

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Determinación del nivel de contaminación ambiental por ruido en el centro urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila.

POR

ILHUICATL ERENDIRA DIAZ JIMENEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL (LA) C. ILHUICATL ERÉNDIRA DÍAZ JIMÉNEZ, QUE SE SOMETE A
LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

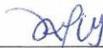
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:



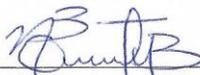
ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL:



M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL:



M.C. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES

VOCAL:



M.C. EDUARDO ARON FLORES HERNÁNDEZ



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2017.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Determinación del nivel de contaminación ambiental por ruido en el centro urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila.

POR:

ILHUICATL ERÉNDIRA DÍAZ JIMÉNEZ

TESIS:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL: _____

ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR: _____

M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

ASESOR: _____

M.C. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES

ASESOR: _____

M.C. EDUARDO ARON FLORES HERNÁNDEZ

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2017.



AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater: Por ser una excelente institución que me acogió durante mi preparación profesional, hoy egreso pero te llevo en mi corazón, ¡Buitre por siempre!.

A mi Asesor: El Ing. Joel Limones Avitia, a quien admiro y respeto por ser un extraordinario profesional, pero sobre todo una excelente persona, gracias por compartir su tiempo y paciencia, por cada enseñanza diaria y que nunca se limitó en compartir todos sus conocimientos y experiencias. Espero no haberlo defraudado, de todo corazón le digo ¡Gracias!

A mis maestros y asesores: Todos y cada uno de ellos primordiales para concluir mis estudios profesionales, siempre recordare sus pláticas y consejos inculcados que también hicieron posible realizar este trabajo.

DEDICATORIAS

A Dios, Dedico y agradezco este logro a Dios, por darme la fortaleza para nunca rendirme, por acompañarme y permitirme llegar a este momento esperado por mucho tiempo.

A mis padres, Enrique Díaz Carpanta y Eréndira Jiménez Tamarindo, por su cariño y apoyo en todo los sentidos, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanas, Virginia María Díaz Jiménez, y Eneida Fabricia Díaz Jiménez que fueron un apoyo emocional en todo momento, fueron pilares esenciales y sé que ustedes disfrutaban este logro tanto como yo, las quiero y de sobra saben que siempre contarán conmigo.

A mi hijo y esposo, A mi hijo Diego Enrique Tóala Díaz y a mi esposo Manuel de Jesús Tóala Acosta a quienes amo con todo mí ser y que son lo más grande que Dios me pudo dar.

A mis abuelos, Santos Díaz y Epifanía Carpanta, por ser mis segundos padres y estar ahí cuando los necesitaba.

A toda mi familia y amigos, gracias a todos por sus consejos, toda su ayuda y su apoyo, mil gracias a todos los que estuvieron y siguen estando conmigo.

RESUMEN

El ruido vehicular se ha constituido en una problemática ambiental creciente que se expresa mayormente en las ciudades modernas y al cual se le ha prestado poca atención en los países en vías de desarrollo. De las fuentes de ruido urbano, los vehículos motorizados son responsables de aproximadamente el 70% del ruido presente en las ciudades, y de él, el mayor aporte lo representan los vehículos de mayor tamaño, entre ellos la locomoción colectiva. Un segundo grupo lo constituyen las fuentes fijas, es decir, las Industrias, construcción, talleres, centros de recreación, etc. Los agentes de menor impacto son aquellos de ocurrencia esporádica como: gritos de los niños, conciertos al aire libre, ferias y vendedores callejeros, sonidos de animales domésticos, fuegos artificiales, etc. El ruido se deriva de la palabra latina "nausea" que implica "Sonido no deseado" o "sonido fuerte, desagradable o inesperado. El ruido causa problemas de salud además de la discapacidad auditiva, en general, se cree que el ruido altera las actividades y la comunicación, causando molestia. En algunos casos, la molestia puede llevar a respuestas de estrés, luego a síntomas y posiblemente a enfermedades. Alternativamente, el ruido puede influir en la salud directamente y no a través de la molestia. La respuesta al ruido puede depender de las características del sonido, incluida la intensidad, la frecuencia, la complejidad del sonido, la duración y el significado del ruido.

Palabras claves: contaminación, decibel, niveles, ruido, síntoma

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivo específico	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 ANTECEDENTES	4
3.2 Definición de Sonido	5
3.3 Definición de Ruido	6
3.4 Tipos de ruido.....	6
3.5 Medición del ruido.	7
3.6 EFECTOS QUE PROVOCA EL RUIDO	7
3.6.1 Efecto auditivo	8
3.6.2 Dolor en el sistema auditivo	8
3.7 EFECTOS FISIOLÓGICOS NO AUDITIVOS	9
3.7.1 Efectos fisiológicos consistentes	9
3.7.2 Fatiga corporal	9
3.7.3 Efectos fisiológicos inconsistentes	9
3.7.4 Efectos cardiovasculares	9
3.8 Fatiga auditiva	10
3.9 Efectos sobre la piel	10
3.10 Efectos en el embarazo	11
3.11 Efectos psicosociales	11

3.12 El estrés.....	12
3.13 Rendimiento en las tareas.....	12
3.14 Trauma acústico.....	13
3.15 Malestar.....	14
3.16 Efectos sobre la salud mental.....	15
3.17 Sistema auditivo.....	15
3.18 LEGISLACIÓN ACTUAL EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO	17
3.18.1 NOM-080-SEMARNAT- 1994.....	17
IV. MATERIALES Y METODOS.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	26
RECOMENDACIONES.....	27
VII. LITERATURA CITADA.....	27
ANEXO.....	31

INDICE DE CUADROS

Tabla 1.Límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, expresados en dB de acuerdo al peso vehicular.	17
Tabla 2.Cuadro de lecturas punto 1	21
Tabla 3.Grafica de lecturas punto 1	21
Tabla 4.Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 1.	21
Tabla 5.Cuadro de lecturas punto 2	22
Tabla 6.Grafica de lecturas punto 2.	22
Tabla 7.Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 2.	23
Tabla 8.Cuadro de lecturas punto 3.....	24
Tabla 9.Grafica de lecturas punto 3.	24
Tabla 10.Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 3.	24
Tabla 11.Cuadro de lecturas punto 4.	25
Tabla 12.Grafica de lecturas punto 4.....	25
Tabla 13.Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 4.....	26
Tabla 14.Cuadro de comparación de los cuatro puntos medidos de la media, moda, mediana y varianza con el límite máximo permisible.	27
Tabla 15.Registro de lecturas de los puntos medidos.....	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del oído humano. Donde se puede observar la parte correspondiente al oído externo, medio y oído interno. Se observa el yunque, martillo y el caracol, que comprenden la parte del oído interno. (Barreda P., 2007).....	17
Figura 2. Lugar de medición calle Miguel Ramos Arizpe y Avenida Hidalgo.	18
Figura 3. Crucero del centro urbano, donde se pueden observar las cuatro esquinas donde se tomaron las lecturas de los niveles de ruido.....	18

I. INTRODUCCION

El ruido ambiental es un problema importante en la salud y la calidad de vida de los ciudadanos y empieza a existir una mayor concienciación sobre la contaminación acústica. Se pueden encontrar cada vez más estudios que lo analizan y demuestran una clara relación entre altos niveles de ruido y el aumento de enfermedades en la población. Al mismo tiempo se ha ido avanzando en su legislación, impulsado principalmente por organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud y la Unión Europea . Sin embargo, aún existe una clara falta de atención por parte del sector político y las administraciones responsables de establecer medidas para su control y reducción. (Llorente y Jens, 2015).

El ruido causa problemas de salud además de la discapacidad auditiva, en general, se cree que el ruido altera las actividades y la comunicación, causando molestia. En algunos casos, la molestia puede llevar a respuestas de estrés, luego a síntomas y posiblemente a enfermedades. Alternativamente, el ruido puede influir en la salud directamente y no a través de la molestia. La respuesta al ruido puede depender de las características del sonido, incluida la intensidad, la frecuencia, la complejidad del sonido, la duración y el significado del ruido. (Stansfeld y Matheson, 2003)

La contaminación acústica ha atraído mucha atención debido a la mayor conciencia de su efecto en la salud humana. El ruido vehicular se ha constituido en una problemática ambiental creciente que se expresa mayormente en las ciudades modernas y al cual se le ha prestado poca atención en los países en vías de desarrollo. (González y Domínguez, 2011).

El crecimiento acelerado en las ciudades ha incrementado la demanda de vehículos, cuyo mercado no crece en la misma proporción de la población sino de manera excesiva. La infraestructura vial, la falta de coordinación, la deficiente

planeación de medios de transportes alternativos, la falta de motivación sobre el cuidado y respeto al medio ambiente, nos ha llevado a un casi irreparable mundo motorizado. Los medios de transporte son una de las primeras causas de la contaminación, los impactos negativos que los vehículos causan al medio ambiente, la contaminación del aire, la contaminación auditiva, el consumo excesivo de recursos y la ocupación extensiva del espacio, provoca grandes problemas ambientales.(Martínez, 2013).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar los niveles de concentración ruido generados por el parque vehicular que pudieran estar contaminando el centro urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila.

2.2 Objetivo específico

Determinar el nivel contaminación por ruido proveniente de la circulación de los vehículos en el centro urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila, verificando si los niveles de ruido emitidos por los vehículos, caen dentro de los parámetros permitidos y establecidos por las normas oficiales mexicanas, referentes a la prevención de la contaminación por ruido en centros urbanos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ANTECEDENTES

Desde el inicio de las civilizaciones hasta la actualidad el ruido está presente en nuestra vida cotidiana. El incremento de ruido ambiental ocasionado por el tráfico, actividades comerciales, industriales o recreativas se ha convertido en un problema mundial que trae consigo malestar en la población y la calidad del ambiente. (Fuentes, 2016).

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación. (Cattaneo *et al.*, 2017).

En el año 1979 el ruido es clasificado como un contaminante específico por la Conferencia de Estocolmo, mientras que, tres años antes, en 1976, la Asociación Médica Mundial elabora su Declaración sobre la Contaminación, en la que mantiene que la contaminación acústica se conforma por "niveles excesivamente altos de sonidos producidos por instalaciones industriales, sistemas de transporte, sistemas de audio y otros medios que pueden llegar a producir una pérdida permanente de la audición, otros efectos pato fisiológicos y problemas emocionales".(Ambientum,2004).

Posteriormente, en el año 1990, la OMS, creó el programa "Inter Salud", donde se advierte sobre las enfermedades relacionadas con el estilo de vida moderno, entre las que se encuentran las derivadas del ruido. (Ambientum, 2004).

En México el tema empieza a cobrar importancia en los últimos años. Existen varios estudios que han abordado la percepción del ruido. Destaca el trabajo de Ana Lidia

M. sobre el ruido en la Ciudad de México, en especial la habituación al mismo en las cercanías al aeropuerto. Por su parte, José Manuel Romo Orozco y Adoración Gómez Sánchez analizan el tema de la percepción social del ruido como contaminante en San Luis Potosí (2012). Mientras tanto, en del estado llevó a cabo en 2010 un estudio con 532 encuestas donde se reconoce al ruido ambiental como un contaminante, y realiza un estudio en Guadalajara sobre las quejas de la ciudadanía por su emisión. (Cohen y Castillo, 2017).

3.2 Definición de Sonido

Para que exista sonido debe haber una fuente emisora, un medio de propagación y un receptor capaz de percibir el mismo. La fuente genera ondas sonoras debido a la vibración de una superficie que se encuentra en contacto con el medio de propagación. El medio de propagación debe ser elástico para producir la onda sonora generada, la que viaja por esta en forma de perturbación sobre la presión estática existente. Por dicho motivo, las ondas acústicas también son denominadas ondas de presión. Ante una onda de presión, las partículas del medio oscilan con cierta velocidad y amplitud, desplazándose de su posición de equilibrio y luego retornando a ella (en un medio elástico las partículas siempre regresan a su posición). Entonces, las partículas del medio (aire, agua, sólidos, etc.) sin viajar con la onda, permiten que esta se desplace con cierta velocidad. Esta se denomina velocidad de propagación (c) y depende de las características del medio, por último, debe existir un receptor que capte la onda acústica propagada, por ejemplo, el oído humano o un micrófono (Kryter, 1999).

Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al

cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora.(Mapama, 2017).

3.3 Definición de Ruido

El ruido se deriva de la palabra latina "nausea" que implica "Sonido no deseado" o "sonido fuerte, desagradable o inesperado. El ruido en las grandes ciudades es considerado por la Organización Mundial de la Salud como el tercero tipo de contaminación más peligrosa, inmediatamente después del aire y el agua contaminación. (Sahoo, 2014).

El ruido es definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como sonido no deseado. Físicamente, no hay diferencia entre sonido y ruido. La diferencia es uno de la percepción humana y está sujeto a la variabilidad individual. (Comission, 2013).

De las fuentes de ruido urbano, los vehículos motorizados son responsables de aproximadamente el 70% del ruido presente en las ciudades, y de él, el mayor aporte lo representan los vehículos de mayor tamaño, entre ellos la locomoción colectiva. Un segundo grupo lo constituyen las fuentes fijas, es decir, las Industrias, construcción, talleres, centros de recreación, etc. Los agentes de menor Impacto son aquellos de ocurrencia esporádica como: gritos de los niños, conciertos al aire libre, ferias y vendedores callejeros, sonidos de animales domésticos, fuegos artificiales, etc. (Platzer *et al.*, 2007)

3.4 Tipos de ruido

Se define de la siguiente manera.

Continuo constante: Es aquel que cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el periodo de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB. (Corzo, 2000).

Continuo fluctuante: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante el periodo de medición, presenta diferencias mayores de 6 dB. Entre los valores máximos y mínimos. (Corzo, 2000).

Intermitente: Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0.5 segundos. (Corzo, 2000).

Impulsivo o de impacto: Estos son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35 dB. Entre sus valores máximos y mínimos (Corzo, 2000).

3.5 Medición del ruido.

El nivel del ruido se mide en decibeles, los decibeles más utilizados se dividen en dos tipos: los decibeles A dB(A) y los decibeles C dB. Los decibeles C básicamente miden el sonido en cuanto a fenómeno físico. Los decibeles A, en cambio miden la forma en que este es percibido, así como también su peligrosidad potencial para el sistema auditivo (Miraya., 1995).

Normalmente, un mismo ruido medido con escala C resulta mayor que si se le mide en escala A, dado que en esta casi no se tienen en cuenta los sonidos graves, en razón de que el oído es menos sensible a ellos, y además son menos peligrosos. Los decibeles se miden con un medidor de nivel sonoro o sonómetro también denominado decibelímetro. Cuando se desea medir otras características de un ruido se utilizan otros instrumentos más sofisticados como el analizador de espectro y los clasificadores estadísticos (Miraya., 1995).

3.6 EFECTOS QUE PROVOCA EL RUIDO

El ruido puede alterar la seguridad laboral, la eficiencia y el rendimiento de los trabajadores, pues disminuye su productividad y aumentan los errores y el riesgo de accidentes laborales. Los efectos producidos por el ruido dependen de la sensibilidad de cada trabajador, de la frecuencia, intensidad y duración (naturaleza del ruido) y del tiempo de exposición al que se está expuesto a dicho ruido. Los ruidos cortos pero inesperados o intensos, sorprenden y asustan, los ruidos continuos producen un efecto relacionado con su intensidad, la exposición prolongada a ruidos de frecuencia elevadas irritan y causan lesiones auditivas graves y la exposición a ruidos de carácter repetidos intermitentes o regular, interrumpen la concentración y producen ineficiencia y estrés entre otros efectos (Seoanez,1995).

3.6.1 Efecto auditivo.

La exposición a ruido intenso durante un tiempo prolongada reduce la capacidad de las células del oído interno para producir impulsos eléctricos. La primera etapa es de sordera temporal, que desaparece a las pocas horas de la exposición, pero si esta exposición aumenta en intensidad y tiempo la recuperación será cada vez más lenta, se desemboca en una sordera permanente causada por la muerte celular. La sordera permanente no se presenta en forma brusca si no que progresa lentamente a medida que va aumentando el número de células muertas. Se define técnicamente como sordo al individuo que en frecuencia de 500, 1000 y 2000 Hz. Tiene un umbral auditivo en promedio de 25 dB superior al normal de un sujeto joven y sano (Rosato *et al.*, 1999).

Es importante tener claro que la sordera permanente producida por el ruido es totalmente irreversible y no existe ningún tratamiento quirúrgico ni medicamentos que permita recuperar la capacidad auditiva perdida (Rosato *et al.*, 1999).

3.6.2 Dolor en el sistema auditivo

Cuando la presión acústica en el oído es elevada, se producen sensaciones de incomodidad. Este suele ser para niveles comprendidos entre 80 y 100 dB. Cuando los Niveles de Presión Sonora (NPS) son aun superiores, la incomodidad se transforma en dolor. En determinados casos particulares, por ejemplo ante la presencia de alguna afección auditiva, los umbrales de dolor tienden a disminuir. Entonces, cuando existe una inflamación en el oído, es posible que basta una exposición de 80 dB para producir dolor (Muñoz, 1995).

3.7 EFECTOS FISIOLÓGICOS NO AUDITIVOS

Estos pueden dividirse en: Efectos fisiológicos consistentes e inconsistentes.

3.7.1 Efectos fisiológicos consistentes

3.7.2 Fatiga corporal

La sensación de fatiga puede ser experimentada como causa directa del ruido o bien inducida directamente. Por otra parte, el deterioro del sueño causado por eventos sonoros puede ser responsable de la fatiga física como efecto posterior al descanso. Un efecto indirecto del ruido que puede provocar la fatiga mental, es la realización de esfuerzos para comprender mensajes hablados en presencia del ruido (Stevens y Lowe, 2000).

3.7.3 Efectos fisiológicos inconsistentes

3.7.4 Efectos cardiovasculares

Muchos estudios han demostrado que la presión arterial es más alta en los trabajadores expuestos al ruido industrial (Falch, 1997).

La exposición al ruido puede provocar diferentes disturbios y patologías cardiovasculares, como vasoconstricciones periféricas, daños isquémicos, aumento del colesterol en la sangre, taquicardias y cambios morfológicos del corazón. El

primer efecto cardiovascular que se hace presente durante la exposición al ruido es la vasoconstricción periférica esta reacción es una defensa del organismo e implica que los vasos sanguíneos externos se contraen reduciendo su espesor usualmente este efecto se mide mediante la amplitud el pulso sanguíneo de los dedos (Stevens y Lowe, 1999).

3.8 Fatiga auditiva

El efecto consiste en la fatiga auditiva o déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido que la provoco, aunque puede disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acúfenos o ruidos que desaparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hace de quien lo padece que escuche un pitido interno constante, que le causa ansiedad y cambios de carácter. Su origen se atribuye al ruido urbano, pero es uno de los efectos auditivos del ruido menos y más recientemente estudiado, de modo que sus causas no se hayan bien determinadas todavía. La exposición continua a niveles de ruido muy altos superiores a 85 dBA puede provocar la pérdida paulatina de audición, como ocurre con los trabajadores expuestos a estos niveles a lo largo de toda la jornada laboral y durante largos periodos de tiempo (García y Garrido, 2017).

3.9 Efectos sobre la piel

El ruido provoca transpiración. La transpiración es un mecanismo de pérdida de calor (mediante la evaporación el calor del cuerpo fluye sobre las moléculas de transpiración logrando energizarlas lo suficiente para que estas se volatilicen liberando energía del medio). Entonces, una consecuencia de la transpiración que es producida por el ruido podría ser el enfriamiento de la piel. Además la transpiración produce cambios en la resistencia galvánica de la piel (Griefahn, 1992).

Las personas expuestas han padecido de enrojecimiento del cutis, acompañados de una sensación de hormigueo (Kriter, 1999).

Además en algunos sujetos se han producido fisuras en la piel (Harris, 1995).

3.10 Efectos en el embarazo

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde el principio en una zona muy ruidosa, tienen niños que sufren alteraciones, pero si se han instalado en estos lugares después de los cinco meses de gestación (en ese periodo el oído se hace funcional), después de los partos los niños no soportan el ruido, lloran cada vez que lo sienten y al nacer su tamaño es inferior al normal (CONOMA, 2006a).

3.11 Efectos psicosociales

La comprensión en una conversación normal depende del nivel sonoro emitido al hablar, de la entonación en la pronunciación, de la distancia entre el parlante e interlocutor, del nivel y las características del ruido, del fondo o circundante y de la agudeza auditiva y capacidad de atención de los parlantes. La energía acústica del habla se genera en la banda de frecuencia de 100 a 6,000 Hz y la señal más común es de 300 a 3,000 Hz. El nivel de presión sonora de la comunicación normal es de 50 a 55 dB A, a un metro de distancia, y las personas que hablan en voz alta o a gritos pueden emitir presiones acústicas de 75 a 80 dB (PAOT, 2002).

La voz hablada es inteligible cuando su intensidad supera al ruido de fondo en 15 dB, pero en medios acústicos en los que el ruido supera los 40 dB(A), se empieza a dificultar la comunicación y obliga a elevar la voz. El ruido interfiere en la comunicación hablada a tal grado que en muchas ocasiones constituye una seria limitante social y en ocasiones genera problemas de personalidad y cambios en la conducta (PAOT, 2002).

3.12 El estrés

El estrés relacionado con el trabajo aparece cuando las exigencias del entorno laboral superan la capacidad del trabajador para hacerles frente o mantenerlas bajo control. Existen muchos factores (factores de estrés) que contribuyen al estrés laboral, y resulta muy poco usual que un único factor provoque dicho estrés. El entorno físico del trabajo puede ser una fuente de estrés para los trabajadores. El ruido en un lugar de trabajo, incluso si no alcanza un nivel que exija medidas para evitar la pérdida de audición, puede ser un factor de estrés, un ejemplo de esto sería un teléfono que suena con frecuencia o bien el zumbido constante de un equipo de aire acondicionado, aunque sus efectos se deben generalmente a la combinación con otros factores (AESST, 2005).

El grado en que el ruido afecta a nivel de estrés de los trabajadores depende de una compleja combinación de factores entre los que destacan: la naturaleza del ruido en este caso tiene que ver con el tono, el volumen que este tenga y su previsibilidad (AESST, 2005).

El propio trabajador: los niveles de ruido que en determinadas circunstancias pueden contribuir al estrés, sobre todo si la persona está cansada, en otras ocasiones puede resultar inocuo (AESST, 2005).

Es preciso fundamentar más estudios para determinar los riesgos a largo plazo causados por la acción del ruido sobre el sistema nervioso autónomo (CONOMA, 2006).

3.13 Rendimiento en las tareas

El ruido interfiere en la acción de las tareas que el individuo realiza esto tanto en una jornada laboral como también en tiempos de ocio (Gorospe y Martínez *et al.*, 2000).

Las tareas más afectadas por el ruido son aquellas que requieren de una continua concentración en detalles, atención simultánea o múltiples señales o que emplean la memoria de largo plazo. En general la música y el ruido activan al individuo. Para el rendimiento en el desempeño de algunas tareas, un cierto nivel de excitación psíquica de música podría ser deseable pero pasado ese límite podría ser contraproducente. La ausencia total del ruido o en niveles muy bajos, como pueden ser encontrados solamente en condiciones especiales (por ejemplo en un recinto con un gran aislamiento acústico) (Griefahn, 1992).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por tanto puede competir con la atención neural requerida para el desempeño de otras tareas. El ruido, como señal de entrada al cerebro, utiliza varias vías neurales que también incumben a la pronunciación y al ensayo de palabras que se realizan internamente. Por lo tanto, en presencia del ruido estas vías no estarán totalmente disponibles para el desempeño de las tareas que requieren de la memoria de palabras (Stevens y Lowe 2000).

En la eficiencia del trabajo, también interviene el ruido. El ruido por encima de 80 dB, producen errores, fallas y por lo tanto riesgos de accidentes en los trabajadores (Rodríguez 1998).

3.14 Trauma acústico

El trauma acústico es el que se produce por la exposición a un ruido de altísima intensidad, una sola vez de forma repentina, como puede ser una explosión. Esto provoca un daño directamente en la cóclea, siendo esto permanente. Sin embargo, el trauma acústico, también puede causar daño en la membrana timpánica y fracturar la cadena de huesecillos. En la exploración funcional de la pérdida auditiva permanente por exposición a ruido se han descrito cuatro estudios audiométricos en relación con la audiometría (U. Chile, 2004).

- 1.- Sordera latente: aparece un aumento en el umbral tonal, sensorial sobre la frecuencia 4000 Hz alrededor de los 30 dB. Los acúfenos son frecuentes y la dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.
- 2.- Sordera abundante: la pérdida auditiva profundiza, extendiéndose a las frecuencias vecinas. Subjetivamente el paciente nota el déficit, encontrando dificultad de comprensión en las conversaciones en ambientes ruidosos.
- 3.- Sordera confirmada: la pérdida auditiva se extiende a las frecuencias 1000 Y 800 Hz. Aumentando su umbral en más de 30 dB. Los acúfenos son frecuentes y la dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.
- 4.- Sordera severa: todas las frecuencias se ven alteradas, dificultando la percepción y comprensión de la palabra.

La evolución de este tipo de patología depende del nivel sonoro al que se está expuesto, la duración de la exposición y la edad del sujeto expuesto. Cabe destacar que no existe un tratamiento médico ni quirúrgico en este tipo de afección (U. Chile, 2004).

3.15 Malestar

Los ruidos ambientales amenazan al hombre tanto en la probabilidad de perder la audición, sino a través de una molestia incesante o intolerable. Se conoce como malestar a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona los sentidos. Recordemos que se define al ruido como el sonido no deseado, por lo que es probable que siempre cause sensación de malestar, aun cuando no alcance las condiciones para determinar una lesión orgánica e independiente de la forma mediante la cual impresiona: música, palabras, ruido no programados. La respuesta emocional del oyente hacia el ruido puede tomar forma de molestia subjetiva de alarma, de tristeza, de soledad, de disgusto, de ira, de miedo, totalmente desproporcionadas a la intensidad del mismo (Nicola et al., 2005).

Estas sensaciones de desagrado se intensifican cuando el ruido perturba la actividad habitual que se encuentra desarrollando la persona, en especial se interfiere con la conversación (Nicola *et al.*, 2005)

3.16 Efectos sobre la salud mental

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero si presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de los trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre el ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamiento en hospitales psiquiátricos, sugiere que el ruido puede tener efectos adversos sobre la salud mental (Berglund y Schwela. 1999).

3.17 Sistema auditivo

Para el control de la contaminación acústica es necesario saber cómo está conformado el oído, ya que es este el órgano el cual daña dicho contaminante.

El oído externo comprende dos partes: el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo. Éste tiene forma aproximadamente cilíndrica y finaliza en la membrana del tímpano (De Olizabal T. 2013).

El oído medio es una cavidad llena de aire situada en el interior del hueso temporal; su forma es bastante irregular y su volumen oscila entre 1 y 2 cm³. La pared externa del oído medio está constituida casi enteramente por el tímpano, que cierra el conducto auditivo externo. En la pared interna del oído medio, que separa a este del oído interno, se encuentran dos aberturas: la ventana oval y la ventana redonda llamadas así por sus formas respectivas (De Olizabal T. 2013).

En el interior de la caja timpánica se encuentran tres huesillos llamados martillo, yunque y estribo; están dispuestos en cadena, apoyando el mango del martillo sobre la cara interna del tímpano y la base del estribo sobre la ventana oval(De Olizabal T. 2013) .

El oído medio llamado también laberinto por su forma complicada, esta es la sede verdadera del sentido de la audición. Está situado detrás del oído medio en la porción petrosa del hueso temporal: consta de dos partes, una serie de cavidades excavadas en el espesor del peñasco llamado laberinto óseo, y dentro de este; otra serie de cavidades llamadas laberinto membranoso, pues sus paredes son blandas(De Olizabal T. 2013).

El laberinto óseo comprende tres partes: el vestíbulo, los canales semicirculares y el caracol. El vestíbulo es una cavidad situada de tras del oído medio sus paredes están perforadas por numerosos orificios; unos comunican con los canales semicirculares y el caracol y otros con el oído medio (De Olizabal T. 2013).

El caracol es la parte esencial del órgano de la audición. Puede considerarse como un tubo enrollado en espiral que describe dos vueltas y media desde la base hasta el vértice de este (De Olizabal T. 2013).

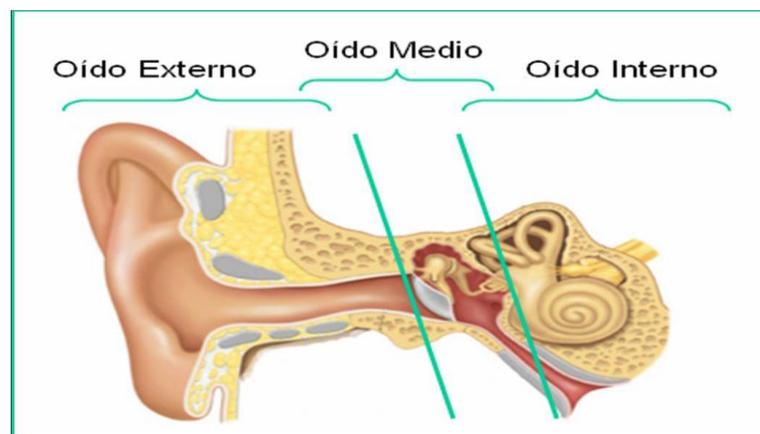


Figura 1. *Anatomía del oído humano*. Donde se puede observar la parte correspondiente al oído externo, medio y oído interno. Se observa el yunque, martillo y el caracol, que comprenden la parte del oído interno. (Barreda P., 2007)

3.18 LEGISLACIÓN ACTUAL EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO

3.18.1 NOM-080-SEMARNAT- 1994

Norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de circulación. (SEMARNAT, 1994)

PESO BRUTO VEHICULAR Kg	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
HASTA 3,000	86
MAS DE 3,000 HASTA 10,000	92
MAS DE 10,000	99

Tabla 1. Límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, expresados en dBA de acuerdo al peso vehicular.

IV. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en uno de los principales cruces en el centro urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila durante el periodo comprendido del mes de Noviembre del 2017, para la observación de la contaminación generada por ruido. Las lecturas se realizaron en las cuatro esquinas del cruce comprendido por las calles, Avenida Hidalgo y Calle Miguel Ramos Arizpe.

Respecto al análisis de datos de las lecturas obtenidas de las mediciones, se realizaron mediante el método estadístico no experimental, donde se obtuvieron las variables estadísticas; media, moda, mediana y varianza en el programa Excel, para posteriormente graficarse y comparar los resultados con dispuesto por la norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de circulación.



Figura 2. Lugar de medición calle Miguel Ramos Arizpe y Avenida Hidalgo.



Figura 3. Cruce del centro urbano, donde se pueden observar las cuatro esquinas donde se tomaron las lecturas de los niveles de ruido.

El equipo utilizado para la toma de las lecturas, fue un equipo denominado sonómetro digital, marca radioshak con número de registro 332056, esto el reconocimiento del nivel de ruido. Para la toma de las lecturas del nivel de ruido se colocó el sonómetro en cada una de las esquinas que comprenden el crucero, en cada una de las esquinas evaluadas, se tomaron 60 lecturas, con una frecuencia de 5 segundos entre lectura y lectura, dando un tiempo total de 45 minutos.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación de los niveles de ruido en el centro de la ciudad de Torreón, Coahuila, se llevó a cabo con la finalidad de conocer la contaminación ambiental por este agente físico. Para la evaluación de dicho agente contaminante se escogió un crucero determinado, donde se consideraba la existencia de altos niveles de ruido. Para llevar a cabo la evaluación se siguió el procedimiento descrito en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Para la determinación de los niveles de exposición a ruido se siguieron el procedimiento indicado en la norma en referencia. Por lo anteriormente descrito, para la determinación de la contaminación por ruido en el centro urbano de la ciudad, se tomó en cuenta los siguientes puntos;

1. Crucero en Av. Hidalgo y calle Ramos Arizpe en el centro urbano de la ciudad de Torreón, el cual cuenta con una mayor carga vehicular.
2. Se tomaron lecturas en las cuatro esquinas del cruce, y en cada esquina se tomaron 60 lecturas (dBA).
3. El procedimiento para el cálculo de los niveles de ruido, se tomó en cuenta lo dispuesto por la norma oficial mexicana, aplicable al ruido vehicular, como lo es la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles (LMP), de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos en circulación y su método de medición.
4. De acuerdo a la norma en referencia se pide graficar las lecturas que se hayan registrado en cada una de las esquinas del cruce donde se llevó a cabo la toma de las lecturas del nivel de ruido.
5. A continuación se presentan las tablas donde se señalan los niveles de decibels obtenidos para cada una de las esquinas evaluadas, así como su determinación estadísticas de la media, moda, mediana y varianza.

PUNTO # 1

Ubicación: Puntos cardinales Sur y Oeste

Fecha y hora: 05/11/17 13:10 pm

Lecturas			
70	64	68	64
63	61	65	63
61	62	66	65
70	61	62	71
71	64	66	72
73	61	66	68
63	66	67	62
60	65	66	67

62	66	65	67
62	74	67	62
60	67	72	66
65	68	68	60
64	67	67	61
63	68	65	62
62	72	64	61

Tabla 2. Cuadro de lecturas punto 1

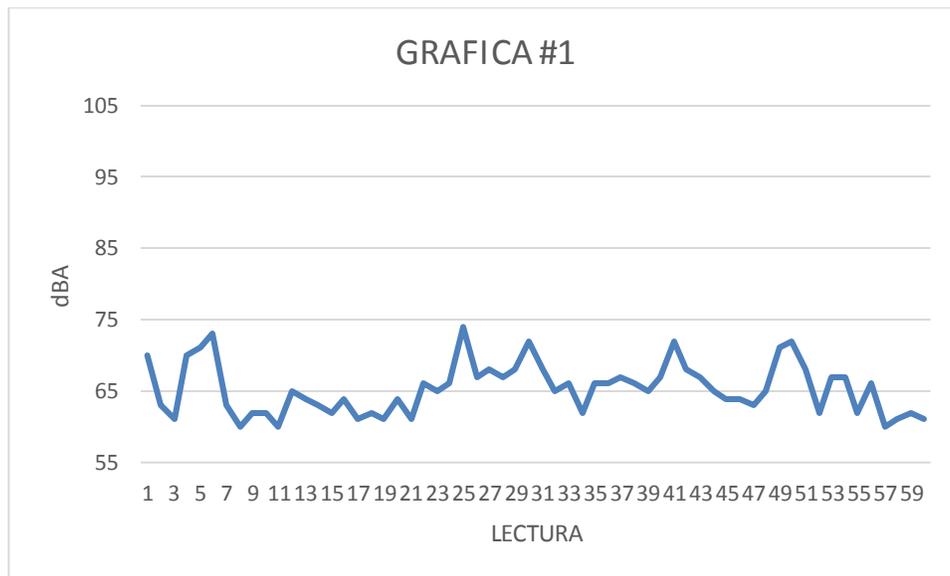


Tabla 3. Grafica de lecturas punto 1

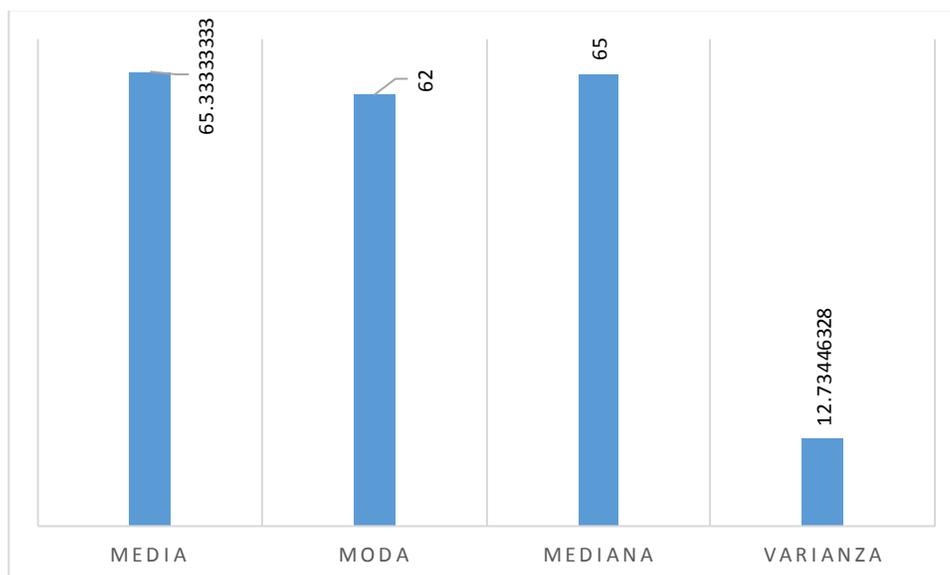


Tabla 4. Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 1.

PUNTO # 2

Ubicación: Puntos cardinales Oeste y Norte

Fecha y hora: 05/11/17 13:30 pm.

Lecturas			
63	72	77	71
63	66	67	68
66	63	65	69
66	60	70	69
76	66	72	68
72	69	65	73
70	63	70	69
70	64	65	65
61	72	71	66
62	69	66	70
62	66	75	71
63	74	63	74
66	68	60	70
61	69	65	77
66	69	72	76

Tabla 5. Cuadro de lecturas punto 2



Tabla 6. Grafica de lecturas punto 2.

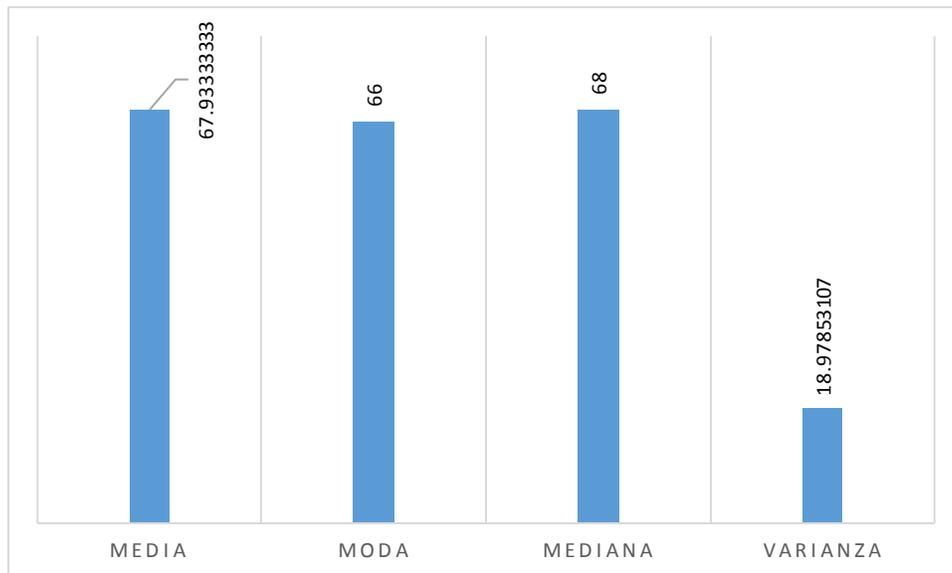


Tabla 7. Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 2.

PUNTO # 3

Ubicación: Puntos cardinales Oeste y Norte

Fecha y hora: 05/11/17 13:50 pm.

Lecturas			
75	68	77	68
74	70	72	63
67	73	71	65
68	72	63	61
63	70	66	64
72	74	62	67
70	71	62	66
77	67	74	67

73	72	76	66
66	68	72	64
67	69	71	66
62	71	60	68
61	72	62	67
61	72	66	67
62	73	74	69

Tabla 8. Cuadro de lecturas punto 3.

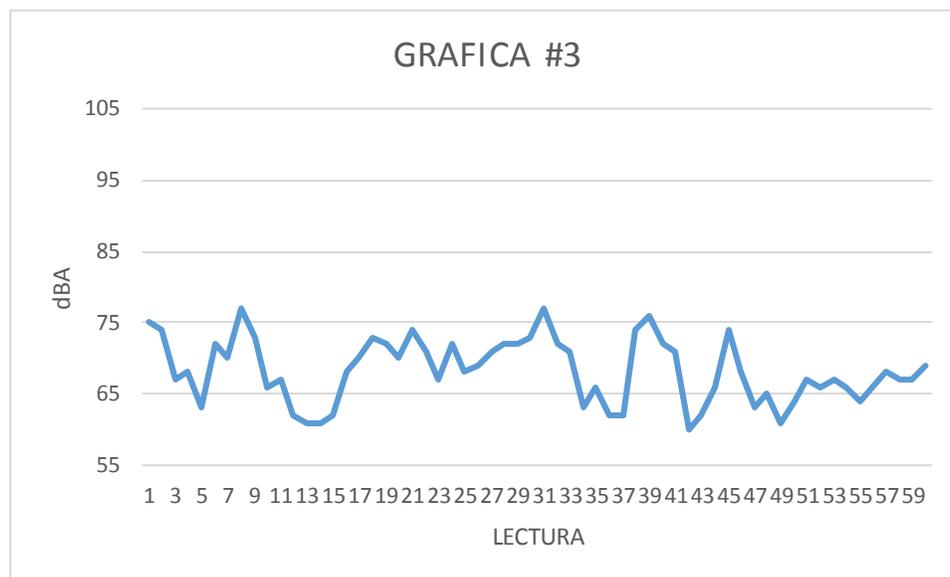


Tabla 9. Grafica de lecturas punto 3.

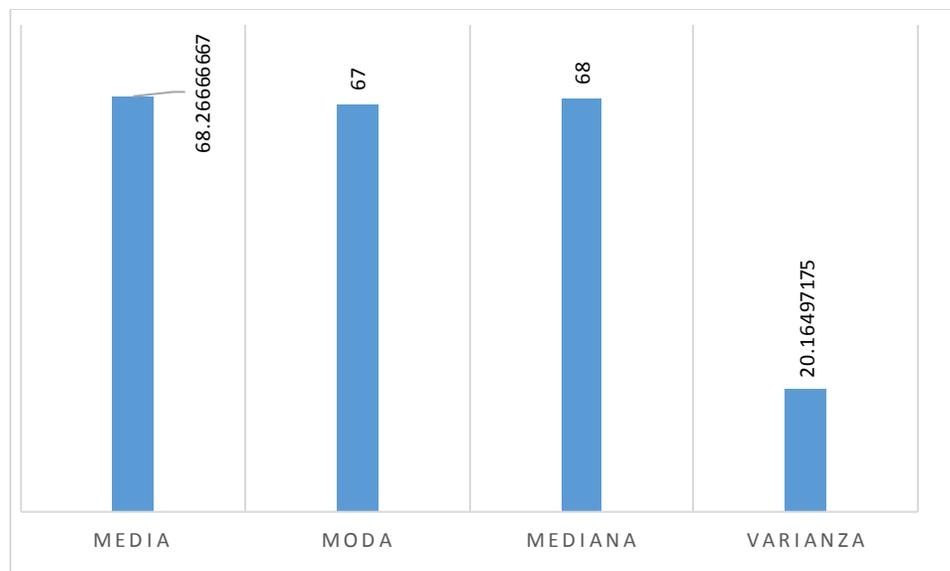


Tabla 10. Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 3.

PUNTO # 4

Ubicación: Puntos cardinales Oeste y Norte

Fecha y hora: 05/11/17 14:10 pm.

Lecturas			
75	67	73	63
71	69	74	65
67	67	71	63
73	62	65	67
66	67	66	67
67	71	71	68
75	76	72	71
66	67	71	72
65	67	65	76
67	63	69	75
69	64	74	71
69	64	73	67
68	62	75	71
73	69	70	67
69	69	68	71

Tabla 11. Cuadro de lecturas punto 4.

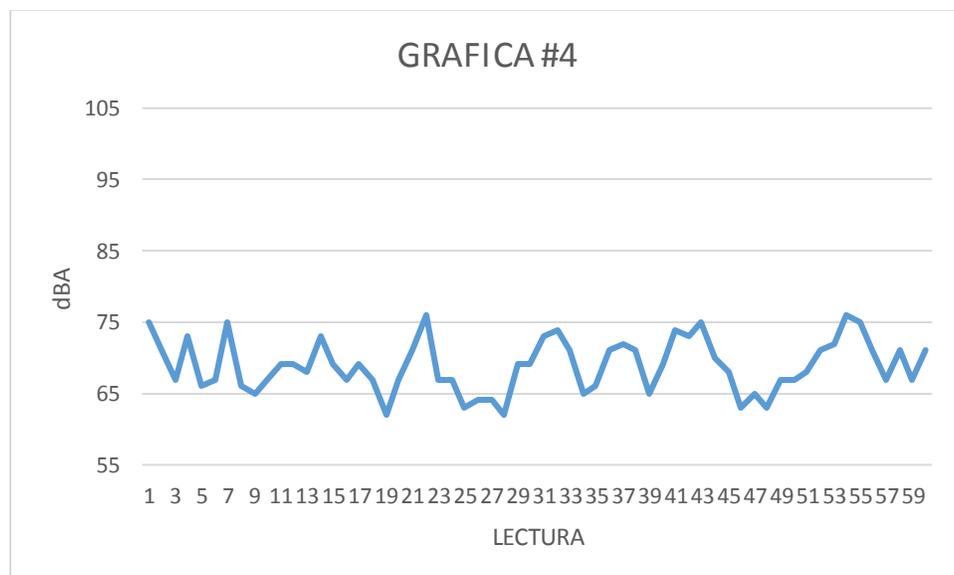


Tabla 12. Grafica de lecturas punto 4.

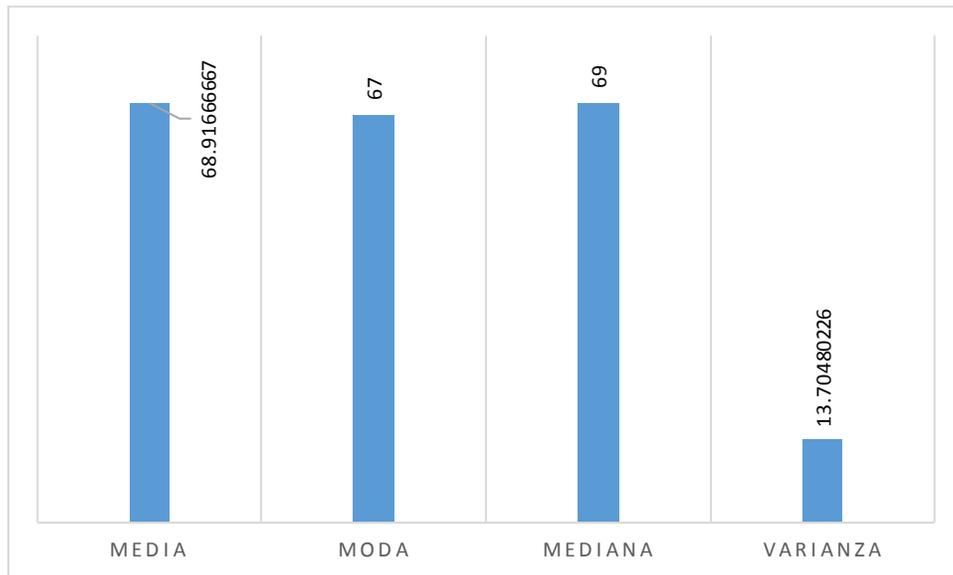


Tabla 13. Grafica de media, moda, mediana y varianza de las lecturas punto 4.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada y los resultados obtenidos podemos concluir que para cada uno de los puntos evaluados, se tiene las siguientes conclusiones:

1. Del total de los puntos evaluados en el cruce de las calles Av. Hidalgo y Ramos Arizpe, en el centro de la ciudad de Torreón, de medición de la ciudad de Torreón no sobrepasaron la norma en el nivel de ruido.
2. El límite máximo más alto se registró en el punto #4 pero aun así estos no rebasaron el límite máximo permisible de acuerdo a la NOM-086-SEMARNAT-1994.

3. No existió ruido molesto en las áreas urbanas del centro de la ciudad de Torreón, Coahuila.

Vlores Estadísticos determinados	Punto #1	Punto #2	Punto #3	Punto #4	Límite máximo permisible
Media	65.33 dBA	67.93 dBA	68.26 dBA	68.91 dBA	86 dBA
Moda	62 dBA	66 dBA	67 dBA	67 dBA	
Mediana	65 dBA	68 dBA	68 dBA	69 dBA	
Varianza	12.73 dBA	18.97 dBA	20.16 dBA	13.70 dBA	

Tabla 14. Cuadro de comparación de los cuatro puntos medidos de la media, moda, mediana y varianza con el límite máximo permisible.

RECOMENDACIONES

En estudios realizados anteriormente se demostró que diferentes puntos de la ciudad de Torreón, Coahuila sobrepasaron el límite máximo permisible de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994

VII. LITERATURA CITADA

Ambientum 2004. "Contaminación acústica y salud." Revista ambientum.

Cattaneo, M., R. Vecchio, M. López Sardi, L. Navilli y F. Scrocchi 2017. Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires Facultad de Ingenieria. Palermo, Buenos Aires, Universidad de Palermo.

Barreda P. 2007.(En línea) Anatomía del oído., Como funciona el oído. http://www.pediatraldia.cl/anat_fun_oido.htm (consulta el 2 de noviembre de 2017).

Berglund L. y H. schwela.1999.(En línea) Guías para el ruido urbano. <http://www.gencat.net/mediamb/ea/mobilitat/documents/mes/guiasparaelruidourbano>. Archivo pdf. (Consulta el 10 de noviembre del 2017)

Cohen, M. A. y O. S. Castillo 2017. "Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable." Scielo 32: pp. 65-96.

CONOMA 2006 a (en línea). Efecto del ruido sobre las personas. <http://www.conoma.lportal/1255/article-26278.html>. (Consulta el 2 de noviembre del 2017).

CONOMA 2006 b (en línea). El contaminante más común. <http://www.almamater.cu/ciencias/pag06/ruido.htm-20k>. (Consulta el 2 de noviembre del 2017).

Corzo, A. 2000 (en línea) Ruido industrial y efecto a la salud. http://www.medspain.com/colaboraciones/ruido_industrial.htm. (Consultada noviembre del 2017.)

comission, a. 2013. "Aviation noise." Sanctuary Building. 6: pp. 1-66.

De Tirso Orizabal (en línea) Anatomía y Fisiología del Ruido., "Acústica Musical y Organología" <http://www.teoriadelsolfeo.com>., Buenos Aires Argentina (consultada en noviembre del 2017.)

Fuentes, K. M. M. 2016. El ruido ambiental diurno y sus efectos psicicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016. Facultad de Ingenieria. Huancayo, Universidad Continental.

García B. y F. Garrido 2003 (en línea). La contaminación acústica en nuestras ciudades. http://www.pdf.obrasocial.comunicacion.com/es/esp12_esp.pdf. (Consulta el 3 de febrero del 2013).

Griefahn B., 1992. "Psych-physiological effects of noise". Seminario latinoamericano de acústica. Córdoba, Argentina.

Harris C., 1995. "manual de medidas acústica y control de ruido". Tercera edición., McGraw Hill, Madrid España.

Kryter K., 1999., "Acusticpollutionduetoaircrafttraffic and thewaysto reduce it", en jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades., Madrid España., Abril 18 de 1999.

Llorente, J. M. y P. Jens 2015. Contaminación acústica y ruido. E. e. Accion. Madrid.

Martínez, A. P. V. 2013. Análisis del marco jurídico vigente para favorecer la movilidad alternativa de personas en el Cantón Cuenca. Facultad de Derecho Cuenca, Ecuador, Universidad del Pacifico.

Mapama 2017. (En línea)Conceptos basicos del ruido ambiental.

Muñoz R., 1995. (En línea) "Ruido: principios, clasificación-control". Escuela de Acústica, UACh, Valdivia España. (Consulta el 10 noviembre de 2017).

Nicola M., A. Ruani., R. Sbarato y C. Romero, 2005 (en línea). Evaluación de la exposición sonora y su impacto sobre la salud y la calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central. <http://www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf>. (Consulta el 15 de noviembre 2017).

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F. 2002 (en línea). Contaminación por ruido y vibraciones: implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana. http://www.paot.org.mx/centro/paot/ruido_02-05. (Consulta el 3 de noviembre del 2017).

Platzer, U. M., C. R. Iñiguez, E. J. Cevo y R. F. Ayala 2007. "Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile." Scielo 67: pp. 122-128.

Rosato F., M. Rivera., A. Fensel y R. Suarez., 1999 (en línea). Contaminación física ambiental en colocación y reparación de pavimentos. Riesgos para las personas. <http://www.lema@frlp.utn.edu.ar>. (Consulta el 11 noviembre de 2017.)

Sahoo, G. C. 2014. "Noise Pollution an Overview." International Journal of Current Research 6: pp. 6536-6543.

Seoanez C., 1995. Ecología Industrial "Ingeniería Medio Ambiente aplicada a la industria y a la empresa, tercera edición. Editorial Mundi prensa, México. pp. 441.

Stansfeld, S. A. y M. P. Matheson 2003. "Noise pollution: non-auditory effects on health." British Medical Bulletin 68: pp.243-257.

Stevens A. y J. Lowe. 1999 "Ruido industrial y urbano". Paraninfo, Madrid, España. Stevens A.y J. Lowe.2000 "Human Histology" Second Edition, Mosby, Harcourt publishers limited, UK, Reprinted by grafos S.A. Barcelona España.

Universidad de Chile Facultad de Medicina Escuela de Fonoaudiología. 2004. (en línea) comparación de valores audio métricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO 7029.2000., Santiago de Chile. http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/aranguiz_m/pdf. (Consulta el 11 de noviembre del 2017).

Universidad de la Frontera Temuco Chile., 2008. (En línea) El oído <http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/pdf/fono.oido.pdf> Temuco Chile., (consulta en noviembre del 2017).

