83	5.58	31.11	8.47
	19:00	64.6	5.98	35.78	9.26
Banrural la Terminal	8:00	68.96	6.73	45.32	9.76
	12:00	70.16	6.27	39.28	8.93
	16:00	69.78	7.02	49.31	10.06
	19:00	69.07	4.9	24.02	7.1
Agropecuaria Pequixul	8:00	68.91	8.45	71.47	12.27
	12:00	71.31	8.27	68.44	11.6
	16:00	69.71	8	64.02	11.48
	19:00	65.42	8.77	76.9	13.4

Intecap	8:00	68.19	7.83	61.38	11.49
	12:00	71.01	8.08	65.23	11.37
	16:00	69.08	7.28	52.97	10.54
	19:00	66.04	6.78	45.98	10.27
Instituto Emilio Rosales Ponce	8:00	70.99	8.53	72.71	12.01
	12:00	70.55	8.43	71.13	11.95
	16:00	70.54	8.79	77.33	12.47
	19:00	65.91	7.57	57.28	11.48
Cuesta de Bomberos	8:00	69.03	8.07	65.05	11.68
	12:00	71.48	8.27	68.43	11.57
	16:00	69.88	8.13	66.14	11.64
	19:00	65.06	8.71	75.92	13.39
Transportes Monja Blanca	8:00	68.23	8.13	66.02	11.91
	12:00	69.38	8.4	70.57	12.11
	16:00	68.58	7.03	49.49	10.26
	19:00	65.8	7.44	55.41	11.31
Repuestos Ibáñez	8:00	70.92	7.44	55.41	10.5
	12:00	70.65	6.83	46.63	9.67
	16:00	71.79	7.69	59.1	10.71
	19:00	69.4	6.77	45.83	9.75
Oficina de Correos	8:00	66.56	7.01	49.1	10.53
	12:00	66.83	7.01	49.11	10.49
	16:00	68.38	7.25	52.5	10.6
	19:00	66.2	6.01	36.13	9.08
Colegio Imperial	8:00	69.01	8.64	74.68	12.52
	12:00	68.96	8.35	69.75	12.11
	16:00	69.3	8.44	71.22	12.18
	19:00	60.15	9.09	82.6	15.11

Fuente: Elaboración propis. Año 2018.

Datos de asimetría y curtosis

		Estadístico			
Punto	**Hora**	**As**	**Tipo As**	**K**	**Tipo K**
Plaza Magdalena	8:00	0.65	Positiva	0.63	Leptocúrtica
	12:00	0.73	Positiva	0.79	Leptocúrtica
	16:00	0.87	Positiva	0.61	Leptocúrtica
	19:00	0.79	Positiva	0.59	Leptocúrtica
Escuela Josefa Jacinto	8:00	0.41	Positiva	0.55	Leptocúrtica
	12:00	0.47	Positiva	0.61	Leptocúrtica
	16:00	0.58	Positiva	0.67	Leptocúrtica
	19:00	0.89	Positiva	1.18	Leptocúrtica
Semáforo calle Minerva	8:00	0.74	Positiva	0.55	Leptocúrtica
	12:00	0.82	Positiva	0.76	Leptocúrtica
	16:00	1.22	Positiva	2.94	Leptocúrtica
	19:00	1.06	Positiva	1.3	Leptocúrtica
Mercado Cantonal	8:00	0.7	Positiva	0.53	Leptocúrtica
	12:00	0.87	Positiva	1.15	Leptocúrtica
	16:00	0.96	Positiva	1.16	Leptocúrtica
	19:00	0.67	Positiva	0.82	Leptocúrtica
Sociedad de Beneficencia	8:00	0.24	Positiva	-0.31	Platicúrtica
	12:00	0.44	Positiva	0.01	Leptocúrtica
	16:00	0.51	Positiva	-0.14	Platicúrtica
	19:00	0.54	Positiva	0.53	Leptocúrtica
Semáforo Banco Industrial	8:00	0.55	Positiva	0.31	Leptocúrtica
	12:00	0.77	Positiva	0.94	Leptocúrtica
	16:00	0.64	Positiva	0.41	Leptocúrtica
	19:00	0.86	Positiva	1.27	Leptocúrtica
Digesepe	8:00	0.6	Positiva	0.73	Leptocúrtica
	12:00	0.8	Positiva	0.4	Leptocúrtica
	16:00	0.99	Positiva	1.34	Leptocúrtica
	19:00	0.5	Positiva	-0.53	Platicúrtica
Agencias Way	8:00	0.13	Positiva	0.7	Leptocúrtica
	12:00	0.29	Positiva	0.33	Leptocúrtica
	16:00	0.26	Positiva	0.54	Leptocúrtica
	19:00	0.29	Positiva	1.07	Leptocúrtica
Parque Central	8:00	0.77	Positiva	2.11	Leptocúrtica
	12:00	0.96	Positiva	1.25	Leptocúrtica
	16:00	1.44	Positiva	4.04	Leptocúrtica
	19:00	0.78	Positiva	0.38	Leptocúrtica
Banrural la Terminal	8:00	1	Positiva	1.92	Leptocúrtica
	12:00	1.01	Positiva	2.69	Leptocúrtica
	16:00	1.07	Positiva	2.76	Leptocúrtica
	19:00	0.47	Positiva	-0.46	Platicúrtica
Agropecuaria Pequixul	8:00	0.74	Positiva	-0.11	Platicúrtica
	12:00	0.62	Positiva	0.22	Leptocúrtica
	16:00	1.12	Positiva	1.51	Leptocúrtica
	19:00	-0.1	Negativa	-0.41	Platicúrtica

Intecap	8:00	0.78	Positiva	1.24	Leptocúrtica
	12:00	0.65	Positiva	0.55	Leptocúrtica
	16:00	0.54	Positiva	2.17	Leptocúrtica
	19:00	0.46	Positiva	-0.21	Platicúrtica
Instituto Emilio Rosales Ponce	8:00	0.54	Positiva	0.54	Leptocúrtica
	12:00	0.66	Positiva	0.4	Leptocúrtica
	16:00	0.62	Positiva	0.26	Leptocúrtica
	19:00	1.19	Positiva	1.79	Leptocúrtica
Cuesta de Bomberos	8:00	0.64	Positiva	0.59	Leptocúrtica
	12:00	0.66	Positiva	0.22	Leptocúrtica
	16:00	0.6	Positiva	0.1	Leptocúrtica
	19:00	0.5	Positiva	-0.02	Platicúrtica
Transportes Monja Blanca	8:00	0.84	Positiva	1.85	Leptocúrtica
	12:00	0.73	Positiva	1.23	Leptocúrtica
	16:00	1	Positiva	1.47	Leptocúrtica
	19:00	0.42	Positiva	0.7	Leptocúrtica
Repuestos Ibáñez	8:00	0.58	Positiva	0.67	Leptocúrtica
	12:00	0.67	Positiva	0.82	Leptocúrtica
	16:00	0.94	Positiva	0.9	Leptocúrtica
	19:00	0.45	Positiva	-0.67	Platicúrtica
Oficina de Correos	8:00	0.74	Positiva	0.97	Leptocúrtica
	12:00	1.3	Positiva	3.01	Leptocúrtica
	16:00	0.92	Positiva	0.6	Leptocúrtica
	19:00	0.63	Positiva	-0.19	Platicúrtica
Colegio Imperial	8:00	0.36	Positiva	0.57	Leptocúrtica
	12:00	0.34	Positiva	0.07	Leptocúrtica
	16:00	0.59	Positiva	0.55	Leptocúrtica
	19:00	0.38	Positiva	-0.43	Platicúrtica

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividad	Octubre 2017				Noviembre 2017				Diciembre 2017				Enero 2018				Febrero 2018		
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Preparación de los instrumentos.																			
Etapa de medición.																			
Tabulación de resultados.																			
Análisis estadístico																			
Interpretación de los resultados.																			
Determinación de índices de presión sonora L_{Aeq}, L_{max}, L_{min}, L_{peak}.																			
Redacción del informe final.																			
Entrega del Informe Final																			

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

INSTRUMENTOS				
Descripción	**Cantidad**		**Costo medio por unidad**	**Total**
Sonómetro de Clase 2	3		Q2,000.00	Q6,000.00
RECURSOS DE OFICINA				
Impresiones, copias, lapiceros, folder, Empastado	----------		----------	Q100.00
RECURSOS HUMANOS				
Descripción	**No. Personas**	**Días de trabajo**	**Costo diario**	**Total**
Profesional	1	40	Q350.00	Q14,000.00
Técnicos	1	19	Q100.00	Q1,900.00
TRABAJO DE GABINETE				
Descripción	**Cantidad**		**Costo**	**Total**
Elaboración del informe	----------		Q10,000.00	Q10,000.00
Costo estimado Total				**Q32,000.00**

Fuente: Elaboración Propia. Año 2018.

Esta estimación es del trabajo efectuado en esta investigación y el monto total para otros proyectos dependerá de las condiciones que requiera el cliente o institución.

USAC
CUNOR
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte

No. 164-2018

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Al trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN SONORA PRODUCIDA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COBÁN DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

MANUEL MARÍA CATÚN SIERRA

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 13 de Julio de 2018.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
COBAN, A. V.
DIRECCION

Lic. Erwín Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR