INFORME TECNICO No.

CONTROL Y SEGUIMIENTO

MAPA DE RUIDO MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO

1. Asunto: Verificación de cumplimiento _X_ Evaluación de Información___ Evaluación de Recurso___Evaluación Descargos__ Valoración Sanción Económica: __Seguimiento Licencia Ambiental___Control y seguimiento _X_ Otro, Cual?____			
2. Radicado y Fecha: N.A			
3. Municipio y Código: Santo Domingo / 5690	4. Vereda y Código: Cabecera municipal		
5. Paraje o Sector: N/A	6. Nombre Proyecto: Mapa de ruido Santo Domingo.		
7. Actividad: Mapa de ruido Santo Domingo Queja: _____ _____			
8. Nombre del Predio: N/A	9. Folio de Matricula Inmobiliaria (FMI): N/A		
10. Localización Exacta del Lugar donde se Presenta el Asunto : Cabecera Municipal de Santo Domingo.			
11. Coordenadas Geográficas Proyección: Magna Colombia Bogotá	N (Norte) 6° 28'15"	O: (Oeste) 75° 09' 57"	Z (m.s.n.m) 1975
12. Nombre de la Subcuenca o Microcuenca y Código: Rio Santo Domingo Cod: 23080414005			
13. Nombre del Presunto Infractor: N/A			
14. C.C. o NIT del Presunto Infractor: N/A	15. Dirección y teléfono del Presunto Infractor: N/A		
16. Nombre del interesado o del titular del permiso, licencia o autorización: Municipio de Santo Domingo			
17. C.C. o NIT del interesado o del titular del permiso, licencia o autorización: 890.983.803-4	18. Dirección y teléfono del interesado o del titular del permiso, licencia o autorización: Calle 13 Nº 16-18, Parque Principal. Teléfono (574) 862 13 13. Fax: (574) 862 11 01		
19. Expediente No.: 056901323088	20. Relacionado con otros Expedientes: N/A		
21. Fecha de la visita: Agosto 28 a Septiembre 26			
22. Personas que participan en la visita:			

Nombre y Apellidos	Cédula	Teléfono	En Calidad de
Jeiser Rendón Giraldo	15439376	5461616 Ext. 266	Ingeniero Cornare.

23. OBJETO: Evaluar los niveles de ruido ambiental presentes en el casco urbano del municipio de Santo Domingo, para adoptar medidas preventivas y correctivas tendientes a la disminución de la contaminación por ruido en este municipio.

24. ANTECEDENTES:

CORNARE como responsable sobre el uso de los recursos naturales, la preservación de la salud humana y como herramienta indispensable para el control de las emisiones de ruido en el municipio de Santo Domingo, realizó diagnóstico de ruido ambiental en la zona urbana del municipio de Santo Domingo.

25. OBSERVACIONES:

25.1 MARCO TEORICO

Este numeral presenta algunos conceptos que se deben conocer para el buen entendimiento de los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en este informe.

25.1.1 Mapa de ruido.

Un mapa de ruido es una representación cartográfica de las condiciones acústicas presentes en un entorno geográfico, este está básicamente conformado por unos contornos coloreados llamadas curvas isoruido, que en función de un cuadro de leyendas, representa diferentes niveles de ruido.

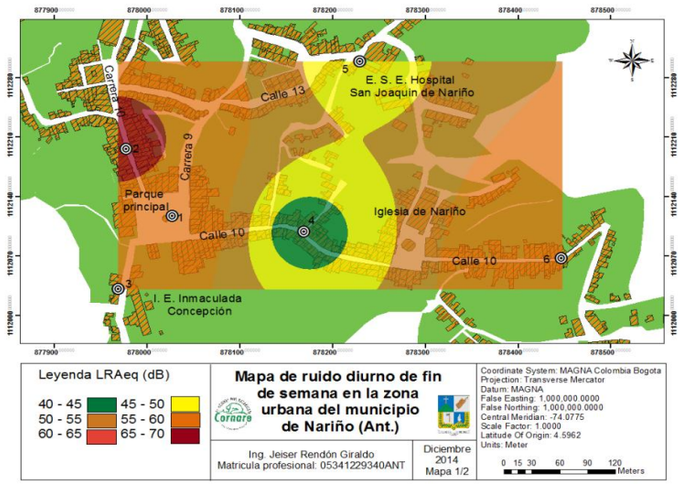

Figura 1. Ejemplo de mapa de ruido.

Existen varias metodologías para la realización de mapas de ruido siendo comúnmente utilizadas metodologías experimentales para medición de eventos acústicos en los cuales se presenta una condición especial (como es el ruido generado por actividades de esparcimiento y diversión) y metodologías basadas en modelos matemáticos, utilizadas en entornos en los cuales se presenten condiciones predecibles, que pueden ser simuladas por un software y validadas por mediciones *in situ*, metodología muy utilizada en la realización de mapas de ruido en los cuales se involucren ruido automotor, aeronáutico y ferroviario.

Sin embargo bien sea una u otra metodología la que se utilice la finalidad de un mapa de ruido no debe ser otra que la de dar a conocer los problemas generados en una comunidad por la contaminación acústica y de esta manera poder implementar medidas correctivo-preventivas, que ayuden a disminuir los niveles del ruido en dichos entornos.

25.1.2 Control de ruido.

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

Es aquí donde juega un papel importante la dureza de los materiales, los cuales poseen una característica conocida como *coeficiente de transmisión (TL)*, esta magnitud da indicios de la cantidad de aislamiento acústico que puede tener un material ante las distintas frecuencias que impacten contra su superficie, e igualmente importante es la frecuencia de resonancia, una propiedad que poseen los elementos para resonar y que en ciertas ocasiones puede hacer que un material sirva más como replicador acústico que como aislante acústico.

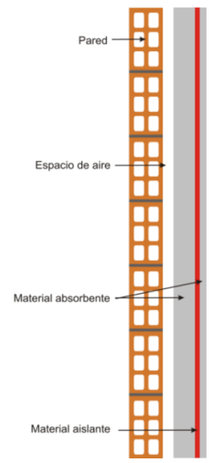

Figura 2. Aislamiento acústico en pared.

Para implementar un control de ruido es importante entender que este se puede desarrollar en la fuente, en el medio o en el receptor. Cabe aclarar que el *control de ruido debe tratar de implementarse prioritariamente en la fuente antes que en el medio o en él receptor*; para controles en la fuente se debe estudiar a fondo cual es la naturaleza del ruido e intervenirlo por medio de elementos como limitadores, silenciadores, montajes anti vibratorios, aislamientos y cerramientos herméticos en aberturas.

El control de ruido en el medio se suele implementar por medio de pantallas acústicas que impidan por medio del material en el que están construidas, su ubicación y sus dimensiones, el paso del sonido directo entre fuente y receptor.

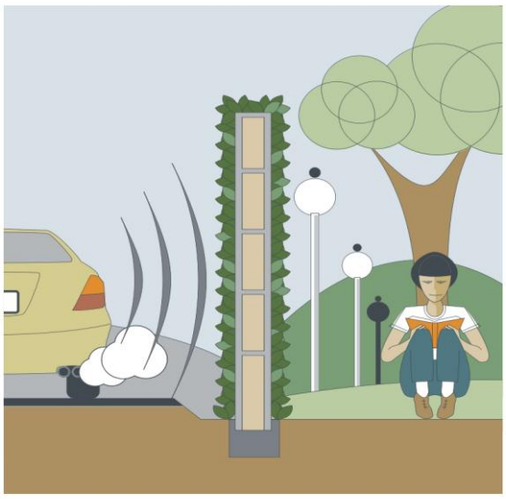

Figura 3. Pantalla acústica en vía de automotores.

En el receptor el sonido suele controlarse con implementos de protección personal ubicados en los oídos, estos pueden presentarse como tapones que se ubican dentro del conducto auditivo o como protectores externos ubicados en el pabellón auditivo.

25.1.3 Psicoacústica.

La psicoacústica es la rama de la acústica que se encarga de dar a entender la forma en que el oído humano percibe la realidad física sonora que le rodea.

Una de las características más particulares del oído humano es que si bien ellos captan información sonora en un rango de frecuencias que está entre los 20Hz y 20000Hz aproximadamente, no lo hacen de forma plana para todo este espectro, las frecuencias graves (<125Hz) son frecuencias menos percibidas por nuestros oídos mientras frecuencias comprendidas entre los 2000 Hz y 6000 Hz, son escuchadas con mayor facilidad, esto debido principalmente a el diámetro del conducto auditivo, en el cual la longitud de onda de las frecuencias antes mencionadas tienen una penetración directa hacia el tímpano.

Estudios realizados en 1930 por Munson y Fletcher condujeron a una explicación gráfica de como escucha nuestro oído teniendo los 1000 Hz como referencia, en donde se pueden apreciar la cantidad de presión sonora requerida para percibir todas las frecuencias a un mismo nivel, a estas curvas las llamaron curvas isofónicas mostradas en la figura 4.

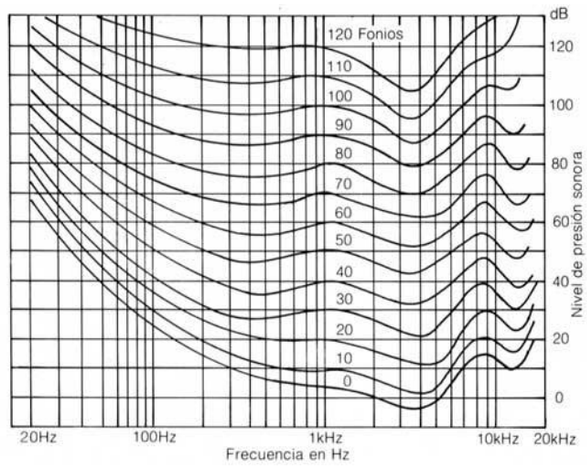

Figura 4. Curvas isofónicas.

Ahora puesto que un micrófono de medición posee una respuesta plana diferente a nuestro oído, se le debe aplicar a cada medición una curva de ponderación (A, B, C), las curvas de ponderación serian una forma de humanizar la percepción de la realidad sonora captada por un sonómetro.

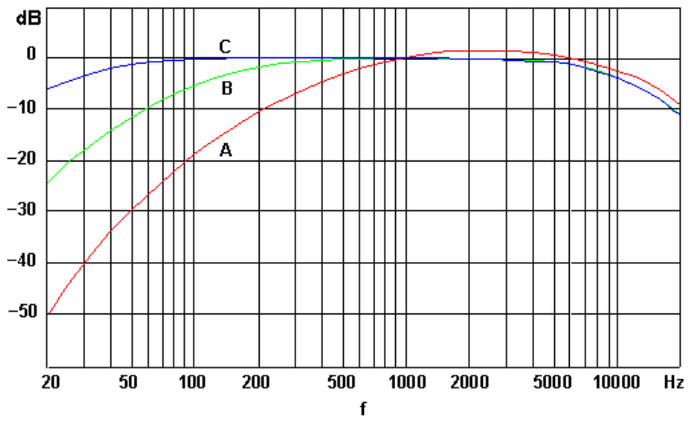

Figura 5. Curvas de ponderación.

Otra característica igualmente relevante del sistema auditivo es el rango de amplitud acústica que puede percibir. El rango de audición relacionado con la amplitud de las ondas sonoras está comprendido entre los 0-130 dB, sin embargo esta unidad de medida llamada decibel (dB) está ajustada a una escala logarítmica que expresa cantidades que se incrementan logarítmicamente. Para dar un ejemplo práctico tenemos que mientras entre 0 y 20 dB (20 dB) existe una diferencia de presiones de 180 uPa, entre 120 y 140 dB (los mismos 20 dB) puede haber una diferencia de 180.000.000 uPa. Este simple ejemplo da a entender que a medida que la amplitud del sonido sea más alta, más riesgosas van a resultar las variaciones de presión por mínimas que estas sean.

Dependiendo del nivel de presión acústica SPL (Sound Presion Level) al que el sistema auditivo se vea expuestos, se pueden generar algunas consecuencias; existe entonces un nivel pico a la cual el oído puede estar sometido antes de ocasionar un daño irreversible, por ello es que los 130 dB se conoce como el umbral del dolor, sonidos iguales o por encima de este nivel causaran daño irreversible en nuestro sistema auditivo.

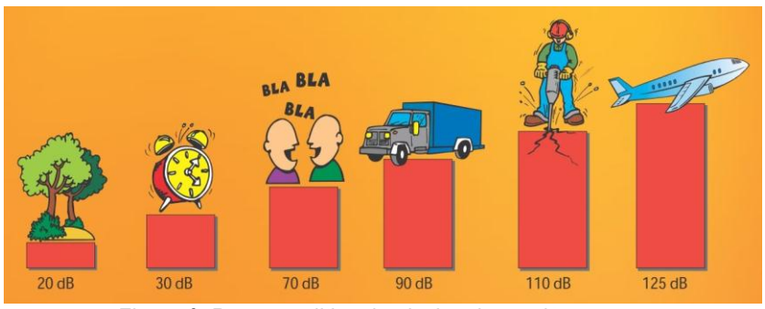

Figura 6. Rango auditivo de niveles de presión sonora.

Otros niveles también pueden ser perniciosos para la salud auditiva, pero estos estarán directamente relacionados con el tiempo de exposición, o sea, se puede tener enfermedades o lesiones auditivas si se está expuesto frecuentemente a largos o medianos periodos de ruido. En la siguiente gráfica se puede apreciar cómo puede llegar a ocasionar una pérdida de la audición si el oído se ve expuesto a 90 dB durante 8 horas diariamente.

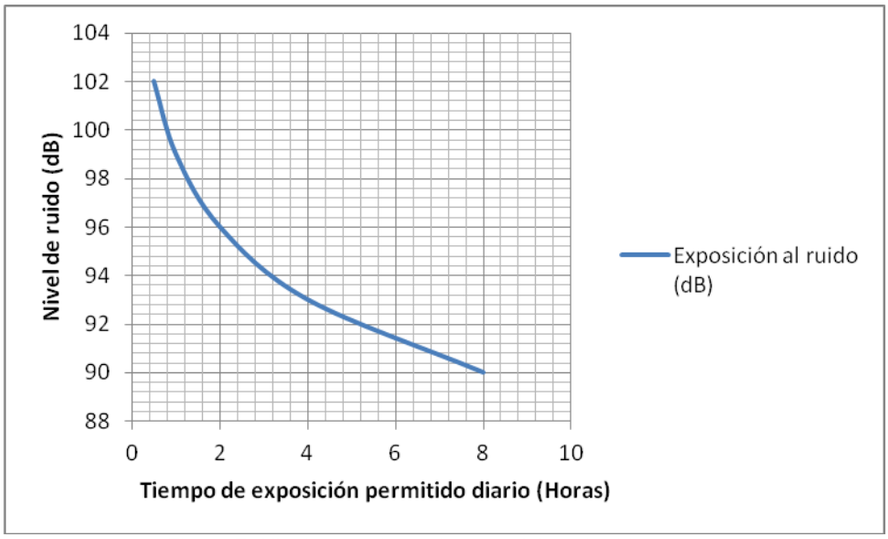

Figura 7. Niveles máximos de exposición al ruido por día.

Es importante también tener en cuenta el funcionamiento del oído medio como protector del sistema auditivo, puesto que en este sector del oído se encuentran dos músculos que modifican la percepción que tiene un receptor, ante los niveles de presión sonora a los que se ve expuesto, por ello cuando una persona es sometida a ambientes muy ruidoso, como el caso de una discoteca, los músculos *tensor timpánico* y *estapedio,* se contraen para evitar un daño en el sistema auditivo. Por el contrario cuando un receptor esta relajado y en espacios predispuestos al descanso y la relajación, como lo es un hogar, estos dos músculos están relajados y son muchos más propensos a percibir cualquier cambio de nivel de presión por pequeño que este sea.

25.1.4 Definiciones.

- Sonido: Propagación mecánica en forma de ondas que se da sobre la materia y que es generada por una fuente en vibración.

- Acústica: Rama de la ciencia que se encarga del estudio del sonido más allá de su espectro audible y la interacción que este tiene con distintos elementos.

- Ruido: Cualitativamente lo podemos definir como un sonido que es molesto para un receptor y que incluso puede ser pernicioso para su salud.

- Frecuencia: Magnitud física que cuantifica el número de oscilaciones por segundo de una onda.

- Hertz (Hz): Unidad de medida para la frecuencia.

- Amplitud: Máximo desplazamiento generado por una onda desde su punto de equilibrio.

- Decibel (dB): Unidad de medida para la amplitud del sonido que se ajusta a una escala logarítmica.

- Longitud de onda: Distancia total recorrida por una onda durante una oscilación.

- Timbre: Conjunto de armónicos superiores que dan una característica particular a una onda sonora.

- Rango audible: Cantidad de dB que puede llegar a percibir el oído humano (0-130 dB).

- Espectro frecuencial: Cantidad de Hz que puede llegar a percibir el oído humano (20-20000 Hz).

- Bandas de octava: División fecuencial mediante estándares internacionales del espectro audible percibido por el ser humano.

- Sonómetro*:* Equipo de medida utilizado para la captación y análisis de ondas sonoras.

- Nivel continúo equivalente (Leq): Es un nivel sonoro supuesto que representa el promedio de un sonido en un determinado periodo de tiempo.
- Componente Impulsivo: Es un descriptor acústico que indica la presencia de ruido impulsivo, este se presenta cuando existen intervalos cortos de tiempo con alto contenido energético acústico.
- Componente tonal: Se presenta cuando una determinada frecuencia, es predominante, en el total del espectro sonoro existente.
- Corrección acústica (R): Son una serie de penalizaciones que se aplican a los niveles continuos equivalentes, cuando estos presentan componentes tonales, impulsivos o de tipo de fuente.

- Nivel máximo (Lmax): Es el máximo nivel de presión sonora encontrado en el total del tiempo que conlleva una medición acústica.

- Nivel mínimo (Lmin): Es el mínimo nivel de presión sonora encontrado en el total del tiempo que conlleva una medición acústica.

- Percentil 90: Es un nivel sonoro que se sobrepasa en el 90% el total del tiempo de medición.

- Percentil 10: Es un nivel sonoro que se sobrepasa en el 10% el total del tiempo de medición.

- Ponderación frecuencial: Es un tipo de curva que modela el espectro de frecuencias con el fin de acomodarlo a una forma de nivel acústico representativo del oído humano. Las más comunes son la A, C y Z.

- Ponderación temporal: Ajusta la velocidad de respuesta del sonómetro frente a las variaciones de presión sonora. Las más comunes son Fast, impulsive y slow.

25.2 Marco normativo

- Resolución 8321 de 1983
  Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido.
- Resolución 0627 de 2006
  Por medio de la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- ISO 1996-1
  Por medio de esta norma internacional se establecen los procedimientos de medición y evaluación del ruido ambiental. “Cantidades Básicas y procedimientos de evaluación”.
- ISO 1996-2
  Por medio de esta norma internacional se establecen los procedimientos de medición y evaluación del ruido ambiental. “Determinación de niveles de ruido ambiental”.
- Ley 99 de 1993
  Por medio de la cual se crea el ministerio de medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 948 de 1995

Relacionada con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

- Ley número 232 de 1995
  Por medio de la cual se dictan normas para el funcionamiento de los establecimientos comerciales.
- Ordenanza 18 departamento de Antioquia de 2002
  Por la cual se expide el código de convivencia ciudadana para el departamento de Antioquia.
- Ley 1333 de 2009
  Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

25.3 Especificaciones técnicas

25.3.1 Equipos utilizados

Sonómetro: Sonómetro integrador promediador marca Cesva SC310 Tipo 1, número de serie T237583, con analizador de octava y tercios de octava. Ponderación temporal slow, fast e impulsive, ponderación frecuencial A, C y Z.

Figura 8. Sonómetro Cesva SC310.

Calibrador: Calibrador marca Cesva CB006. Número de serie 900377. Nivel de presión generado 94 dB. Estabilidad de ±0.3dB.

Figura 9. Calibrador Cesva CB006.

Estación meteorológica: Marca Davis Vantage Pro 2, con sensores de temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, pluviómetro y barómetro.

Figura 10. Estación meteorológica Davis Vantage Pro 2.

Software de descarga de datos: Cesva Capture Studio Versión 9.3.0.

25.4 Metodología implementada

a) Trazo de grilla cada 200 metros en el área de estudio.
b) Análisis del área de estudio con base a los distintos aspectos tratados en los antecedentes.
c) Recorrido en campo del área de estudio y asignación de puntos.
d) Consecución de recursos y elementos para la realización del muestreo.
e) Establecimiento de horarios y días de medición.
f) Recolección de datos en campo, incluyendo mediciones acústicas e información de planillas de campo.
a) Recopilación de receptores en el área de estudio.
b) Elaboración de los mapas de ruido.
c) Elaboración de informe técnico.
d) Socialización del mapa y el informe técnico en compañía de representantes de la corporación, representantes de la administración municipal, propietarios de establecimientos y residentes del sector.
e) Establecimiento de medidas para los planes de descontaminación por ruido.

25.4.1 Protocolo de medición

a) Calibración del sonómetro al inicio y final de cada jornada de medición.
b) Ubicación del sonómetro a una altura de (4.0) metros, y a una distancia de (4.0) metros del límite perimetral de cualquier construcción aledaña al punto de medición, siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan.
c) Usó de pantalla anti-viento tal como lo estipula la resolución 0627, para evitar datos de medición errados a causa de fuertes ráfagas de viento incidiendo directamente sobre la membrana del micrófono de medición.
d) Toma de datos acústicos por intervalos de 5 min durante una hora en sonometría hasta obtener min 15 min.
e) Toma de datos acústicos en espectro de 1/3 de octava.
f) Toma de datos sobre la planilla de campo.
g) Adicional a la medición se tomaron otros datos dentro de los que se encuentran: Aforo automotor incidente en la medición, flujo de aforo aeronáutico, características acústicas del sector y de la fuente emisora, descripción del terreno, condiciones meteorológicas, hora de medición y registro fotográfico del punto, los cuales quedaron consignados en los anexos de este informe.

25.5 Indicadores previos.

a. Los horarios designados para el siguiente estudio se tomaron durante horas de interés acústico nocturno y diurno en fin de semana, específicamente viernes y sábado.
b. Las condiciones acústicas presentes en esta zona se analizan, con el fin de resolver quejas que desde algún tiempo vienen presentando los residentes del sector, quienes manifiestan tener problemas con el alto ruido emitido por los establecimientos comerciales que funcionan en inmediaciones de sus residencias. Además se pretende conocer algunos datos acústicos del paisaje sonoro que se tienen en el municipio de Santo Domingo.
c. Este estudio se desarrolló entre el 28 de agosto y 26 de septiembre de 2015. Dentro de los intervalos de tiempo de medición a los que se ve expuesto el sector se tiene un periodo que se hace necesario estudiar cuatro (4) horas nocturnas comprendidas entre las 21:01 y las 01:00 horas, contemplando así el horario de funcionamiento de los establecimientos comerciales.
d. Dado que el mapa de ruido y el estudio sonoro, como ya se explicó, se ven influenciados por el ruido causado por los establecimientos comerciales (Bares, tabernas, discotecas y cualquier otro tipo de emisor de ruido dentro de estos horarios), se contemplan estos establecimientos y la periferia aledaña.
e. Ya que la norma establece una grilla de máximo doscientos cincuenta (250) metros para áreas con grandes aglomeraciones de personas y/o de fuentes de ruido, se considera apropiado utilizar una de (200) metros para la asignación de puntos; por lo tanto para una representación adecuada de las condiciones de ruido ambiental en zonas de interés del municipio se derivan los siguientes diez y seis (16) puntos de medición.

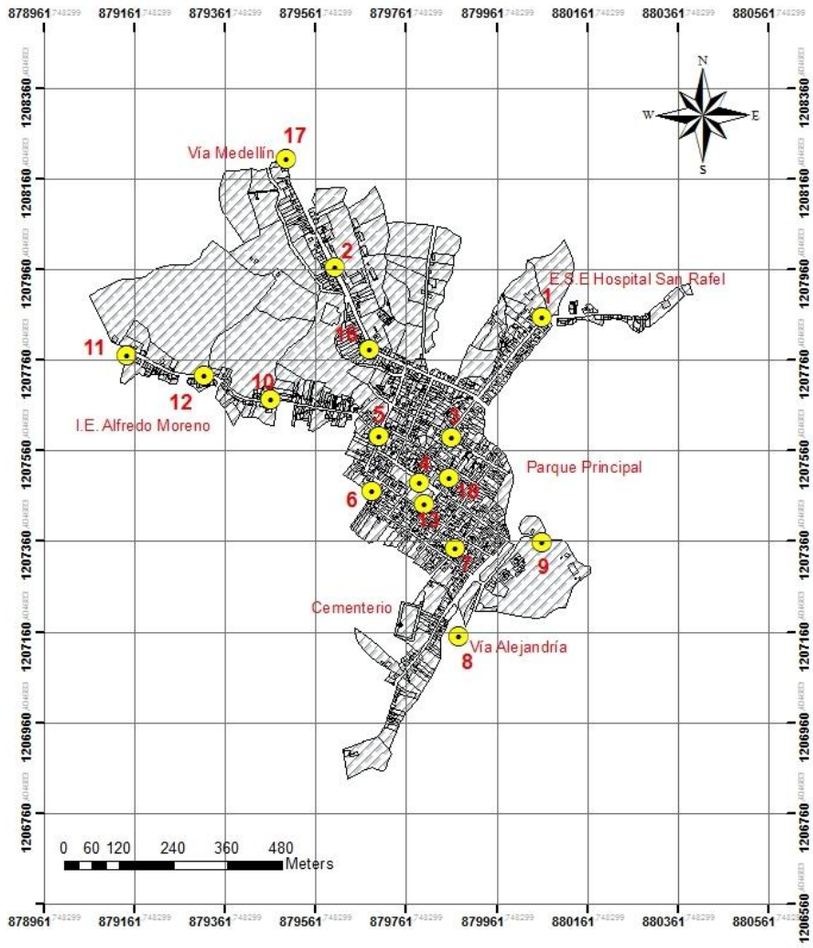

Figura 11. Puntos de medición Santo Domingo.

25.6 Indicadores acústicos

En registro digital anexo a este informe se encuentran un archivo de Excel titulado “Planillas de campo” con información detallada por punto de medición, en la que se describen: Fotograma, punto de medición, responsables, hora y fecha, condiciones meteorológicas, ubicación, aforo automotor y aéreo, observaciones acústicas y observaciones del terreno.

También se adjunta un archivo titulado “Indicadores acústicos” en el que se encuentran Información acústica por punto de medición como: Niveles de ruido en rangos de frecuencia de 1/3 de octava, la corrección realizada en cada punto en donde se especifica el tipo de percepción y la frecuencia de corrección en caso de que sea tonal, además se tienen los indicadores acústicos expresados en decibeles (dB) entre los que se encuentran: Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A (LAeq), Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y corregido (LRAeq), Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y temporal Impulsive (LAeqI), Nivel máximo (Lmax), Nivel mínimo (Lmin), Percentil diez (L10), Percentil noventa (L90), Diferencia entre el nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y C, Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial C (LCeq), los Estándares Máximos Permitidos de ruido ambiental (EMPRA) según la resolución 0627 para el lugar en el que se ubica el punto y por último se aclara si supera el punto los EMPRA.

Indicadores Acústicos (dB)																	Correcciones (dB)			
Punto	Horario	LAeqS	LAeqE	LAeq	Lmax	Lmin	L10	L90	LAI-LAeq	LCeq-LAeq	LCeq	LZeq	EMPRA	LRAeq	Incert. +/-	Cumple s/n.	Impulsiva	Kt	Tonalidad Hz	KT
1	DF	57,2	60	58,8	79	40	57,4	43,8	3,5	8,8	66	74,5	55	**61,8**	1,9	No	3	0		3
	NF	54,4	53,7	54,1	74,5	32,6	52,7	35,1	2,7	5,7	60,4	60,1	45	**54,1**	1,1	No	0	0		0
2	DF	64,3	65,1	64,7	83,7	41,5	65,6	45,4	3	7,3	71,6	75	55	**67,7**	1,5	No	3	0		3
	NF	50,8	41,5	48,3	71,7	32,4	48,6	35,1	3,2	10,3	61,1	62,6	45	**51,3**	1,1	No	3	0		3
3	DF	71,3	67,5	69,8	95,6	48,6	71,3	52,5	4,8	5,8	77,1	77,7	55	**72,8**	1,4	No	3	0		3
	NF	49,1	54,6	52,7	63,9	39	51,3	44,5	4,4	10	59,1	60,1	45	**55,7**	1,2	No	3	0		3
4	DF	70,5	70,5	70,5	90,2	61,7	71,3	65,7	3,7	7,3	77,8	78,6	65	**73,5**	1,4	No	3	0		3
	NF	70,5	72,2	71,4	83,7	62,7	72,5	67,2	1,8	5,2	75,7	76	50	**71,4**	2,3	No	0	0		0
5	DF	58,5	59,1	58,8	82,8	38,6	59,5	43,4	5,7	5,6	64,1	68,8	65	**61,8**	1,9	Si	3	3	2000	3
	NF	50,8	49	50,0	74,3	33,6	50,1	34,6	2,6	9,8	60,6	61,8	50	**53,0**	1,1	No	0	3	1600	3
6	DF	58,8	54,1	57,1	85,5	39,7	58,4	42,2	3,9	6,7	65,5	66,2	65	**60,1**	1,8	Si	3	3	6300	3
	NF	54,3	51	53,0	76,2	36,1	55,5	40,5	5,1	7,6	61,9	62,8	50	**56,0**	2,3	No	3	0		3
7	DF	60,6	56,6	59,0	81,9	40,2	61,5	44,3	3,9	6,8	67,4	71,8	65	**62,0**	1,5	Si	3	0		3
	NF	55,3	58,1	56,9	77,5	33,5	52,6	37,7	6,6	5,9	61,2	62	50	**62,9**	2,3	No	6	0		6
8	DF	56,8	56,8	56,8	72	37,7	58	42,2	7	5,8	62,6	70,2	65	**62,8**	2,3	Si	6	3	1600 y 6300	6
	NF	51,5	49,4	50,6	72,1	39,9	50,8	43	8	6,9	58,4	59,5	50	**56,6**	1,1	No	6	3	4000	6
9	DF	51,7	54,9	53,6	77,7	39,8	53	43,8	8,4	10,1	61,8	70,5	65	**59,6**	1,1	Si	6	0		6
	NF	53,8	68,1	65,2	60,4	51,9	54,8	52,5	2,5	4,4	58,2	59,5	50	**65,2**	1,1	No	0	0		0
10	DF	56,3	53,4	55,1	78,1	33,4	55,9	37	3,4	7,5	63,8	71,8	65	**58,1**	2,0	Si	3	0		3
	NF	56,7	54	55,6	80,5	34,6	54,7	39,2	5,4	5,3	62	63,1	50	**58,6**	2,2	No	3	0		3
11	DF	56,2	58,3	57,4	75,9	37,6	57,1	42,5	7,2	2,6	58,8	59,4	65	**63,4**	2,9	Si	6	6	1600 y 6300	6
	NF	51,6	44,5	49,4	73,6	36,7	51,9	42,1	6,7	4,7	56,3	62,8	50	**55,4**	1,4	No	6	3	2500 y 5000	6
12	DF	55,5	56,6	56,1	80,9	36,9	52,4	40,3	3,1	5,1	60,6	61,3	65	**59,1**	2,3	Si	3		0	3
	NF	57,7	48,6	55,2	79,9	37,9	54,2	41,2	2,4	5,3	63	63,6	50	**55,2**	2,6	No	0	0		0
13	DF	69,1	69,9	69,5	80,1	57,8	71,2	65,6	3,2	7,6	76,7	77,3	65	**72,5**	1,7	No	3	0		3
	NF	73,6	74,6	74,1	85,4	66,4	75,7	70,6	2,5	6,2	79,8	80,1	50	**74,1**	2,9	No	0	0		0
16	DF	64,1	65,6	64,9	81,8	40,1	66,7	46	3,3	9,3	73,4	76,2	65	**67,9**	1,4	No	3	3	10000	3
	NF	67	65,7	66,4	98,4	31,5	62	36,4	8,9	2,1	69,1	69,7	50	**72,4**	1,1	No	6	6	630	6
17	DF	59,3	61,6	60,6	83,7	32,8	60,2	36,3	5,2	8,6	67,9	72,5	65	**63,6**	1,5	Si	3	0		3
	NF	56,7	51,9	54,9	80,5	34,6	54,7	39,2	5,4	5,3	62	63,1	50	**57,9**	1,1	No	3	0		3
18	DF	62,4	63,3	62,9	87,1	48,2	61,4	50,5	5,2	6,9	5,2	6,9	65	**65,9**	1,1	No	3	0		3
	NF	73,4	73,6	73,5	80,9	64,7	75,4	69,9	1,9	6,2	79,6	79,9	50	**73,5**	1,2	No	0	0		0

Tabla 01. Indicadores acústicos.

- Sectores y subsectores identificados.

  Puesto que en las observaciones realizadas en cada punto de medición se tuvo información de primera mano referente a la funcionalidad de los sectores intervenidos, y en atención al Parágrafo Primero del Capítulo II de la Resolución 0627 de 2006 en el cual se especifica "*Cuando la emisión de ruido en un sector o subsector, trascienda a sectores o subsectores vecinos o inmersos en él, los estándares máximos permisibles de emisión de ruido son aquello que corresponden al sector o subsector más restrictivo.*" Se tienen las siguientes consideraciones:

  - En las cercanías del punto 01 operan el Hospital San Rafael y el Hogar Geriátrico La Merced, por lo tanto este punto se compara con los Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental. Sector A. Tranquilidad y silencio. Subsector: Hospitales y hogares geriátricos.
  - En las cercanías del punto 2 y 3 se encontraban bibliotecas, una dentro de la I. E. Tomas Carrasquilla y otra que opera en La Casa de la Cultura, por lo tanto estos puntos se comparan con los Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental. Sector A. Tranquilidad y silencio. Subsector: Bibliotecas.
  - En las cercanías del punto 10 funcionaba la I. E. Alfredo Moreno, Sector B, Subsector Colegios.
  - En los demás puntos se pudo apreciar un Sector B, Subsector Zonas Residenciales, ya que inclusive en el parque principal, que es donde se concentra la mayor parte establecimientos comerciales, se presentaron quejas por ruido de los vecinos que viven cerca del parque (Mirar Anexo 11.6. Notas de los puntos 13 y 18).

- Principales observaciones acústicas durante la medición

  Los principales niveles de ruido se dieron por establecimientos comerciales abiertos al público, que poseían sistemas de sonido de Alta y mediana potencia.

- Condiciones climáticas.

  A lo largo de todas las mediciones se presentaron las siguientes condiciones climáticas promedio.

Condiciones atmosféricas promedio			
Presión atmosférica (HPa)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento en (m/s)
1025,1	22,4	65,9	0,1

Tabla 02. Condiciones atmosféricas durante las mediciones.

- Población afectada en el área de impacto

Según el documento de proyecciones municipales de población por área para el periodo 2010-2034 de Cornare, la población expuesta a los niveles de ruido hallados para el 2015 es de 2139 personas, que son las que se ubican en el casco urbano.

- Mapas de ruido.

  Adjunto a este informe se entregan 2 mapas de ruido del municipio en formato .pdf y .jpg, con la información acústica representada mediante curvas isoruido interpoladas mediante la metodología IDW (Inverse Distance Weighting) ponderación de la distancia inversa.

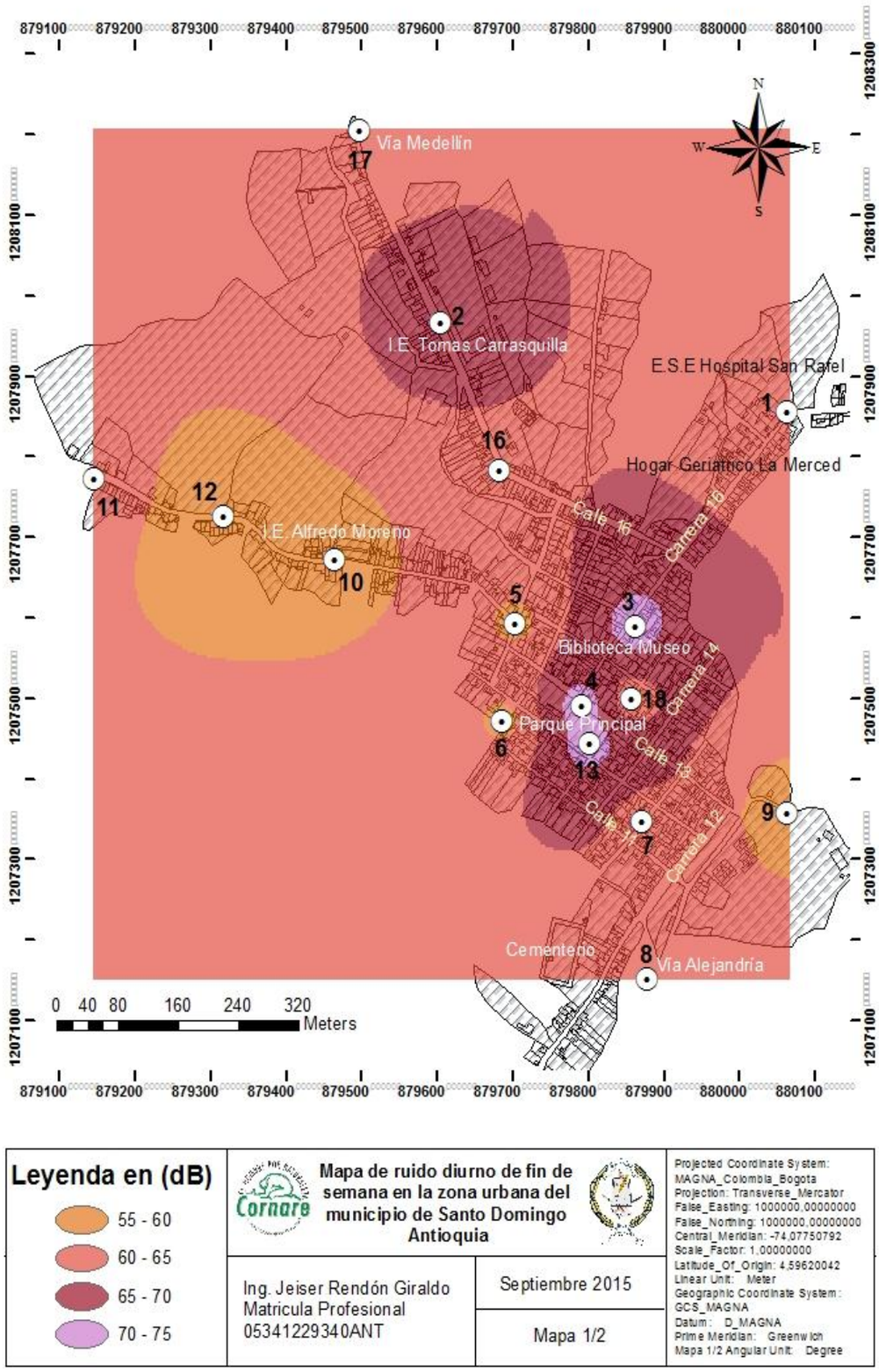

Figura 12. Mapa de Ruido Diurno.

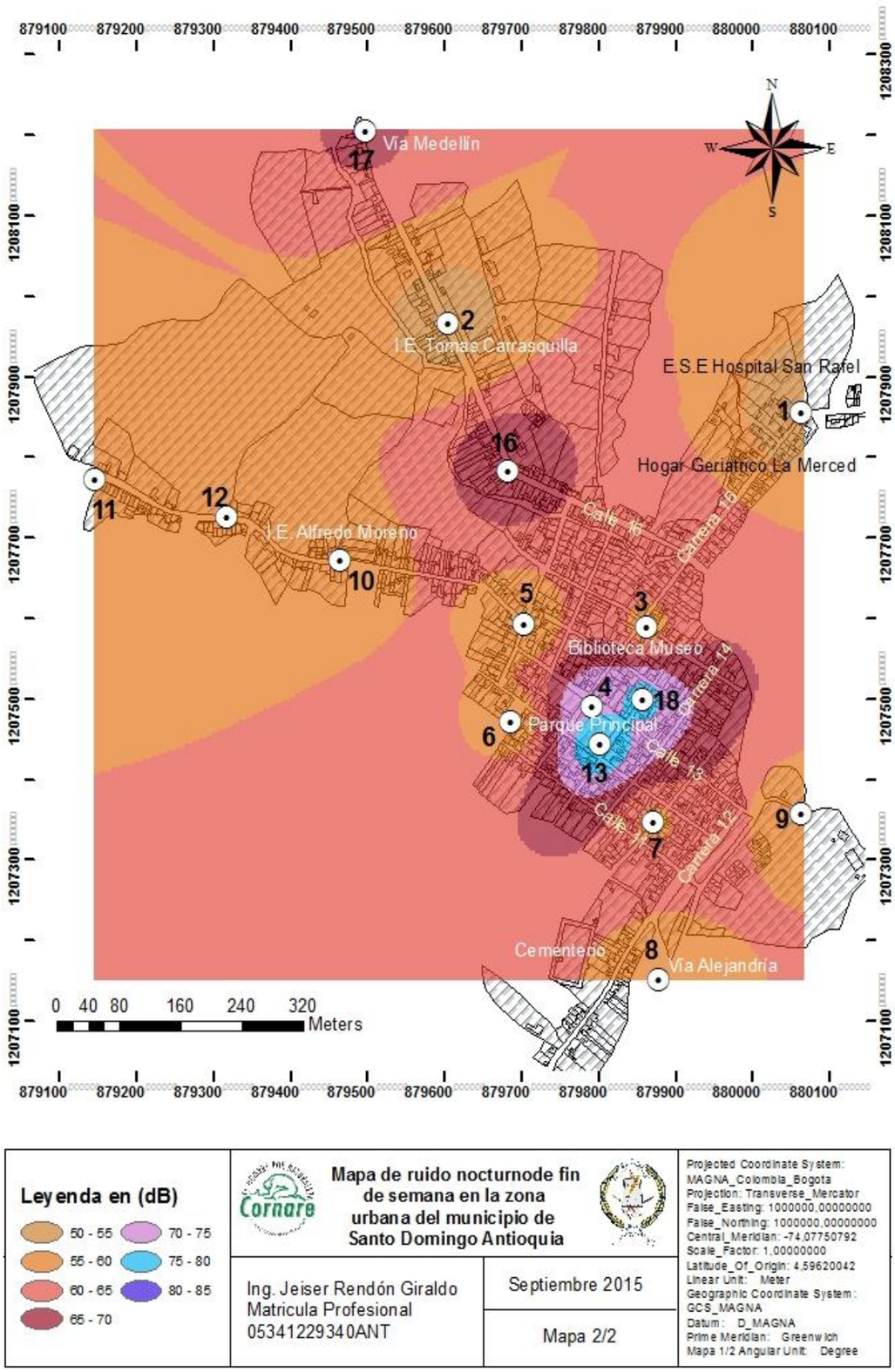

Figura 13. Mapa de Ruido Nocturno.

26. CONCLUSIONES:

- Del total de 16 puntos en horario diurno, 6 no cumplen con la norma *"Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental"* (EMPRA), lo que indica que un 38 % del área estudiada en horario diurno no cumple con la norma.

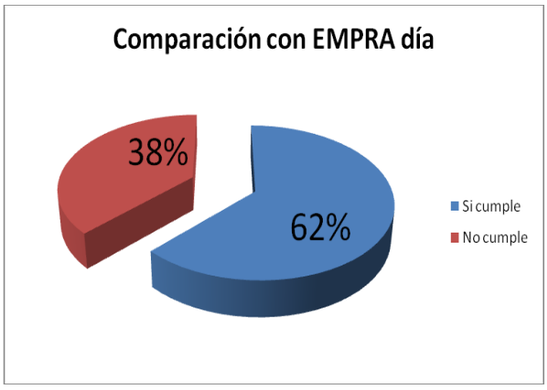

Figura 14. Porcentaje de cumplimiento DIURNO en comparación con los Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental.

- Del total de 16 puntos medidos en horario nocturno, ninguno cumplió con la norma *"Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental"* (EMPRA), lo que indica que un 100 % del área estudiada en horario nocturno no cumple con la norma.

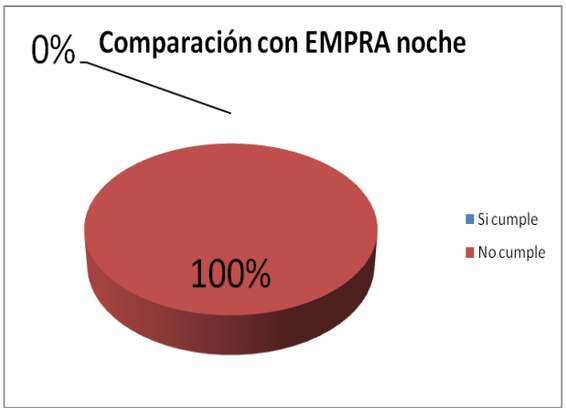

Figura 15. Porcentaje de cumplimiento NOCTURNO en comparación con los Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental.

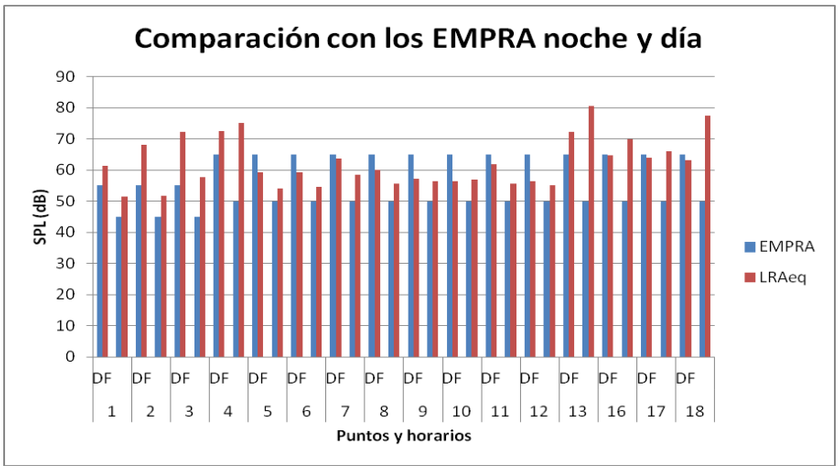

Figura 16. Comparación Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental con niveles LRAeq.

- La principales manchas de ruido en el mapa involucraban los puntos 3, 4, 13 y 18 los principales aportantes a estos puntos fueron los establecimientos comerciales: “El Callejón”, “Tour Bar”, “Viejoteca Juanes Liquor”, “Establecimiento no identificado de puertas grises contiguo a Viejoteca Juanes Liquor”, “Disco taberna Impacto”, “Establecimientos comerciales no identificados con parasoles en anden contiguo a Disco taberna Impacto”, “Paso 1”, establecimiento no identificado en esquina de la C13 K16 de puertas verdes contiguo a Ferretería Santo Domingo”
- El nivel continuo equivalente más elevado dentro de los valores de ruido encontrados con 74,1 dB se dio en el punto trece (13) para el horario nocturno siendo los establecimientos: Viejoteca Juanes Liquor”, “Establecimiento no identificado de puertas grises contiguo a Viejoteca Juanes Liquor”, “Disco taberna Impacto”, “Establecimientos comerciales no identificados con parasoles en anden contiguo a Disco taberna Impacto”.
- Muchos de estos establecimientos comerciales proyectaban los altavoces hacia la vía pública.
- Se pudo evidenciar el funcionamiento del establecimiento comercial “La Feria” después de la 01:00 horas. Igualmente este establecimiento proyectaba los altavoces hacia la vía pública.
- En cercanías del Hospital San Rafael y en frente del Hogar Geriátrico La Merced se pudo apreciar el funcionamiento de un establecimiento “No identificado con puertas verdes”, con sistema de sonido en horario diurno.
- Del total de diez y seis (16) mediciones realizadas tres (3) puntos presentaron una diferencia de más de 10 dB entre el LCeq y el LAeq que indican presencia de ruido con alto contenido en frecuencias graves, los puntos 2NF, 3NF, 9 DF. En el punto 2NF esto se da por el paso de automotores, en el punto 3NF debido a un ruido continuo generado por un sistema de refrigeración en el establecimiento comercial “Minimercado Santo domingo” y en el punto 9 DF por música reproducida a alto volumen en piscina no identificada.
- Los automotores fueron medianos aportantes a los niveles de ruido hallados, siendo el paso de motos el más alto con un 77% del total de automotores aforados.

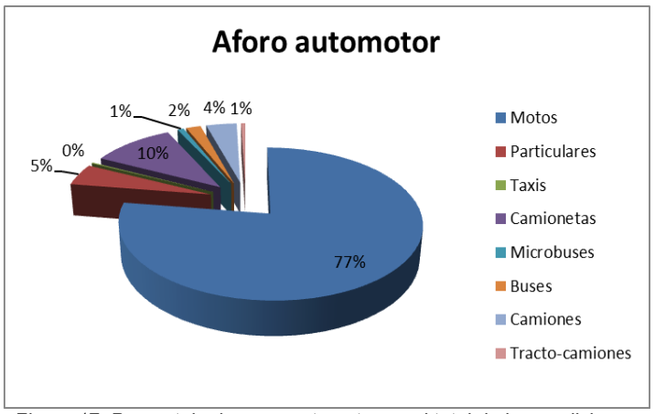

Figura 17. Porcentaje de paso automotor en el total de las mediciones.

- En total se registraron cuatro (4) pasos de aeronaves tipo avión y tres (3) tipo avioneta que poco influyeron en los niveles de ruido encontrados.
- La naturaleza del ruido predominante a lo largo de toda la medición fue continuo.
- Los establecimientos comerciales fueron los principales responsables de los niveles de ruido que superaron los EMPRA.

27. RECOMENDACIONES:

Remitir a la administración municipal de Santo Domingo para que implemente las siguientes medidas de acuerdo con su competencia**:**

En un término de seis meses, con base en lo establecido en el Artículo 25 de la resolución 0627, se deberán formular e implementar el plan de descontaminación por ruido, éste se precisará en la presentación oficial de este informe que Cornare realizará ante el municipio y entidades involucradas como comunidad residencial, establecimientos comerciales abiertos al público, inspección de policía y sector transporte. Dicho plan de descontaminación deberá involucrar ejes funcionales preventivos, correctivos, de mejoras, educativos y divulgativos, con base a líneas de acción en las que se establezcan estructuras internas para la gestión del ruido, se mejore la información y conocimiento en cuanto a este contaminante del aire, se realicen actuaciones para su mitigación, controles sobre actividades ruidosas, se planifique y organice el territorio con base a una actuación

preventiva frente a este contaminante; todo esto con el ánimo de alcanzar una mejora y protección del medio ambiente sonoro en el espacio público.

En un término de seis meses, crear un comité participativo con los sectores implicados, formular el proyecto de descontaminación por ruido y realizar la restricciones a establecimientos comerciales con sistemas de sonido en cercanías de hospitales, clínicas de reposo, hogares geriátricos y centros educativos; así mismo, y en caso de requerirse, que se realicen actualizaciones del POT, PBOT o EOT en el que se discriminen correctamente los usos del suelo de acuerdo al Decreto 948 de 1995.

A largo plazo es importante tener en cuenta que se deberán crear zonas en el municipio para las actividades de esparcimiento y diversión alejados de las áreas residenciales, requerir aislamiento acústico antes de otorgar alguna licencia a establecimientos comerciales que utilicen sistemas de sonido de alta potencia, crear vías alternas en las periferias del municipio para la circulación de alto flujo automotor y de ser necesario ubicar pantallas acústicas en sitios críticos del municipio.

Nota: Mirar Anexo 31.9 Modelo planes de descontaminación por ruido para municipios de la jurisdicción de Cornare.

Planes de descontaminación por ruido para municipios de la jurisdicción de Cornare					
Objetivo	Meta	Indicador	Actividad	Plazo	Responsable
1. Identificar las principales fuentes de emisión de ruido que afectan la salud humana y el bienestar de la población.	1.1 Mapa de ruido del municipio en áreas de interes.	Informe cada cuatro años.	Elaboración de mapas de ruido.	LP	Cornare
	1.2 Inventario de mediciones de ruido de emisión a nivel municipal.	Informe anual.	Elaboración de inventarios de emisión de ruido.	CP	Municipio
	1.3 Censo de todos los establecimientos comerciales con sistema de sonido de alta potencia.	Compendio anual de planillas de control y seguimiento para establecimientos comerciales con sistema de sonido.	Consolidación de las planillas de control y seguimiento para establecimientos comerciales con sistema de sonido.	CP	Municipio
2. Regular las emisiones de ruido por encima de la norma al espacio público para proteger la salud de la población y el bienestar humano.	2.1 Reglamentación de los contaminantes que afectan la salud de la población y el bienestar humano.	Informe bianual	Implementar el programa de acreditación ante el IDEAM de laboratorios de medición de ruido ambiental.	MP	Cornare
	2.2 Línea base de calidad del ruido cuantificada, actualizada y consolidada a nivel regional.	Informe cada cuatro años.	Consolidación de ruido ambiental en la jurisdicción de Cornare.	LP	Cornare
	2.3 Linea base de la calidad del ruido cuantificada, actualizada y consolidada a nivel municipal.	Informe anual.	Medir el ruido de emsión en el total de fuentes de emisión usando las herramientas establecidas en el protocolo y la reglamentación vigente.	CP	Municipio
3. Establecer, promover y fortalecer las estrategias para prevenir y minimizar la generación de emisiones de ruido a la atmósfera.	3.1 Programas de descontaminación establecidos en zonas contaminadas por ruido.	Número de programas de descontaminación establecidos en áreas fuente de contaminación que lo requieran.	Implementar programas de reducción de la contaminación.	CP	Municipio
	3.2 Campañas pedagogicas dirijidas a personas involucradas directa o indirectamente con actividades que requieran sistemas de sonido de alta potencia.	Número de campañas pedagógicas de personas involucradas con sistemas de sonido de alta potencia.	Implementar campañas pedagógicas dirijidas a personas involucradas directa o indirectamente con actividades que requieran sistemas de sonido de alta potencia.	CP	Municipio
	3.3 Programas de capacitación y divulgación de las evaluaciones de ruido ambiental y de la normatividad vigente en el tema de ruido.	Número de programas de capacitación y divulgación de las evaluaciones acústicas y de la normatividad vigente en el tema de ruido.	Apoyar la implementación de los planes de descontaminación por ruido en zonas clasificadas como áreas-fuente de ruido.	CP	Cornare
	3.4 Normatividad municipal para la contaminación acústica.	Numero de Resoluciónes, Normas o circulares.	Mejorar, apoyar y reglamentar legislativamente las medidas correctivas, preventivas, educativas y divulgativas en el tema de ruido.	MP	Municipio
4. Fortalecer espacios de coordinación, participación y capacitación que involucren a los diferentes actores relacionados con la prevención y control de la contaminación acústica.	4.1 Agendas ambientales.	Informe anual.	Implementar agendas ambientales en distintos escenarios que traten el tema de la contaminación acústica.	CP	Municipio
	4.2 Mesas regionales de calidad del aire en el tema de ruido.	Informe anual.	Implementar jornadas anuales con los responsables de la temática de ruido en los 26 municipios d la jurisdicción de Cornare.	MP	Cornare
	4.3 Instrumentos humanos y económicos asociados a la calidad del aire en el tema de ruido.	Informes semestrales.	Crear comités participativos para la evaluación y seguimiento de la contaminación acústica.	CP	Municipio

Tabla 03. Modelo planes de descontaminación por ruido para municipios de la jurisdicción de Cornare.

Se requiera a los administradores de los establecimientos lo siguiente:

- Distribuir la potencia del amplificador en varios altavoces de poca potencia y no en solo dos de alta potencia.
- Controlar el volumen de los sistemas de sonido o remplazarlos por otros de menor potencia en función de las dimensiones promedio de los recintos. Recomendable 80-120 Watts RMS.
- En caso de necesitar más potencia en los sistemas de sonido implementar aislamientos acústicos atendiendo que estos se debe realizar por personal capacitado y debe estar basada en cálculos y métodos científicos verificables.
- Concientizarse de la afección que están generando en su entorno y motivarse a fomentar hábitos que conserven ambientes libres de ruido y que propendan a una buena convivencia ciudadana.

28. ACTUACION SIGUIENTE:

Remitir a la administración municipal de Santo Domingo para que implemente las siguientes medidas de acuerdo con su competencia y establecer contacto con la Corporación para programar la socialización de este estudio.

Por parte de la Corporación**:**

- Realizar control y seguimiento a los planes de descontaminación por ruido una vez estos sean enviados por parte del municipio a la Corporación.
- En un plazo de 4 años contados a partir de la fecha de las mediciones se deberá realizar una actualización de este mapa de ruido.
- Este asunto no requiere elaboración de Acto Administrativo por parte de la Oficina Jurídica de CORNARE.

29. FUNCIONARIO ASIGNADO ACTUACION SIGUIENTE: *Funcionario Grupo Recurso Aire, Jeiser Rendón Giraldo.*

30. FIRMAS

Elaboro: (Técnico (s) de Cornare)		Revisó**:** (Coordinador de Grupo o de Área de Trabajo)		Aprobó**:** (Jefe Inmediato Funcionario Cornare, Jefe de Dependencia o Coordinador de Grupo)	
Nombre:	Jeiser Rendón Giraldo	Nombre:	Damaris Aristizabal Velásquez	Nombre:	Javier Parra Bedoya
Firma:		Firma:		Firma:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	

31. ANEXOS

- 31.1 Anexo 1. Certificado de calibración del sonómetro.
- 31.2 Anexo 2. Certificado de calibración del calibrador.
- 31.3 Anexo 3. Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006.
- 31.4 Anexo 4. Bibliografía.
- 31.5 Anexo 5. Dos 2 Mapas de ruido (Digital).
- 31.6 Anexo 6. Indicadores acústicos por punto de medición (Digital).
- 31.7 Anexo 7. Planillas de campo (Digital).
- 31.8 Anexo 8. Archivos GIS del mapa de ruido (Digital).
- 31.9 Anexo 9. Modelo planes de descontaminación por ruido para municipios de la jurisdicción de Cornare (Digital).
- 31.10 Anexo 10. Planilla de control y seguimiento de establecimientos comerciales con sistema de sonido (Digital).
- 31.11 Anexo 11. Informe técnico de ruido ambiental – Municipio de Santo Domingo (Digital)

Anexo 31.1. Certificado de calibración del sonómetro

lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA
www.labserviceltda.com

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-027

Certificado de Calibración No. 044

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: *Certificate number*	SN-T237583-OSC0394
Cliente: *Customer*	CORNARE
Dirección: *Address*	Carrera 59 No. 44-48 Autopista Medellín, El Santuario Antioquia
Instrumento: *Instrument*	SONOMETRO
Fabricante: *Manufacturer*	CESVA
Modelo: *Model*	SC310
Número de serie: *Serial number*	T237583
Registro único entrada: *RUE*	RC0394
Fecha de recepción: *Date of receipt*	2015-08-03
Condición de ingreso: *Entry condition*	Sin anomalías visuales.
Fecha de calibración: *Calibration date*	2015-08-12

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Realizó: *Performed by*	**Aprobó:** *Approved by*	**Fecha de emisión:** *Issue Date*	**Sello** *Seal*
ÁLVARO ANDRÉS HERNANDEZ	EDGAR ANDRÉS MARTÍNEZ ARIAS Director Técnico Laboratorio de calibración	2015-08-13	lab&service NIT. 830.102.765-2

CA-FT-019 V2

Carrera 67 No. 167 – 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceltda.com - www.labserviceltda.com

Anexo 31.2. Certificado de calibración del calibrador.

lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA
www.labserviceltda.com

ONAC
ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-027

Certificado de Calibración No. 047

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: *Certificate number* CA-900377-OSC0395

Cliente: *Customer* CORNARE

Dirección: *Address* Carrera 59 No. 44-48 Autopista Medellín, El Santuario Antioquia

Instrumento: *Instrument* CALIBRADOR ACUSTICO

Fabricante: *Manufacturer* CESVA

Modelo: *Model* CB006

Número de serie: *Serial number* 900377

Registro único entrada: *RUE* RC0395

Fecha de recepción: *Date of receipt* 2015-08-03

Condición de ingreso: *Entry condition* Sin anomalías visuales.

Fecha de calibración: *Calibration date* 2015-08-12

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Realizó: *Performed by*	**Aprobó:** *Approved by*	**Fecha de emisión:** *Issue Date*	**Sello** *Seal*
ALVARO ANDRÉS HERNANDEZ	EDGAR ANDRÉS MARTÍNEZ ARIAS Director Técnico Laboratorio de calibración	2015-08-13	lab&service NIT. 830.102.700-2

CA-FT-019 V2

Carrera 67 No. 167 – 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceltda.com - www.labserviceltda.com

Anexo 31.3. Tabla 1 de la Resolución 0627 de 2006, Estándares máximos permisibles de ruido ambiental.

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

Anexo 31.4 Bibliografía.

- Resolución 0627 de 2006. Por la cual, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece la norma de emisión de ruido y ruido ambiental en la república de Colombia.

- ISO 1996-2 2007, Acoustic Description, measurement and assessment of environmental noise, Part 2, Determination of environmental noise levels.

- Acoustic and Pshycoacoustic, David Howard and Jamie Angus, Focal Press, 2006.

- The Master Handbook of Acoustic, F. Alton Everest, McGraw-hill, 2001.

- Acústica Urbana, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Universidad de La República, Uruguay 2004-2005.

- Understanding Audio, Danel M. Thompson, Berklee Press, 2005.

- Informe. Actualización del Mapa de Ruido de la Zona Urbana del Municipio de Medellín, FULECOL, Área Metropolitana Valle de Aburra, 2011.