

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE NIVELES DE ATENCIÓN EN NIÑOS
EXPUESTOS A RUIDO AMBIENTAL EN TRES PLANTELES EDUCATIVOS
DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, 2009.**

**TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL**

PRESENTA

NORA ELENA PRECIADO CABALLERO

DIRECTORA

DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA

CO-DIRECTOR

DR. ARTURO FIGUEROA MONTAÑO

ZAPOPAN, JALISCO. JULIO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis representa la conclusión de una etapa muy importante para mí; hubo muchas personas implicadas para que el final fuera exitoso. Reciban un gran agradecimiento de mi parte todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron involucradas en el proceso, me dieron ánimo y que sufrieron mi mal humor debido al estrés y la falta de sueño.

Deseo agradecer en primer lugar a la Dra. Martha Georgina Orozco (la directora de tesis ideal) y al Dr. Arturo Figueroa por la constante asesoría, orientación e infinita paciencia. Asimismo reciban un gran agradecimiento todos mis profesores de la maestría y el Dr. Sergio Meneses quien muy amablemente me asesoró.

También a mi mamá y mi abuelo, quienes siempre me inculcaron el gusto por los estudios y me animaron a seguir creciendo académicamente.

A Katy por infundirme ánimo y por ayudarme en todo lo que estuvo en su mano.

A mis hijos Anelí y Bernardo gracias por permitirme sacrificar mi tiempo con ustedes, a Javier por su incondicional apoyo, sus críticas constructivas al documento, la edición de imágenes y por acompañarme en mis desveladas.

Del mismo modo gracias a la familia Jiménez Hernández por ayudarme a cuidar a mis hijos mientras yo iba a clases, hacía mi tarea o la tesis.

Al Roberto Hernández y Dagoberto Amparo por todas las facilidades otorgadas, a Melba Falck por ser un modelo de fortaleza, a Gaby, Ana María y Don Luis y todos los miembros del DEP que de alguna u otra forma me ayudaron.

A Iskra, Nubia, Faby y Daniel por alentarme durante todo el proceso.

A Susana Larios por impulsarme, aconsejarme y no permitir que me quede quieta.

A Vero, Sergio, Adriana y Pepe por brindarme su sincera amistad y por las todas las bromas y charlas que hicieron más llevaderas las difíciles e interminables horas de estudio y trabajo.

Gracias a las comunidades escolares por su buena disposición, sus facilidades y sobre todo por permitirme interrumpir sus clases para poder trabajar.

También gracias a Alicia, Noé, Iskra y mi mamá, quienes me acompañaron en el trabajo de campo.

Gracias a Dios que me permitió seguir con vida y salud para poder concluir este ciclo de mi vida.

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS	7
4. MARCO TEÓRICO	9
4.1 Antecedentes	10
4.2 Sonido	14
4.2.1 Intensidad de Sonido	14
4.2.2 Frecuencia del Sonido	15
4.3 Ruido	17
4.3.1 Definición de Ruido	18
4.3.2 Medición del Ruido	18
4.3.3 Sonometría	21
4.3.4 Efectos del Ruido a la Salud	21
4.3.5 Alteraciones en el desarrollo de tareas causadas por ruido	23
4.3.6 Medidas correctivas de la contaminación acústica	23
4.4 Atención relacionada con la exposición al ruido	28
4.4.1 Procesos de Evaluación de la Atención	29
4.4.2 Influencia de los factores medioambientales en la atención	33
4.4.3 Efectos del ruido en el desempeño escolar	34
4.4.4 Relación del Ruido con la Atención	36
4.4.5 Estándares internacionales relacionados con exposición sonora	37
4.4.6 Diferentes investigaciones sobre atención y exposición a ruido	39
5. OJETIVOS	41
5.1 Objetivo General	42
5.2 Objetivos Específicos	42
6. VARIABLES	43
6.1 Variables Independientes	44
6.2 Variables Dependientes	44
6.3 Operacionalización de Variables	44

7. METODOLOGÍA	47
8. RESULTADOS	54
8.1 Caracterización de los planteles	55
8.2 Continuous Performance Test (CPTXX)	59
8.3 Prueba de Stroop	64
8.4 Percepción	70
9. DISCUSIÓN	89
9.1 Caracterización de los planteles	90
9.2 Continuous Performance Test (CPTXX)	92
9.3 Prueba de Stroop	93
9.4 Percepción	94
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
12. ANEXOS	114
12.1 Puntos identificados con mayor aforo vehicular en la ciudad de Guadalajara	115
12.2 Formato de diagnóstico de las escuelas	116
12.3 Ejemplo de hoja de Continuous Performance Test (CPTXX)	117
12.4 Tabla de prueba de Stroop a colores	118
12.5 Tabla de prueba de Stroop blanco y negro	119
12.6 Cuestionario de percepción para docentes	120
12.7 Cuestionario de percepción para alumnos	122
12.8 Gráficos de análisis de percepción	124

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS.

FIGURAS

- Figura 1.** Frecuencia de un teclado de piano.
- Figura 2.** Escala de ruido.
- Figura 3.** Efectos adversos atribuibles al ruido en decibeles.
- Figura 4.** Disposición adecuada de los edificios cercanos a una carretera.
- Figura 5.** Atenuación del ruido a diferentes frecuencias por una pantalla acústica.
- Figura 6.** Diferentes tipos de aislamiento acústico.
- Figura 7.** Ubicación de escuelas con condiciones críticas de ruido causado por tráfico vehicular.
- Figura 8.** Ubicación de la escuela sin condiciones críticas de ruido causado por tráfico vehicular.

TABLAS

- Tabla 1.** Guías de la Organización Mundial de la Salud. Valores límite recomendados.
- Tabla 2.** Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza para encontrar relación entre el porcentaje de ciertos obtenidos por los niños en el Test CPTXX y la escuela a la que asisten y, el grado que cursaban.
- Tabla 3.** Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza para encontrar relación entre los niveles de ruido máximo, mínimo y valores promedio del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) entre las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Tabla 4.** Número de Componentes Principales necesarios en base a la técnica para test CPTXX.
- Tabla 5.** Pesos de los Componentes Principales para test CPTXX.
- Tabla 6.** Grupos Homogéneos del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) por escuela durante la aplicación de la prueba de Stroop.

- Tabla 7.** Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza de cada una de las variantes de la prueba de Stroop para encontrar la relación entre los resultados de las pruebas y el grado que cursaban los niños de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Tabla 8.** Grupos homogéneos por grado.
- Tabla 9.** Número de Componentes Principales necesarios en base a la técnica para prueba de Stroop.
- Tabla 10.** Pesos de los Componentes Principales para prueba de Stroop.

GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Densidad de la población escolar de los grados de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T. V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 2.** Promedio de los valores mínimo, máximo y nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) de ruido afuera de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. durante las caracterizaciones.
- Gráfico 3.** Flujo vehicular promedio durante 10 minutos al exterior de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 4.** Promedio de los valores mínimo, máximo y nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) de ruido en las aulas con y sin niños en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 5.** Gráfico de Sedimentación de Componentes Principales para test CPTXX.
- Gráfico 6.** Gráfico de Medias del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) durante la aplicación de la prueba de Stroop
- Gráfico 7.** Gráfico de Sedimentación de Componentes Principales para prueba de Stroop.
- Gráfico 8.** Principales problemas de contaminación y sociales identificados por los maestros en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M, Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 9.** Fuentes de contaminación identificadas por los docentes en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

- Gráfico 10.** Principales fuentes de ruido identificadas por maestros en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 11.** Principales efectos dañinos a la salud causados por el ruido que fueron identificados por maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 12.** Razones por las que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen que el ruido es un contaminante.
- Gráfico 13.** Percepción de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. respecto de los niveles de ruido presentes en sus respectivas escuelas.
- Gráfico 14.** Principales fuentes de ruido de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. identificadas por sus maestros respectivamente.
- Gráfico 15.** Percepción de los docentes de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. sobre la afección del ruido en el desempeño de niños y maestros.
- Gráfico 16.** Maneras en que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. perciben que es afectado por el ruido el desempeño laboral durante las clases.
- Gráfico 17.** Percepción de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. sobre como el ruido afecta del desempeño de sus alumnos.
- Gráfico 18.** Ruidos percibidos por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como más molestos durante la impartición de clases.
- Gráfico 19.** Propuestas de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para disminuir los niveles ruido en los planteles.
- Gráfico 20.** Sitios percibidos por los docentes como los más ruidosos de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 21.** Efectos a la salud atribuibles al ruido identificados por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

- Gráfico 22.** Porcentaje (por grado) de niños de tercero a sexto que escuchan música con audífonos en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 23.** Fuentes de ruido identificadas cercanas a sus casas por los alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 24.** Análisis por grado de los niños de niños de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que sí identifican fuentes de ruido cercanas a su casa.
- Gráfico 25.** Análisis por escuela de los alumnos de tercero a sexto que sí identifican fuentes de ruido cercanas a su casa.
- Gráfico 26.** Porcentaje de alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que sí cree que hay mucho ruido cerca de su casa.
- Gráfico 27.** Percepción del ruido en la escuela de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 28.** Percepción de los niveles de ruido en la escuela de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 29.** Razones por las que los niños de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen que el ruido es un problema.
- Gráfico 30.** Afecciones a la salud identificadas por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 31.** Fuentes de ruido identificadas en la escuela por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 32.** Sitios identificados por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más ruidosos.

- Gráfico 33.** Propuestas de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para disminuir los niveles ruido.
- Gráfico 34.** Efectos del ruido identificados y padecidos por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 35.** Porcentaje de género de la población de maestros estudiada en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 36.** Porcentaje de género de la población de alumnos de tercero a sexto grado estudiada en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 37.** Sitios identificados por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más silenciosos.
- Gráfico 38.** Sitios identificados por los alumnos de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más silenciosos.
- Gráfico 39.** Entidades que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen responsables de disminuir el ruido.
- Gráfico 40.** Edades de alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.
- Gráfico 41.** Porcentaje de alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que escucha música con audífonos.
- Gráfico 42.** Tipos de aparatos utilizados por los alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para escuchar música con audífonos.

Estudio comparativo de niveles de atención en niños expuestos a ruido ambiental en tres planteles educativos de la ciudad de Guadalajara, 2009.

RESUMEN

El ruido es un contaminante que afecta significativamente la calidad de vida y salud de las personas; los individuos expuestos a él, pueden presentar estrés, malestar, trastornos del sueño, alteración del sistema inmune, pérdida de atención, dificultad para comunicarse y convivir con otras personas, pérdida del oído (en diferentes grados), retraso escolar, afecciones cardiovasculares, aumento en la agresividad de las personas, baja productividad y accidentes de tráfico y laborales (OMS, 1999; Berglund & Lindvall, 1995; Clark *et al*, 2006; Haines *et al*, 2001).

En el área de investigación sobre ruido y educación, la mayoría de los trabajos han sido enfocados a la exposición de los alumnos en escuelas afectadas por emisiones sonoras causadas por el tráfico aéreo y muy pocos en relación con el tránsito vehicular, es por esto que resultan de mucho interés las investigaciones en este tema, ya que la salud y la educación son la base para el desarrollo y crecimiento de los países.

En la ciudad de Guadalajara, un gran número de escuelas se encuentran ubicadas sobre avenidas o en calles muy transitadas, es decir, en puntos críticos de ruido ambiental causado por vehículos automotores, lo que expone a los niños y maestros que asisten a ellas a condiciones acústicas poco favorables para el desarrollo de las actividades escolares, produciéndoles efectos negativos en su capacidad de atención, memorización y desempeño, así como riesgos asociados a su salud física y estado de ánimo.

La presente tesis pretende contribuir al estudio de la calidad acústica a través del análisis de las condiciones de ruido de escuelas primarias ubicadas en puntos críticos de tránsito de la ciudad de Guadalajara, así como conocer la percepción del mismo en los alumnos y docentes de los planteles escolares y, comparar esos resultados con una escuela ubicada en una calle con condiciones completamente distintas de tráfico vehicular.

En esta investigación, se llegó a la conclusión de que el ruido afecta el desarrollo de algunas actividades relacionadas con el aprendizaje. Así mismo, se determinó, que para las escuelas estudiadas, los niños y las actividades inherentes de los planteles escolares son las principales fuentes de emisiones sonoras de las escuelas, no los vehículos motorizados que circulan afuera de ellas.

La mayoría de los participantes en el estudio se sienten vulnerables a los efectos negativos del ruido, siendo el dolor de cabeza el efecto negativo a la salud que más manifestaron padecer maestros y niños.

También refirieron que identifican que el ruido interfiere y disminuye en su desempeño, sobretodo afectando su concentración y dificultando con esto el buen desarrollo de sus actividades.

Se recomienda identificar y controlar en primer lugar las fuentes de ruido dentro de la escuela. Debe evitarse la sobrepoblación del alumnado y propiciar un mayor aislamiento entre los salones y el patio, así como entre las aulas, esto podría lograrse utilizando material aislante de baja densidad que amortigüe las ondas sonoras en los salones, tales como plafones de plástico, la fibra de vidrio y el caucho para revestir las paredes y el techo. También se podrían acondicionar barreras vegetales que aíslen un poco el ruido.

Es aconsejable crear campañas de divulgación para informar a la población sobre los riesgos, los efectos y las consecuencias a largo plazo del ruido sobre la salud, esto con el cometido de propiciar una participación ciudadana y coadyuvar a generar condiciones asociadas con atender la vulnerabilidad en la población y con ello incidir en la resiliencia de la sociedad.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano en las ciudades conlleva una serie de elementos de deterioro en la calidad ambiental, el ruido en este sentido es uno de los principales factores ambientales que afecta significativamente la calidad de vida y salud de las personas, además de ser un indicador valioso para el diagnóstico de calidad ambiental.

Ha sido demostrado, que los efectos del ruido no sólo se limitan a la pérdida de la capacidad auditiva, sino que afecta muchas otras funciones de los seres humanos, entre estas, las capacidades cognitivas de las personas, es decir, que el ruido afecta la capacidad para comprender lo que se lee, la atención, la solución de problemas y la memorización (OMS, 1999; Cohen *et al*, 1986). Otros estudios han demostrado que los niños que viven en áreas extremadamente ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, lo que se puede manifestar en mayores niveles de cortisol (conocida también como la hormona del estrés) y presión sanguínea más elevada en estado de reposo (OMS, 1999; Clark *et al*, 2006; Haines *et al*, 2001).

Las investigaciones referentes a la relación entre ruido y educación, han sido en su mayoría enfocadas a la exposición en escuelas por el tráfico aéreo y pocas con relación al tránsito vehicular a pesar de que muchos planteles se encuentran ubicados en zonas con gran aforo vehicular. Por tal motivo resultan de suma importancia las investigaciones en este tema, ya que la salud y la educación son la base para el desarrollo, crecimiento y equidad de los países.

Algunos autores coinciden en la importancia del desarrollo de investigaciones sobre el tema del ruido en los espacios urbanos, *"... ya que de su abordaje pueden surgir propuestas viables para su atención y control. Conocer la dimensión del problema con sus diferentes variables es una de las estrategias que nos permitirán fundamentar y en su caso ejecutar tales propuestas"*. (López, 2001; López, 1986).

En la ciudad de Guadalajara, un gran número planteles escolares se encuentran ubicados sobre avenidas o en calles muy transitadas, lo que expone a los trabajadores y niños que asisten a éstas a altos niveles de ruido producido por el tráfico vehicular, produciéndoles efectos negativos en su salud física y su estado de ánimo, así como en el buen desarrollo de sus labores, sin embargo, los riesgos que conlleva la exposición al ruido, en ocasiones no son conscientemente percibidos, ya que éste posee un componente particularmente subjetivo.

En la medida en que se realicen estudios más especializados como el que aquí se expone y se profundice más en la asociación de este contaminante con los efectos a la salud de las personas expuestas, se estará en mejores condiciones de ser asertivos en propuestas de atención viables y factibles.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ruido, es un contaminante ambiental muy sutil, que afecta en cuanto se percibe; por su naturaleza, no se necesita de su acumulación para perturbar a los seres que se encuentran en contacto con él, sin embargo los niveles de afectación y daño varían de acuerdo a la intensidad del sonido y al tiempo de exposición.

Desde la perspectiva de la salud ambiental, el ruido es un problema importante a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima en 300 millones las personas afectadas (Salinas, 2006). El ruido, en los individuos expuestos produce estrés, malestar, trastornos del sueño, alteración del sistema inmune, pérdida de atención, dificultad para comunicarse y convivir con otras personas, pérdida del oído (en diferentes grados), retraso escolar, afecciones cardiovasculares y aumento en la agresividad de las personas lo cual a su vez tiene repercusiones negativas en su desempeño en centros escolares o de trabajo, baja productividad, accidentes de tráfico y laborales, y con ello pérdida de la salud, mermas económicas y en general, deterioro de la calidad de vida.

Los mapas de sonoros realizados en la ciudad de Guadalajara, muestran que la media de ruido es de 78.8 dBA, demostrando con ello que el 100% de los puntos registrados en los estudios consultados poseen niveles de sonidos superiores a los sugeridos por la OMS, los cuales son de 45 dBA en horario nocturno y 55 dBA en diurno (Bañuelos-Castañeda, 2005). Comparando los datos de los mapas de ruido de la ciudad con los valores permitidos por la NOM-081-ECOL-1994, podemos observar que aunque son superiores a los recomendados por la OMS, también son excedidos, ya que los valores límite aconsejados son de 65 dBA para el horario nocturno y de 68 dBA para el horario diurno.

De acuerdo con un estudio realizado en 15 escuelas primarias de la zona centro de Guadalajara, el 100% de los planteles presentó niveles exteriores e interiores de ruido mayores a los 70 dBA (Maldonado, 2005).

En la ciudad de Guadalajara, las escuelas primarias se encuentran diseminadas a lo largo y ancho de toda la zona metropolitana, es por esto que la población escolar en muchos planteles se encuentra sometida a niveles críticos de ruido ambiental producidos por el tráfico vehicular, con el riesgo potencial que puede representar para los usuarios, sean o no conscientes de ello. En ese sentido, señala Garibay (2008), que la percepción de los riesgos implica un proceso mental por parte de los sujetos expuestos, donde se incluyen el análisis, la interpretación, el juicio en consecuencia de la decisión con respecto de las amenazas, la valoración del nivel de peligrosidad que representa y la propia vulnerabilidad frente a la amenaza.

Ante tal problemática, se considera que sería pertinente realizar estudios para conocer si los niveles de ruido circundante a escuelas son superiores a los recomendados por la OMS para planteles educativos, y de ser así proponer soluciones orientadas a atender el problema; incidiendo así en el análisis de los niveles de aprendizaje, mejorando con ello la salud física y el estado de ánimo de niños y maestros así como su calidad de vida; además sería conveniente conocer la percepción de la población sobre el riesgo, ya que ésta es muy útil en la gestión, prevención y mitigación de los riesgos, así como para la construcción de la resiliencia social frente a las amenazas, a través de una participación ciudadana.

3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS

Debido a que Guadalajara crece de manera desmedida y sin mucha vigilancia en la regulación de los sonidos, sus habitantes están expuestos a diferentes condiciones críticas de este contaminante.

Ha sido demostrado, que los efectos del ruido no sólo se limitan a la pérdida de la capacidad auditiva, sino que afectan muchas otras funciones de los seres humanos, entre éstas, las capacidades cognitivas de las personas, es decir que afecta la capacidad para comprender lo que se lee, la atención, la solución de problemas y la memorización (OMS, 1999).

En el caso de la ciudad de Guadalajara se ha visto que un gran número de escuelas se encuentran ubicadas cerca o sobre las avenidas con mayor aforo vehicular de la ciudad o en calles muy transitadas, es decir, en puntos críticos de ruido ambiental, lo que expone a niños y maestros que asisten, a condiciones acústicas poco favorables para el desarrollo de las actividades escolares, produciéndoles efectos negativos en su capacidad de atención, decremento de su desempeño, daños a su salud física y alteraciones negativas en su estado de ánimo.

Se considera que los resultados de este estudio pueden proporcionar elementos para plantear modificaciones estructurales a las escuelas afectadas, conocer el grado de percepción del riesgo de los encuestados hacia el ruido, y para crear campañas de divulgación sobre el ruido y sus efectos negativos a la salud y el rendimiento de actividades laborales y escolares, esto para intentar crear una participación ciudadana en la solución de los problemas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes

En general el bienestar de las poblaciones, se encuentra ampliamente influido por factores ambientales, y son estos mismos elementos los que propician y en ocasiones agravan algunas afecciones de los pobladores. A nivel internacional se ha demostrado que la contaminación acústica es uno de los principales impactos ambientales que afecta a la población del medio urbano, así como que su diversidad en fuentes e intensidades sonoras dificulta su control.

La posibilidad de que el ruido ambiental produzca efectos negativos sobre la salud de personas, ha estimulado en gran medida la investigación en este campo y ha constituido una motivación muy importante en la lucha contra la contaminación acústica.

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población. Las personas sometidas a ruido de forma continua, experimentan serios trastornos fisiológicos, como pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, cardíaca y respiratoria y trastornos gastrointestinales, entre otros. Además se producen alteraciones conductuales tales como perturbación del sueño y el descanso, dificultades para la comunicación, irritabilidad, agresividad, problemas para desarrollar la atención y concentración mental (Donath, 2006).

En la unión europea la contaminación acústica afecta unos 100 millones de personas y causa pérdidas por más de 60 millones de euros (OMS, 1999). En México los estudios de ruido aún no forman parte de las políticas oficiales, y los esfuerzos científicos y técnicos de incorporar este contaminante en los diagnósticos de calidad ambiental para las ciudades, se derivan de las instituciones universitarias.

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y produce un número cada vez mayor de reclamos por parte de la población. Ese incremento no es sostenible debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas que tiene sobre la salud, también afecta a las generaciones futuras y tiene repercusiones socioculturales, psicológicas, de salud y económicas.

Los esfuerzos que se hagan para continuar avanzando en la caracterización, vigilancia, evaluación de efectos y puesta en marcha de alternativas de solución, debieran estar formando parte de las agendas en los tres niveles de gobierno, en el sector ambiental y de salud, y como un ejercicio necesario en la programación institucional y en su caso académica para la investigación, educación y sensibilización acerca de este problema ambiental grave y creciente (Orozco, M., 2008).

En la ciudad de Guadalajara se han realizado varios estudios sobre ruido, algunos de estos son:

- Análisis de Ruido Ambiental en Centros Escolares de la zona centro de Guadalajara. (2005)
- El Ruido en el Centro Histórico de Zapopan. (2004)
- Análisis de un problema de calidad ambiental por niveles de ruido presentes en la colonia Auditorio (octubre 2001-2002). (2003)
- Diagnóstico Ruido de la Zona Metropolitana de Guadalajara (DRZMG). (2001)
- Estrategia en apoyo a la homogeneización de conceptos en torno al ruido. (2000)
- Propuesta de elementos a considerar en torno a la ley estatal del equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de ruido. (1999)
- Elementos clave para la valoración del riesgo por ruido ambiental en las fiestas de octubre, Guadalajara. (1998)

- Análisis sobre la valoración de molestia y daños a la capacidad auditiva por exposición al ruido ambiental en la zona centro de Guadalajara. (1998)
- Jóvenes, sonidos, ruido y salud. (1997)
- Estudio de percepción social del ruido en Guadalajara. (1996)
- Mapa de ruido en la zona centro de Guadalajara. (1995)

Algunas conclusiones arrojadas por estos trabajos son:

- Entre los elementos que determinan las condiciones de ruido en la ciudad se pueden incluir: el acelerado crecimiento urbano, el aumento del parque vehicular, las actividades recreativas, la incompatibilidad del uso del suelo, la deficiente estrategia vial, el transporte urbano limitado, las actividades de construcción, la actividad industrial, las características de planificación de la ciudad y las actuaciones en materia de regulación ambiental.
- Algunos efectos producidos en los seres humanos son: hipoacusia, déficit de lateralidad, déficit de selectividad, remanencia. Otros efectos fisiológicos no auditivos son: efectos mediados por el estímulo del sistema nervioso, que pueden estar asociados además con afectaciones al sistema digestivo, endocrino, circulatorio, inmunológico, efectos sobre las actividades mentales y psicomotoras, molestia y reacción de la comunidad, interferencia con la comunicación oral, perturbación del estado de ánimo, estrés, ineficiencia y retardo en las respuestas a estímulos, interferencia con el sueño.
- El ruido es considerado un factor de estrés para los seres humanos expuestos. En el transcurso de las fases del estrés aparece una influencia sobre el estado inmunológico de los individuos y sobre el surgimiento, desarrollo y desenlace de las enfermedades.
- Las principales limitantes para el control del ruido son: marco legal, regulación y vigilancia deficiente, falta de conciencia y compromiso

político, privado y comunitario, falta de proyectos de investigaciones integrales, interdisciplinarias y de participación interinstitucional, limitada visión ambiental y de salud.

- Los resultados de las investigaciones en este campo, obligan a reorientar prácticas individuales y comunitarias para mejorar la calidad de los espacios de convivencia, promoviendo una mejora en la calidad de vida.
- Las condiciones de ruido presentes en planteles escolares de la zona centro de Guadalajara son causadas principalmente al flujo vehicular y a la concentración de actividades de la población en esa zona, así como a las particularidades de la construcción de los edificios, las actividades realizadas por los alumnos, y la cercanía a puntos de concentración de personas por actividades comerciales y de servicios.

El ruido a niveles excesivos puede afectar a los maestros, por ejemplo, distraendo e interrumpiendo su clase (Crook y Langdon, 1974; Sargent *et al*, 1980; Ko, 1981). Estudios realizados con la población escolar, tanto a nivel nacional como internacional, han mostrado, que la exposición continua a elevados niveles de ruido puede incidir de manera significativa en las aptitudes de atención y discriminación auditiva, así como en determinados aprendizajes y de manera especial en la lectura (Ruíz-Bejarano, 2006).

El ruido es un sonido más del ambiente que percibimos, lo que le da la connotación de "ruido" es la reacción provocada en las personas. Así es que para poder referirse y comprender como actúa el ruido es necesario conocer las propiedades del sonido. El sonido es una vibración mecánica transmitida a través de gases, líquidos y sólidos que se propaga de manera uniforme en todas direcciones, disminuyendo su amplitud a medida que se aleja de la fuente. Las características de los sonidos dependen en gran medida de su intensidad y frecuencia.

4.2 Sonido

4.2.1 Intensidad del Sonido

La unidad de medición física de la presión del sonido son los Pascales (Pa), el pascal es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades y, se define como la presión que ejerce la fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado.

El sonido perceptible cubre un amplio intervalo de intensidades desde 0.00002 Pa en el umbral auditivo hasta 20 Pa en el umbral del dolor. Sería impráctico trabajar con un intervalo cuantitativo tan amplio, por lo cual se ha creado una unidad de medida artificial. La presión real del sonido se divide por la del umbral auditivo, seguido de una transformación logarítmica. Esta unidad denominada Bell (B), se divide en diez, decibel (dB), que es la forma más común de describir el nivel de un sonido (Música, 1996). El decibel (dB) es una medida que encuentra gran aceptación, no solo en acústica, sino también en ingeniería eléctrica, óptica y muchas otras disciplinas.

El decibel o decibelio (dB) es una unidad de medida creada para el oído humano; así 0 dB equivale a la intensidad de un sonido apenas perceptible, cada 10 dB representa un incremento de 10 veces la intensidad del sonido.

Las presiones de razón sonora no siempre son proporcionales a las razones de potencia correspondientes, pero es práctica habitual ampliar el uso de esta unidad (dB) a tales casos (Cyril, 1997).

El nivel de intensidad del sonido L_1 de una onda está definido por la ecuación:

$$L_1 = (10\text{dB}) \log I / I_0$$

En esta ecuación, "lo" es una intensidad de referencia que se toma como (10^{12} W/m²), aproximadamente el umbral del oído humano a 1000 Hz.

Como el oído no es igualmente sensible a todas las frecuencias de la gama audible, algunos medidores de nivel de sonido ponderan las diversas frecuencias desigualmente. Un esquema así da pie a la llamada escala dBA; esta escala da menos importancia a las frecuencias bajas y muy altas, donde el oído es menos sensible (Stuart, 2003).

4.2.2 Frecuencia del sonido

La frecuencia es un fenómeno periódico, como una onda sonora; es el número de veces que este fenómeno se repite así mismo en un segundo, y se expresa en Hertz (Hz). Matemáticamente el cálculo de la frecuencia se realiza en relación al período, y viene dado por la expresión:

$$F=1/T$$

Las ondas de sonido viajan en todas las direcciones a partir de su origen, como las ondas que se forman en un estanque cuando se arroja una piedra. Estas ondas se caracterizan por su frecuencia e intensidad. El tono de un sonido está relacionado directamente con su frecuencia (Stuart, 2003).

Los sonidos se clasifican según su frecuencia, pudiéndose de esta manera tener tres grupos:

- Sonidos graves: 20-200 Hz.
- Sonidos medios: 200-2000 Hz.
- Sonidos agudos: 2000- 20000 Hz

En la figura 1 se representa la diferencia de frecuencias en el teclado de un piano, cuanto más agudo es el sonido, más alta es su frecuencia. En la misma figura, del lado derecho se ilustra la diferencia de amplitud para una misma nota, cuanto más fuerte se tecléa, mayor será la amplitud.

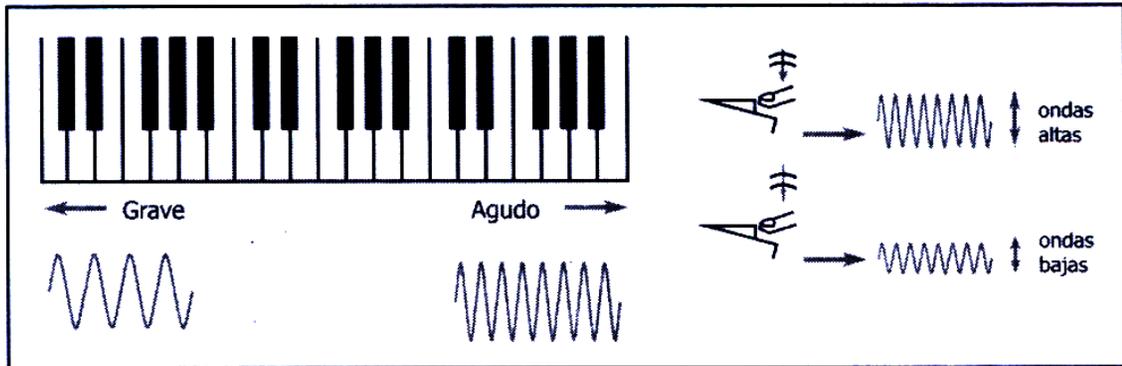


Figura 1. Frecuencias de un teclado de piano. Tomado de: Fundación Universitaria Iberoamericana. Medidas correctoras de la contaminación acústica. Apuntes para la Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental. Universidad de León, España. p. 7.

El oído humano puede captar frecuencias desde 20 hasta 20 mil Hz. Los sonidos menores a 20 Hz se llaman infrasonido y los mayores a 20 mil Hz ultrasonido; los otros rangos, aunque no pueden ser advertidos por el hombre como sonidos, sí son percibidos como vibraciones (López-Muñoz, 2002).

4.3 Ruido

El ruido interviene con la percepción de otros sonidos que pueden ser dañinos, no tiene necesariamente alguna propiedad física que lo distinga de un sonido y ambos no pueden ser diferenciados por ningún instrumento, solamente las reacciones provocadas en los seres vivos establecen la diferencia. Es por este motivo que para referirnos al ruido es necesario conocer las propiedades del sonido (Canter, 1998).

El sonido es una vibración mecánica transmitida por el aire a una velocidad aproximada de 340m/seg., que es percibida por el órgano auditivo. El sonido consiste en el movimiento de una onda que se presenta cuando una fuente de sonido pone en movimiento las partículas más cercanas del aire, las cuales se propagan de manera uniforme en todas direcciones, disminuyendo su amplitud a medida que se alejan de la fuente. El sonido puede transmitirse en forma de ondulaciones a través de los gases, líquidos y sólidos (Canter, 1998).

El ruido posee características particulares que lo distinguen de los otros contaminantes ambientales, algunas de esas diferencias son:

- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos.
- No tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- Tiene un radio de acción menor que otros contaminantes.
- Se percibe solo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto.

Las fuentes generadoras de ruido se pueden clasificar en relación con el movimiento en:

- Fijas. Son las industrias, máquinas con motores de combustión, talleres, carpinterías, terminales y bases de autobuses, ferrocarriles, aeropuertos,

clubes, ferias, tianguis, circos, ruido proveniente de construcciones y de actividades recreativas.

- Móviles. Aviones, helicópteros, motocicletas, ferrocarriles, tractocamiones, autobuses, camiones, embarcaciones, automóviles, equipo y maquinaria de combustión y similares (Orozco, 2004).

4.3.1 Definición de Ruido

Existen muchas definiciones diferentes para el ruido, por ejemplo:

- El ruido es el sonido capaz de generar en el ser humano efectos tanto fisiológicos como psicológicos no deseados (Cadrecha, 2001).
- El ruido es un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado, es fundamentalmente un subproducto de la actividad humana. Es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera (Canter, 1998).
- El ruido es todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas (NOM-081-ECOL 1984).

4.3.2 Medición del Ruido

El concepto de volumen del ruido es una combinación de intensidad y frecuencia (NOM-081-ECOL 1984), por lo tanto, el ruido se mide por su intensidad y por su frecuencia.

La intensidad se mide en decibeles (dB).

La frecuencia se mide en hertz (Hz) es decir, ciclos por segundo.

El ruido puede ser medido mediante diferentes equipos:

- Sonómetro. Mide el nivel de presión sonora en dB. A los sonómetros que son capaces de promediar linealmente la presión sonora cuadrática a lo largo del tiempo, se les conoce como sonómetro integrador.
 - Analizador de Frecuencia. Analiza simultáneamente todas las bandas de frecuencia de interés.
 - Dosímetro. Es un sonómetro integrador que indica la dosis total de ruido.
 - Instrumento de Exposición Sonora. Es un sonómetro integrador que mide directamente la exposición sonora, evitando los cálculos.
- (Denisov *et al*, 2001).

En la figura 2 se ilustra una escala de ruido, en el cual se representan diferentes ruidos y su intensidad en decibeles, así como la cantidad de tiempo estimada para que produzcan al daño a la audición.

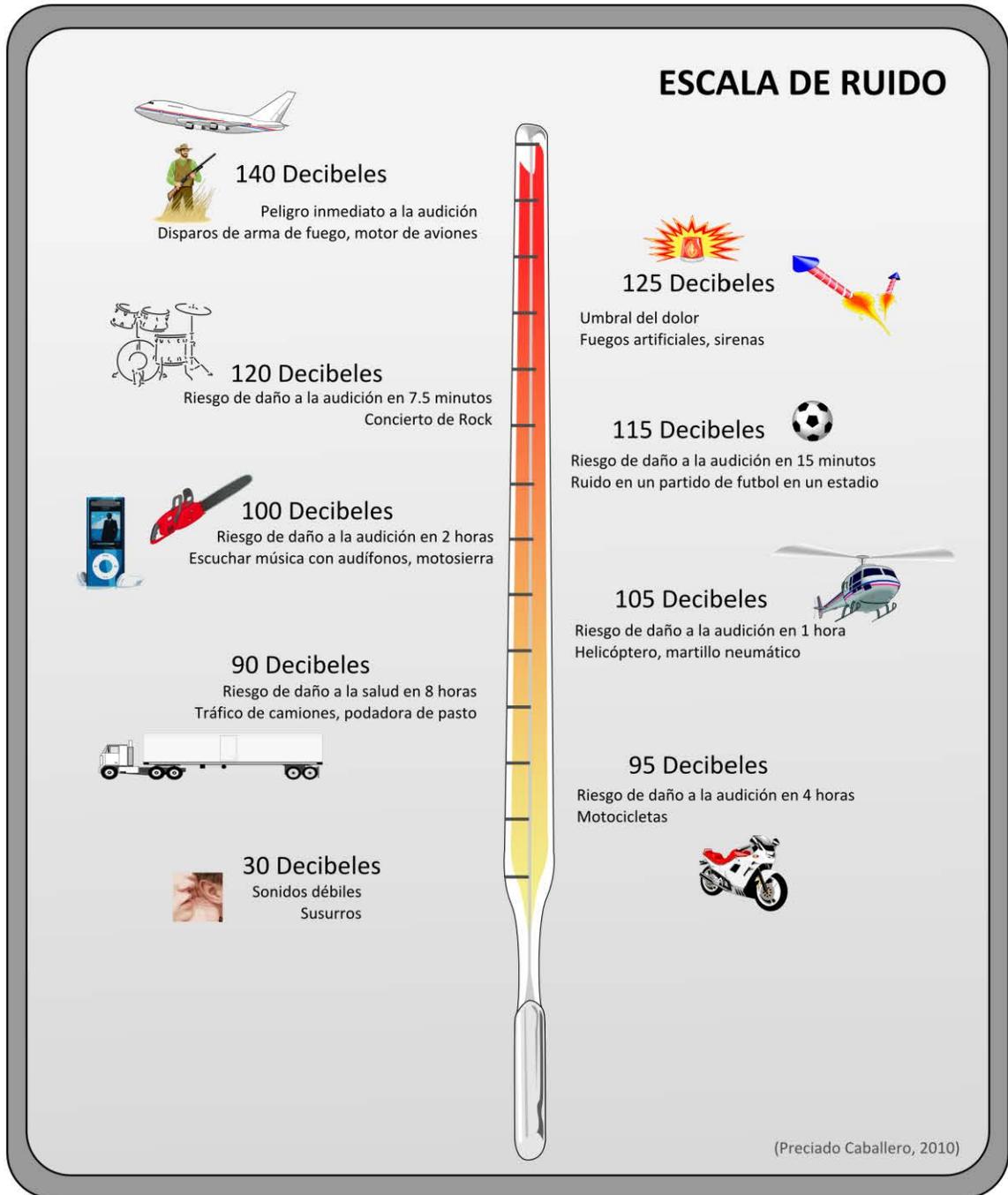


Figura 2. Escala de ruido. Adaptado de Sight & Hearing Association, 1997.

4.3.3 Sonometría

Es la medición objetiva del nivel de presión sonora. Los resultados se expresan en decibeles (dB). Se realiza mediante la utilización de sonómetros.

En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano el tiempo entre las tomas. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas. Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

Los sonómetros suelen disponer de un interruptor etiquetado como *Range* (rango) que permite elegir un rango dinámico de amplitudes específico, para conseguir una buena relación señal-ruido en la lectura.

Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:

- Un micrófono.
- Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
- Una unidad de lectura (volúmetro, led, pantalla digital, etc.).
- Muchos sonómetros también cuentan con una salida, que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

(Menéndez, 2005).

4.3.4 Efectos del Ruido a la salud

El ruido afecta de múltiples formas la salud de los individuos que se encuentran expuestos a él. En la figura 3 se pueden observar algunos efectos adversos

atribuibles al ruido, éstos están representados en los decibeles que los producirían.

De acuerdo a la OMS (1999), el ruido puede causar los siguientes efectos en la salud:

- Deficiencia auditiva causada por el ruido.
- Interferencia con la comunicación oral.
- Trastornos del sueño.
- Efectos sobre las funciones fisiológicas.
- Desórdenes en la salud mental.
- Alteraciones en el desarrollo de tareas.
- Conducta social negativa y reacciones de molestia.

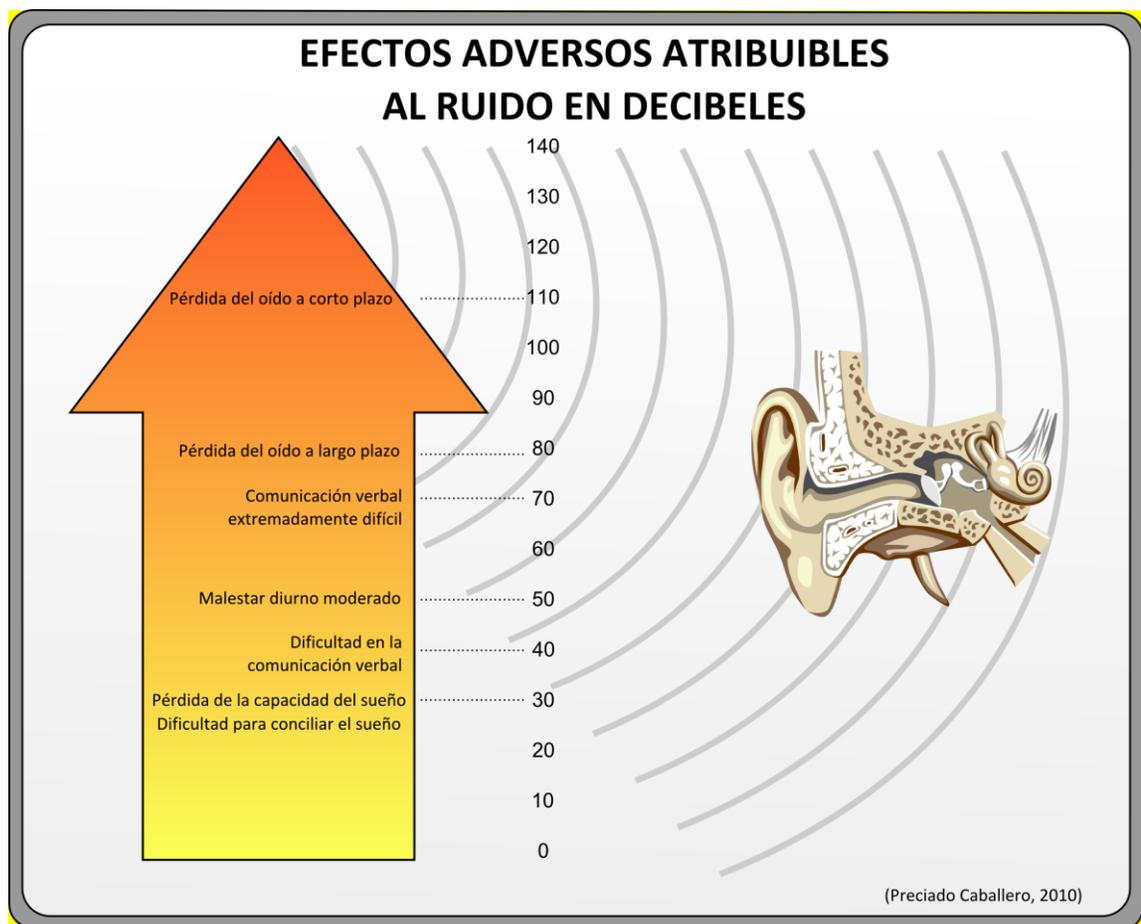


Figura 3. Efectos adversos atribuibles al ruido en decibeles.

4.3.5 Alteraciones en el desarrollo de tareas causadas por ruido

La exposición al ruido interfiere negativamente en particular, con las tareas de tipo cognitivo o que requieren de la atención a detalles o a múltiples factores (Cohen *et al*, 1986; Smith, 1990), sin embargo, este efecto depende del tipo de ruido y de la actividad que se desarrolla (Smith 1990; WHO, 1999).

El ruido puede provocar cortos periodos de ineficiencia en actividades que demandan atención visual prolongada (Broadbent, 1981, Cohen *et al*, 1986). Las tareas que demandan el monitoreo continuo y cuidadoso de señales (por ejemplo, sistemas de alarma o advertencia) pueden ser influenciadas negativamente por los sonidos.

Por otro lado, las actividades monótonas y repetitivas pueden verse mejoradas si los sujetos son expuestos a un sonido de fondo a nivel moderado, ya que el ruido eleva el grado de vigilancia (aurosal) y enmascara otros estímulos auditivos que podrían tener un efecto distractor (Berglund & Lindvall, 1995), algunos niveles moderados de ruido aumentan el grado de vigilancia y atención (McGrath, 1963).

4.3.6 Medidas correctivas de la contaminación acústica

El problema de la reducción de los niveles de ruido sobre la población puede abordarse bajo dos perspectivas:

- Mediante un correcto diseño y ubicación de las fuentes sonoras antes de que se produzca la contaminación acústica.
- A través de la adopción de medidas correctoras del ruido una vez detectados los niveles acústicos altos.

Evidentemente la primer solución es mucho más económica que la segunda, que supone la reestructuración de la fuente o del entorno.

Algunas de las acciones más utilizadas a nivel internacional para reducir los niveles de presión sonora son las siguientes:

- Estudio de la forma. La planificación de una urbanización cerca de una fuente sonora tiene que hacerse de tal forma que la población quede lo más aislada posible de ésta. Para ello, la primera consideración a tener en cuenta es el estudio geométrico de los edificios y de su disposición geográfica, colocando los destinados a actividades menos sensibles al ruido como barrera sonora de los otros y distribuyendo dormitorios y salas de estar en el lado opuesto al origen de la contaminación acústica (figura 4).

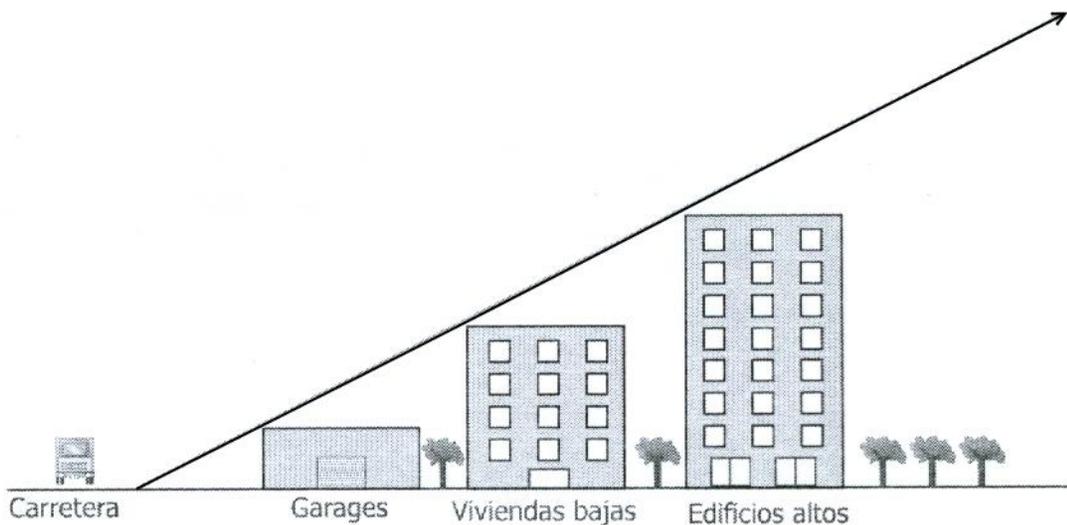


Figura 4. Disposición adecuada de los edificios cercanos a una carretera. Tomado de: Fundación Universitaria Iberoamericana. Medidas correctoras de la contaminación acústica. Apuntes para la Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental. Universidad de León, España. p. 78.

- Control del ruido en su fuente. Puede controlarse de diferentes maneras, por ejemplo, si el ruido es causado por impacto, se puede minimizar utilizando materiales que amortigüen las ondas sonoras en la estructura. Si el ruido es por rozamiento (fricción entre dos superficies) se pueden

utilizar materiales poco rugosos o lubricantes (en caso de que sea un artefacto mecánico). En el caso de los ruidos por repetición, su grado de molestia aumentará cuanto menor sea el periodo de repetición ya que llegará un momento en el que el oído lo interprete como continuo y por lo tanto más molesto, la acción contra este tipo de ruido se centra en la disminución de su frecuencia.

- Control de ruido mediante pantallas acústicas. Una de las actuaciones más económicas y efectivas para la lucha contra el ruido consiste en colocar barreras acústicas que absorban las ondas sonoras entre las fuentes sonoras y los receptores. Cuando las ondas llegan al borde superior de la barrera irradian una parte de la energía sonora en todas las direcciones, incluso hacia abajo. El efecto de estas pantallas depende de sus dimensiones físicas, el material del que está hecha y de la frecuencia del sonido incidente, que es un atenuado en diferente grado según la zona en la que esté ubicado el receptor, este efecto se representa en la figura 5.

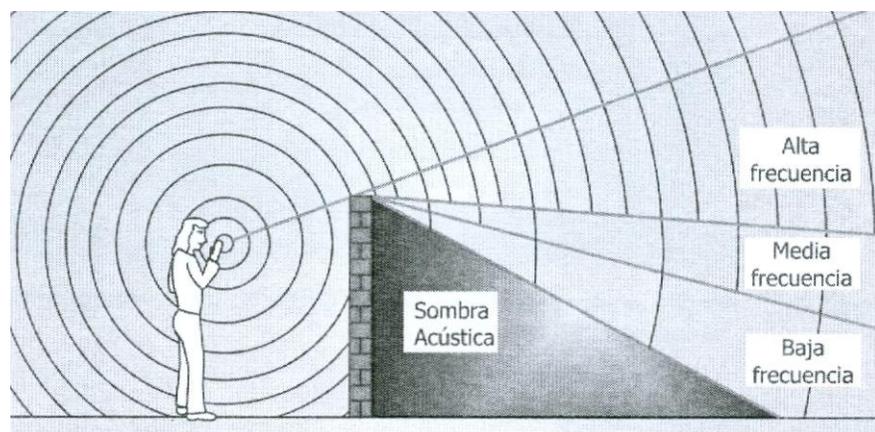


Figura 5. Atenuación del ruido a diferentes frecuencias por una pantalla acústica. Tomado de: Fundación Universitaria Iberoamericana. Medidas correctoras de la contaminación acústica. Apuntes para la Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental. Universidad de León, España. p. 86.

- Otras formas de control del ruido son la instalación de plafones y paneles absorbentes en paredes y techos. También es muy útil la utilización del “vidrio laminado”, el cual está compuesto por dos láminas de cristal con una película intermedia de Polivinil Butiral (P.V.B.) que los mantiene unidos permanentemente gracias a un proceso de temperatura y unión; o puede ser “vidrio doble acristalamiento”, el cual es una novedosa manera de controlar el ruido en las construcciones por medio de la instalación de dos láminas de cristal separadas por una cámara de aire que actúa como aislante gracias a un perfil espaciador de aluminio microperforado el cual evita el empañamiento de la cámara.

En la figura 6 se muestran algunas otras formas de aislamiento acústico.

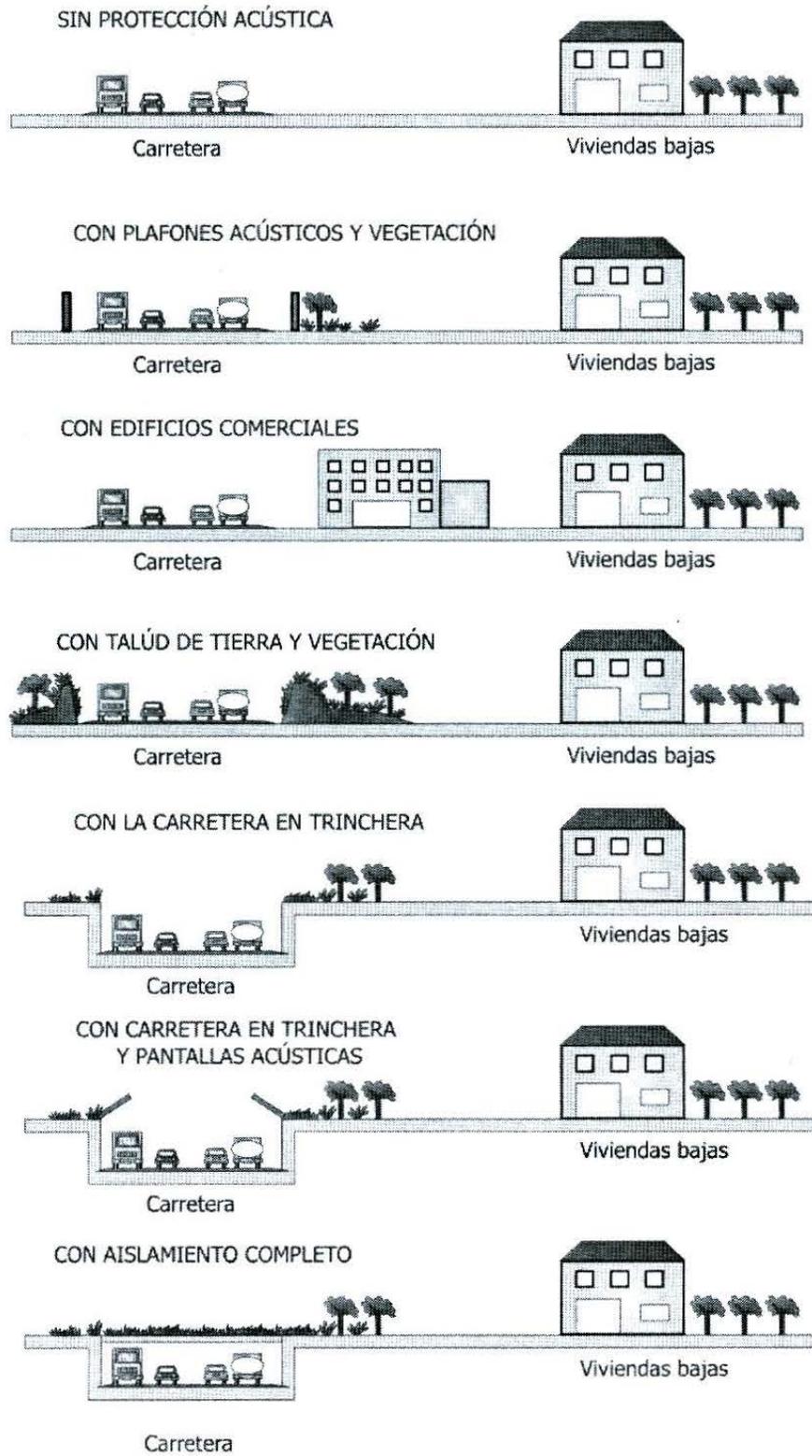


Figura 6. Diferentes tipos de aislamiento acústico. Basado en García, 1991.

4.4 Atención relacionada con la exposición al ruido

La atención posee un amplio rango de definiciones, pero la mayoría coinciden en que es el acto pasivo-activo de focalizar el consciente en un objeto o en una experiencia. En general puede distinguirse entre la atención voluntaria (intencional) y la involuntaria, que se da cuando un acontecimiento atrae la atención del sujeto sin esfuerzo consciente. Para términos prácticos, se definirá la atención como la capacidad para centrarse de manera persistente en un estímulo o actividad concretos.

La atención no es un proceso unitario, sino que está constituida por distintos subprocesos (Parasuraman, 1998; Posner, 1990; Mirsky, 1987), y con base en esto se han desarrollado distintas clasificaciones. Una primera distinción que surge de este análisis nos permite diferenciar dos procesos: por una parte, el nivel de alertamiento, que determina la capacidad de responder a eventos ambientales, y por otra, un estado en el que la atención está claramente orientada hacia la selección y procesamiento de determinados estímulos del ambiente, denominado atención selectiva (Meneses, 2001), que es el que nos interesa evaluar.

Las alteraciones o trastornos de la atención pueden deberse a múltiples causas, ya sean desórdenes clínicos derivados de factores genéticos, o lesiones que existan en los sistemas neuronales, o pueden ser causa de la exposición al ruido, el cual interfiere negativamente con el desarrollo de tareas que requieren de la atención (Cohen *et al*, 1986; Smith, 1989); así mismo existe una gran diversidad de formas en las cuáles la atención puede ser evaluada.

4.4.1 Procesos de evaluación de la atención

Existen al menos cinco aspectos de la atención que son susceptibles de evaluarse: codificación, atención enfocada, flexibilidad de cambio, sostenimiento y estabilización de la atención. Estos cinco elementos parecen tener correspondencia con un grupo de estructuras cerebrales que dan soporte a la atención (Mirsky *et al*, 1991), así mismo, existe una gran variedad de pruebas para evaluar la atención, como las que se mencionan a continuación:

a) EMAV. ESCALA DE MAGALLANES DE ATENCIÓN VISUAL.

Esta prueba evalúa la capacidad atencional de los niños y adultos mediante una prueba sencilla de atención sostenida con una tarea de análisis y síntesis visual. Proporciona dos índices de atención:

- Atención Sostenida.
- Calidad de la Atención.

Se puede aplicar de manera individual o colectiva, a personas de 6 a 18 años (Pérez-Caro, 2001).

b) CARAS, TEST DE PERCEPCIÓN DE DIFERENCIAS.

Autor: L. L. Thurstone (1941), adaptado por L. L. Thurstone y M. Yela (1979).

Su aplicación es colectiva a personas a partir de los 6 años de edad, con una duración de 3 minutos.

Consiste en la evaluación de las aptitudes perceptivas y de atención, integrada por 60 elementos gráficos que representan dibujos esquemáticos con trazos elementales. Evalúa aptitudes para percibir rápidamente semejanzas y diferencias con patrones estimulantes parcialmente ordenados. Es una prueba de aspecto lúdico y simple adecuado para poblaciones de bajo nivel cultural y demasiado elemental para niveles culturales superiores.

c) TP, TOULOUSE-PIERON.

Autor: E. Toulouse y H. Piéron. Adaptado dentro de los trabajos de investigación del Instituto Nacional de Psicología Aplicada y Psicotecnia. Se aplica de manera colectiva en 10 minutos a personas a partir de los 9 años.

Evalúa las aptitudes perceptivas y de atención mediante una prueba que exige una gran concentración y resistencia a la monotonía. Está formada por un gran número de cuadrados muy pequeños con algunas características diferentes, entre los que el sujeto debe buscar y marcar los que son idénticos a los modelos propuestos. Puede ser aplicado a sujetos de cualquier nivel cultural, incluso analfabetos.

d) CL, CUADRADOS DE LETRAS.

Aplicación: Colectiva. Tiempo: 10 minutos. Edad: A partir de 11 años.

Prueba perceptiva integrada por 90 cuadrados que contienen 16 letras en cuatro filas y cuatro columnas. Los sujetos deben señalar letras repetidas.

e) SUBTEST DE INTEGRACIÓN VISUAL DEL ITPA

(Test de Illinois de Aptitudes Psicolingüísticas. Kirk, McCarthy y Kirk 1968): puede utilizarse con niños entre 2 y 10 años de edad. Exige que el sujeto identifique objetos familiares (peces, botellas, martillo, serrucho, perro) que sólo aparecen visibles en parte y que están inmersos en un fondo distractorio. Se trata de una tarea compleja por lo que, además de evaluar la atención sostenida, constituye una medida de la capacidad de reflexión y de perseverancia.

Mirsky y Duncan (2004) sugieren algunas otras pruebas que pueden ser útiles para identificar alteraciones atencionales específicas, tales como la prueba de Stroop para la atención selectiva y las pruebas de desempeño continuo "CPT" (por sus siglas en inglés Continuous Performance Test) para la atención sostenida.

f) PRUEBA DE STROOP

La prueba de Stroop valora la atención selectiva, es decir que evalúa procesos relacionados con la atención enfocada o dividida (Morales *et al*, 2003). Se puede aplicar en niños de 3ro a 6to grado de primaria.

La prueba Stroop revela dos operaciones disociables, la primera, relacionada con una forma de procesamiento automático, y la segunda, con el procesamiento no automático o controlado.

La idea básica es que el procesamiento de algunas dimensiones del estímulo requiere el empleo de mayores recursos de atención que el procesamiento de otras; por ejemplo, nombrar el color de la tinta con que está impresa una palabra requiere más recursos atencionales que la lectura de una palabra (MacLeod, 1991). Por ello se afirma que la lectura de palabras es un proceso automático, en cambio nombrar el color de la tinta impresa es un proceso controlado.

Presumiblemente este desbalance deriva de nuestra historia extensiva de lectores de palabras, opuesto a nombrar la tinta de un color. Bajo este punto de vista la característica fundamental de la prueba Stroop (la interferencia), ocurre porque las palabras son leídas automáticamente; en cambio, la denominación del color no ocurre de una manera automática, sino que el procesamiento de esta dimensión requiere de un sistema de control que es ejercido por los mecanismos ligados a la atención selectiva (MacLeod, 1991).

Cuando estas dos dimensiones (color y palabra) se presentan en un mismo estímulo, es decir que la palabra se encuentra escrita con un color distinto a la palabra que denomina (estímulos incongruentes), y se le pide al sujeto que nombre el color de la tinta, obtendrá un tiempo de reacción mayor. A este efecto sobre el tiempo de reacción se le denomina interferencia (Shiffrin y

Schneider, 1977). Ejemplos de las tablas de Stroop pueden consultarse en los anexos 4 y 5).

g) CPT (CONTINUOUS PERFORMANCE TEST).

Las pruebas de CPT son las más populares para medir la atención sostenida y la vigilancia (DuPaul *et al*, 1992) ya que tienen una validez excelente y parecen medir la capacidad de una persona para concentrarse en una sola tarea durante un determinado periodo de tiempo. Además, son pruebas baratas y fáciles de administrar. En conjunto, estas ventajas pueden explicar la frecuencia con la que los CPT se utilizan como una medida objetiva de la atención (Bergman *et al*, 1991). Se aplica de manera grupal en un tiempo de poco más de 20 minutos. Se puede utilizar en niños de 3ro a 6to grado de primaria.

La prueba CPT original fue desarrollada en 1956 por Rosvold y otros colaboradores para estudiar la vigilancia, desde entonces ha sufrido algunas adaptaciones en su presentación y aplicación. Al principio la prueba era presentada de manera visual en cartas (una a la vez) con una tasa fija de 920ms entre cada presentación, y la tarea del sujeto es responder al presionar una palanca cada vez que la letra "X" aparecía, ya que la "X" era designada como el "estímulo u objetivo blanco", a esta versión se le puede denominar CPTX.

Posteriormente, Rosvold y sus colaboradores introdujeron una variación a la tarea (llamaron a esta prueba CPTAX), en la cual el "estímulo u objetivo blanco" era la X pero sólo cuando ésta letra era inmediatamente precedida por la letra A. Ésta nueva versión incrementó la exactitud de la evaluación de atención.

Actualmente existen un gran número de variaciones en los componentes la CPT original, por ejemplo, el "estímulo u objetivo blanco" puede ser una letra (como en la versión original), o un número (Gordon, 1983), una carta (Erlenmeyer-Kimling *et al*, 1978), o un dibujo de una persona o de un objeto (Anderson *et*

a/, 1969), o incluso una palabra (Earle-Boyer *et al*, 1991). La CPTAX sufrió otra modificación, la cual consiste en que el "estímulo u objetivo blanco" debe estar precedido por sí mismo, y se le ha llamado CPTXX (Coons *et al*, 1987; Fitzpatrick *et al*, 1992).

Las variables de interés en la puntuación del CPT han cambiado también. Cuando Rosvold y sus colaboradores (1956) introdujeron por primera vez la CPT, la atención se centró en el número de respuestas correctas como un indicador o índice de atención. Desde entonces otras variables se han utilizado como medidas de atención, incluidos los errores de omisión (el número de "estímulos u objetivos blanco" a los que no respondieron), que suelen aumentar conforme transcurre el tiempo y están relacionados con la disminución del nivel de alerta. En contraste, el número de respuestas a estímulos que no eran el "estímulo u objetivo blanco" es frecuentemente reportado como una medida de la impulsividad.

Éstas últimas dos pruebas fueron escogidas para aplicarse en el presente estudio debido a su sensibilidad en la obtención de resultado, fácil manejo y aplicación económica. En el caso de la prueba CPT, se decidió aplicar la versión CPTXX debido a que es la más sensible.

4.4.2 Influencia de los factores medioambientales en la atención

En general el bienestar de las poblaciones, se encuentra ampliamente influido por factores ambientales, y son estos mismos factores los que propician y en ocasiones agravan algunas de sus afecciones. A nivel internacional, se ha demostrado que la contaminación acústica es uno de los principales impactos ambientales que afecta a los habitantes del medio urbano, así como que su diversidad en fuentes e intensidades sonoras dificulta su control.

La posibilidad de que el ruido ambiental produzca efectos negativos sobre la salud de personas, ha estimulado en gran medida la investigación en este campo y ha constituido una motivación muy importante en la lucha contra la contaminación acústica (García *et al*, 1998).

4.4.3 Efectos del Ruido en el desempeño escolar

En las escuelas, el propósito de los maestros es transmitir a los alumnos el conocimiento, para que aprendan y desarrollen nuevas habilidades.

Aprender es el proceso por el cual adquirimos una determinada información y la almacenamos, para poder hacer uso de ella cuando nos parece necesaria. Esta utilización puede ser mental (p. ej. el recuerdo de un acontecimiento, concepto, dato), o instrumental (p. ej., la realización manual de una tarea). En cualquier caso, el aprendizaje exige que la información nos penetre a través de nuestro sentidos, sea procesada y almacenada en nuestro cerebro, y pueda después ser evocada o recordada para finalmente ser utilizada si se la requiere (Flórez, 2005).

En el proceso de aprendizaje, la memoria, la atención y la comunicación son de suma importancia, si uno de estos elementos se afecta, el nivel de aprendizaje puede disminuir considerablemente y es preocupante saber que el ruido afecta todos estos procesos.

Distintos estudios realizados que evalúan la interferencia del ruido sobre las tareas de aprendizaje, y que incluyen los diferentes tipos de memoria o la atención, muestran resultados variables según el autor y la metodología empleada. Los sonidos poseen propiedades estimulantes a la vez que

desestructuradoras sobre los procesos cognitivos. De acuerdo a los diferentes estudios realizados, se puede decir que:

- El rendimiento en las pruebas que analizan la memoria a corto plazo y secuencial (como por ejemplo recordar unos objetos mostrados, o su orden de aparición, los que se omiten, etc.) se ve menguado en presencia de ruido. Esta disminución del rendimiento será tanto mayor cuanto más tiempo se haya tenido al sujeto expuesto al ruido. Además, se observa la existencia de un postefecto que prolonga los malos resultados una vez suprimido el ruido. El tipo de sonido, continuo o intermitente, muestra escasa influencia en estos resultados.
- Como resultado de la acción activadora del ruido se produce una focalización de la atención del sujeto sobre los aspectos más relevantes (o que considera como tales) de la tarea que realiza, dejando de lado el resto (Hockey & Hamilton, 1970). Es decir, en presencia de ruido los individuos se centran sobre lo más prioritario de una tarea, aunque el rendimiento global disminuya en comparación con un ambiente silencioso.
- La comprensión en la lectura disminuye en presencia de ruido (Jewell, 1979). Existe un cierto número de estudios transversales y otros tantos longitudinales que demuestran una asociación entre la exposición crónica a fuentes de ruido elevado (principalmente ruido de tráfico terrestre y aéreo) y un déficit en la adquisición de la lectura de parte de los niños (Cohen *et al*, 1986; Evans, 1990; Hygge *et al*, 1993; Evans *et al*, 1994; Hygge *et al*, 1994; Evans *et al*, 1995). La evidencia indica que cuanto más prolongada es la exposición, tanto mayor es el daño producido. En uno de estos estudios transversales se ha buscado determinar una relación dosis-respuesta entre la exposición al ruido aéreo y el grado de

retardo en la adquisición de la lectura (Green *et al*, 1982). Una posible explicación para la relación encontrada entre la exposición crónica al rumor y el déficit en la lectura es que los niños expuestos crónicamente al ruido en la escuela o en su casa, pueden presentar una carencia en la capacidad de discriminación auditiva (Cohen *et al*, 1973).

- Los niveles de ruido alrededor de los centros educativos pueden afectar negativamente el desempeño tanto de maestros como de alumnos (Sanz *et al*, 1993), la afectación a los maestros puede ser, por ejemplo distrayéndolos e interrumpiendo su clase (Crook y Langdon, 1974; Sargent *et al*, 1980; Ko, 1981).

4.4.4 Relación del ruido con la atención

Estudios realizados con la población escolar, tanto a nivel nacional como internacional, han mostrado, que la exposición continua a elevados niveles de ruido puede incidir de manera significativa en las aptitudes de atención y discriminación auditiva, así como en determinados aprendizajes y de manera especial en la lectura (Ruíz-Bejarano, 2006).

El ruido a niveles excesivos puede afectar a los maestros, por ejemplo, distrayendo e interrumpiendo su clase (Crook y Langdon, 1974; Sargent *et al*, 1980; Ko, 1981).

En un estudio realizado en dos escuelas públicas en Valencia, España, una de las escuelas estaba expuesta a ruidos excesivos de tráfico terrestre mientras que la otra estaba localizada en un área relativamente tranquila. Los niveles socioeconómicos de ambas escuelas eran muy similares. Fueron medidos los niveles internos y externos de ruido, junto con dos diferentes pruebas de

atención entre los niños. Los resultados de las pruebas fueron constantemente mejores en la escuela en el área tranquila. La exposición a los niveles de ruidos del tráfico en la escuela ruidosa sobre el año escolar completo es un determinante plausible de estos resultados (Sanz *et al*, 1993).

4.4.5 Estándares internacionales relacionados con exposición sonora

La OMS mantiene una reciente y creciente preocupación por los cambios físicos y fisiológicos concomitantes (presión arterial y niveles de cortisol, la hormona del estrés) debido a la exposición al ruido. Todavía no existe información suficiente sobre esos efectos como para establecer valores guía específicos. Sin embargo, está claro que las guarderías infantiles y las escuelas no deben estar cerca de fuentes de ruido significativas, como las carreteras, aeropuertos y fábricas.

La OMS recomienda que para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dBA durante las clases. Para los niños con deficiencia auditiva, se puede requerir incluso un nivel de sonido inferior. El tiempo de reverberación en el salón de clase debe ser de 0.6 segundos y de preferencia, inferior para niños con deficiencia auditiva. En las salas de reuniones y cafeterías escolares, el tiempo de reverberación debe ser de menos de 1 segundo. En los campos de juego, el nivel de sonido del ruido de fuentes externas no debe exceder 55 dBA.

Para los centros preescolares se aplican los mismos efectos críticos y valores guía de las escuelas. Durante las horas de descanso en dormitorios de centros preescolares se deben aplicar los valores guía para dormitorios de viviendas, es decir 30 dBA (OMS, 1999).

Los valores límite recomendados por la OMS se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Guías de la Organización Mundial de la Salud

Valores límite recomendados. Tomado de OMS (1999)

Ambiente	Efectos en la salud	LAeq (dB)	Tiempo (horas)	LAm _{ax} , fast (dB)
Exterior habitable	Molestias graves, día y anocheceer	55	16	-
	Molestias moderadas, día y atardecer	50	16	-
Interior de viviendas Dormitorios	Interferencia en la comunicación verbal, día y anocheceer	35	16	
	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Molestias (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anocheceer	30	16	-
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	# 1		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85. # 4	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140 . # 2
	Daños al oído (niños)	-	-	120 . # 2
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	# 3		

Notas

#1 : Tan débil como se pueda.

#2 : Presión sonora pico (no LAm_{ax}, fast), medida a 100 mm del oído.

#3 : Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido natural de fondo.

#4 : Bajo los cascos, adaptada a campo libre.

4.4.6 Diferentes investigaciones sobre atención y exposición a ruido

Se han realizado algunos estudios enfocados hacia los efectos del ruido en el aprendizaje y algunas de sus conclusiones son:

- En el Centro Universitario de las Américas en Puebla, se analizaron dos aspectos: los efectos negativos del ruido en el Centro Universitario y los elementos que generan el ruido, y se encontró que tanto la Universidad como la zona donde se encuentra es una gran generadora de ruido, razones por las cuales el aprendizaje en los alumnos pudiera ser afectado (Vergara, 2005).
- En un estudio realizado en dos escuelas primarias de Valencia, España, donde una se encontraba expuesta a altos niveles de ruido causados por el tráfico vehicular y la otra no, se evaluó el desempeño de los alumnos, y los resultados fueron significativamente mejores en la escuela que no se encontraba expuesta a altos niveles de ruido de tráfico rodado (Sanz *et al*, 1993).
- En una escuela en Londres se realizó un estudio donde se encontró una asociación entre hiperactividad psicológica, morbilidad y falta de concentración en los niños causada por el ruido (Haines *et al*, 2001).
- Un estudio realizado en Holanda, España e Inglaterra, concluyó que el ruido causado por el tráfico aéreo puede afectar directamente la lectura de comprensión (Clark *et al*, 2006).
- De acuerdo con investigaciones de la OMS, los efectos cognitivos más afectados por el ruido son: la lectura, la resolución de problemas y la memoria (WHO, 1999).

- Beristain en el 2004, reportó que existen escuelas en Portugal con condiciones acústicas precarias que se constituyen en barreras, a veces infranqueables, para que tanto los estudiantes, como profesores y personal técnico y administrativo desarrollen sus actividades normales dentro de los planteles con éxito.

De acuerdo con nuestro objeto de estudio, consideramos que para conocer los niveles de ruido circundante y su posible incidencia en los niveles de aprendizaje retomaremos la definición de ruido propuesta por la Secretaría de Desarrollo Social en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL 1984, así, cuando nos referimos al ruido, deberá entenderse que es "todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas". Las herramientas y metodología que utilizaremos en los planteles educativos seleccionados para su estudios y para evaluar la atención que se aplicarán, se eligieron el Continuos Performance Test versión CPTXX y la Prueba de Stroop, esto debido en ambos casos a la sensibilidad en la obtención de resultados, fácil manejo y aplicación con bajo costo económico.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Realizar un estudio comparativo de la calidad ambiental por ruido en tres escuelas primarias de la ciudad de Guadalajara con relación a niveles de atención.

5.2 Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones de calidad ambiental por ruido en las escuelas.
- Analizar los niveles de atención mantenida en los escolares expuestos.
- Analizar los niveles de atención selectiva en los escolares expuestos.

6. VARIABLES

6.1 Variables Independientes

- Ruido
- Sexo
- Edad
- Caracterización Física del Plantel

6.2 Variable Dependiente

- Atención Selectiva
- Atención Sostenida

6.3 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	ESCALA
Ruido	Es todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas	Duración	Continuo	
			Intermitente	
		Intensidad	Muy Ruidoso	90 - más dB(A)
			Ruidoso	70 - 90 dB(A)
			Normal	30 - 70 dB(A)
		Exposición	Silencio	0 - 30 dB(A)
			Ruido Exterior	dB(A)
Ruido del recinto escolar	dB(A)			

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina	Masculino
		Femenino

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
Edad	Periodo de tiempo que ha transcurrido en la vida de una persona a partir del nacimiento	Años Cumplidos	8 a 9 años
			9 a 10 años
			10 a 11 años
			11 a 12 años
			12 a 13 años
			13 a 14 años
			14 a 15 años

VARIABLE	DEFINICIÓN	ÍNDICADORES	INDICE
Caracterización física del plantel que incide en la calidad acústica	Condiciones físicas relativas al plantel que inciden en la generación, propagación o atenuación del ruido	Fuentes generadoras de ruido	Número de vehículos que circulan por minuto
			Establecimientos comerciales
			Estacionamientos
			Talleres
			Gasolineras
			Construcciones
			Otros
		Presencia de áreas verdes	Número de especies vegetales mayores a 3m.
			Número de especies vegetales menores a 3m.
		Espacios abiertos en el plantel	m ² de espacio sin construcción
		Material de recubrimiento del espacio abierto	Tierra
			Concreto
			Ladrillo
			Otro

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	INDICE
Percepción del ruido	Valoración subjetiva de una persona sobre las amenazas para la salud, que pueden producir determinadas pérdidas personales o materiales	Nivel de percepción	Cuestionario

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	INDICE
Atención	Capacidad para centrarse de manera persistente en un estímulo o actividad concretos	Atención Selectiva	Prueba de Stroop
		Atención Sostenida	Test CPTXX

7. METODOLOGÍA

Este estudio descriptivo, observacional y transversal se realizó en 3 escuelas primarias públicas de la ciudad de Guadalajara, dos ubicadas en una zona con gran aforo vehicular y otra expuesta a bajos niveles de ruido producidos por el tráfico vehicular.

Los planteles elegidos con condiciones críticas de ruido ambiental causadas por tráfico vehicular fueron seleccionadas con base en la información otorgada sobre las avenidas con mayor aforo vehicular durante noviembre de 2008 de la Secretaría de Vialidad y Transporte del Estado de Jalisco (anexo 1).

Con relación a las escuelas con condiciones críticas de Ruido Ambiental, se incluyeron a los niños que fueran alumnos de tercero a sexto grado de escuelas primarias públicas ubicadas en puntos críticos de tráfico vehicular en la ciudad de Guadalajara, cuya participación fuera voluntaria, tanto de los directivos, maestros, alumnos y padres de familia del plantel. Se excluyeron todos aquellos alumnos de escuelas públicas o privadas no ubicadas en puntos críticos de tráfico vehicular en la ciudad de Guadalajara, o aquellas en las que los directivos no desearon participar voluntariamente. También se excluyeron los niños diagnosticados previamente con problemas de atención y aquellos que presentaron debilidad visual y que no contaban con lentes.

Para las escuelas con condiciones no críticas de ruido ambiental causado por tráfico vehicular, se incluyeron los alumnos de tercero a sexto grado de escuelas primarias públicas expuestas a bajos niveles de ruido causados por tráfico vehicular en la ciudad de Guadalajara, en la cual hubo una participación voluntaria de directivos, maestros, alumnos y padres de familia el plantel. Los criterios de exclusión fueron los mismos que en el caso anterior a excepción de que aquí se descartaron los alumnos de escuelas privadas o escuelas públicas ubicadas cerca o en puntos críticos de tráfico vehicular y expuestas a altos niveles de ruido causados por tráfico vehicular en la ciudad de Guadalajara.

De esta manera, para el caso de los planteles ubicados en condiciones críticas de ruido ambiental causadas por tráfico vehicular, fueron seleccionadas para participar en el estudio las escuelas primarias situadas en el cruce de las Avenidas México y Chapultepec (figura 7). En éste cruce de la ciudad transitan distintas rutas del transporte público, además de ser una zona con gran movimiento comercial. Así, las escuelas fueron:

Escuela primaria federal "El Leal" T.M., con domicilio Av. México 2037.

Escuela Urbana 34, T.V., con domicilio en Av. México 2048 esquina Pedro Buzeta.

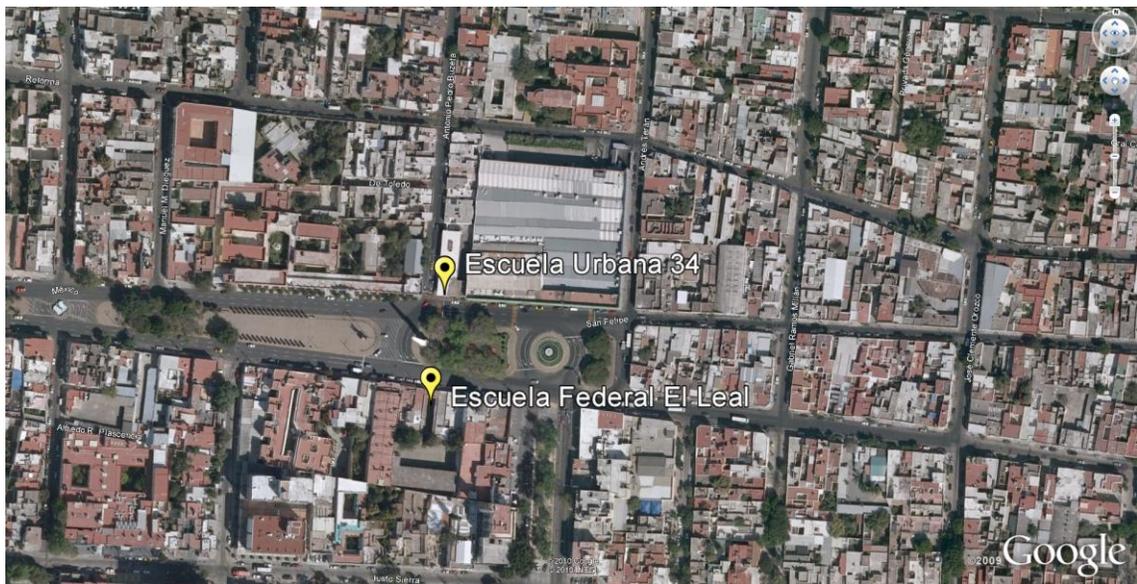


Figura 7. Ubicación de escuelas con condiciones críticas de ruido causado por tráfico vehicular.

Para las escuelas sin condiciones críticas de ruido ambiental se eligieron la Escuela Primaria Antonio Caso T.M. y la Ramón Corona T.V. ambas ubicadas en Andrés Terán # 1820 (figura 8), su selección se debió al mínimo paso de vehículos motorizados por esa zona. Sin embargo, debido a que los directivos de la Primaria Ramón Corona T.V. manifestaron no querer participar, esa escuela quedó fuera del estudio.

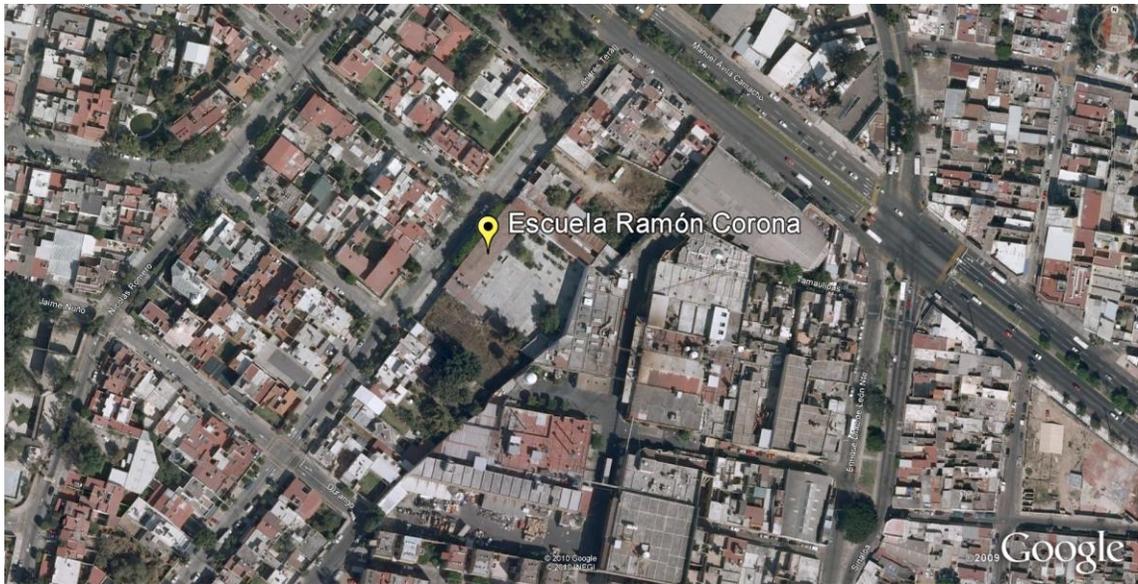


Figura 8 . Ubicación de la escuela sin condiciones críticas de ruido causado por tráfico vehicular.

La caracterización de los planteles se realizó con el formato de diagnóstico de ruido en las escuelas (anexo 2), el cual permitió analizar los niveles de ruido presentes al interior y exterior de las escuelas.

Las mediciones de ruido se realizaron en reiteradas ocasiones a distintas horas del día y en diferentes fechas, cada medición fue de 5 minutos por sitio utilizando un Sonómetro CESVA SC160, cuyo límite inferior es 0dB y el límite superior 130dB.

El conteo de vehículos se hizo visualmente, la caracterización del interior de las aulas se realizó con niños en clase y con las aulas vacías.

Se realizó una prueba piloto de cada uno de los test a un niño de cada grado de los que serían evaluados.

Los niños de primer y segundo grado no fueron sujetos a las pruebas debido a que no poseen las mismas destrezas de lectura que los niños de grados superiores.

En los grupos de tercero a sexto, se realizó la selección de un grupo de cada grado a azar.

A los niños se les aplicó el test CPTXX (Continuos Performance Test XX) para evaluar la atención mantenida (cambios en el nivel de alertamiento a lo largo del tiempo) fue presentada en 4 hojas tamaño oficio con 1,605 caracteres cada, una durante 15 minutos de manera grupal dentro de su salón monitoreando las condiciones de ruido ambiental durante la aplicación de la misma.

Las variables que se analizaron en ésta tarea fueron: el número de aciertos, que fueron las respuestas dadas al "estímulo u objetivo blanco"; el número de errores, cuando el sujeto emitió una respuesta a un estímulo que no coincidía con el "estímulo u objetivo blanco" y, el número de omisiones, cuando el sujeto no registró respuesta después de la presentación del "estímulo u objetivo blanco". En el anexo 3 se puede observar un ejemplo una hoja típica del test CPTXX.

La selección de niños para la prueba de Stroop (para determinar su atención selectiva) fue aleatoria por conveniencia. Esta tarea consistió en la presentación en tablas tamaño tabloide (doble carta) de las palabras Verde, Azul, Rojo, Morado, Negro. Algunos estímulos estaban escritos con el mismo color que denominan, por ejemplo, la palabra verde escrita en color verde (estímulos congruentes), o con un color distinto al que denominan, por ejemplo la palabra verde escrita con tinta color azul (estímulos incongruentes), ver anexo 4. Así como también otra tabla con las mismas palabras pero todas escritas con tinta negra, ver anexo 5. En cada caso les fueron presentados 100 estímulos.

A los niños se les pidió que leyeran una vez los 100 estímulos, atendiendo las palabras escritas (sin importar el color de la tinta), después leer los 100 estímulos escritos todos con tinta negra y, también leer los 100 estímulos diciendo el color de la tinta con que estaban escritas las palabras (sin atender lo que estaba escrito).

Las variables que se evaluaron fueron el número de aciertos, tomando en cuenta el tiempo invertido en la lectura de cada uno de los tres ejercicios y las condiciones ambientales de ruido durante la aplicación de los mismos.

Para evaluar la percepción de maestros y alumnos sobre las variables de naturaleza esencialmente cualitativa del ruido en las escuelas (como su percepción individual sobre los niveles de ruido, sobre el riesgo, la vulnerabilidad, etc.), se diseñaron dos cuestionarios, uno de los cuáles fue contestado por los maestros y el otro por los alumnos de los mismos grupos en donde se aplicaron las pruebas CPTXX y Stroop, además del personal directivo de las escuelas. En el anexo 6 y 7 se pueden consultar los cuestionarios.

El análisis de los resultados de las pruebas CPTXX y Stroop se realizaron mediante el programa Statgraphics Plus 5.1, utilizando las técnicas estadísticas de análisis de varianza, regresión lineal simple y componentes principales. Para el análisis de los resultados de la percepción del ruido se utilizó estadística descriptiva.

El análisis de varianza (ANOVA) es una técnica estadística paramétrica, que sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar.

La regresión lineal simple es una técnica estadística avanzada que mide la relación existente entre las variables.

El método de componentes principales es una técnica de síntesis de la información mediante la cual se logra reducir las variables principales perdiendo la menor cantidad de información, esto se logra eliminando las variables que

aportan poca información y sólo tomando en cuenta las componentes (variables) que posean un "Valor Propio" (Eigenvalue) mayor a 1.

8. RESULTADOS

8.1 Caracterización de los planteles

Las escuelas en las que se trabajó fueron seleccionadas con base en la información otorgada sobre las avenidas con mayor aforo vehicular de la Secretaría de Vialidad y Transporte del Estado de Jalisco (anexo 1). Así, las escuelas elegidas en sitios con gran tráfico vehicular fueron la Escuela Primaria Federal "El Leal" T.M. (Av. México 2037) y la Escuela Urbana 34 T.V. (Av. México 2048), ambas situadas en el cruce de las Avenidas México y Chapultepec.

En el caso de escuelas sin condiciones críticas de ruido ambiental causado por tráfico vehicular se escogieron la Escuela Primaria Antonio Caso T.M. y la Ramón Corona T.V. (ambas ubicadas en Andrés Terán 1820), sin embargo, la Primaria Ramón Corona T.V. fue eliminada del estudio debido a que los directivos del plantel manifestaron no querer participar.

Las tres escuelas contaban con un nivel socioeconómico parecido. El área de rodamiento afuera de los planteles fue el mismo, asfalto; mientras que los materiales de construcción de los edificios escolares también fueron muy parecidos. El área de los salones fue similar en las tres escuelas.

Población escolar

La población escolar de los planteles, fue más parecida en cantidad entre los turnos matutinos que con el turno vespertino. La escuela El Leal (T.M.) durante el ciclo escolar 2008-2009 contaba, con 170 niños en los grupos de tercero a sexto grado, la Urbana 34 (T.V.) con 69 niños en los mismos grados y la escuela Antonio Caso (T.M.) con 137 alumnos en los grados antes mencionados.

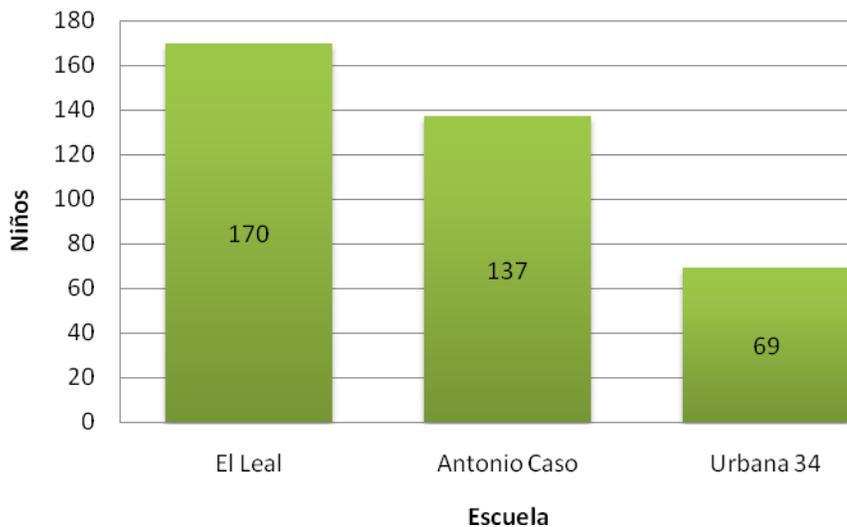


Gráfico 1. Densidad de la población escolar de los grados de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Niveles promedio de mínimos, máximos y nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) afuera de los planteles

El material de construcción de la calle fue el mismo en las 3 escuelas, asfalto. El área de rodamiento era muy similar en los 3 sitios y sólo afuera de la Escuela Antonio Caso había topes, sin embargo fue ahí donde menor afluencia vehicular se presentó.

De todas las caracterizaciones que se realizaron de las escuelas, se obtuvo un promedio de los valores mínimos, máximos y promedios equivalentes (LEQ) de ruido para conocer el promedio de dichos niveles.

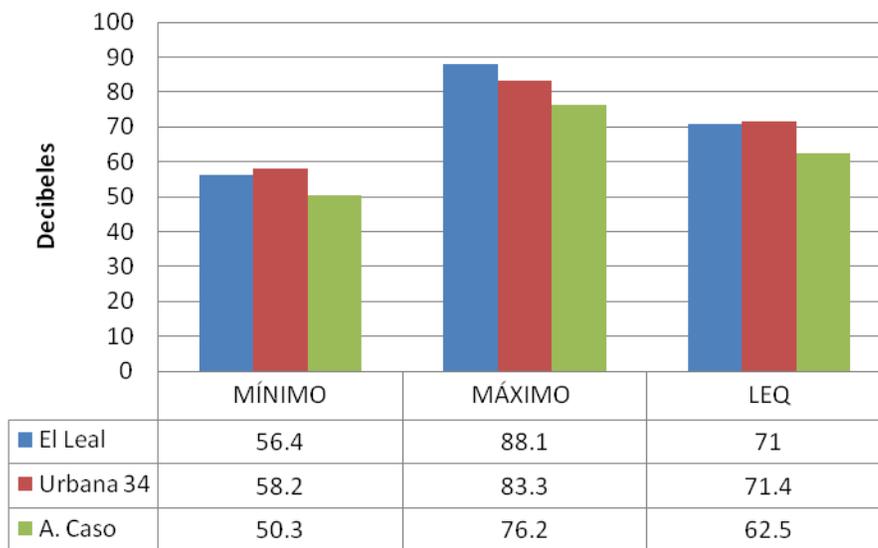


Gráfico 2. Promedio de los valores mínimo, máximo y nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) de ruido afuera de las escuelas El Leal T.M. , Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. durante las caracterizaciones.

Flujo vehicular

En promedio, de acuerdo con las observaciones hechas, durante la mañana entre 9:00 y 12:00 horas, y en la tarde entre las 15:00 y las 18:00 horas, los flujos vehiculares promediados de todas las observaciones y, extrapolándolos a 10 minutos fueron los siguientes:

Escuela El Leal: 240 coches, 14 motos y 6 camiones.

Escuela Urbana 34: 214 coches, 12 motos y 10 camiones.

Escuela Antonio Caso: 4 coches, 1 motos y cero camiones.

Estos valores se representan en la gráfica 3, donde se puede observar la gran diferencia existente entre las escuelas ubicadas en el cruce de las Avenidas México y Chapultepec con la escuela Antonio Caso.

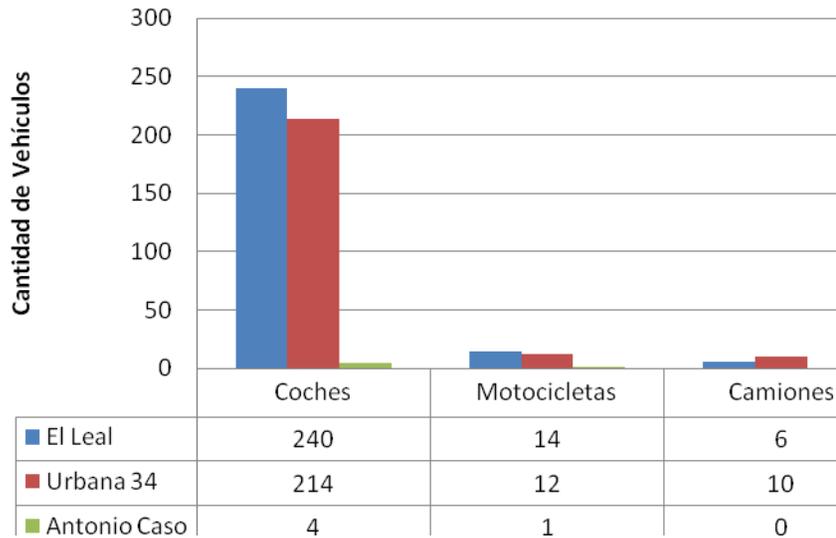


Gráfico 3. Flujo vehicular promedio durante 10 minutos al exterior de las escuelas El Leal T.M. , Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Salones

Los niveles de ruido dentro de las aulas con niños fueron mayores en la escuela El Leal (T.M.) y en la Antonio Caso (T.M.) Mientras que los salones sin niños de la escuela Antonio Caso (T.M.) presentaron una ligera diferencia con las otras dos escuelas, siendo sus niveles menores.

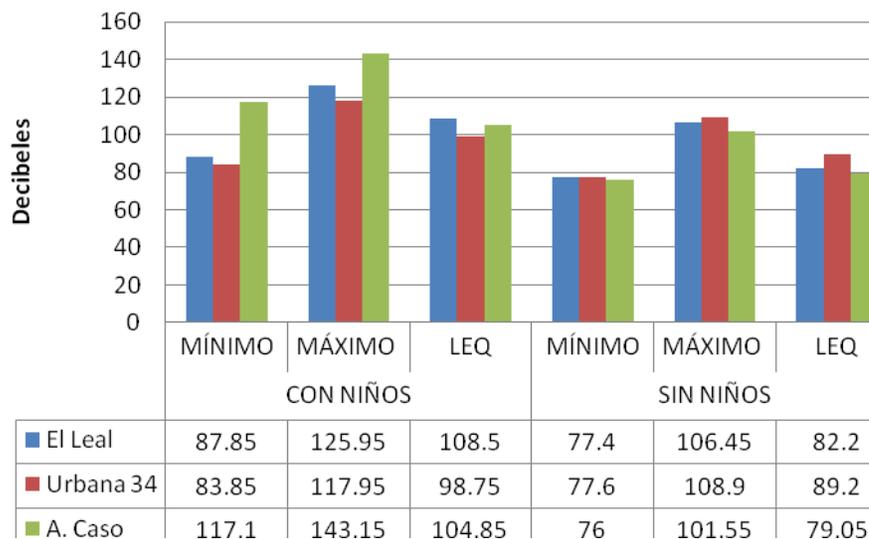


Gráfico 4. Promedio de los valores mínimo, máximo y nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) de ruido en las aulas con y sin niños en las escuelas El Leal T.M. , Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

8.2 Continuous Performance Test (CPTXX)

Se realizaron múltiples pruebas de Análisis de Varianza, tomando en cuenta las diferentes variables existentes. Así, la primera prueba intenta corroborar la hipótesis nula "No existen diferencias estadísticamente significativas entre el porcentaje de aciertos que obtienen los niños durante la prueba CPTXX, y la escuela a la que asisten". Tal como se observa en la tabla 2, el valor de $P=0.7925$, por lo que supera el valor de significancia de la prueba ($P \leq 0.05$), lo que lleva a aceptar la hipótesis nula con un 95% de confiabilidad estadística. Esto equivale a cometer un error de 5%, que en la práctica corresponde a observar de cada 100 casos que se presentan, en cinco de ellos el porcentaje de aciertos que los niños obtienen en la prueba, tiene que ver con la escuela a la que asisten.

De igual manera se realizó un segundo análisis de varianza, donde la hipótesis nula "No existe diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de aciertos y el grado que cursan los niños", el valor de $P=0.1938$ es mucho mayor al valor de significancia de la prueba ($P \leq 0.05$), por lo que se acepta la hipótesis nula con un 95% de confiabilidad estadística, que los alumnos de tercero, cuarto, quinto y sexto grado en promedio obtienen el mismo porcentaje de aciertos (tabla 2).

Tabla 2. Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza para encontrar relación entre el porcentaje de ciertos obtenidos por los niños en el Test CPTXX y la escuela a la que asisten y, el grado que cursaban.

	Valor de P
Porcentaje de aciertos y escuela a la que asisten	0.7925
Porcentaje de aciertos y grado en curso	0.1938

En relación con los niveles de ruido, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) simples, buscando relación entre los niveles de ruido (máximo, mínimo y LEQ) y las escuelas, encontrándose con un 95% de confianza que existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel máximo de ruido registrado durante las pruebas y las escuelas, con un valor de $P=0.0133$ (tabla 3), así mismo, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel mínimo de ruido registrado durante las pruebas y las escuelas $P=0.0012$ (tabla 3). Mientras que para el nivel LEQ, se demostró con un 95% de confianza que no existen diferencias estadísticamente significativas, ya que $P=0.3538$ (tabla 3).

Tabla 3. Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza para encontrar relación entre los niveles de ruido máximo, mínimo y valores promedio del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) entre las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

	Valor de P
Niveles máximos de ruido	0.0133
Niveles Mínimos de ruido	0.0012
Niveles LEQ de ruido	0.3538

Debido a que los valores de los niveles de ruido tanto máximos, como mínimos y equivalentes son los mismos para cada grupo aplicado (ya que la prueba se realiza en conjunto), se calculó el promedio de aciertos obtenidos en la prueba CPTXX para cada grupo y se aplicó la técnica de Componentes Principales.

Las variables tomadas en cuenta fueron:

PROMEDIO DE ACIERTOS Es el promedio de aciertos obtenidos por grupo.

PROMEDIO MÁXIMO Es el promedio de nivel de ruido máximo durante la prueba.

PROMEDIO MÍNIMO Es el promedio de nivel de ruido mínimo durante la prueba.

PROMEDIO RUIDO Es promedio del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) durante la prueba.

Los resultados del análisis sugieren que con 2 componentes es posible explicar de manera acumulada el 91.71% de la variabilidad en los datos. En la tabla 4 se observa que de forma individual el primer componente explica el 58.318% de la variabilidad en los datos, en contraste con el 33.392% del segundo componente. Estos mismos resultados se pueden visualizar en el gráfico de sedimentación (gráfico 5), donde se observa que el criterio para definir el número de componentes a retener en el análisis, son todos aquellos componentes cuyos valores propios (eigen valor) sean mayores a 1.

Tabla 4. Número de Componentes Principales necesarias en base a la técnica para test CPTXX.

<i>Componente Número</i>	<i>Eigen valor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
Ruido	2.332710	58.318	58.318
Impacto del ruido en la concentración	1.335700	33.392	91.710
3	0.2779810	6.9500	98.660
4	0.0536108	1.3400	100.00

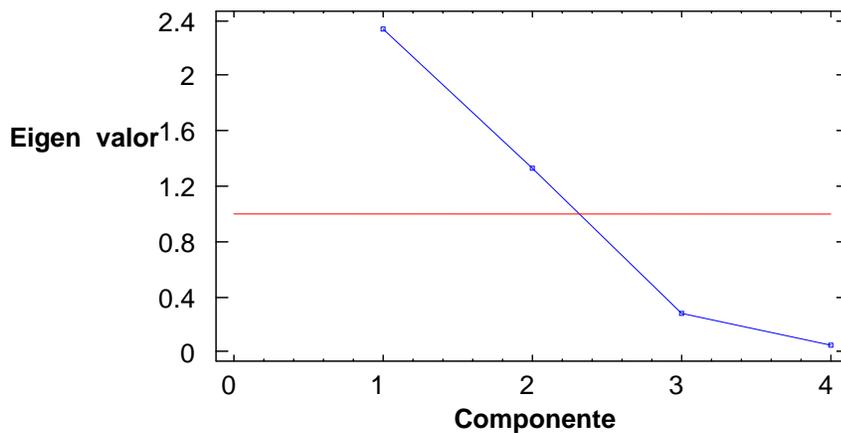


Gráfico 5. Gráfico de Sedimentación de Componentes Principales para test CPTXX.

Respecto a la contribución que cada una de las variables analizadas (promedio de aciertos, promedio máximo, promedio mínimo y promedio ruido) hace para definir cada uno de los componentes principales, se observa en la tabla de pesos de los componentes (tabla 5) que las variables que mayormente aportan para definir la primera componente son: Promedio Máximo de Ruido con un coeficiente de 0.6090 y el Promedio Mínimo con un coeficiente de 0.6008, así como el Promedio de Ruido (LEQ) presentado durante la aplicación de la prueba con un coeficiente de 0.5014. Debido a la naturaleza de estas variables la primera componente puede ser definida como la componente del RUIDO. Así, la función lineal que explica la variabilidad en la componente 1 se propone de la siguiente manera:

$$\text{RUIDO} = -0.128946 * \text{PROMEDIO ACIERTOS} + 0.609033 * \text{PROMEDIO MAXIMO} + 0.600847 * \text{PROMEDIO MINIMO} + 0.501433 * \text{PROMEDIO RUIDO (LEQ)}$$

De manera similar, para la componente 2, las variables que mayormente contribuyen a la definición de esta componente son: El promedio de aciertos con un coeficiente de 0.8091 y el promedio de ruido (LEQ) con -0.4434. Esto indica una relación inversa entre las variables de esta componente, quedando aquí claramente definido que a menor valor promedio de ruido, mayor es el promedio de aciertos que los niños obtienen en la prueba CPTXX. La naturaleza de las variables de esta componente sugieren que esta componente se puede nombrar como la componente IMPACTO DEL RUIDO EN LA CONCENTRACIÓN.

Con base en esto, la ecuación lineal para esta componente sería la siguiente:

$$\text{IMPACTO DEL RUIDO EN LA CONCENTRACIÓN} = 0.809128 * \text{PROMEDIO ACIERTOS} + 0.234022 * \text{PROMEDIO MAXIMO} + 0.306481 * \text{PROMEDIO MINIMO} - 0.443412 * \text{PROMEDIO RUIDO (LEQ)}$$

Tabla 5. Pesos de las Componentes Principales para test CPTXX.

	<i>Componente 1</i>	<i>Componente 2</i>
PROMEDIO ACIERTOS	-0.128946	0.809128
PROMEDIO MAXIMO	0.609033	0.234022
PROMEDIO MINIMO	0.600847	0.306481
PROMEDIO RUIDO (LEQ)	0.501433	-0.443412

8.3 Prueba de Stroop

Una segunda etapa en la investigación tiene como propósito analizar el nivel de ruido ambiental al que los niños están expuestos en el momento de realizar la prueba de Stroop (para evaluar la atención selectiva). Los resultados de este experimento muestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedio del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) de cada escuela a los que los niños son expuestos en el momento de realizar la prueba, ya que $P = 0.0045$. Por lo que con un 95% de confiabilidad para una significancia estadística ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula: "No existe diferencia en los registros obtenidos del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) entre las escuelas".

A manera de corroborar las semejanzas y diferencias entre los diferentes grupos de estudio, se corrió la prueba de rangos múltiples. El propósito principal de la prueba es encontrar mediante el contraste de medias, la diferencia menos significativa entre ellas a fin de formar grupos homogéneos. Los resultados de esta prueba muestran 2 grupos homogéneos, siendo un grupo formado tan solo por la Urbana 34 (T.V.), donde se registró el menor valor promedio, y el otro lo conforman El Leal (T.M.) y la Antonio Caso (T.M.) cuyos valores promedio están por encima de los 69 dBA (Tabla 6).

En el gráfico de medias (Gráfico 6) se aprecia fácilmente que las escuelas El Leal (T.M.) y la Antonio Caso (T.M.) conforman un mismo grupo en el cual no existen diferencias estadísticamente significativas. Esto significa que el ambiente sonoro entre estas escuelas es muy semejante, pero no así entre éstas y la escuela Urbana 34 (T.V.) donde el valor promedio apenas supera los 67 dBA. Los más altos valores en las escuelas El Leal (T.M.) y la Antonio Caso (T.M.) sugieren que la principal fuente de ruido en las escuelas son los propios niños del plantel.

Tabla 6. Grupos Homogéneos del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) por escuela durante la aplicación de la prueba de Stroop.

ESCUELA	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Urbana 34	40	67.2325	X
Antonio Caso	40	69.3675	X
El Leal	40	70.7675	X

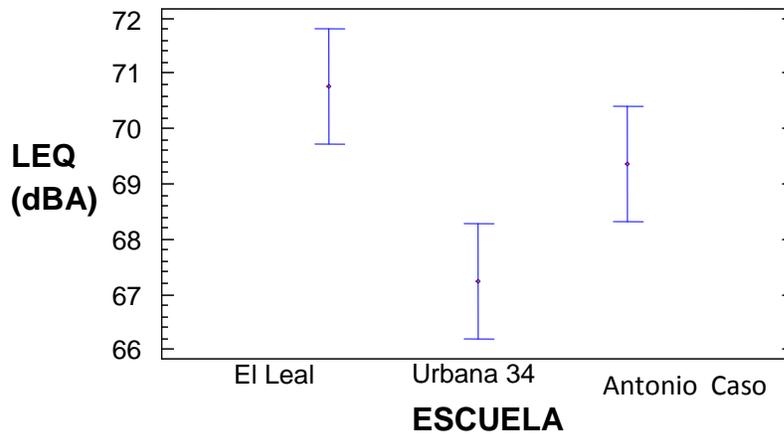


Gráfico 6. Gráfico de Medias del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) durante la aplicación de la prueba de Stroop.

De igual manera se corrió una ANOVA para los valores promedio Máximo y Mínimo registrados en el momento de la realización de la prueba. Sin embargo los resultados de estos análisis sugieren que no existen diferencias estadísticamente significativas con valores de P de 0.5758 y 0.3413 respectivamente, pues estos superan la significancia de la prueba cuyo valor de referencia es $P \leq 0.05$.

Debido a que la prueba de Stroop evalúa tres criterios diferentes para lograr evaluar la "interferencia" en la atención selectiva, se realizaron ANOVAS para cada una de las tres variantes de la prueba, teniendo como hipótesis nula: "No

existen diferencias estadísticamente significativas para cada una de las diferentes variantes debido al grado que cursaban los niños”.

Los resultados de éste análisis por el contrario, manifiestan diferencias estadísticamente significativas con valores de P menores a 0.05 (tabla 7). Por lo tanto se puede aseverar que existen diferencias estadísticamente significativas debido al grado que los niños cursaban con un 95% de confiabilidad estadística, esto puede deberse a la madurez de los niños debido a la edad y al mayor desarrollo de las habilidades de lectura de los niños conforme cursan grados superiores.

Tabla 7. Valores de P obtenidos en los Análisis de Varianza de cada una de las variantes de la prueba de Stroop para encontrar la relación entre los resultados de las pruebas y el grado que cursaban los niños de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

	Valor de P
Tiempo Blanco y Negro	0.0001
Tiempo Lectura Palabras	0.0000
Tiempo Lectura Color Tinta	0.0016

Las pruebas de rangos sugieren dos grupos homogéneos, cuyas diferencias intragrupos no son estadísticamente significativas (tabla 8). Es importante destacar que la escuela El Leal (T.M.) y la Antonio Caso (T.M.) pertenecen al mismo grupo, y la Urbana 34 (T.V.) pertenece al otro grupo, lo cual coincide con que la principal fuente de ruido en las escuelas son los niños del plantel.

Tabla 8. Grupos homogéneos por grado.

Grado	Casos	TIEMPO B Y N		TIEMPO LECTURA		TIEMPO COLOR	
		Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
6	30	0.582667	X	0.682333	X	2.22767	X
5	30	0.839000	X	0.913667	X	2.81767	XX
4	30	0.900333	X	0.962000	X	2.53300	X
3	30	0.912667	X	1.050670	X	2.72800	X

COMPONENTES PRINCIPALES

Las variables tomadas en cuenta fueron las siguientes:

TIEMPO BYN	Tiempo que tardó en leer los reactivos en Blanco y Negro.
ACIERTOS BYN	Cantidad de aciertos que tuvo en Blanco y Negro.
TIEMPO LECT	Tiempo que tardó en leer la palabra escrita en los reactivos.
ACIERTOS LECT	Cantidad de aciertos que tuvo al leer la palabra.
TIEMPO COLOR	Tiempo que tardó en leer el color de la tinta de la palabra.
ACIERTO COLOR	Cantidad de aciertos que tuvo al leer el color de la tinta.
LEQ	Nivel Sonoro Continuo Equivalente durante la aplicación de la prueba
MÁXIMO	Nivel máximo de ruido registrado durante la prueba.
MÍNIMO	Nivel mínimo de ruido registrado durante la prueba.

Los resultados de la aplicación de la técnica de componentes principales sugieren 3 componentes principales para explicar el 61.40% de la variabilidad en los datos (tabla 9 y gráfico 7).

Tabla 9. Número de Componentes Principales necesarias en base a la técnica para prueba de Stroop.

<i>Componente Número</i>	<i>Eigen Valor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
Tiempo y Ruido	2.67775	29.753	29.753
Desempeño	1.48712	16.524	46.276
Aciertos y tiempo en relación con valores extremos de sonido	1.36118	15.124	61.401
4	0.952725	10.586	71.986
5	0.915144	10.168	82.155
6	0.791961	8.800	90.954
7	0.368610	4.096	95.050
8	0.238611	2.651	97.701
9	0.206899	2.299	100.00

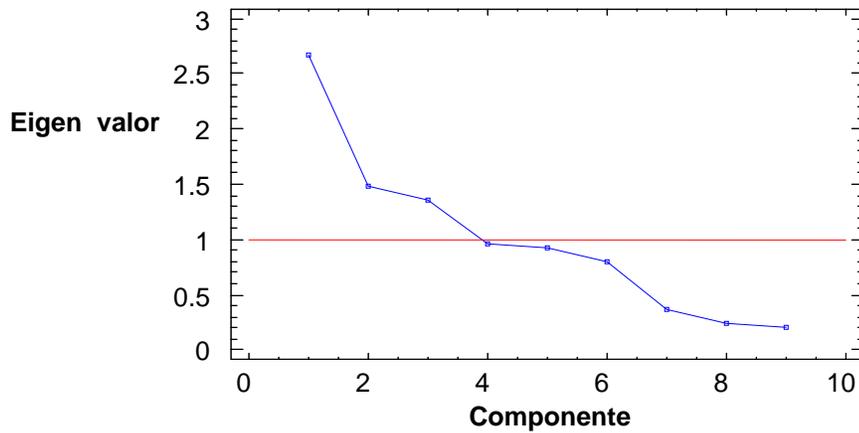


Gráfico 7. Gráfico de Sedimentación de Componentes Principales para prueba de Stroop.

En la tabla de peso de los componentes (tabla 10) se puede observar que las variables que mayormente contribuyen a definir la componente 1 son Tiempo de Lectura (0.4957), Tiempo Blanco y Negro (0.4736), Nivel Mínimo (0.4511) y Nivel Máximo (0.4462) de ruido. Por la naturaleza de estas variables, la componente 1 la podemos nombrar como la componente TIEMPO Y RUIDO.

Así, su función lineal queda:

$$\text{TIEMPO Y RUIDO} = 0.473652 * \text{TIEMPO B Y N} + 0.0498331 * \text{ACIERTOS B Y N} + 0.495706 * \text{TIEMPO LECT} - 0.0606095 * \text{ACIERTOS LECT} + 0.241539 * \text{TIEMP COLOR} - 0.205789 * \text{ACIERT COLOR} + 0.142899 * \text{LEQ} + 0.446273 * \text{MAXIMO} + 0.451112 * \text{MINIMO}$$

En ésta función lineal se sugiere que el tiempo que los niños aplican para leer los colores y terminar una lectura varían en relación a los niveles mínimos y máximos de ruido registrados durante la realización de la prueba.

Para la segunda componente, las variables que mayormente contribuyen a su definición son: Aciertos de Lectura (0.6472), Aciertos Color (0.4439) y Aciertos

Blanco y Negro (0.4282). Por la naturaleza de las variables la podemos nombrar como la componente DESEMPEÑO.

La función lineal para esta componente quedaría:

$$\text{DESEMPEÑO} = 0.428292 * \text{ACIERTOS B Y N} - 0.0780133 * \text{TIEMPO B Y N} - 0.101944 * \text{TIEMPO LECT} + 0.647296 * \text{ACIERTOS LECT} - 0.123167 * \text{TIEMP COLOR} + 0.443931 \text{ ACIERT COLOR} + 0.288836 * \text{LEQ} + 0.1943 * \text{MAXIMO} + 0.218337 * \text{MINIMO}$$

La última componente llamada "Aciertos y Tiempo en relación con Valores Extremos", está formada por Aciertos Blanco y Negro con coeficiente -0.4982, tiempo color -0.4669, Mínimo 0.3665, Máximo 0.3381 y aciertos de lectura -0.3199.

Quedando la función lineal de ésta componente como a continuación se indica:

$$-0.181907 * \text{TIEMPO B Y N} - 0.0498233 * \text{ACIERTOS B Y N} - 0.157319 * \text{TIEMPO LECT} - 0.319993 * \text{ACIERTOS LECT} - 0.466989 * \text{TIEMP COLOR} + 0.297217 \text{ ACIERT COLOR} + 0.190709 * \text{LEQ} + 0.338163 * \text{MAXIMO} + 0.36659 * \text{MINIMO}$$

Con esto, se puede concluir que se tiende a tener menos aciertos en la prueba de blanco y negro y, que se utiliza menos tiempo para realizar la tarea de leer el color cuando se presentan condiciones extremas (respecto al ambiente en los sonidos), es decir, niveles mínimos de ruido bajos y niveles máximos de ruido elevados.

Tabla 10. Pesos de los Componentes Principales para prueba de Stroop.

	<i>Componente 1</i>	<i>Componente 2</i>	<i>Componente 3</i>
TIEMPO B Y N	0.4736520	-0.0780133	-0.181907
ACIERTOS B Y N	0.0498331	0.4282920	-0.498233
TIEMPO LECT	0.4957060	-0.101944	-0.157319
ACIERTOS LECT	-0.0606095	0.6472960	-0.319993
TIEMPO COLOR	0.2415390	-0.123167	-0.466989
ACIERTOS COLOR	-0.205789	0.4439310	0.297217
LEQ	0.1428990	0.2888360	0.190709
MAXIMO	0.4462730	0.1943000	0.338163
MINIMO	0.4511120	0.2183370	0.366590

8.4 Percepción

El análisis de percepción del ruido se hizo por medio de técnicas de estadística descriptiva (los gráficos menos representativos no han sido incluido en este apartado y pueden consultarse en el anexo 8).

Los principales datos que sobresalen es que el 33% los maestros encuestados de las 3 escuelas identifican el tráfico vehicular como el principal problema de la zona, además identifican como segunda fuente de contaminación la "contaminación auditiva", precedida sólo por la "contaminación del aire" (gráficos 8 y 9).

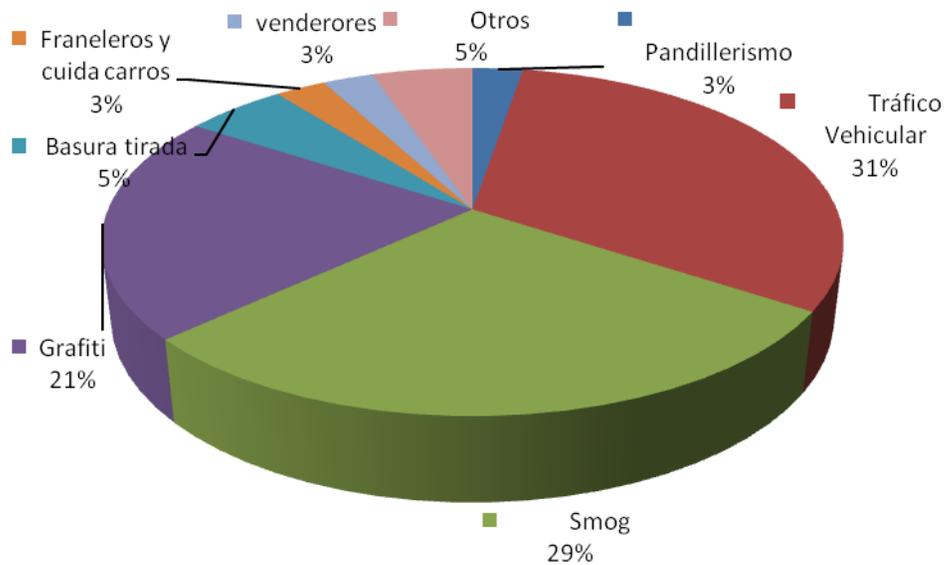


Gráfico 8. Principales problemas de contaminación y sociales identificados por los maestros en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M, Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

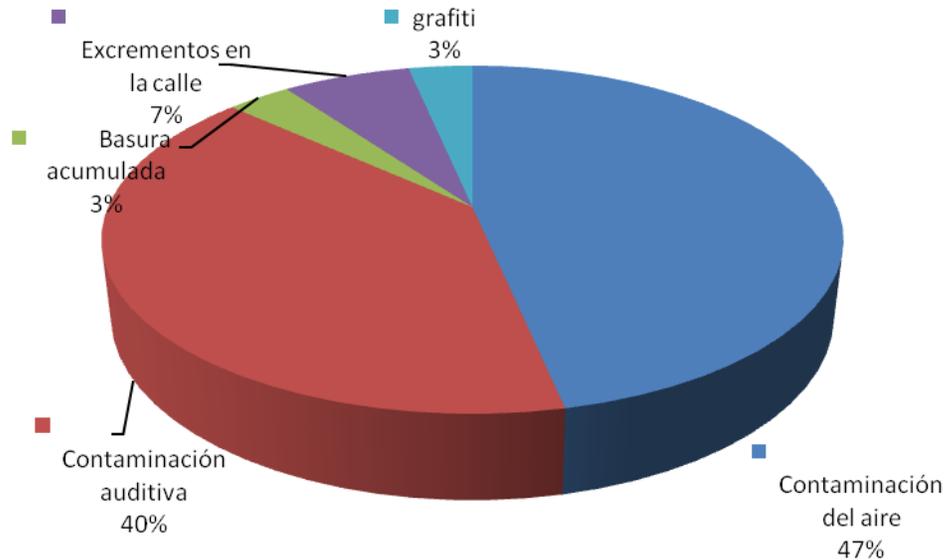


Gráfico 9. Fuentes de contaminación identificadas por los docentes en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

La principal fuente de ruido identificada por los maestros fueron los vehículos motorizados (71%), seguidos por la música emitida por vecinos, negocios o automóviles y, en tercer lugar la fuente de ruido identificada fueron los peatones van gritando o hablando muy fuerte (gráfico 10). Ninguno de los maestros ha presentado alguna enfermedad relacionada con el aparato auditivo.

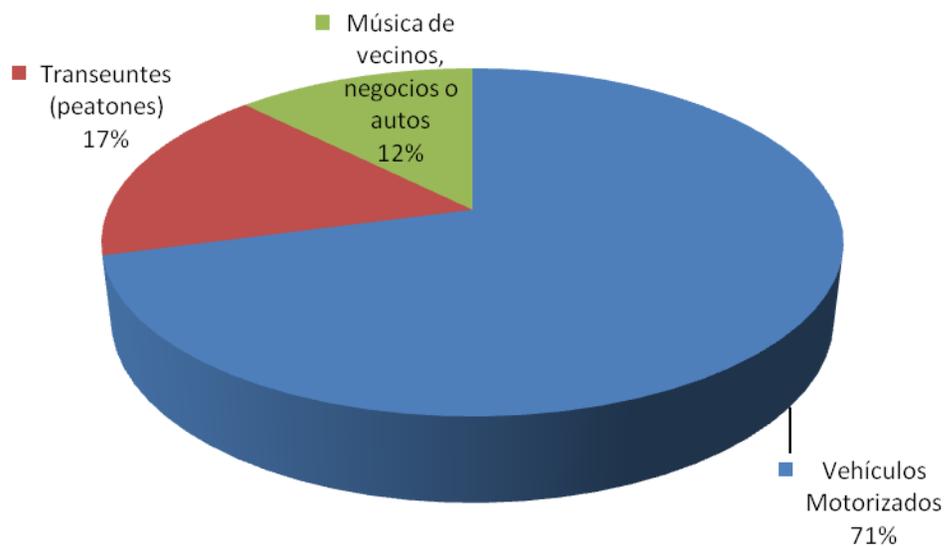


Gráfico 10. Principales fuentes de ruido identificadas por maestros en las zonas aledañas a las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Todos los profesores participantes del estudio consideran que el ruido es un problema, principalmente por que interfiere con las actividades y porque consideran que afecta la salud. Los principales efectos dañinos a la salud que identificaron como producidos por el ruido fueron dolor de cabeza, seguido de stress, irritabilidad (mal humor), dificultad para comunicarse y sordera (gráfico 11).



Gráfico 11. Principales efectos dañinos a la salud causados por el ruido que fueron identificados por maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

A la pregunta ¿por qué cree que el ruido es un contaminante?, el 37% respondió que considera que el ruido es un contaminante porque el ruido afecta el estado de ánimo, en segundo lugar contestaron que porque interfiere con las actividades, principalmente con la disciplina (gráfico 12).

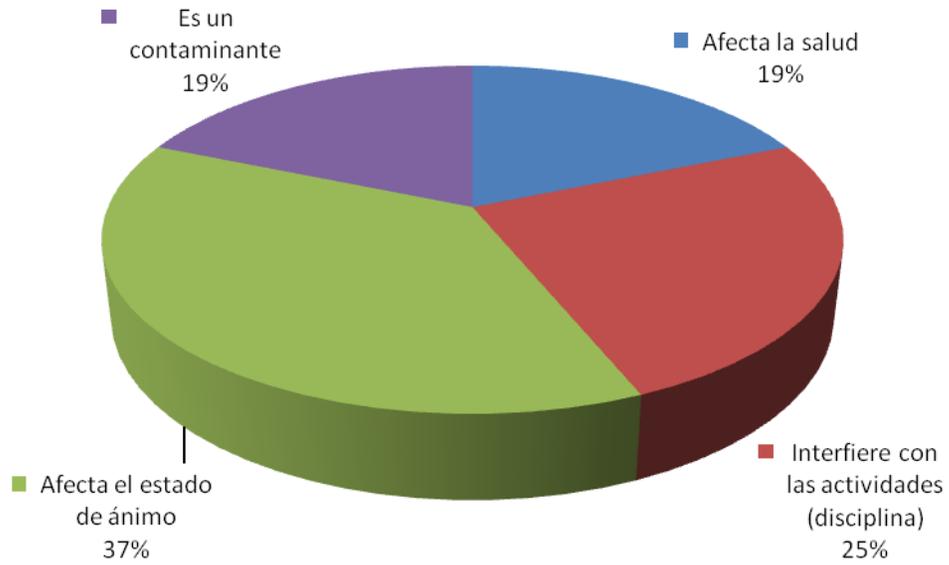


Gráfico 12. Razones por las que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen que el ruido es un contaminante.

Respecto a cómo consideran los niveles de ruido, sólo el 6% consideró que los niveles de ruido son bajos, el 81% altos y el 13% muy altos (gráfico 13).

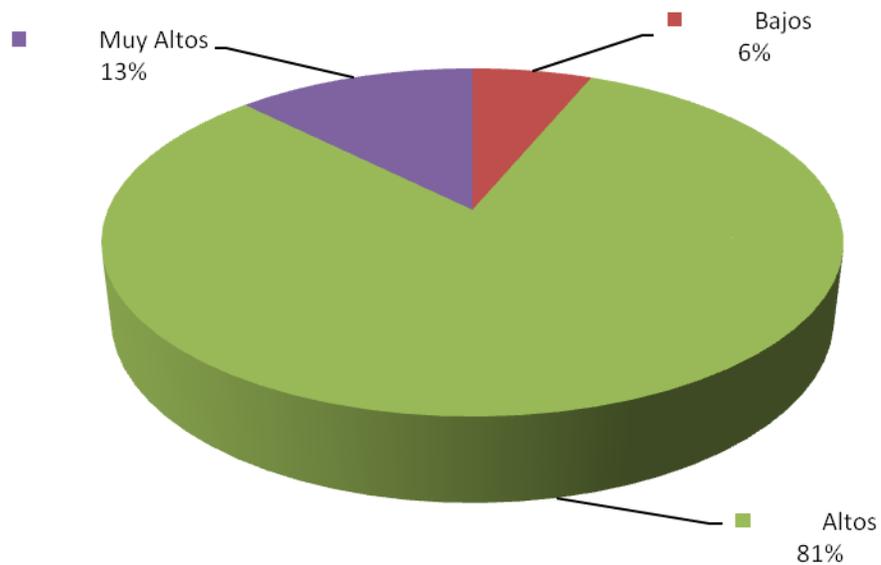


Gráfico 13. Percepción de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. respecto de los niveles de ruido presentes en sus respectivas escuelas.

Las principales fuentes de ruido identificadas en la escuela (gráfico 14) fueron en primer lugar (38%) los niños en clase de deportes, en segundo lugar (25%) ruidos externos a la escuela (como vehículos motorizados), en tercer lugar (22%) los niños de otros salones de la misma escuela y, con el 3% cada uno, los niños del propio salón, la música de los ensayos de los festivales, los vehículos automotores, los transeúntes y una fábrica en el caso de la Escuela Antonio Caso.

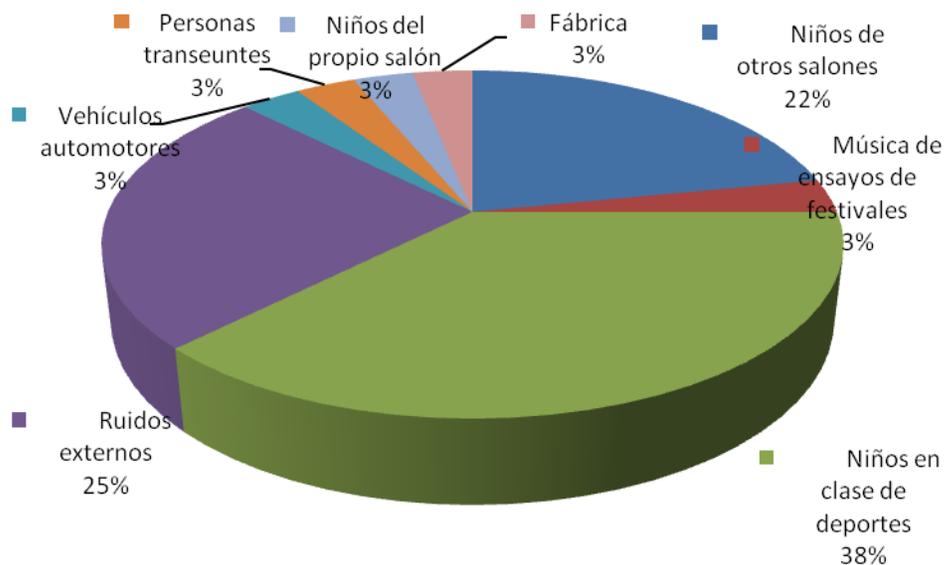


Gráfico 14. Principales fuentes de ruido de las escuelas El Leal T.M. , Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. identificadas por sus maestros respectivamente.

Sólo 1 maestro de la Escuela Antonio Caso (T.M.) considera que el ruido no afecta su desempeño laboral, mientras que el resto (94%) considera que el ruido afecta su desempeño. Los mismos porcentajes fueron la respuesta a la pregunta de si creen que el ruido afecta el desempeño de los niños (gráfico 15).

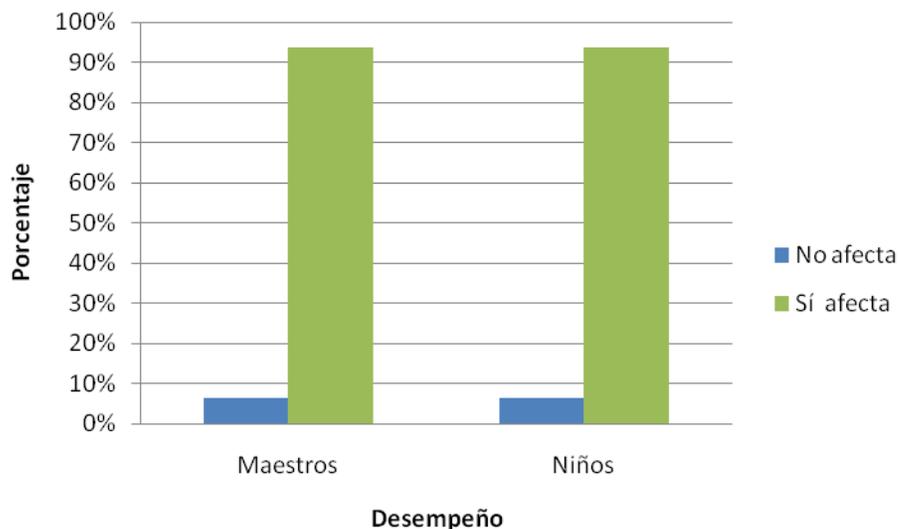


Gráfico 15. Percepción de los docentes de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. sobre la afcción del ruido en el desempeño de niños y maestros.

Al preguntar que cómo creen los maestros que es afectado su desempeño laboral, respondieron que afecta la comunicación (33%), que afecta el desempeño de los niños (la concentración) (25%), que afecta la salud o su estado de ánimo (13%), que tienen que elevar la voz (13%), que afecta la disciplina del grupo (12%) y por último que no se puede trabajar bien (4%) (gráfico 16). Mientras que respecto a cómo creen que afecta el desempeño de los niños, el 59% contestó que el ruido los distrae y provoca falta de concentración, seguido por el 35% que dijo que los niños no escuchan y no comprenden por el ruido y el 6% dijo que les produce dolor de cabeza a los niños (gráfico 17).

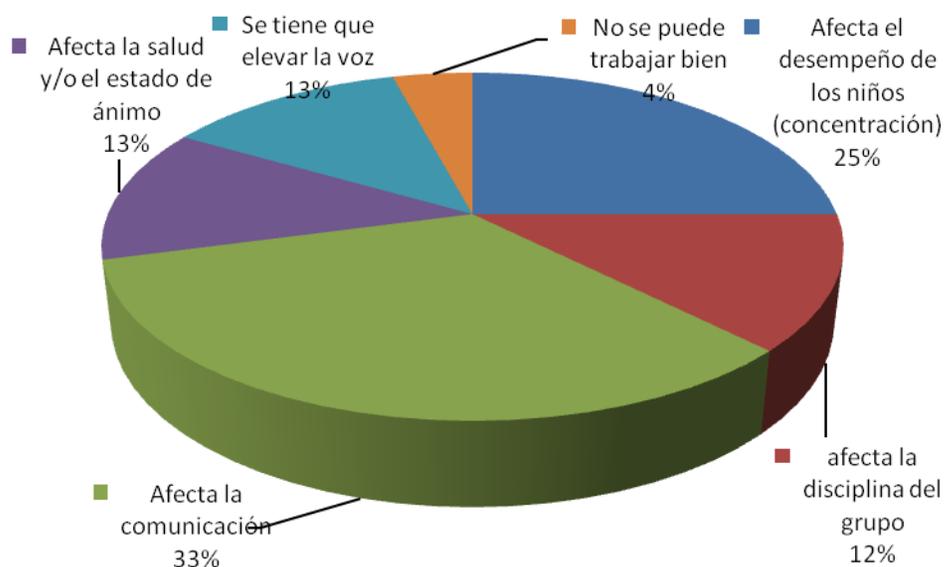


Gráfico 16. Maneras en que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. perciben que es afectado por el ruido el desempeño laboral durante las clases.

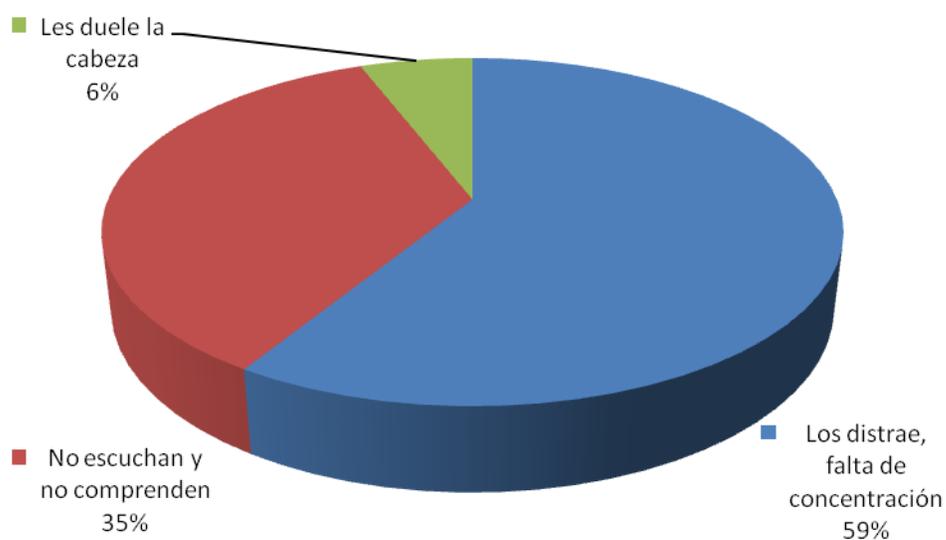


Gráfico 17. Percepción de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. sobre cómo el ruido afecta el desempeño de sus alumnos.

Los maestros consideran que el ruido que más les molesta a ellos y a los niños durante la impartición de sus clases es el producido por los vehículos motorizados (incluyendo claxon y alarmas), seguido por el que producen los niños de su clase así como el de los niños en clase de deportes y los gritos (gráfico 18).

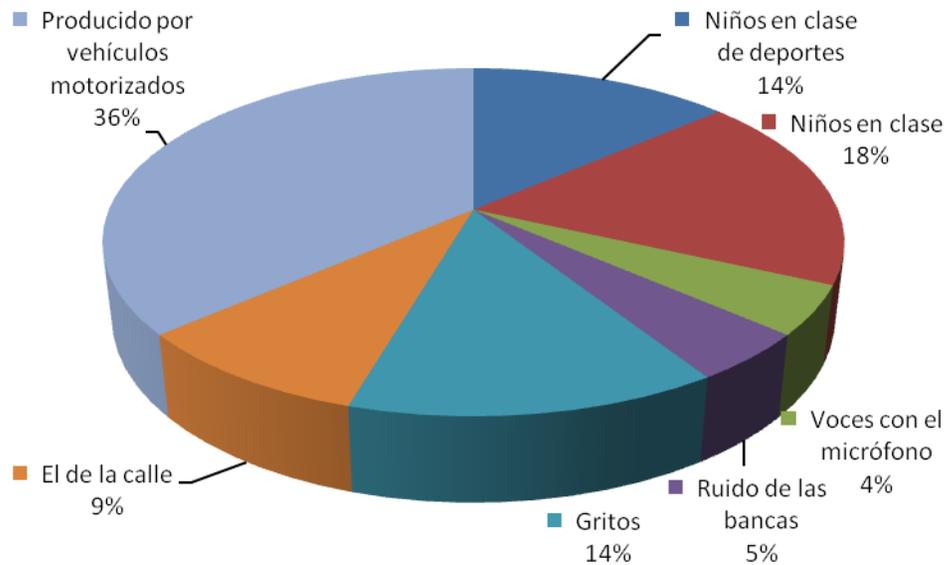


Gráfico 18. Ruidos percibidos por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como más molestos durante la impartición de clases.

El 94% de los maestros consideran que es necesario disminuir los niveles de ruido de la zona escolar, sus propuestas para lograrlo fueron informar, educar y concientizar (44%), mantener los vehículos en buen estado (22%), utilizar materiales de aislamiento en las escuelas (13%), implementar multas por hacer ruido (12%) y reubicar las escuelas (9%) (gráfico 19).

El 61% de los maestros considera que toda la sociedad es responsable de disminuir el ruido, el 18% considera que el gobierno debería ser el responsable mientras que sólo el 4% considera que debería ser la comunidad escolar.

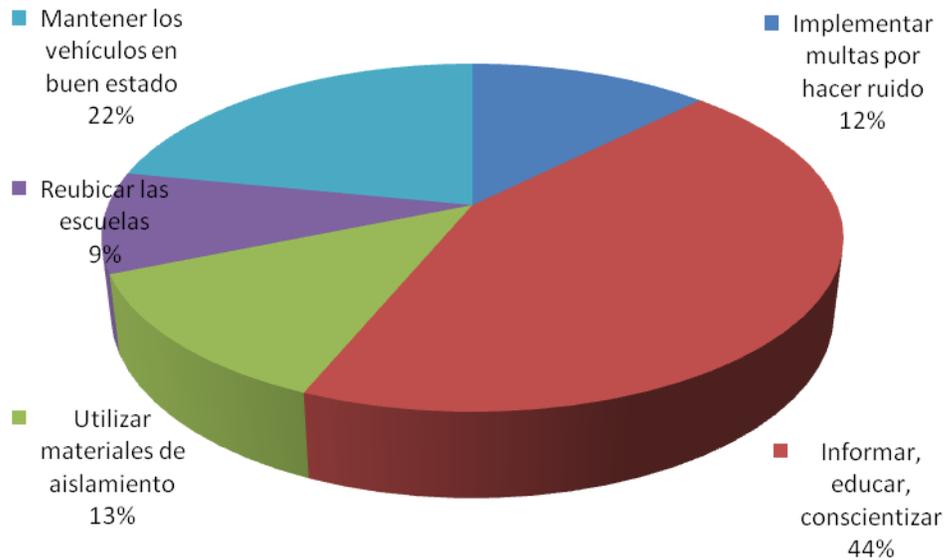


Gráfico 19. Propuestas de los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para disminuir los niveles de ruido en los planteles.

Los 53% de los maestros piensan que el patio es el sitio más ruidoso de la escuela, el 27% que son los salones que dan a la calle y el 20% creen que son todos los salones (gráfico 20). Respecto al lugar más silencioso de la escuela, el 46% piensan que ningún lugar de la escuela es silencioso.

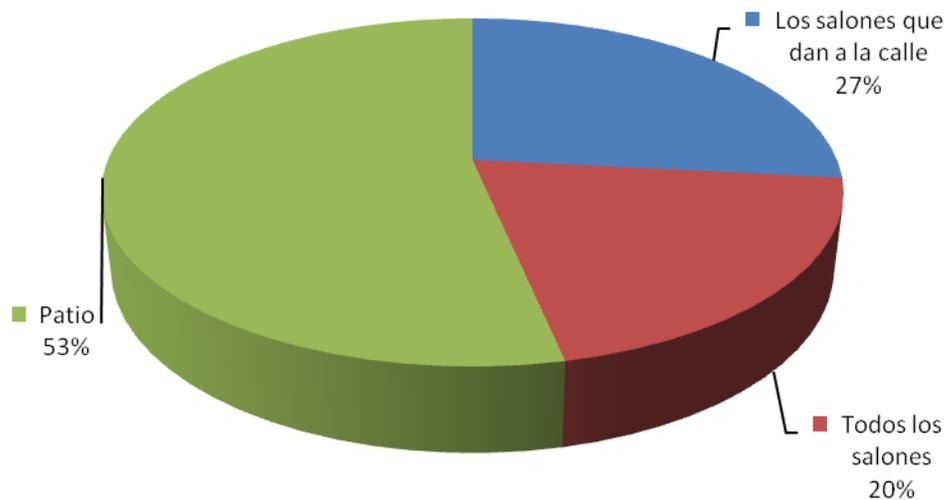


Gráfico 20. Sitios percibidos por los docentes como los más ruidosos de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Respecto a qué es lo que les provoca el ruido (gráfico 21), al 17% le provoca distracción, al 16% irritabilidad, con el mismo porcentaje se encuentra el stress, el dolor de cabeza y la dificultad para comunicarse, el 7% presenta alteraciones en el desarrollo de tareas, al igual que trastornos del sueño, el 4% se siente agobiado y el 1% manifiesta que le provoca enfermedades de la garganta por tener que elevar la voz.

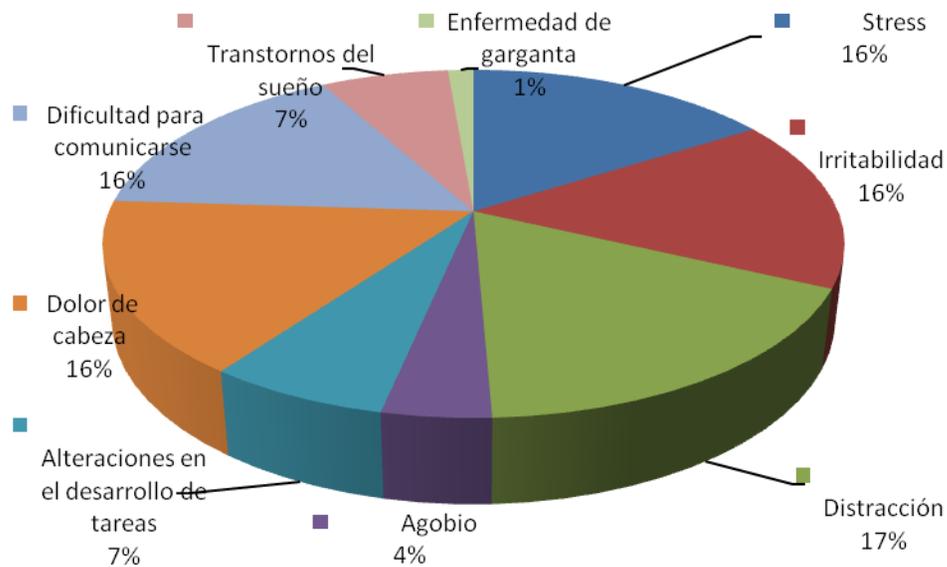


Gráfico 21. Efectos a la salud atribuibles al ruido identificados por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Respecto a los niños participantes en el estudio, el 46% fueron niñas y el 54% niños, cuyas edades oscilaron entre los 8 y los 15 años de edad. De estos niños sólo el 3% manifestó haber padecido algún problema en el aparato auditivo, como no escuchar bien o haber tenido vértigo.

De todos los niños el 76% manifestó escuchar música utilizando audífonos, los aparatos utilizados para este fin fueron variados. Se observó que los niños de tercero son los que en menos porcentaje escuchan música con audífonos

(gráfico 22) y, que en general en los grados superiores, ven menos caricaturas y escuchan más música.

Los tiempos de escucha de música con esos aparatos varió mucho, desde 1 hora o menos al día de utilizarlos (52%), hasta 3 horas o más al día (19%).

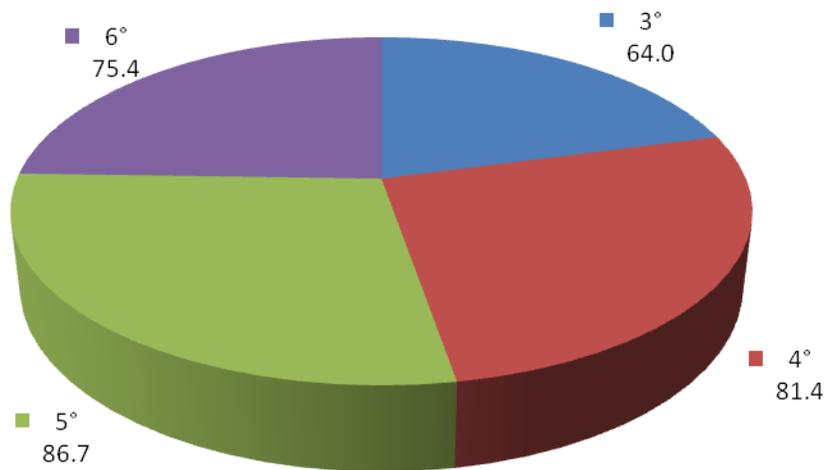


Gráfico 22. Porcentaje (por grado) de niños de tercero a sexto que escuchan música con audífonos en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Casi la mitad de los niños (46%) considera que hay mucho ruido en su casa y refiriere como principal fuente productora de ruido las actividades que se realizan en los tianguis (33%), seguido por los talleres de diversas clases (19%). El 27% de los niños mencionó que no existe ninguna fuente de ruido específica cerca de su casa (pero en la escuela sí identificaron fuentes de ruido) (gráfico 23).

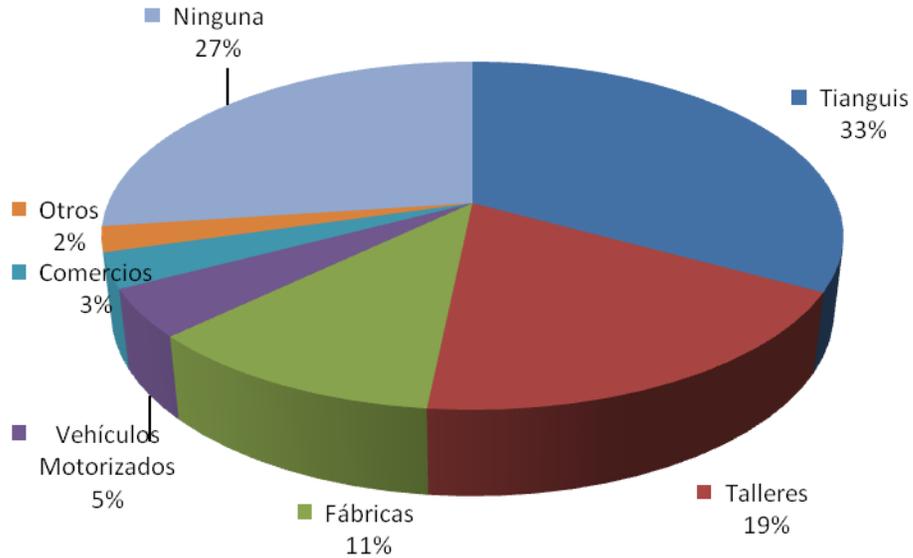


Gráfico 23. Fuentes de ruido identificadas cercanas a sus casas por los alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Los niños de tercer grado son los que manifestaron con mayor frecuencia que hay mucho ruido en su casa e identificaron alguna fuente de ruido cercana a ella (gráfico 24).

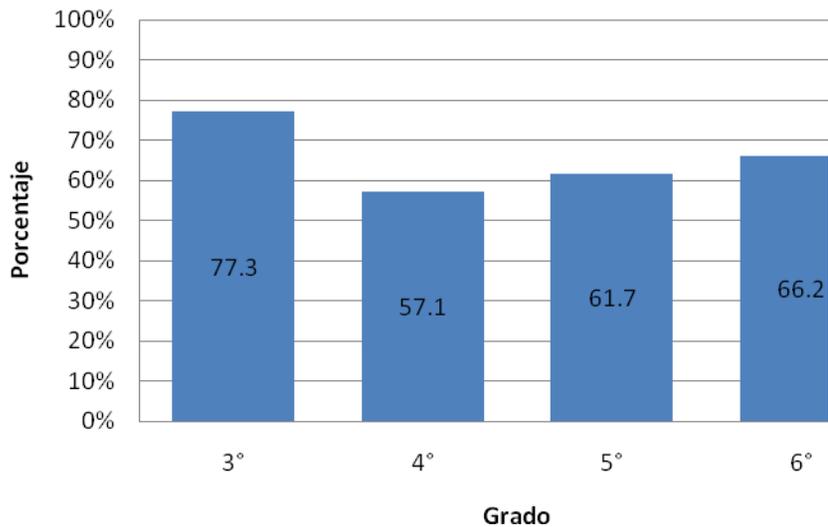


Gráfico 24. Análisis por grado de los niños de niños de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que sí identifican fuentes de ruido cercanas a su casa.

Al analizarlos por escuela, se observa que los niños de la escuela El Leal T.M. son los que identifican con mayor incidencia (36%) algún tipo de fuente productora de ruido cerca de su casa (gráfico 25), lo cual concuerda con que los niños de esta escuela son los que más manifestaron que su casa presenta niveles elevados de ruido (37%), seguidos de los niños de la Antonio Caso T.M. (34%), mientras que sólo el 29% de los niños de la Urbana 34 T.V. creen que hay mucho ruido en su casa (gráfico 26).

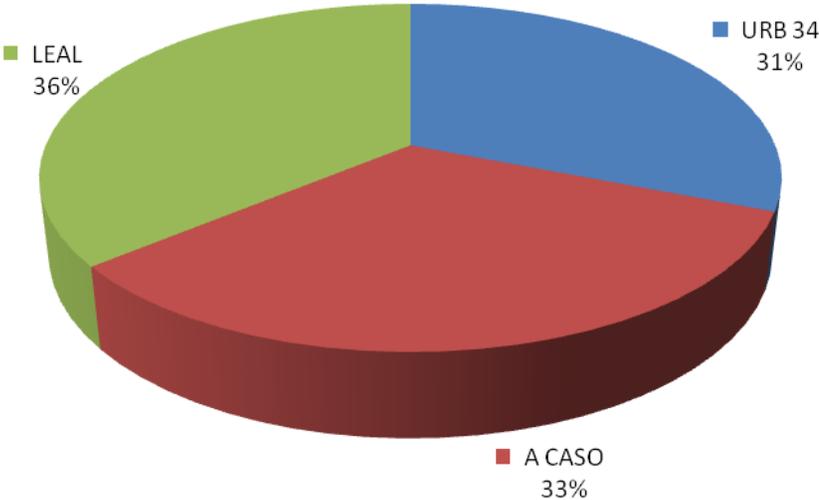


Gráfico 25. Análisis por escuela de los alumnos de tercero a sexto que sí identifican fuentes de ruido cercanas a su casa.

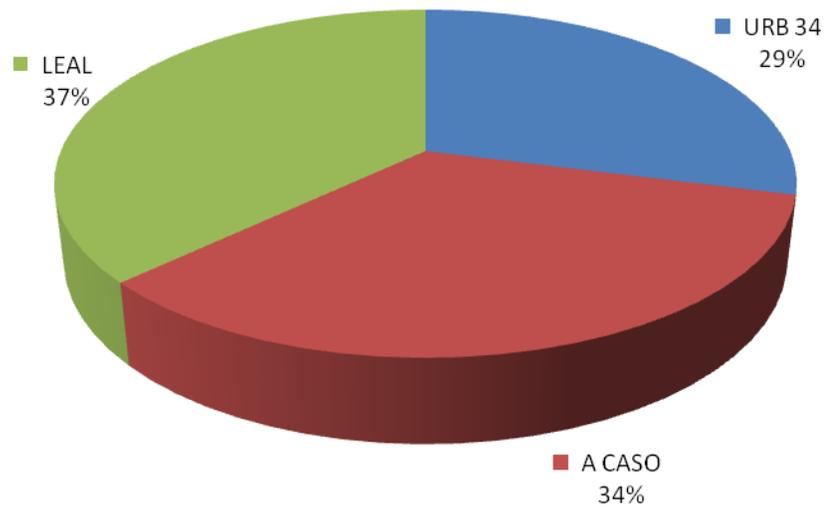


Gráfico 26. Porcentaje de alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que cree que hay mucho ruido cerca de su casa.

Respecto a las escuelas, el 87% de los niños considera que sus escuelas son muy ruidosas (gráfico 27). Siendo los niños de 3° los que más manifestaron sentir que su escuela es muy ruidosa. El 44% piensa que los niveles de ruido en su escuela son altos, 25% que son muy altos, 29 que son bajos y menos del 1% que no hay ruido en su escuela (gráfico 28).

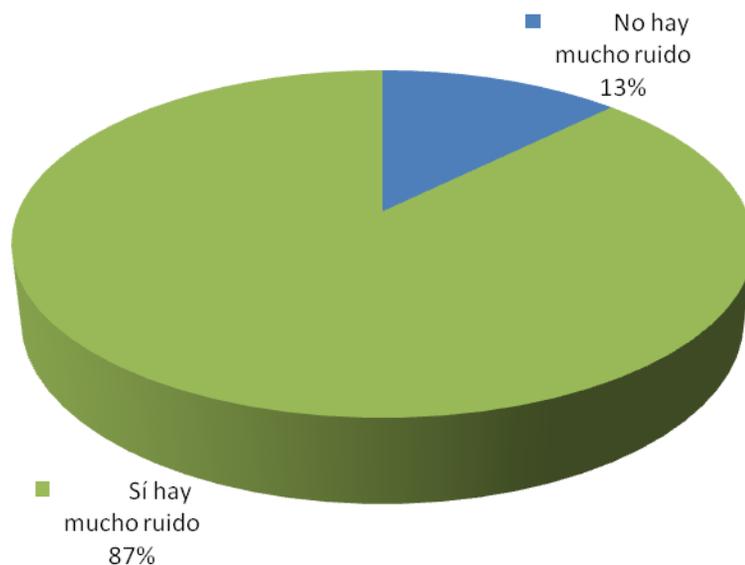


Gráfico 27. Percepción del ruido en la escuela de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

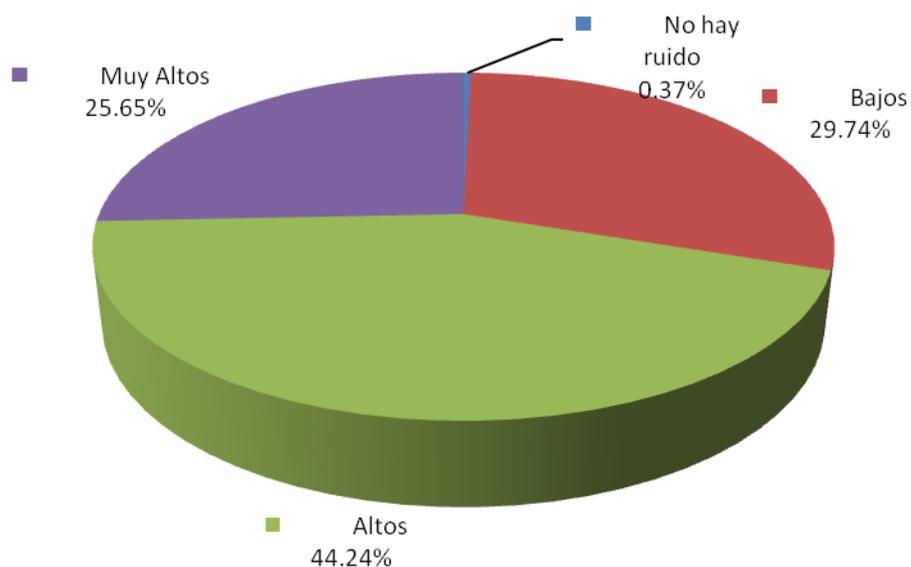


Gráfico 28. Percepción de los niveles de ruido en la escuela de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

De los niños encuestados, sólo el 71% considera el ruido como un problema (principalmente los niños de 3er grado) debido a que interfiere con sus actividades en primer lugar y a que creen que les afecta su salud, principalmente produciéndoles dolor de cabeza. Los niños de sexto grado fueron los que más manifestaron que el ruido puede afectar su salud (gráficos 29 y 30).

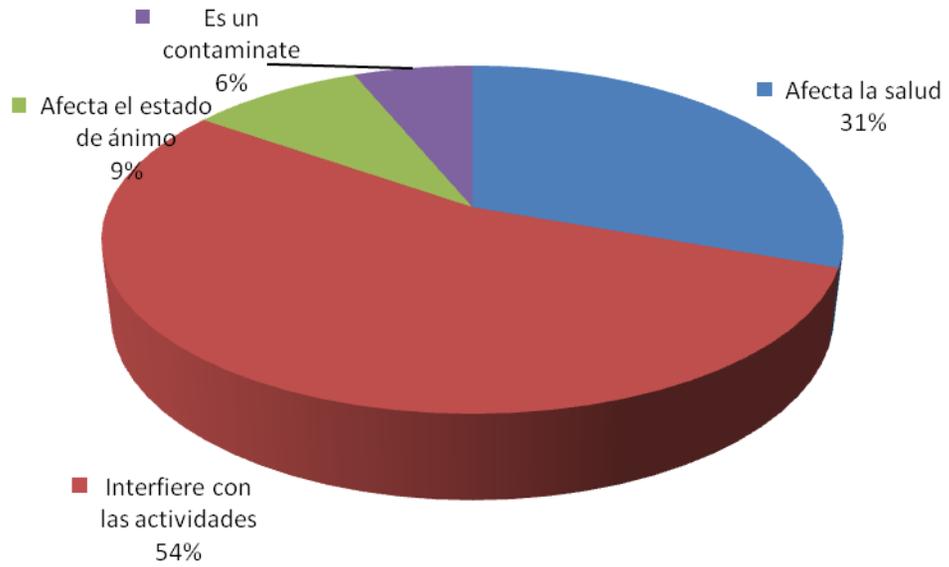


Gráfico 29. Razones por las que los niños de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen que el ruido es un problema.

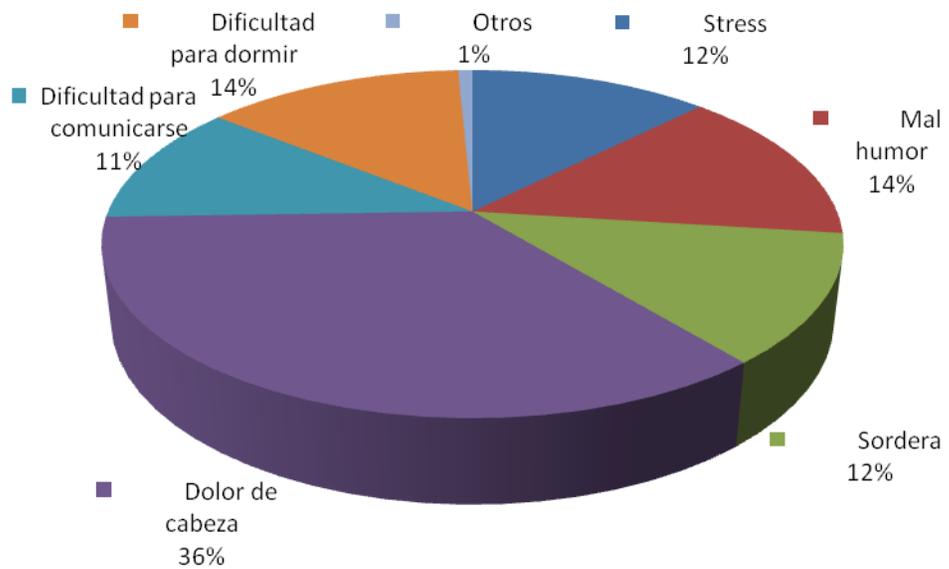


Gráfico 30. Afecciones a la salud identificadas por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Los niños parecen sentirse vulnerables al ruido, ya que el 81% contestó que si cree que el ruido puede afectar su salud. Los niños de sexto grado fueron los que más manifestaron sentirse vulnerables ante el ruido, ya que creen que puede afectar su salud.

Las principales fuentes de ruido identificadas en la escuela fueron los niños de otros salones (39%) y los niños en clase de deportes (37%) (gráfico 31).

Los niños manifestaron que el ruido más les molesta durante las clases son los producidos por otros niños (81%), así como los producidos por vehículos motorizados (13%).

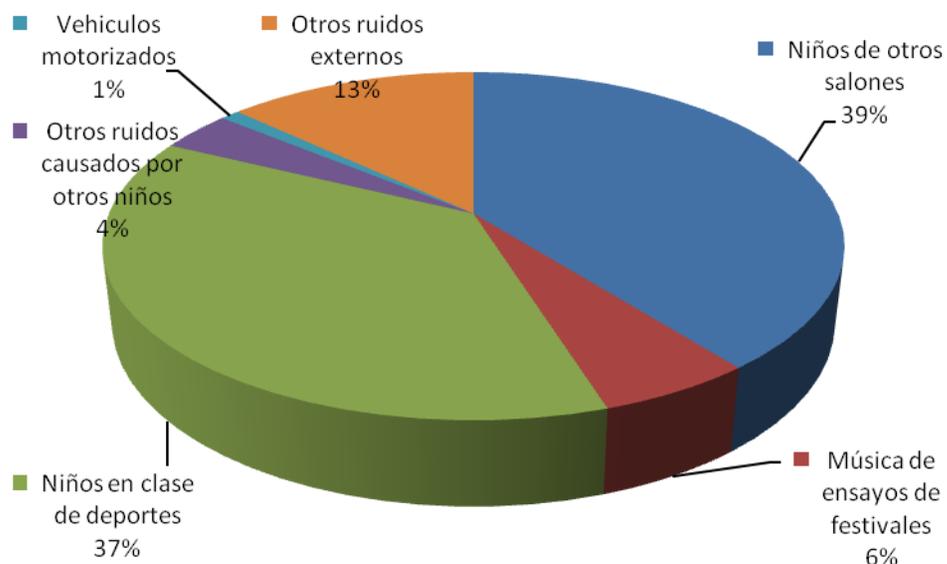


Gráfico 31. Fuentes de ruido identificadas en la escuela por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

Los lugares considerados más ruidosos (gráfico 32) fueron el patio (72.59%) y los salones (21.85%), mientras que los menos ruidosos fueron el baño (30%),

la dirección (25%) y en menor escala los salones y las aulas especiales como la biblioteca, el aula de computación, etc.



Gráfico 32. Sitios identificados por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más ruidosos.

Al 89% de los niños les gustaría que hubiera menos ruido en su escuela y creen que lo que pueden hacer para reducir el ruido es no gritar y no hablar (45%), corregir a otros niños (17%) e implementar algún tipo de solución física en las escuelas (12%) entre otras ideas (gráfico 33).

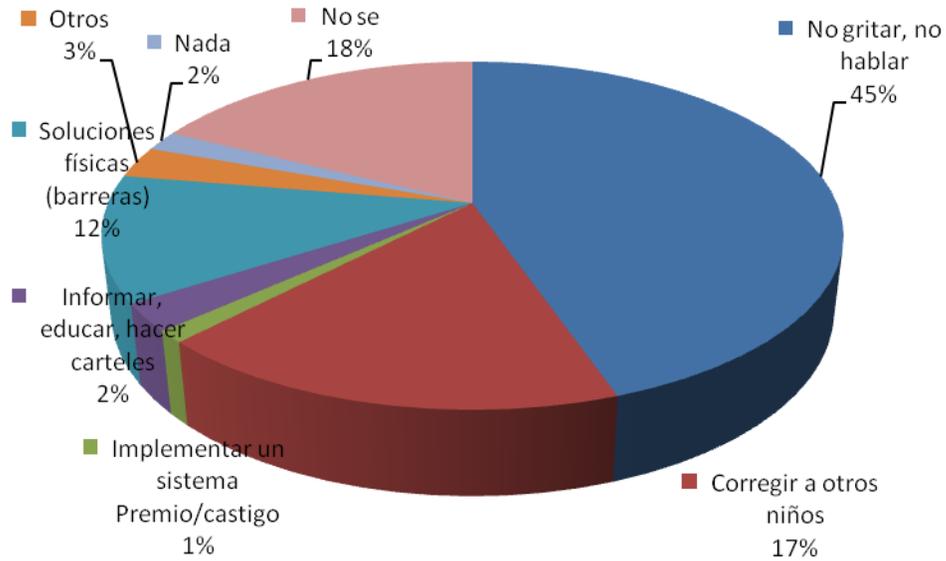


Gráfico 33. Propuestas de los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para disminuir los niveles de ruido.

Las principales sensaciones que manifiestan los niños que les produce el ruido son dolor de cabeza (25%), distracción 19%, mal humor (12%), stress (11%) y dificultades para el buen desarrollo de tareas (9%) entre otras (gráfico 34).

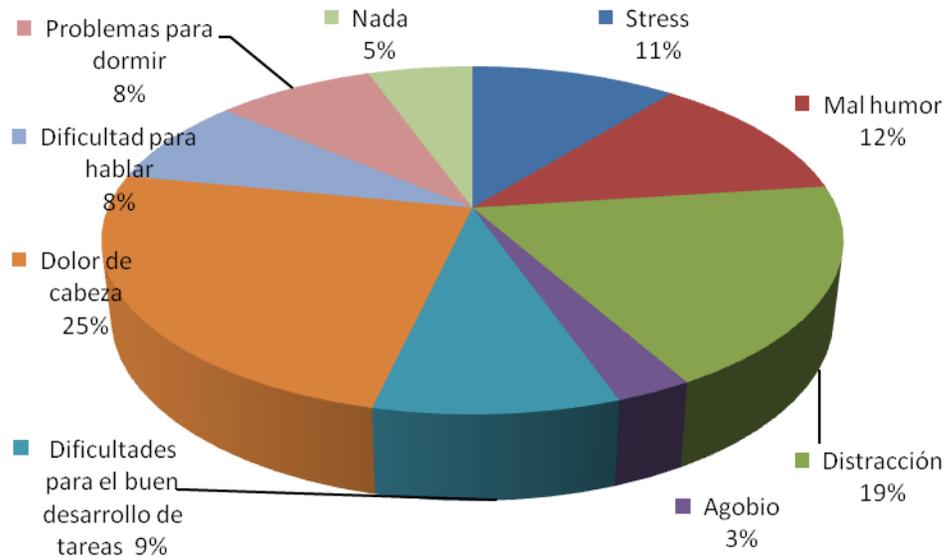


Gráfico 34. Efectos del ruido identificados y padecidos por los alumnos de tercero a sexto de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

9. DISCUSIÓN

9.1 Caracterización de los planteles

La cantidad de niños de la población escolar estudiada en los planteles, fue similar en los turnos matutinos (El Leal y Antonio Caso) y, fueron menores en la Urbana 34 que es turno vespertino (gráfico 1). Éstas concentraciones de población infantil coinciden con los niveles de ruido al interior de las escuelas, siendo la relación a mayor población infantil, mayores los niveles de ruido registrados.

El aforo vehicular en las escuelas ubicadas en el mismo cruce de calles es muy semejante, a pesar de la diferencia de horarios de las escuelas, esto nos indica que el tráfico vehicular es constante durante las horas de trabajo de los planteles escolares en ambos turnos. La cantidad de vehículos que transita por afuera de la escuela Antonio Caso es muy diferente a las dos anteriores (gráfico 3). El material de rodamiento de la calle fue el mismo en los tres casos, asfalto.

Los niveles de ruido en el exterior de las escuelas fueron ligeramente inferiores en la primaria Antonio Caso (T.M.), se esperaba que la diferencia en los niveles fuera mayor (gráfico 2), pero en este plantel fue donde más se escuchaban los ruidos de los salones en la calle (niños gritando, la maestra dando las instrucciones, el timbre del recreo, etc.), así que estos sonidos propios de la escuela provocaron un aumento en los niveles exteriores de ruido a los previstos, ya que si tan sólo se hubieran registrado las emisiones sonoras producidas por los vehículos automotores, los valores habrían sido muy inferiores, a pesar del tope que se encuentra en la puerta de la escuela.

En contraste, los niveles de los sonidos registrados dentro de las aulas con niños fueron mayores en la escuela El Leal T.M. y en la Antonio Caso T.M. y menores en la escuela Urbana 34 T.V. (gráfica 4). Estos resultados hacen evidente que los niveles de ruido al interior de los salones dependen más de los niños y de los

sonidos que ellos provocan que del emitido por los vehículos automotores al exterior de las escuelas. Es importante señalar, que en todos los casos, los niveles de ruido dentro de las aulas de clase fueron muy superiores a los recomendados por la OMS, ya que éste organismo indica que para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dB durante las clases (los niveles mínimos presentados fueron de 51.3 dB) y, que para los niños con deficiencia auditiva, se puede requerir incluso un nivel de sonido inferior (OMS, 1999).

9.2 Continuous Performance Test (CPTXX)

Los resultados en el desempeño de las pruebas CPTXX son prácticamente iguales para todas las escuelas, es decir, que el plantel al que asisten los niños no produce ningún efecto en esta tarea.

Así mismo, se encontró que el grado al que asisten los niños no influye en el desempeño de los mismos en la prueba, esto se debe a que se evalúa a cada niño con base en los reactivos que cada uno hizo.

Aunque los niveles de máximos y mínimos de ruido variaron significativamente entre los doce grupos evaluados, los niveles de nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) no lo hicieron, lo que nos indica que en promedio los niños estuvieron expuestos al mismo ruido durante la aplicación de la prueba CPTXX. Ésta similitud en los niveles de ruido durante la prueba CPTXX puede deberse a que durante la prueba los niños que estaban reunidos en el salón hacían algunos sonidos con los lápices, movimiento de sillas, etc.

La técnica de componentes principales aplicada a los datos obtenidos para la prueba CPTXX y los valores sonoros durante la misma, permiten concluir que los niveles de ruido son importantes en el desempeño de los niños y además que a mayores niveles, menor es el grado de aciertos en la prueba CPTXX, esto concuerda con lo reportado por investigadores como Smith y Cohen, quienes coinciden con que el ruido puede provocar cortos periodos de ineficiencia en actividades que demandan atención visual prolongada (Smith, 1981, S. Cohen *et al*, 1986).

9.3 Prueba de Stroop

Al analizar los registros del nivel sonoro continuo equivalente (LEQ) registrados durante la aplicación de la prueba de Stroop, se observó que existen dos grupos homogéneos, uno formado por la Urbana 34 T.V. (escuela con menor cantidad de alumnado) y otro formado por las dos escuelas con mayor alumnado, es decir con mayor potencial de producción de ruido.

Respecto al desempeño de los niños en la prueba, se observa que el grado que cursan influye en el tiempo de lectura de los ítems, siendo mayores los tiempos necesitados para los grados inferiores y menor el tiempo utilizado para quinto y sobre todo para sexto grado.

El análisis de componentes principales nos permite concluir que se tiende a tener menos aciertos en la prueba de blanco y negro y, que se utiliza menos tiempo para realizar la tarea de leer el color cuando se presentan condiciones extremas (respecto al ambiente en los sonidos), es decir, niveles mínimos de ruido bajos y niveles máximos de ruido elevados.

Lo cual concuerda perfectamente con las teorías que de que los sonidos pueden ser tanto un distractor con un factor que promueva la concentración en algunos tipos de tareas, ya que si bien el ruido puede provocar cortos periodos de ineficiencia en actividades que demandan atención visual prolongada (Broadbent, 1981, S. Cohen et al., 1986); las actividades monótonas y repetitivas pueden verse mejoradas si los sujetos son expuestos a un sonido de fondo a nivel moderado, ya que ruido eleva el grado de vigilancia y enmascara otros estímulos auditivos que podrían tener un efecto distractor (Berglund & Lindvall, 1995), de acuerdo con McGrath, parece que los niveles moderados de ruido aumentan el grado de vigilancia y atención (McGrath, 1963).

9.4 Percepción

Así como la diferenciación entre el sonido y el ruido depende de la percepción de las personas y el efecto que produce en ellas, las fuentes de estos sonidos también pueden o no ser identificadas por las personas, sobre todo porque se llegan a acostumbrar a los sonidos del entorno al grado de que ya casi ni los perciben.

Tanto niños como maestros, en su mayoría consideraron que las condiciones en las que se encuentran sus escuelas son ruidosas, y la mayoría coincidió en calificar los niveles de ruido como "altos".

La principal fuente de ruido identificada en la "zona", fue el tráfico vehicular, sin embargo al preguntarles cuáles consideraban las principales fuentes de ruido "en la escuela", tanto por los alumnos como por los profesores contestaron que son los niños de otros salones así como el ruido procedente de otros infantes en clase de deportes esto es consistente con el hecho de que en las escuelas con mayor población estudiantil se presentaron mayores niveles de ruido dentro de las mismas (sin importar la ubicación geográfica del plantel), es decir que a más cantidad de niños mayores emisiones sonoras porque ellos son una gran fuente productora de ruido. Los maestros, en segundo lugar, identificaron como fuente de ruido los sonidos externos a la escuela, como los vehículos motorizados.

Todo esto es consistente con los hallazgos en los que parece que los niveles de ruido registrados en las escuelas son dependientes en mayor medida de los mismos niños y las actividades realizadas dentro de los planteles que de los sonidos producidos por los vehículos automotores al exterior de los planteles. También se observó que a mayor número de niños por salón y por escuela, mayores serán los niveles de ruido registrados al interior de la escuela, pero no necesariamente al exterior.

Sin embargo, a pesar de esto, los maestros consideran que el ruido que más les molesta a ellos y a los niños al impartir las clases es el de los vehículos automotores (incluyendo claxon y alarmas), esto puede deberse a que ya se acostumbraron a los ruidos producidos por los niños, o que los consideran "parte" de la escuela, mientras que el ruido de los vehículos es ajeno al plantel.

Los lugares considerados (por alumnos y maestros) como los más ruidosos en las escuelas resultaron ser aquellos que casi siempre cuentan con la presencia de niños es decir, en primer lugar el patio y en segundo los salones.

Consistentemente con esto, los lugares identificados por los niños como más silenciosos fueron aquellos con baja concentración infantil, es decir la dirección, los baños y la biblioteca; por su lado, el 46% de los maestros refirió que ningún lugar de la escuela es silencioso.

Al 89% de los niños participantes les gustaría que hubiera menos ruido en la escuela, y su principal propuesta para lograrlo es no gritar ni hablar, así como corregir a otros niños que lo hagan, esto demuestra que ellos consciente o inconscientemente identifican que la principal fuente de ruido son ellos mismos y no los vehículos automotores que circulan al exterior de su escuela.

Por su parte, los maestros también consideran que es necesario disminuir los niveles de ruido en la zona escolar, pero ellos proponen como principal acción la de informar, educar y concientizar (44%), en segundo lugar mantener en buen estado los vehículos para que emitan menos ruido (22%) y en tercer lugar utilizar materiales de aislamiento en las escuelas (13%), en esta tercer sugerencia también están de acuerdo los niños (12%). Las primeras dos sugerencias hechas por los maestros serían aplicables a toda la sociedad, ya que ellos consideran que toda la ciudadanía es o debería ser responsable de disminuir los niveles de ruido.

Todos los maestros entrevistados consideran que el ruido es un problema, ya que interfiere con sus actividades y les afecta su salud. En los niños, sólo el 71% coincide con esta visión del ruido; los niños de tercer grado fueron los que más estuvieron de acuerdo con esto, y eso puede deber a que los niños de este grado son los que escuchan menos música con audífonos, lo cual les permite atender y percibir el entorno con más atención y por más tiempo.

Respecto a la vulnerabilidad, los niños se sienten vulnerables ante el ruido, ya que el 81% cree que el ruido puede afectar su salud, los más conscientes de esto son los niños de 6° grado, es posible que esto se deba a su edad y por eso sean más conscientes del daño que les puede causar. Y en general, expresaron que las principales molestias que les produce el ruido son dolor de cabeza y distracción.

Todos los maestros se consideran vulnerables a ruido, ya que creen que puede interferir con sus actividades (produciendo distracción) o porque consideran que puede afectar su salud, siendo también el dolor de cabeza la principal afección.

Todos excepto un maestro de la Escuela Antonio Caso (T.M.) considera que el ruido no afecta su desempeño laboral ni el desempeño de los niños.

Los maestros creen que el ruido afecta su desempeño principalmente porque interfiere en su comunicación con los niños, lo que disminuye el desempeño (concentración) de los alumnos, pero también refieren que afecta su estado de ánimo entre otras cosas.

Los profesores consideran que los ruidos más molestos durante la impartición de sus clases y que son los que creen que afectan más a los niños son los producidos por los vehículos motorizados, seguidos de los de los niños en clases de deportes, niños de otros salones y los niños de su propia clase.

En cuanto a las condiciones de su casa, el 49% de los niños de la Escuela El Leal (T.M.) reconocen que hay mucho ruido en su casa.

Esto puede deberse a que los niños de ésta escuela viven en las cercanías del Barrio de Santa Teresita (una zona comercial muy activa), ya que ellos identifican como principal fuente de ruido los tianguis, seguido por talleres.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al inicio de este proyecto, se partió de la premisa de que “el ruido causado por el tráfico vehicular al exterior de las escuelas afecta el desempeño escolar de los niños, disminuyendo su atención y causándoles efectos nocivos a su salud”, sin embargo, durante la investigación los resultados obtenidos mostraron que las causas eran otras más, así puede afirmarse que en las escuelas estudiadas con base en las características metodológicas de este proyecto, “los niños y las actividades inherentes de los planteles escolares son las principales fuentes de ruido”, no los vehículos motorizados que circulan al exterior de las mismas.

Asimismo, con los resultados obtenidos en el presente estudio se comprobó la importancia del ruido como contaminante y se ratifica la necesidad de unir esfuerzos institucionales para aspirar a condiciones acústicas más saludables y con ello a ambientes escolares más sanos.

Otras conclusiones de interés obtenidas a través de este estudio son:

- El ruido afecta el desarrollo de algunas de las actividades evaluadas.
- El principal propósito de los profesores en las escuelas es el de transmitir a los alumnos el conocimiento, con el fin de lograr que aprendan y desarrollen nuevas habilidades, para que este proceso se lleve a cabo es necesario que los educandos presten su atención y mantengan una buena comunicación con el maestro, si uno de estos elementos se ve afectado, el nivel de aprendizaje puede disminuir considerablemente. Al ser el ruido un factor que puede influir en todos estos procesos, es de suma importancia conocer y tratar de mitigar sus efectos, así como controlar lo mejor posible las fuentes.
- Tanto profesores como alumnos refirieron que identifican que el ruido interfiere y disminuye su desempeño, sobretodo afectando su

concentración y menguando con esto el desarrollo de sus actividades en los planteles escolares.

- Los usuarios de las escuelas (tanto docentes como educandos) identificaron como principales fuentes de ruido las internas, tales como los niños en clase de deportes, niños gritando, etc., aunque también manifestaron ya estar habituados a ellas.
- Alumnos y profesores propusieron como principales formas de mitigación el educar e informar a los demás sobre los efectos negativos del ruido, así como el ya no hablar o gritar. Esta disposición de parte de la población escolar puede ayudar a propiciar una participación ciudadana.
- La mayoría de los individuos encuestados se siente vulnerable a los efectos negativos del ruido, siendo el dolor de cabeza el efecto nocivo a la salud que más manifestaron padecer maestros y niños.
- Se reconoce el valor metodológico de esta investigación por la posibilidad que representa el incursionar en campos de análisis que comparan aspectos ambientales con la respuesta de niños en ambientes escolares sin embargo, las técnicas empleadas en esta investigación se encuentran limitadas por la condición multifactorial asociada al rendimiento escolar de los niños y con ello su respuesta a las pruebas como son alimentación, carga genética, madurez, estado de ánimo, canales de comunicación dominantes en el escolar y didáctica del docente entre otros. Para futuros estudios se sugiere ampliar el número de escuelas de estudio para aumentar la variabilidad de los datos y para la búsqueda de resultados más representativos de la población escolar.

- Para estas escuelas estudiadas, es más importante identificar y controlar las fuentes de ruido dentro de los planteles que las externas.
- Es importante que exista un mayor aislamiento entre los salones y entre el patio y las aulas, esto podría lograrse utilizando materiales aislantes de baja densidad que amortigüen las ondas sonoras en los salones, tales como plafones de plástico, fibra de vidrio y caucho para revestir las paredes y el techo. Existe un nuevo sistema llamado "Fort Partition" que sirve para separar espacios a manera de módulos ensamblados, lo novedoso es que está hecho con plásticos reciclados PET. También se podrían sembrar barreras vegetales que aíslen un poco el ruido.
- Deben tomarse medidas para intentar aproximarse a los niveles propuestos por la OMS, ya que se recomienda que en sitios exteriores de la escuela (como el patio) los niveles de ruido no sobrepasen los 55 dBA, mientras que para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dB durante las clases; esto con el fin de lograr una buena comunicación entre los alumnos y el profesor, evitando así la distracción de educandos y maestros, además de tratar de impedir el desgaste de las cuerdas vocales de los docentes, así como evitar la aparición de otros síntomas (efectos) causados por el ruido, tales como el dolor de cabeza, irritabilidad, etc.
- Debe evitarse lo más posible la sobrepoblación estudiantil en las aulas.
- A pesar de que en las escuelas participantes el tráfico vehicular no es la principal fuente de ruido que produce la disminución del rendimiento (desempeño) de maestros y alumnos, es recomendable que las escuelas no estén ubicadas en sitios con gran aforo vehicular, esto debido a otro

tipo de problemas sobre todo a la salud que puede provocar esta situación.

- Las Norma Oficial Mexicana (NOM-081-SEMARNAT-1994) no es lo suficientemente rigurosa en sus límites de ruido, ya que en exteriores en horas diurnas permite hasta 68 dBA (comparado con los 55 que recomienda la OMS) y en horas nocturnas hasta 65 dBA (la OMS recomienda 50 dBA), por lo tanto, sería conveniente que las autoridades realizaran una revisión de los valores límites permitidos en nuestro país y, sobre todo que se realice la vigilancia necesaria para hacer cumplir la norma.
- Sería conveniente realizar campañas de divulgación en diferentes medios y grupos para informar a la población sobre los riesgos, los efectos y las consecuencias a largo plazo del ruido sobre la salud. Esto con el fin de propiciar una participación ciudadana en la cual las autoridades incluyan a los habitantes (afectados e interesados) en el proceso de gestión y planeación. Además de esta manera la población podría tomar acciones propias para limitar y controlar su exposición al ruido ambiental en los casos que les sea posible.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiken, L.R. (2003). Test psicológicos y evaluación. Pearson. México.
- Alfonso, C. (2003). Contaminación Acústica. Entrevista Antonio Pérez-López. *Ambienta*. Abril: 15 -18.
- Anderson, V.E., Siegel, F.S., Fisch, R.O., Wirt, R.D. (1969). Response of phenylketonuric children on a continuous performance test. *Journal of Abnorm Psychology*. 74: 358-362.
- ANPA. Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente. (2000). *Rassegna degli effetti derivati dall' esposizione al rumore*. Callegari, A., Franchini, A., Italia.
- Arezes, P. (2006). Percepción del riesgo de exposición ocupacional al ruido. *Laboreal*. 2 (1): 45 – 47.
- Balbus, J., Tripla, D.Y. (2007). "Transportation and Health". Environmental Health. From Global to Local. Frumkin H. (Ed.). Jossey-Bass, Guadalajara. pp. 414 – 453.
- Bañuelos-Castañeda, M. (2005). *Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México y actualización del mapa de ruido*. Tesis para la obtención del título de Maestría en Protección Ambiental. Universidad de Guadalajara.
- Berglund, B, Lindvall, T. (1995). Community noise. Archives of the Center of Sensory Research, 2(1): 1 – 195.
- Bergman, A., Winters, L., Cornblatt, B. (1991). "Methylphenidate: effects on sustained attention". Ritalin: Theory and Patient Management. Greenhill, L. and Osman, B. (Eds.). New York, Mary Ann Liebert, Inc. pp. 223-231.
- Beristain. (2004). Ruido en el Interior de las Escuelas. *Acústica*. Guimaraes, Portugal.
- Boujon, C., Quaireau, C. (1999). Atención, aprendizaje y rendimiento escolar. Aportaciones de la psicología cognitiva y experimental. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid.

- Broadbent, D.E., Broadbent M.H.P. (1981). Recency effects in visual memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 33A: 1 – 15.
- Cadrecha, J. (2001). *Medio Ambiente para todos*, Septem debate, España pp. 162-164.
- Calvo-Prieto, L.C., Maggio-De Maggio, M. (2005). Utilización de los sistemas de FM en el contexto escolar. *Revista de Logopedagogía, foniatría y audiolología*. 25 (2): 84 – 94.
- Campo, P., Morales, M. (2003). Reliability and normative data for the Benton Visual Form Discrimination Test. *The Clinical Neuropsychologist*. 17: 220 – 225.
- Canter, L.W. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*, Mc Graw Hill, Colombia.
- Chávez-Delgado, M.E., Álvarez-Raygoza, Y., Celis de la-Rosa, A., Virgen-Enciso, M., Castro-Castañeda, S. (2008). Déficit auditivo en pacientes atendidos en otorrinolaringología del IMSS en Guadalajara. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc*. 46 (3): 315 – 322.
- Clark, C., Martin, R., van-Kempen, E., Alfred, T., Head, J., Davies, H.W., Haines, M.M., Lopez-Barrio, I., Matheson, M., Stansfeld, S.A. (2006). Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension: the RANCH project. *American-journal-of-epidemiology*. 163 (1): 27 – 37. Enero.
- Cohen, S., Evans, G.W., Krantz, D S., Stokols, D. (1986). Behavior, health and environmental stress. New York: Plenum.
- Cohen, S., Glass, D.C., Singer, J.E. (1973). Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. *Journal of Experimental Social Psychology*, 9: 407 - 422.
- Coons, H.W., Klorman, R., Borgstedt, A.D. (1987). Effects of methylphenidate on adolescents with a childhood history of attention

deficit disorder, II: information processing. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 26: 368-374.

- Crook, M., Langdom, F. (1974). The effects of aircraft noise in schools around London airport. *Journal of Sound and Vibration*. 34: 221 – 232.
- Cyril, M.H. (1997). *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Mc. Graw Hill. 3ra edición.
- Denisov, E.I., Suvorov G.A. (2001) "Medición del Ruido". Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. OIT. Organización Internacional del Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. pp. 74.6 – 47.8.
- Donath T. (2006) Effects of environmental noises and sounds on the quality of life controlled by the central nervous system. *Orv Hetil*. 147 (16): 737 - 739.
- DuPaul, G.J., Anastopoulos, A.D., Shelton, T.L., (1992). Multimethod assessment of attention deficit hyperactivity disorder: the diagnostic utility of clinic-based tests. *Journal of Clinical Child Psychology*. 21: 394-402.
- Earle-Boyer, E.A., Serper, M.R., Davidson, M. (1991). Continuous performance tests in schizophrenic patients: stimulus and medication effects on performance. *Journal of Psychiatric Research*. 37: 47-56.
- Erlenmeyer-Kimling, L., Cornblatt, B. (1978). Attentional measures in a study of children at high risk for schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research*. 14: 93-98.
- Escalona, E., Sánchez-Tovar, L., González de Medina, M. (2007). Estrategias participativas en la identificación de la carga de trabajo y problemas de salud en docentes de escuelas primarias. *Salud de los Trabajadores*. 15 (1): 17 – 35.
- Escalona, E. (2006). Prevalencia de síntomas de alteraciones de voz en condiciones de trabajo en docentes de escuela primaria. Aragua - Venezuela. *Salud de los Trabajadores*. 14 (2): 31 – 54.

- Evans, G.W. (1990). "The nonauditory effects of noise in child development". Noise as a Public Health Problem Vo. 4: New Advances in Noise Research-Part II. Berglund, U., Karlsson, J., Lindvall, T. Stockholm, Swedish Council for Building Research. D1:1990. pp. 425 – 543.
- Evans, G.W., Hygge, S., Bullinger, M. (1995). Chronic noise and psychological stress. *Psychological Science*. 6: 333 - 338.
- Evans, G.W., Bullinger, M., Hygge, S., Gutman, G., Aziz, N. (1994). "Chronic noise exposure and children: Cardiovascular and neuroendocrine processes". Abstract Guide of the 23rd International Congress of Applied Psychology. Madrid, Spain.
- Fitzpatrick, P.A., Klorman, R., Brumaghim, J.T., (1992). Effects of sustained release and standard preparations of methylphenidate on attention deficit disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 31: 226-234.
- Flórez, B.J. (2005). Las bases del Aprendizaje. Universidad de Cantabria. Laboratorio de Neurobiología del Desarrollo. Disponible en: http://www.down21.org/salud/neurobiologia/bases_aprend.htm
- Fuentes, L.J., González, C., Estévez, A.F., Carranza, J.A., Daza, M., Galián, M.D., Alvarez, D. (2003). Sensibilidad de algunas pruebas estandarizadas para evaluar el funcionamiento de la atención ejecutiva en niños de siete años. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*. 1 (2): 23-36.
- García, A., García A.M., Arana, M. Vela, A. (1998). Evaluación de los efectos producidos por diferentes fuentes de ruido ambiental sobre los residentes de zonas urbanas. *Acústica*: 525 – 528.
- García, G.A.M. (1991). Estudio de los efectos de ruido ambiental sobre la salud en medios urbanos y laborales. Ed. Generalitat Valenciana, España.
- García, B.M.A. (2006). Planeación Participativa. La experiencia de la política ambiental en México. Plaza y Valdéz Editores.

- Garibay, C.M.G., (2008). "La investigación en percepción del riesgo para una construcción de la resiliencia social". Investigación Socioambiental. Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental. Curiel, B. A. (Coord.) Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable, Comisión de Educación y Comunicación, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Guadalajara. pp. 193 – 201.
- Gordon, M. (1983). The Gordon Diagnostic System. DeWitt, NY, Gordon Systems.
- Green, K.B., Pasternack, B.S., Shore, R.E. (1982). Effects of aircraft noise on reading ability of school-age children. *Archives of Environmental Health*, 37: 24 - 31.
- Gutiérrez, T., Raich, R.M., Sánchez, D., Deus, J. (Coords.). (2003). Instrumentos de evaluación en psicología de la salud. Alianza Editorial. Madrid, España.
- Haines, M., Brentnall, S., Stansfeld, S., Klinebert, E. (2003). Qualitative responses of children to environmental noise. *Noise & Health*. Mumbai: Apr. 5 (19): 19 – 29.
- Haines, M.M., Stanfeald, S.A., Brenthall, S., Head, J., Berry, B., Jiggins, M., Hygges. (2001). The West London Schools Study: The Effects of Chronic Aircraft noise exposure on child health. *Psychological Medicine*. 31 (8): 1385 – 1396.
- Hockey, R., Hamilton, P. (1970). Aurosal and Informantion Selection in Short-Term Memory. *Nature*. 226: 866 – 867.
- Hygge, S., Bullinger, M., Evans, G.W. (1994). "The Munich Airport Noise Study: Cognitive effects on children from before to after the change over of airports". Abstract Guide from the 23rd International Congress of Applied Psychology, Madrid, Spain, July, 1994. Gävle, Sweden: Royal

Institute of Technology, Report to the Swedish Environmental Protection Agency.

- Hygge, S., Evans, G.W., Bullinger, M. (1993). " *The Munich Airport Noise Study: Psychological, cognitive, motivational, and quality of life effects on children*". Noise as a Public Health Problem. Vallet, M. (Ed.). Arcueil Cedex, France. pp. 301 – 308.
- Jewell, L.R. (1979). Effects of noise on Reading comprehension and task completion time. *Disertation Abstracts International*. 39 (8-A): 4657.
- Ko, N.W.M. (1981). Responses of teachers to road traffic noise. *Journal of Sound and Vibration*. 77: 133 – 136.
- Lazcano. (2006). *Estudio de percepción sonora y valoración audiométrica en alumnos y personal del CUCBA*. Tesis para la obtención del título de Licenciatura en Biología. Universidad de Guadalajara.
- Lindón, J.F. (2006). El aislamiento acústico y la percepción del ruido. *Revista Caat Valencia*. 92 : 8 – 9.
- López, E. (2001). Percepción Subjetiva del Ruido. Memorias del Congreso Mexicano de Acústica. Oaxtepec, Morelos.
- López, I. (1986). " *Efectos Sociopsicológicos del ruido*". Introducción a la Psicología Ambiental. Jiménez, F., Aragonés, F. Alianza Editorial. Madrid
- López-Muñoz L., (2002). *Contaminación por ruido y Sonometría, Producción de materiales educativos, opción: paquete didáctico*. Tesis para la obtención del título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- Macleod, C. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*. 109: 163-203.
- Maldonado, G.J. (2005). Análisis de Ruido Ambiental en Centros Escolares de la zona centro de Guadalajara (2005). Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.

- Matsui, T., Stansfeld, S., Haines, M., Head, J. (2004). Children's cognition and aircraft noise exposure at home-the West London Schools Study. *Noise & Health. Mumbai*. Oct. 7 (25): 49 – 56.
- McGrath, J.J. (1963). Irrelevant stimulation and vigilance performance. En: D.N. Buckner & J.J. McGrath, *Vigilance: A Symposium*. Wiley, New York.
- Menéndez, D.F. (2005). Higiene Industrial para la formación del especialista. Lex-Nova, España. pp. 252 – 259.
- Meneses, S. (2006). "La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta". Bases Neurofisiológicas de la Atención. González-Garrido, A. A. y Ramos-Loyo, J. (Eds.). *El Manual Moderno*. México, D.F. pp. 12 – 26.
- Meneses, S. (2001). "*Neurofisiología de la atención: Potenciales relacionados a eventos*". Texto de Neurociencias Cognitivas. Alcaráz, V. y Gumá E. (Eds.). *El Manual Moderno*, México, D.F. pp. 81-109.
- Mirsky, A.F. (1987). Behavioral and psychophysiological markers of disordered attention. *Environmental Health Perspectives*. 74: 191 -199.
- Mirsky, A.F., Anthony, B.J., Duncan, C.C., Ahearn, M.B., Kellam, S.G. (1991). Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychology Review* 2. pp. 109 – 145.
- Mirsky A.F., Duncan, C.C. (2004). "*The Attention Battery for Children: A Systematic Approach to Assessment*". *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment*. Vol. 1. Intellectual and Neuropsychological Assessment. Goldstein, G., Beers, S. R. (Eds.) John Wiley & Sons Inc. New Jersey, pp. 277 – 292.
- Morales, Meneses. (2003). Evaluación de procesos atencionales y funciones ejecutivas en niños con trastorno de la atención con hiperactividad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 5 (2): 138 - 158.

- Morgado, I. (2005). Psicobiología del Aprendizaje y la Memoria: Fundamentos y Avances Recientes. *Revista de Neurología*. 40 (5): 289-298
- Múgica, V.A. (1996). *Contaminación ambiental causas y control*, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México, D.F.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Lindvall, T., Schwella D., Londres, Inglaterra. pp. 5 – 9, 12.
- Orozco, B.A., Orozco, M.M. (2004). "Ruido e Inmunidad". G. Inmunidad y Ambiente. Orozco, A., Peregrina, J., y Zaitseva. Universidad de Guadalajara, Guadalajara. pp. 193 – 201.
- Orozco, M.M.G. (2008). Apuntes Curriculares para el Curso Disciplinar de Contaminación Ambiental (Agua, Aire y Ruido). Universidad Complutense Latinoamericana. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Orozco, M.M.G. (). Los niveles de ruido en Guadalajara. Análisis de un problema de contaminación ambiental. *daVinCi*. 7 : 4 – 15.
- Parasuraman, R. (1998). *The attentive brain*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Pérez-Caro, L., Alonso, R. (2001). Valoración Neuropsicológica en Niños y Adolescentes. *Revista Psiquiatría y Psicología del Niño y del Adolescente*. 1: 31-56.
- Perry, M., Hu, H. (2007). "Environmental Psychology". *Environmental Health. From Global to Local*. Frumkin H. (Ed.). Jossey-Bass, Guadalajara. pp. 648 – 682.
- Pía L.E. (1986). Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.
- Posner, M., y Petersen, S. (1990). The attentional system of the human brain. *Annual Review Neuroscience*, 13: 25-34.
- Ramírez, E.R. (2003). *Percepción social de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Tesis para la obtención del título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.

- Rosvold, H., Mirsky, A., Sarason, I., (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*. 20: 343-350.
- Ruíz-Bejarano, M.M. (2006). Análisis de la Contaminación por ruido en la escuela preparatoria numero 8 de la Universidad de Guadalajara. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Ruíz-Bejarano, M.M., Orozco-Medina, M.G., García-Velasco, J. (2006). Diagnóstico de la contaminación por ruido en una escuela preparatoria. XVII Semana de la Investigación Científica. 2006 - Avances en la Investigación Científica en el CUCBA.
- Salinas, M. (2006). Editorial. *Revista Ciencia & Trabajo*, 8 (20): A25. abril / junio.
- Sánchez-Amezcuca, M.E. (2004). *Análisis de las condiciones de exposición a niveles de ruido en espacios recreativos infantiles de la ciudad de Guadalajara*. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- Santisteban-Requena, C., Santalla-Peñaloza, Z. (1990). Efectos del ruido sobre memoria y atención: Una Revisión. *Psicothema*. 2 (2): 49-91.
- Sanz, S.A., García A.M. García, A. (1993). Road traffic noise around schools: a risk for pupils performance?. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 65: 205 – 207.
- Sargent, J., Gidman, M., Humphreys, M., Utlely, W. (1980). The disturbance caused by schoolteachers to noise. *Journal of Sound and Vibration*. 62: 277 – 292.
- Secretaría de Desarrollo Social. (1984). NOM-081-ECOL 1984.
- Sight & Hearing Association. Disponible en: <http://www.sightandhearing.org>
- Shield, B., Dockrell, J. (2008). The effects of classroom and environmental noise on children's academic performance. 9th

International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN).
Foxwoods, CT.

- Shiffrin, P., Schneider, W. (1977) Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84: 127-190.
- Smith, A. (1990). Noise, performance efficiency and safety. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 62 (1): 1 – 5.
- Smith, A. P., Broadbent, D.E. (1981). Noise and levels of processing. *Acta Psychologica*. 47: 129.
- Stokols, D., Clitheroe C. (2007). "Environmental Psychology". *Environmental Health. From Global to Local*. Frumkin H. (Ed.). Jossey-Bass, Guadalajara. pp. 96 – 127.
- Stuart I.F. (2003). *Fisiología Humana*, Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid España.
- Van Zomeren, A.H., Brouwer, W.H. (1994). *Clinical Neuropsychology of Attention*. Oxford University Press.
- Vergara B.M. (2005). El ruido Ambiental en el campus de la Universidad de las Américas Puebla. Congreso Internacional de Acústica, Tlaxcala 2005.
- WHO. World Health Organization. (1999). *Guidelines for Community Noise*. Berglund, B., Lindvall, T., Schwella D., Londres, Inglaterra. pp. vii – xv.

12. ANEXOS

12.1 Anexo 1

Puntos identificados con mayor aforo vehicular de la ciudad de Guadalajara. Fuente: Secretaría de Vialidad y Transporte del Estado de Jalisco (Noviembre de 2008).

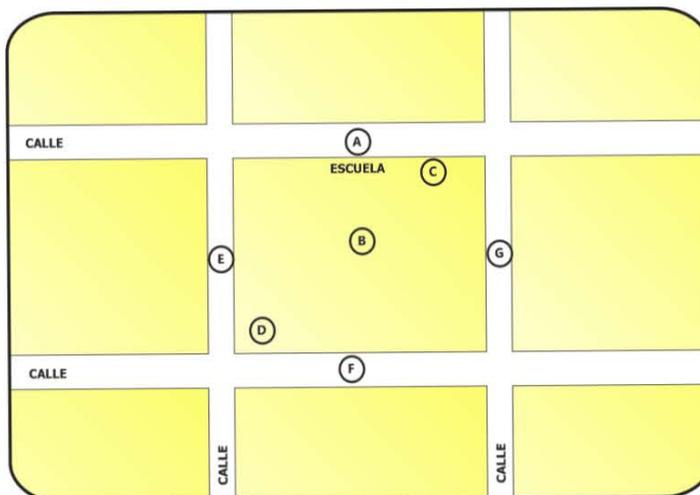
CRUCE	CANTIDAD MÁXIMA REGISTRADA DE VEHÍCULOS POR HORA
AMÉRICAS Y MANUEL ACUÑA	1539
LOPEZ MATEOS Y MANUEL ACUÑA	1431
LÓPEZ MATEOS Y JOSE MA. VIGIL	1348
LOPEZ MATEOS Y AV. DEL SOL	1288
CHAPULTEPEC Y LA PAZ	1283
FEDERALISMO Y AVILA CAMACHO	1153
HIDALGO Y ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN	1141
LOPEZ MATEOS Y NIÑOS HÉROES	1120
CIRCUNVALACION Y AVILA CAMACHO	1104
LOPEZ MATEOS Y AV. MEXICO	1083
CALZADA INDEPENDENCIA Y REVOLUCIÓN	1047
VALLARTA Y UNIÓN	1047
LA PAZ Y CALZADA INDEPENDENCIA	1043
CIRCUNVALACION Y PROL. AMERICAS	1039
VALLARTA Y ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN	1023
CALZADA INDEPENDENCIA Y MADERO	1021
ALCALDE Y MANUEL ACUÑA	1005
MARIANO OTERO Y CHAPULTEPEC	1003
ALCALDE Y JESÚS GARCÍA	954
JESUS GARCÍA Y ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN	944
PROL. ALCALDE Y CIRCUNVALACION	932
16 DE SEPTIEMBRE Y NIÑOS HÉROES	906
AMÉRICAS E HIDALGO	881
ALCALDE Y JUAN MANUEL	853
16 DE SEPTIEMBRE Y MADERO	850
16 DE SEPTIEMBRE Y LÓPE COTILLA	831
CALZADA INDEPENDENCIA Y EULOGIO PARRA	794
AV. MÉXICO Y PEDRO BUZETA	765
5 DE FEBRERO Y CALZADA INDEPENDENCIA	756
AMÉRICAS Y AV. MEXICO	743
ALCALDE Y SAN FELIPE	737
PÉREZ VERDÍA Y JESÚS GARCÍA	717
NIÑOS HÉROES Y ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN	704
GONZALEZ GALLO Y CALZADA INDEPENECIA	677
CALZADA INDEPENDENCIA Y CIRCUNVALACION	666
PROL. AMERICAS Y PABLO NERUDA	645
16 DE SEPTIEMBRY Y JUÁREZ	643
LA PAZ Y ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN	586
16 DE SEPTIEMBRE Y MIGUEL BLANCO	404

12.2 Anexo 2

Formato para el Diagnóstico de las escuelas.

Formato de Diagnóstico de Ruido

Escuela:	
Fecha:	
Hora:	



CLAVE	CRUCE	A	B	C	D	E	F	G
NSCE	NIVEL SONORO CONT. EQUIV							
NMAX	NIVEL MAXIMO							
NMIN	NIVEL MINIMO							
AV	AREAS VERDES >3 m							
av	AREAS VERDES <3 m							
# Car.	No. DE CARRILES circ./ estac.							
Se	SEMAFORIZACION							
# Veh.	FLUJO VEHICULAR (No. Veh./ Hr).							
R.C.	RUTAS DE CAMIONES (cuantas)							
A.C.	ACTIVIDAD							
To	TOPES (cuantos)							
M.C.	MATERIAL DE LA CALLE							
CC*	CONDICIÓN DE LAS CALLES							
G+	GRAFITI							
B+	BASURA							
M.e.	MATERIAL DE EDIFICIOS							
A.e.	ALTURA DE EDIFICIOS							
CV*	CONDICION DE LAS VIVIENDAS							
CB*	CONDICION DE LAS BANQUETAS							
Conc.	LUGAR DE CONCENTRACION							
O	OTRO (cual)							
	OBSERVACIONES							

* Buena (B) Regular (R) Mala (M)

+ Si (S) No (N)

- A Entrada de la Escuela
- B Patio de la Escuela
- C Salón colindante con la calle
- D Salón al fondo de la escuela (lo más alejado de la calle)
- E,F,G Perímetro exterior de la Escuela

12.3 Anexo 3

Ejemplo de hoja de Continuous Performance Test (CPTXX).

I B C D Q Q I L W W S W E E M R R C M V T T N F Y Y X P Y
V S U U W G I I S K N O O E A P P M T G A A R K S S F I G J
D D H S U G P F F L Q X H A G G D M K X I H H X F K K Q U
J J Y F D N L L T A G V V P W X X U K C C J T N N R T G V
M M H V F X P P C K E Y I I V O S Y Y W U R O T R R H X J
P B V Q W W I N A A D G G B O H E I V D D E J J G C L L X
B N N G F J N D G V V S R O I P X X L N O K O O A Q P U U
M K W A T T I R F Y O X E E Q E H Q Q J W P T S S L A P F
F V F H H Q L Y A K K N U R O J S M M L F W X S C B B T E
I X H J C C T G K U U N E P A X Q A A J Q R W X X Y H W
W F D K M D S S N H T C C X E E S P Q E D D V Q V V G M
V R R L H L F F D Y K E B B W D N T T C E M G G M X J A L
N N Q D X R I Y Y X A H H G C L M M O C A H U U B S J J C
P K K P A N Y J D O I I C I P N V L L W O Y B W O O M S Q
P P X J H L L B F A A M Q K U P P K X X E S C T Q Q R Y P
X I B M M X R C B J O C C I P W O N N G J S S A S I Y Q D
U R K K G K U J P W W J X U M O O E W V Y Q D D K N F C
L R B B R T I E E M V V G A I I J W R C J X N B J J F R F F
J V A K Y Y L K T T Q F V U U G B H H J O K K D H V T T V
M M B I W W R U O G S B S S K L H S U O N N G P J I I R J
O O X N B C U Q Q B S A A O W M T D D M V U U I B D W I
Y Y K S B B W M T G G X V R R N M F V V P Y V E E J W D
H G S K X L L C A E B M T G H H R K C C F I G F F D T S U
G P J J U Q X P P A H D M X X I A A X F O D Q H H M Y Q Q
U D N L L G Y G P O O U A K I E E V B T V V G R W E I I F
A O V C R R Y E U V O N N Q W X X O T L G G H J S S V Q
M P P N A B B T R B I W W E V J J O Y Y G C E P L M M D F
F V N U U C G N R O I T T R L X O C C E P D D Y W K K T A

12.4 Anexo 4

Tabla de Prueba de Stroop a colores.

Negro	Azul	Rojo	Verde	Morado	Azul	Morado	Rojo	Verde	Negro
Azul	Morado	Negro	Rojo	Verde	Morado	Azul	Negro	Rojo	Verde
Morado	Rojo	Azul	Negro	Rojo	Negro	Verde	Azul	Morado	Verde
Rojo	Verde	Morado	Azul	Negro	Rojo	Azul	Verde	Negro	Morado
Verde	Azul	Verde	Rojo	Morado	Negro	Morado	Rojo	Negro	Azul
Negro	Verde	Morado	Azul	Verde	Morado	Negro	Rojo	Azul	Rojo
Morado	Rojo	Negro	Verde	Azul	Verde	Rojo	Azul	Negro	Morado
Verde	Morado	Verde	Negro	Morado	Rojo	Azul	Negro	Rojo	Azul
Morado	Verde	Azul	Rojo	Verde	Verde	Morado	Negro	Azul	Rojo
Verde	Negro	Rojo	Morado	Azul	Negro	Rojo	Azul	Verde	Morado

12.5 Anexo 5

Tabla de Prueba de Stroop blanco y negro.

Negro	Azul	Rojo	Verde	Morado	Azul	Morado	Rojo	Verde	Negro
Azul	Morado	Negro	Rojo	Verde	Morado	Azul	Negro	Rojo	Verde
Morado	Rojo	Azul	Negro	Rojo	Negro	Verde	Azul	Morado	Verde
Rojo	Verde	Morado	Azul	Negro	Rojo	Azul	Verde	Negro	Morado
Verde	Azul	Verde	Rojo	Morado	Negro	Morado	Rojo	Negro	Azul
Negro	Verde	Morado	Azul	Verde	Morado	Negro	Rojo	Azul	Rojo
Morado	Rojo	Negro	Verde	Azul	Verde	Rojo	Azul	Negro	Morado
Verde	Morado	Verde	Negro	Morado	Rojo	Azul	Negro	Rojo	Azul
Morado	Verde	Azul	Rojo	Negro	Verde	Morado	Negro	Azul	Rojo
Verde	Negro	Rojo	Morado	Azul	Negro	Rojo	Azul	Verde	Morado

12.6 Anexo 6

Cuestionario de percepción para docentes.

		Fecha:		
Edad		Sexo	Masc.	Fem.
Escuela		Turno	Mat.	Vesp.
Grado	3°	4 ^{to}	5 ^{to}	6 ^{to}

1 ¿Qué problemas identifica en la zona?

- | | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pandillerismo | <input type="checkbox"/> Grafiti |
| <input type="checkbox"/> Tráfico Vehicular | <input type="checkbox"/> Basura tirada |
| <input type="checkbox"/> Smog | <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles? |

2 ¿Qué fuentes de contaminación identifica en la zona?

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Contaminación del aire | <input type="checkbox"/> Basura acumulada |
| <input type="checkbox"/> Contaminación auditiva | <input type="checkbox"/> Excrementos en la calle |
| <input type="checkbox"/> Otros ¿cuáles? | |

3 ¿Cuáles causas identifica como principales fuentes de ruido en la zona?

- | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Gente | <input type="checkbox"/> Tráfico Vehicular |
| <input type="checkbox"/> Claxon | <input type="checkbox"/> Construcciones |
| <input type="checkbox"/> Música de vecinos, negocios o autos | |
| <input type="checkbox"/> Tianguis | <input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál? |

4 ¿Cree que el ruido es un problema?

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Sí ¿por qué? |
|-----------------------------|---------------------------------------|

5 ¿Considera que el ruido es un contaminante?

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Sí ¿en qué sentido? |
|-----------------------------|----------------------------------------------|

6 ¿Cree que el ruido puede afectar su salud?

- | | |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | Si ¿de qué manera? |
| <input type="checkbox"/> Stress | <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza |
| <input type="checkbox"/> Irritabilidad (mal humor) | <input type="checkbox"/> Dificultad para comunicarse |
| <input type="checkbox"/> Sordera | <input type="checkbox"/> Transtornos del sueño |
| <input type="checkbox"/> Conducta social negativa | <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles? |
| <input type="checkbox"/> Alteraciones en el desarrollo de tareas | |

7 ¿Cómo considera los niveles de ruido dentro de la escuela?

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Nulo | <input type="checkbox"/> Altos |
| <input type="checkbox"/> Bajos | <input type="checkbox"/> Muy Altos |

8 ¿Cuáles causas identifica como principales fuentes de ruido en la escuela?

- | | |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Niños de otros salones | <input type="checkbox"/> Niños en clase de deportes |
| <input type="checkbox"/> Música de ensayos de festivales | <input type="checkbox"/> Ruidos externos |
| | <input type="checkbox"/> ¿Cuáles? |

9 ¿Cree Ud. que el ruido afecta su desempeño laboral?

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si ¿de qué manera? |
|-----------------------------|---------------------------------------------|

- 10 ¿Cree Ud. que el ruido afecta el desempeño escolar de los niños?
 No Sí ¿de qué manera?
- 11 ¿Ha tendido problemas de salud relacionados con el aparato auditivo?
 No Sí ¿cuáles?
- 12 ¿Considera necesario disminuir los niveles de ruido en la zona?
 No Sí
- 13 ¿Qué medidas sugiere Ud. para reducir los niveles de ruido?
 Conscientización (educación) de las personas
 Mantener los vehículos en buen estado
 Implementación de multas por producir mucho ruido
 Utilización de materiales de aislamiento
 Ampliar las calles
 Reubicar las escuelas
 Otro ¿Cuál?
- 14 ¿De quien cree que es responsabilidad el disminuir los niveles de ruido?
 Gobierno Asociaciones Civiles
 Padres de familia Toda la Sociedad
 Otros ¿quiénes?
- 15 ¿Qué piensa Ud. que los padres de familia podrían hacer para reducir el ruido?
- 16 ¿Qué piensa que los niños podrían hacer para reducir el ruido?
- 17 ¿Cuál ruido le molesta más al impartir las clases?
- 18 ¿Cuál ruido considera Ud. que le molesta o afecta más a los niños?
- 19 ¿Cuáles son los lugares más ruidosos de la escuela?
- 20 ¿Cuáles son los lugares más silenciosos de la escuela?
- 21 ¿Qué sensación le provoca el ruido?
 Stress Dolor de cabeza
 Irritabilidad Dificultad para comunicarse
 Distracción Transtornos del sueño
 Agobio Nada
 Alteraciones en el desarrollo de tareas
 Otros ¿Cuáles?

12.7 Anexo 7

Cuestionario de percepción para alumnos.

	Fecha:		
Edad	Sexo	Masc.	Fem.
Escuela	Turno	Mat.	Vesp.
Grado	3°	4°	5° 6°

1 ¿Te gusta jugar videojuegos?

No

Sí

2 ¿Cuál es tu favorito?

3 ¿Cuántas horas juegas al día?

4 ¿Cuántas caricaturas vez al día?

5 ¿Escuchas música con audífonos?

No

Sí

6 ¿Con qué tipo de aparato?

iPod

Celular

Mp3 Player

Otro ¿cuál?

7 ¿Cuántas horas escuchas el aparato al día?

8 En tu casa, ¿crees que hay mucho ruido?

No

Sí

9 Cerca de tu casa, ¿hay alguna de las siguientes cosas?

Tianguis

Fábricas

Talleres

Ninguna

Otra fuente de ruido ¿cuál?

10 En la escuela, ¿crees que hay mucho ruido?

No

Sí

11 ¿Crees que el ruido es un problema?

No

Sí ¿por qué?

12 ¿Crees que el ruido puede afectar su salud?

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Sí ¿de qué manera? |
| <input type="checkbox"/> Stress | <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza |
| <input type="checkbox"/> Mal humor | <input type="checkbox"/> Dificultad para comunicarse |
| <input type="checkbox"/> Sordera | <input type="checkbox"/> Dificultad para dormir |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles? |

13 ¿Cómo consideras los niveles de ruido dentro de la escuela?

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No hay ruido | <input type="checkbox"/> Altos |
| <input type="checkbox"/> Bajos | <input type="checkbox"/> Muy Altos |

14 ¿Cuáles crees que son las principales fuentes de ruido en la escuela?

- | | |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Niños de otros salones | <input type="checkbox"/> Niños en clase de deportes |
| <input type="checkbox"/> Música de ensayos de festivales | <input type="checkbox"/> Ruidos externos |
| | <input type="checkbox"/> ¿Cuáles? |

15 ¿Cuáles crees que son los lugares más ruidosos de la escuela?

16 ¿Cuáles crees que son los lugares más silenciosos de la escuela?

17 Durante las clases, ¿prefieres ruido o silencio para realizar tus tareas?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ruido | <input type="checkbox"/> Silencio |
|--------------------------------|-----------------------------------|

18 ¿Qué ruido te molesta más durante las clases?

19 ¿Tienes problemas de salud relacionados con el aparato auditivo?

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Sí ¿cuáles? |
|-----------------------------|--------------------------------------|

20 ¿Te gustaría que hubiera menos ruido en tu escuela?

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Sí |
|-----------------------------|-----------------------------|

21 ¿Qué piensas que podrías hacer para reducir el ruido?

22 ¿Qué sensación te causa el ruido?

- | | |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Stress | <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza |
| <input type="checkbox"/> Mal humor | <input type="checkbox"/> Dificultad para hablar |
| <input type="checkbox"/> Distracción | <input type="checkbox"/> Problemas para dormir |
| <input type="checkbox"/> Agobio | <input type="checkbox"/> Nada |
| <input type="checkbox"/> Alteraciones en el desarrollo de tareas | |
| <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles? | |

12.8 Anexo 8

Gráficos del análisis de percepción.

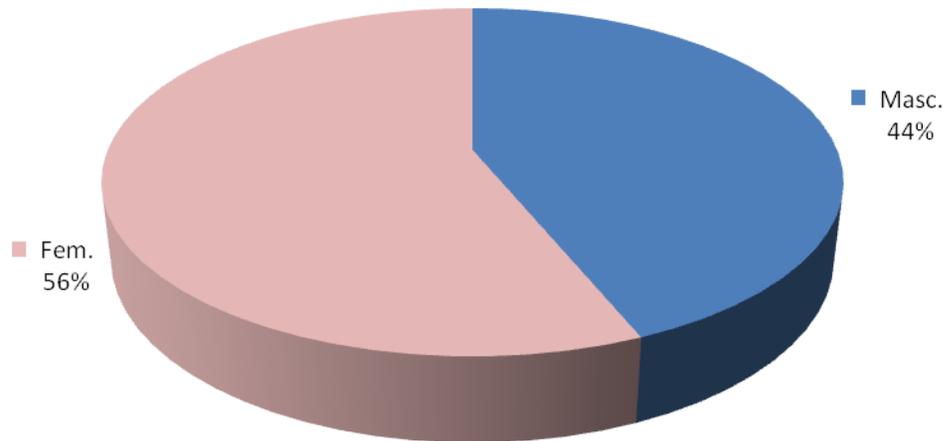


Gráfico 35. Porcentaje de género de la población de maestros estudiada en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

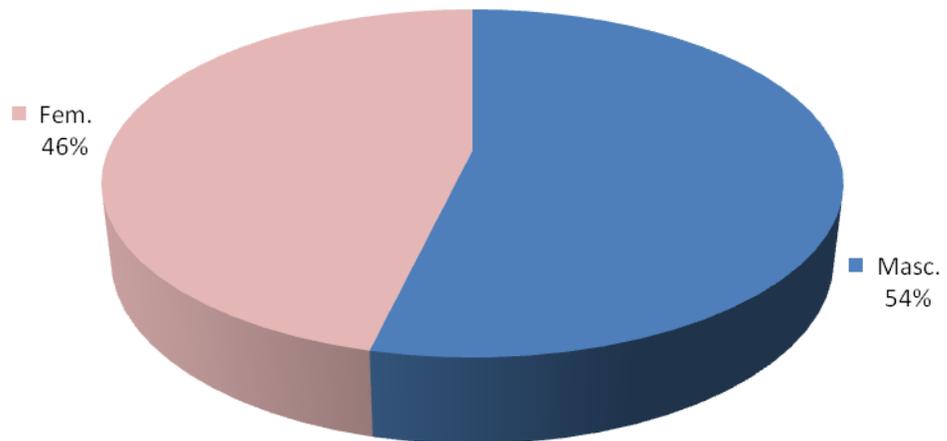


Gráfico 36. Porcentaje de género de la población de alumnos de tercero a sexto grado estudiada en las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

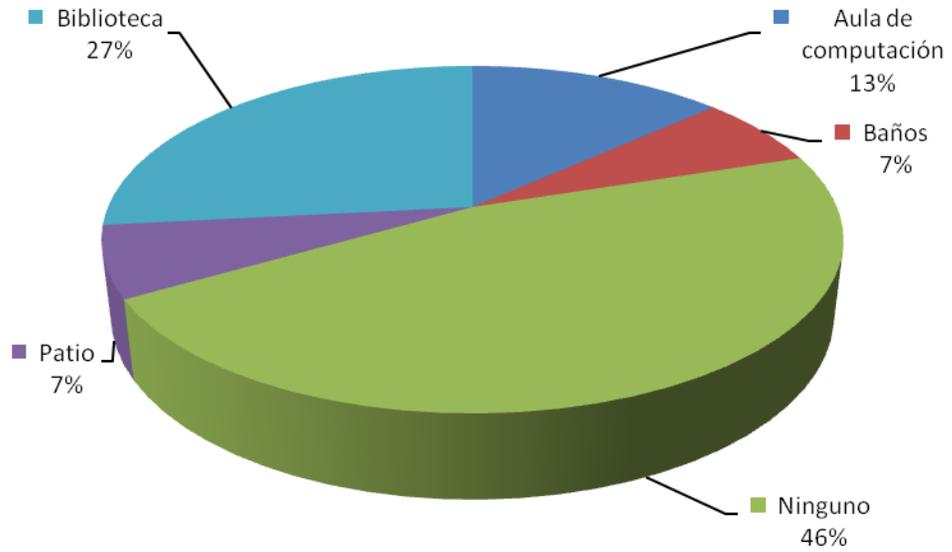


Gráfico 37. Sitios identificados por los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más silenciosos.

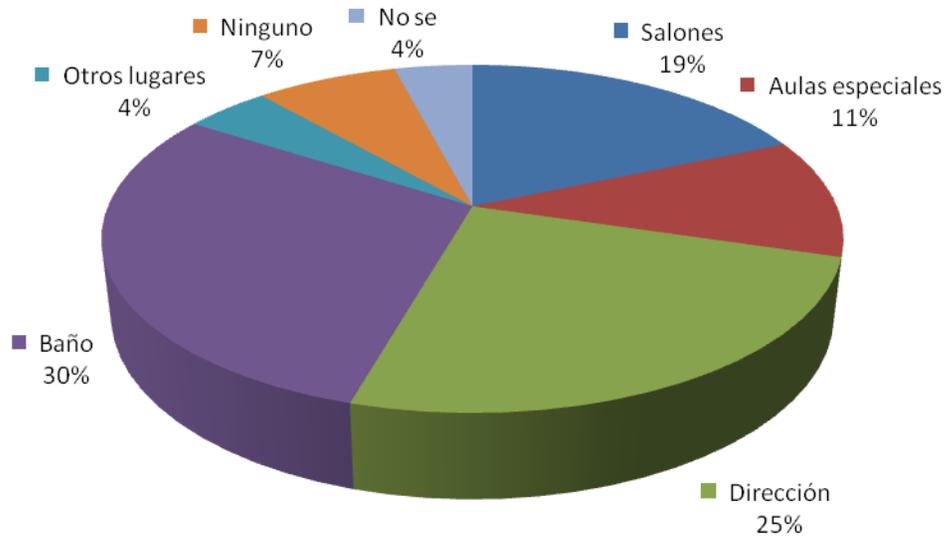


Gráfico 38. Sitios identificados por los alumnos de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. como los más silenciosos.

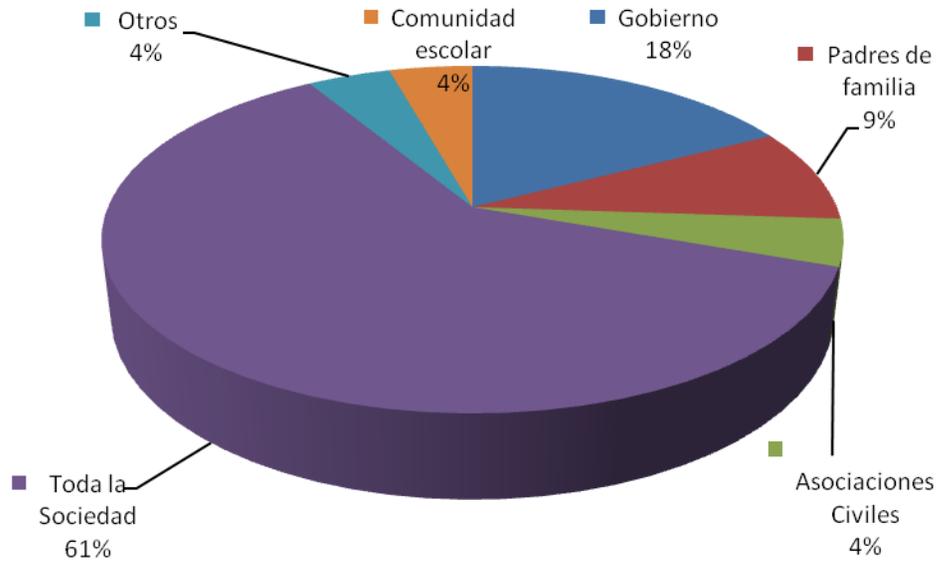


Gráfico 39. Actores que los maestros de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. creen responsables de disminuir el ruido.

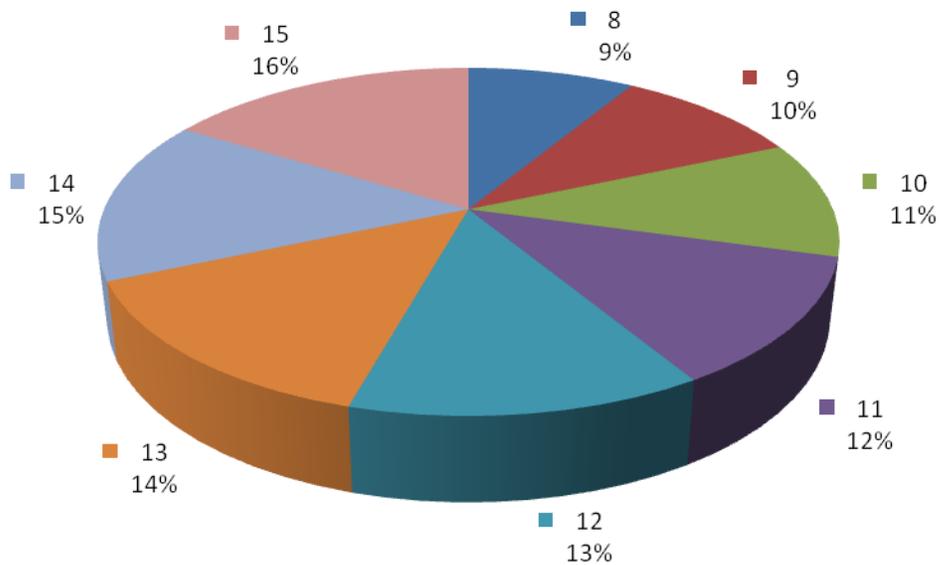


Gráfico 40. Edades de alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M.

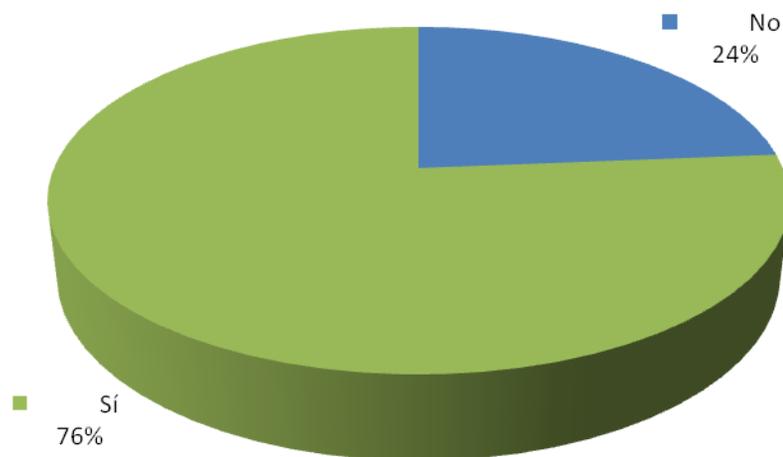


Gráfico 41. Porcentaje de alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. que escucha música con audífonos.

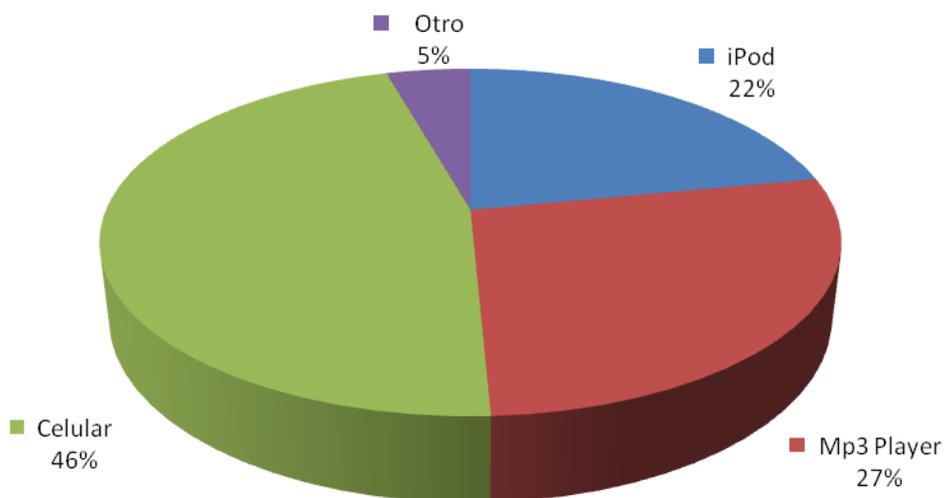


Gráfico 42. Tipos de aparatos utilizados por los alumnos participantes de tercero a sexto grado de las escuelas El Leal T.M., Urbana 34 T.V. y Antonio Caso T.M. para escuchar música con audífonos.