

1996 - 2002 - B

092658023

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN
CENTROS ESCOLARES DE LA ZONA CENTRO DE
GUADALAJARA (2005).**

**PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS
OPCIÓN: TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

JORGE JONATHAN MALDONADO GUZMÁN

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO, DICIEMBRE DEL 2005



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología*

346/ C. C. BIOLOGÍA

**C. JORGE JONATHAN MALDONADO GUZMÁN
PRESENTE**

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título : “ **ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN CENTROS ESCOLARES DE LA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA**” para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director /a de dicho trabajo al **DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA** y el Asesor /a es: **DR. JAVIER GARCÍA VELASCO.**

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”
Las Agujas, Zapopan., 12 de Julio del 2005.


DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN




DRA. LAURA GUADALUPE MEDINA CEJA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

C.c.p. DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA - Director del trabajo

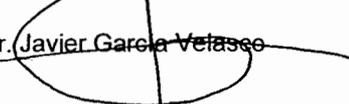
Dr. Carlos Álvarez Moya.
Presidente del Comité de Titulación.
Carrera de Licenciado en Biología.
CUCBA.
Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis, opción Tesis con el título: **“Análisis de los niveles de ruido ambiental en centro escolares de la zona de Guadalajara”**, que realizó el/la pasante **C. Jorge Jonathan Maldonado Guzmán**, con número de código **092658023**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente:
Las Agujas, Zapopan., Jal., 21 de Noviembre del 2005.

Firma. 
 Nombre: Dra. Martha Georgina Orozco Medina.
 Director/a del trabajo.

Firma. 
 Nombre: Dr. Javier García Velasco
 Asesor(es)

*Vo B,
 C. L. A.
 23/nov/05*

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M.C. Ma. Cruz Arriaga Ruiz.		21/11/05
M.C. Hermila Brito Palacios.		21/11/2005
M.C. Víctor Bedoy Velásquez Supl.		21/11/2005
M.C. Gloria Parada Barrera		21/11/2005

Dedicatorias

Dedico este proyecto para las personas que hicieron posible, se cumpla mi sueño de poder alcanzar uno de mis máximos logros contemplados en mi vida profesional.

A mis padres Ma. Guadalupe Guzmán y Jorge Maldonado, que hicieron de mí una mejor persona, con principios y sobre todo una persona con actitud de servicio y respeto hacia los demás.

A mis hermanas Brenda y Miriam, que quiero y aprecio mucho.

A la persona que con su cariño y admiración hizo posible mejorar como ser humano y facilitar la labor cotidiana de mi vida personal, (Liz).

A mi abuela, que le dedico el presente proyecto de estudio con todo mi agradecimiento, amor y cariño, por su sabios consejos y fe hacia dios.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Agradecimientos

Agradezco a **dios** por darme la oportunidad de poder ver realizado mi sueño y poder compartir con las personas que amo y quiero el trayecto que hizo mas placentero para poder ver reflejado mi proyecto de tesis.

A mis hermanas y familiares más cercanos y a la personita que contribuyo con su apoyo moral e incondicional Lizette Viramontes.

A mis amigos y maestros en especial a la **Dr. Martha Georgina Orozco Medina** que me apoyo incondicionalmente y contribuyo al propósito de superación día a día, por ver reflejado en mí a una persona con capacidad moral y disciplinada en quien confió proyectos y anécdotas personales. Mil gracias.

Al Dr. Javier García Velasco. Por su tiempo cooperación y consejos al proyecto.

A mis sinodales:

M.C. Victor Vedoy V. Por su valioso tiempo y aportación al proyecto, además de ser una persona con mucho espíritu que me aconsejo durante mi carrera y fuera de la misma.

M.C. Hermila Brito P. Por sus aportaciones al proyecto y darme la oportunidad de aprender y conocer un poco más de tan bella y fina persona.

M.C. Ma. Cruz Arriaga R. Por ser parte fundamental del proyecto y contribuir a su realización.

M.C. Gloria Parrada B. Por brindarme de su tiempo y contribuir al logro del proyecto.

Gracias ti Lizette Viramontes C. Por ser parte fundamental en mi vida y facilitarme el ritmo de trabajo.

A mis amigas queridas que contribuyeron a la realización del proyecto, Rosalba y Erica Biólogas.

Laura Morales por tu amistad, paciencia y gran aportación al proyecto de tesis. A todos y a cada uno de ustedes mil gracias por hacer esto posible.

**ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO
AMBIENTAL EN CENTROS ESCOLARES DE
LA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA (2005).**

JORGE JONATHAN MALDONADO GUZMÁN



**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

INDICE

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
3. Objetivos.....	9
4. Marco teórico.....	10
4.1. Conceptos básicos de Acústica y Sonido.....	10
4.2. El Ruido.....	10
4.2.1. El Ruido y La Salud.....	13
4.2.2. Los Efectos Fisiológicos.....	14
a) Estrés ambiental.....	14
b) Identificación de los productores de estrés ambiental.....	14
4.2.2.1. Los Efectos en el aparato auditivo.....	15
a) Oído Externo.....	15
b) Oído Medio.....	16
c) Oído Interno.....	16
4.2.2.2. Otros efectos no auditivos.....	18
4.2.3. Efectos no fisiológicos.....	19
4.2.3.1. Interferencia en la comunicación.....	19
4.2.3.2. Perturbación del sueño.....	23
4.3. Ruido y Escuelas.....	23
4.3.1. Limitaciones en el aprendizaje.....	24
a) El saber y la concentración.....	25

4.3.2. Diseño y Construcción de escuelas.....	26
a) Rendimiento escolar y laboral.....	26
4.3.2.1. Propiedades acústicas de las aulas.....	27
4.3.2.2. Riesgo laboral y Arquitectura en las Escuelas.....	28
4.4. Pedagogía escolar.....	29
4.5. El Ambiente Escolar.....	29
4.5.1. El medio ambiente en las aulas.....	30
4.5.2. Condiciones ambientales de estudio.....	30
a) Administración del tiempo.....	32
b) Reducción del ruido urbano.....	32
c) Zonas de amortiguamiento.....	33
d) Aislamiento del ruido.....	34
e) El concepto de calidad ambiental en el ámbito de las Instituciones educativas.....	35
4.6. Sonometría.....	37
4.6.1. Conceptos y Unidades.....	38
a) Niveles de presión acústica.....	38
b) Niveles de sonoridad.....	39
4.6.1.1. Espectro de frecuencia y Curvas de ponderación.....	39
4.6.1.2. Niveles de Presión Acústico Equivalente (LEQ).....	40
4.6.1.3. Equipos de Medida.....	41
4.6.1.4. Criterios de Evaluación.....	43
4.6.1.5. Evaluación de los niveles Sonoros.....	44
4.6.1.6. Análisis Estadístico del Sonido.....	45

4.7. Marco Legal.....	47
4.7.1. El Ruido y su Marco Legal Nacional.....	47
4.7.2. El Ruido y su Marco Legal Internacional.....	49
5. Metodología.....	51
5.1. Recopilación de la Información.....	53
5.2. Estudio de campo.....	54
5.3. Integración y Análisis de la información.....	56
6. Descripción del Área de Estudio.....	56
6.1. Antecedentes Históricos.....	56
6.2. Ubicación Geográfica.....	57
6.3. Clima.....	58
6.4. Población.....	58
6.5. Actividades Económicas.....	58
7. Resultados y Discusiones.....	59
7.1. Resultados de las mediciones a nivel Exterior.....	60
7.2. Resultados de las mediciones a nivel Interior.....	61
7.3. Reporte grafico de los resultados.....	64
8. Conclusiones y Recomendaciones.....	95
9. Bibliografía.....	97
10. Anexos :	
Anexo 1.- Tabla de concentrado.....	102
Anexo 2.- Normatividad.....	103
Anexo 3.- Mapa de Ruido Ambiental.....	104

1.- INTRODUCCIÓN:

El ser humano a lo largo del tiempo ha estado expuesto a diversos factores de ruido que han logrado fatigar su ritmo de vida y como consecuencia de ello acortado su periodo de existencia, traducido a periodos largos y cansados de trabajo o estudio, consecuencia del ruido (estrés), que se origina en nuestras ciudades.

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medio ambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana, "ruido" es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades.

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. El ruido se mide en decibelios. (dB), los equipos de medida mas utilizados son los sonómetros y dosímetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable (Sánchez G., 1998 Pag. Web).

Técnicamente, el ruido es un tipo de energía secundaria de los procesos o actividades que se propagan en el ambiente en forma de ondulación compleja desde el foco productor hasta el receptor a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico (Sachetti E., y Bronzaft A., 1997).

La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base esta de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es mas grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Existe documentación sobre las molestias de los ruidos en las ciudades desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la revolución industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana. Las causas fundamentales son, entre otras, el aumento espectacular del parque automovilístico en los últimos años y el hecho particular de que las ciudades no se diseñan en lo general para

soportar alta circulación de los medios de transporte, con calles angostas y condiciones limitadas de vialidad en general, (Sánchez A., 2004).

Además de estas fuentes de ruido, en nuestras ciudades aparece una grave variedad de otras fuentes sonoras, como son las actividades industriales, las publicas, las de construcción, los servicios de limpieza, (recogida de basura), sirenas y alarmas, así como las actividades lúdicas y recreativas, entre otras, que su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana (Rodríguez B., 2004).

La sociedad y las autoridades preocupadas por resolver los problemas que atañen nuestra actual condición de vida como una de las grandes urbes en la que nos encontramos como lo es el estado de Jalisco. Existen regulaciones normativas entre las cuales destacan algunas como las que marcan las pautas permisibles de ruido para las jornadas de trabajo y en las no laborables como lo indica la NOM-O81-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido por fuentes fijas, y la NOM-011-STPS-1994, que establece las medidas de seguridad para mejorar las condiciones de trabajo.

Para el caso de la legislación el ruido se forma por los sonidos vocales, musicales o aleatorios que superan los niveles establecidos como límites permisibles para determinadas aplicaciones que incluyen de manera fundamental a la seguridad y confort, dichos límites no deben ser excedidos con el objetivo de garantizar la tranquilidad de una comunidad o la salud de los trabajadores, independientemente del placer que pueda causar a ciertas personas.

De manera complementaria podemos definir al ruido como una combinación desagradable, indeseable o perjudicial de sonidos. Para una misma intensidad, por ejemplo un ruido impredecible resulta más molesto que uno rítmico o continuo. Los efectos del ruido van desde los evidentes como pérdida de audición, o hipoacusia, a los psicólogos que afectan tanto el rendimiento laboral como la vida de relación. Hipertensión, estrés, dolores de cabeza, trastornos digestivos, desequilibrios hormonales, fatiga y bajas en el sistema inmune son parte de los efectos poco evidentes de la contaminación sonora. El ruido aumenta la secreción de adrenalina, alterando el comportamiento normal y afectando, por ejemplo, la capacidad de aprendizaje de los niños. Así como las exposiciones a periodos continuos de ruido afecta la concentración para la resolución de problemas en clase y deficiencia en la lectura en el aprendizaje de los niños, la contaminación acústica puede llegar a ser perjudicial para la salud física y mental de una comunidad. Las escuelas y colegios se ubican frecuentemente cerca de centros urbanos y avenidas en donde hay alto volumen de vehículos transitando diariamente. Es motivo de preocupación al conocer si los niveles de ruido en las áreas cercanas a las escuelas o colegios son adecuados y si este puede afectar el ambiente escolar (Sachetii E, y Bronzaf A., 1997).

El presente proyecto consiste en realizar una serie de mediciones en un total de 15, escuelas primarias y colegios contemplados dentro de la zona centro de Guadalajara. Según datos proporcionados por la (Secretaria de Educación Jalisco SEP). Las mediciones consisten básicamente en medir los niveles de ruido en los planteles educativos de las escuelas consideradas. Cabe destacar que el ruido captado en el interior, se debe a una serie de factores producidos principalmente por los propios educandos y/o personal docente, cuando el grupo o las actividades didácticas que se realizan requiere de mucha energía o movimiento que produce ruido.

Los niveles de ruido registrados en promedio oscilaron entre 70.3 como nivel sonoro continuo equivalente, 55.1 como nivel mínimo, 83.3 como nivel máximo en interiores. Y para el caso de exteriores se obtuvieron datos que oscilan entre 70.3 nivel sonoro continuo equivalente, 55.6 nivel mínimo, 85.7 como nivel máximo, lo cual nos habla de condiciones críticas de ruido.

Para el caso de los niveles de ruido ambientales para exteriores en los diferentes centros escolares de nivel primaria para la zona centro de Guadalajara, habiendo encontrado un registro de nivel Máximo para (LEQ), Nivel Sonoro Continuo Equivalente de; 67.1 dB(A), y teniendo como Nivel Mínimo registrado de; 47.4 dB(A).

Adicionalmente, este proyecto es considerado una fuente de información pionera en su ramo, en nuestro estado, en ambientes escolares y su entorno que además alerta sobre las necesidades de regulación normativa y de investigación, así como para proponer espacios destinados a la educación fuera de zonas extremadamente ruidosa y con mayores espacios recreativos que aislen el ruido y motive una mejor concentración para los estudiantes.

Algunos valores guía para el ruido comunitario en ambientes específicos proporcionados por la (OMS), establecen que en aulas escolares y preescolares, en nivel interior se considera optimo 35 dB(A), y para el caso de patios de recreo escolar exterior, se considera optimo 55 dB(A). (Miyara F., 2005.)

2. ANTECEDENTES:

La contaminación acústica puede llegar a ser perjudicial para la salud física y mental de una comunidad. Las escuelas y colegios que se ubican frecuentemente cerca de centros urbanos y avenidas en donde hay alto volumen de vehículos transitando diariamente.

Es motivo de preocupación el conocer si los niveles de ruido en las áreas cercanas a las escuelas o colegios son adecuados y si este puede afectar el ambiente escolar (Sachetii E. y Bronzaft A., 1997 Pág. Web).

Estudios realizados por la Universidad de Gothenburg Suiza, mencionan que el ruido vehicular es molesto y perjudicial, por lo cual se llevaron a cabo mediciones en 13 calles de Gothenburg, para explorar los orígenes de los niveles máximos de ruido; y se determinó que los automóviles y el transporte pesado como el de carga, generan los mayores niveles de ruido (Bjorkman M. 1997). Otro estudio encontrado con referencia al ruido, que se realizó por el departamento de medicina ambiental de la Universidad de Gothenburg, Suiza, bajo el nombre; "Molestias por ruido de aviones alrededor de pequeños aeropuertos", señala los índices máximos por exposiciones al ruido, y como afecta al sistema auditivo, que a su vez este, puede ser interpretado por el sistema nervioso central y traducido a mecanismos de defensa, a consecuencia de exposiciones, de periodos prolongados al ruido, (Rylander R., 1997). En dicho proyecto en particular se hace mención en el efecto que producen los aviones en la ciudadanía, de manera singular ya es molesto el tráfico vehicular, el solo pensar en la dimensión de estos aviones y las turbinas que originan el ruido, conduce a reflexionar en las limitantes de la planeación urbana que afecta la convivencia de zonas de aeropuertos con zonas residenciales.

Estudios realizados por el Consejo Nacional de Salud y el Bienestar en Estocolmo Suiza, han enviado un comunicado, para los comités municipales de la salud y medio ambiente, mostrando los niveles de ruido óptimos y extremos para la salud, y los efectos que causa el ruido, los cuales ocurren en lugares de residencia, enseñanza, hospitales, y lugares de reunión, tal información se complementa con un comunicado hacia la Agencia Nacional de Protección al Ambiente, contra el ruido ambiental externo, así también, proporciona elementos que integra información sobre las condiciones acústicas y elementos clave para su atención, (Petterson B., 1997).

Estudios realizados en Okinawa Japón, en mujeres adultas Japonesas con insomnio, que habitan en áreas Urbanas con exposiciones a ruido elevado, producto del tráfico pesado, demostraron que el ruido es un factor principal que propicia el insomnio, producido este por el número de automotores en horas de la noche, (Kageyama T., 1997). En tal proyecto, muestra que el ruido ambiental producido por los vehículos en horas de la noche es una de las principales causas para padecer el síntoma de insomnio ya que impide concebir de manera

tranquila y relajada el sueño en las ciudadanas y en particular después de algunas jornadas laborales ya sea de oficina o domesticas. Este proyecto muestra la importancia de concebir el sueño en condiciones normales y muestra los problemas que de ello se derivan.

Investigaciones realizadas por el Instituto de ruido y vibración de la Universidad de Southampton, England, demuestran, que los diseños en puentes estructurales para las vías ferroviarias, crean problemas de ruido, esto se ve reflejado al llevar carga pesada de concreto, y/o acero, que resultan más ruidosos y con vibraciones, que cuando lleva carga liviana, (Walker J., 1995). Conviene discutir en este sentido que la manera de planear las vías férreas, no solo se debe hacer para el buen funcionamiento y el fácil acceso a cualquier destino, sino que se debe pensar en las consecuencias que puede atraer este y su ubicación con relación a áreas habitacionales que se pueden ver afectadas por las emisiones sonoras.

En un proyecto sobre evaluación diagnóstica de un colegio, realizado por la Universidad de Chile, en Santiago Chile, se cuantificó la contribución a la contaminación acústica, proveniente de las instalaciones de un establecimiento educacional, en una zona urbana, encontrándose que los niveles de ruido generados por el colegio durante el desarrollo de algunas actividades cotidianas, es molesto, para la población que habita en las inmediaciones del sector, y en particular a aquellas cercanas al colegio, (Seballos S., y Salazar A. 1995). Una persona por si sola puede originar ruido ambiental excesivo, ahora pensemos en varios grupos de personas al mismo tiempo realizando una misma actividad y en particular en un centro educativo en donde se tienen reunidos a tantos alumnos, el resultado puede ser catastrófico, si no se tiene cuidado o se cae en un problema de contaminación que afecte actividades contiguas, por lo que es importante organizar las actividades si están al aire libre y pensando que el numero de individuos marca la diferencia si este derivará en problema ambiental.

En un estudio se determinó que la asociación existente entre los niveles del sonido y la edad de los usuarios de un centro de salud a menores niveles de sonido y mayor edad los usuarios perciben mejor el espacio, lo cual se ve reflejado en una evaluación psicoambiental, que se llevó a cabo en un centro de especialidades perteneciente al sector salud de la Ciudad de México. Dicho estudio interesó a los psicólogos ambientales para conocer el variado proceso de adaptación, por el cual las personas se enfrentan a las demandas del ambiente, así como estudiar su efecto en el individuo, e identificar como ciertos cambios se producen en determinados elementos ambientales que pueden operar como condiciones adversas, los denominados "estresores ambientales" (Reidl M., 1998). Tales estresores de alguna manera están presentes en el ambiente urbano y afectan la calidad de vida y salud de las personas, en este sentido el ruido es considerado como un estresor que demanda la atención de los que se perciben como afectados.

En la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, del Instituto Politécnico Nacional, de la Ciudad de México, se realizaron Investigaciones de ruido ambiental, debido al numero de denuncias ciudadanas, dándose a conocer los índices de ruido, producidos por ruido ambiental, en puntos claves en el Distrito federal y Área Metropolitana, resultado del exceso de población, el continuo flujo vehicular y el mal estado de las infraestructuras, producto de una gran urbe ciudadana y la tecnología, que ahí prevalece (Domínguez G., 1994). Es cierto que las ciudades crecen a pasos agigantados y que cada vez la demanda de servicios es mayor, pero las condiciones de vida marcan la pauta para un buen desarrollo armonioso en el entorno en que vivimos, por tal motivo se requiere una concientización en los problemas ambientales, y en particular en ruido producto del trafico, y el estado en que se encuentren a fin de no vernos afectados por posibles contingencias ambientales producto del ruido y el smog de los automotores.

Un estudio de ruido Ambiental de la escuela primaria General Francisco J. Mújica, en Sahuayo Michoacán, informa sobre los niveles de ruido que afectan las actividades que desarrollan los individuos en lo que se refiere al proceso de enseñanza aprendizaje, particularmente el que se gesta en las primeras etapas de la vida del ser humano, se plantean una serie de factores decisivos en su vida y desempeño futuro, es así que los elementos de calidad ambiental en los planteles escolares deben ser considerados como determinantes en la optimización del desarrollo integral del alumno, como parte de una formación escolar mas eficiente, que responda a las necesidades de la sociedad. (Orozco M. y Delgadillo S., 1999), en particular este estudio refiere como los educandos, específicamente los pequeños que empiezan a desarrollar sus actividades psicomotrices y cognitivas, requieren de condiciones externas adecuadas que pueden mejorar o afectar la eficiencia del proceso de aprendizaje.

Un estudio realizado por la Universidad de Guadalajara a través del Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, ha iniciado un proyecto de denuncia ciudadana contra el ruido y las inconformidades para la ciudad de Guadalajara, en este sentido las perspectivas que se vislumbran en su relación son por demás alentadoras y están orientadas ha resultados inmediatos a fin de conocer una problemática ambiental que proporcione elementos para su atención y control, en áreas de Salud Ambiental y Planificación Urbana, como información general se obtuvieron algunos datos registrados entre 65 dB y hasta 85 dB para el día, y parte de la noche datos de; 65 a 70 dB hasta 85 y 90 dB en algunos puntos de la ciudad, (Orozco M., Frías U.,1995). Como uno de los objetivos fundamentales en este proyecto, es la realización de mediciones sonométricas y realizar por cuadros los registros de datos preliminares para conocer los niveles mínimos y máximos de exposición por Ruido Ambiental.

En un estudio que se llevo a cabo en Guadalajara, en las inmediaciones de la red Automática de Monitoreo Atmosférico de Guadalajara, se analizaron los

niveles de ruido presentes como un referente complementario para conocer uno de los indicadores de las condiciones urbanas que orienta sobre algunas de las limitaciones de planeación y desarrollo urbano, y que pueden complementar también la información que se le proporciona a la ciudadanía, se reportaron los niveles de LEQ (nivel sonoro continuo equivalente), siendo este proyecto uno de los mas importantes para considerar en su fortalecimiento con mediciones mas detalladas. Lo que fundamenta las bases de mapas de ruido y monitoreos ambientales, (Orozco M. y García V. 2001).

En una publicación de difusión científica se recopilaron estudios acerca de la contaminación por ruido ambiental presentando los resultados de proyectos de Orozco y colaboradores, que van desde conocer los niveles en los que se encuentran hasta el estudiar los posibles efectos que esta ocasionando este contaminante en los usuarios de la zona tanto los visitantes como los empleados y comerciantes de puestos fijos, vía publica y ambulantes:

- Un estudio que se realizó en 1998 se dio a conocer una fase de análisis respecto a la valoración de molestia y daños a la capacidad auditiva por exposición al ruido basados en un estudio de caso de voceadores en puestos establecidos, que refleja una primera aproximación de las condiciones de salud frente a este elemento ambiental.
- Otro estudio que se realizó en la colonia Auditorio, Zapopan Jalisco durante el mes de Octubre del 2001 y 2002, con el principal interés por conocer y estudiar las fuentes generadoras de ruido en el auditorio y la colonia el auditorio, producto de convivencia de actividades recreativas de alta intensidad con zonas Habitacionales, y conocer la percepción social en torno a las actividades recreativas.
- El Mapa de Ruido en la Zona Centro de Guadalajara en 1995, se realizó con el objetivo de contar con el primer mapa de ruido en la ciudad. Cuenta con un análisis de las condiciones de ruido en relación con la caracterización de la zona, y sirve como una herramienta de apoyo para proponer una serie de propuestas y medidas de atención.
- Un proyecto de percepción social del ruido en Guadalajara en 1996, Proporciona elementos para complementar el estudio de ruido en Guadalajara. dando a conocer los principales síntomas percibidos por los pobladores en relación con la molestia a causa del ruido; que sirve para orientar futuros estudios en función de las necesidades percibidas por los pobladores.
- Otro estudio denominado Jóvenes, sonidos, ruido y salud, 1997, menciona que a través de un estudio de percepción se presento una serie de posturas sobre las molestias producidas por el ruido en la ciudad, la forma de rechazo y los hábitos y costumbres ante el sonido. Haciendo referencia que la percepción de los jóvenes es importante, y manifestando sus particulares

opiniones en ese problema, que en ocasiones esta basada en eventos cotidianos, y muchas veces no son divulgados.

- En una exposición denominada propuesta de elementos a considerar en torno a la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ruido, 1999, se cuestiona la regulación en materia de ruido y se hacen una serie de propuestas partiendo de elementos integrales, que permitan contar con mas elementos para regular las emisiones de este contaminante, finalmente, se encuadra en una serie de propuestas a nivel técnico, jurídico y social. Lo cual hace una remembranza para originar posturas que pueden beneficiar a la sociedad y al medio ambiente en general.

- Un estudio llamado estrategias en apoyo a la homogenización de conceptos en torno al ruido, 2000, menciona que al unirse a una propuesta internacional que, basada en un sondeo, pueda permitir una referencia mas homogénea y equiparable para hacer comparaciones o proyectos en torno al ruido en diferentes localidades, (Orozco M., 2001).

3. OBJETIVOS:

Analizar las condiciones de exposición a niveles de ruido en centros escolares de la Zona Centro de la Ciudad de Guadalajara (Z.M.G.).

- ◆ Identificar los niveles críticos en el interior y exterior de los centros escolares de la Zona Centro de la Ciudad de Guadalajara.
- ◆ Analizar e integrar los resultados de los niveles de ruido registrados en los planteles de la Zona centro de la Ciudad de Guadalajara, con el registro de niveles sonoros al interior de los planteles.

4. MARCO TEORICO.

El ruido es en nuestro mundo, el contaminante ambiental más molesto y difundido. Como una de tantas consecuencias indeseables y no previstas de la actividad humana, el ruido y sus efectos se han convertido en la sombra de la civilización, en su constante búsqueda del progreso. Sin embargo, es este mundo de estímulos sonoros el que ha moldeado el sistema auditivo del hombre y su evolución general como especie pensante, a partir del lenguaje hablado, el proceso de comunicación y el conocimiento del entorno desde otra dimensión el sonido generado como parte de la vida diaria es considerado un problema de contaminación ambiental para nuestros días.

4.1. CONCEPTOS BASICOS DE ACUSTICA Y SONIDO.

4.2. EL RUIDO.

El sonido puede ser considerado ya sea como un fenómeno físico, o como una sensación auditiva individual. En el primer caso, se trata de un objeto o fuente que emite vibraciones (en un medio elástico) cuya velocidad e intensidad determinan el tono mas alto, del mismo modo en que mientras mas aire se mueve en cada vibración, el volumen será mas alto, (Sanz, Sa, 1987).

El vocablo ruido proviene del latín *rugitus*, que significa rugido. Una de las definiciones mas socorridas del ruido es la que lo concibe como cualquier sonido indeseable. Esta breve definición, de carácter eminentemente subjetivo, pues deja abierta la cuestión de cuando es indeseable un sonido y para quien resulta indeseable, no toma en cuenta además, las repercusiones que este agente produce en el ser humano. El ruido es todo sonido que cause molestias, interfiera con el sueño, trabajo o descanso, o que lesione o dañe física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la nación o particulares, lo cual resulta en un concepto que considera de modo mas amplio los efectos y que resulta mas apropiado en el contexto de la contaminación, (Sánchez G., 1998, Pág. Web).

El problema del ruido no es nuevo para el hombre, ya en la época romana se encuentran abundantes escritos que hacen referencia a las molestias causadas por el ruido de determinadas actividades humanas, (Sanz Sa, 1987).

El ruido como subproducto de casi toda actividad humana, ha sido materia de referencias múltiples en el decurso de la historia. Julio Cesar, decreto la prohibición del paso nocturno de las carreteras por ciertos sectores de Roma, pues alteraban el sueño de los ciudadanos. La literatura consigna numerosas alusiones al ruido como elemento nocivo, perjudicial enajenante, el poeta Marcial, en uno de sus epigramas, alude al carácter particularmente ruidoso de la antigua Roma, y describe como durante el día le impedían dormir los alumnos

y el maestro de una escuela cercana a su domicilio. Cuando este ruido cesaba, eran los horneros los que se encargaban de mantenerlo despierto; finalmente, el trabajo de los caldereros producía un ruido. Infernal. El poeta se refiere también a los gritos de los mendigos, a los golpes de los acumuladores de monedas y a los que los cambistas hacían al contar sus caudales con el fin de atraer a la posible clientela. Con todo, la degradación más importante del medio ambiente sonoro se produce a lo largo del siglo pasado como consecuencia de la revolución industrial, el desarrollo de los modernos medios de transporte y el crecimiento experimentado por las grandes concentraciones urbanas (García A., 1995).

El ruido ambiental producido por las actividades humanas ha aumentado de forma espectacular en los últimos decenios, especialmente en los grandes centros urbanos densamente poblados. Este aumento está estrechamente ligado al incremento de la densidad de población en zonas urbanas, a la mecanización de la mayor parte de las actividades y a la utilización creciente de vehículos de motor para el transporte de personas y mercancías. (Sanz Sa., 1987).

El incremento del ruido ambiental unido a que cada vez es mayor la población que tiene que soportarlos, sobre todo en el medio urbano, ha dado lugar a que el ruido sea considerado como uno de los contaminantes más molestos y que más directamente inciden sobre el bienestar de los ciudadanos.

La exposición al ruido ambiental es causa de preocupación en la actualidad, por las graves molestias que origina y en razón de sus efectos sobre la salud, sobre el comportamiento de los individuos, sobre las actividades del hombre, así como por las consecuencias psicológicas y sociales que conlleva.

La presencia del ruido ambiental se debe a dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas, las naturales y las antropogénicas (Sanz Sa., 1987), las fuentes naturales del ruido, como el soplo del viento, el oleaje del mar, las tormentas, la exposición de los volcanes, las avalanchas, el fluir de los ríos, el vaivén de la floresta y los rayos, no representan elementos que menoscaben la calidad del ambiente, sino al contrario; son, en cierto sentido benéficos al ser humano, por cuanto arrullan, previenen, y evitan el silencio absoluto que si puede ser negativo. El ruido antropogénico tiene su origen en las actividades humanas, siendo las principales fuentes:

Trasporte.

- Circulación de Vehículos, trasporte de pasajeros y de carga.
- Trafico aéreo.
- Trafico ferroviario.

Industria.

- Construcción de edificios y obras públicas.
- Ferias y vendedores callejeros.
- Actividades recreativas.
- Centros de baile y diversión.

Escuelas.

- Gritos.
- Juegos.
- Ausencia de docentes.

En el hogar.

- Estereos.
- Televisor.
- Podadoras.
- Etc.

En las grandes aglomeraciones urbanas los ruidos producidos por los distintos medios de transporte suelen ser los predominantes, especialmente los debidos a la circulación de vehículos por carreteras y calles, otros tipos de fuentes de ruido, tales como determinadas industrias y construcciones pueden dar lugar a problemas de ruido acotados en el espacio o en el tiempo (Sanz, Sa., 1987).

Algunos instrumentos musicales, las sirenas, las bocinas, las campanas, las aeronaves, los trasportadores, la maquinaria industrial, los buldózer y las grúas, los aparatos domésticos y ciertos medios de propaganda, producen una heterogénea, perjudicial y constante intensidad de ruido que, en algunas áreas, es intolerable y peligrosa para la salud.

Cabe mencionar que los gritos producidos por los alumnos de primarias a la hora de clases causan un importante riesgo en el proceso de concentración y durante la impartición del programa de estudio hacia los profesores, generando con esto un grado de dificultad a la hora de su impartición de cátedra y lograr la atención de los alumnos.

Todas las fuentes de ruido que se han citado aquí, y otras muchas mas, contribuyen en mayor o menor medida al "ambiente sonoro" que caracteriza nuestras ciudades. Por este motivo, incluso en el caso de que en algún momento determinado, no nos consideramos afectados por un suceso acústico claramente identificable, siempre percibiremos un cierto rumor general, producido por la actividad global de la comunidad urbana en que nos encontramos y que solemos denominar, ruido de fondo (CONAMA, 2003).

4.2.1. EL RUIDO Y LA SALUD.

Aunque la medicina tradicional ha encontrado prácticamente la totalidad de su actividad sobre el individuo, actualmente se destaca la importancia de atender con igual interés los aspectos relacionados con el medio ambiente en que las personas viven y se desarrollan. De ese modo, se ha insistido en la necesidad de crear ambientes sanos, de manera que las condiciones ambientales sean las más propicias para que la población mantenga un nivel de salud satisfactorio.

El ruido ambiental es una molestia para muchas personas, especialmente por su interferencia con la comunicación verbal, distracción en actividades que requieren concentración o disturbio en el sueño entre otros, (Delgadillo S., 1997).

En este caso la posibilidad de que el ruido ambiental produzca efectos negativos sobre la salud humana ha estimulado la investigación en este campo y ha constituido una motivación importante referir que si bien están determinados los efectos perjudiciales de la exposición a niveles elevados de ruido tanto de origen ocupacional como comunitario y los posibles efectos no auditivos la pérdida del oído y el zumbido dependen de la intensidad y la duración del sonido, (Miedema H.M. E., 2001).

La pérdida de la audición puede suceder después de una única exposición a un ruido fuerte o después de repetidas exposiciones a ruidos fuertes variados. Los niveles de sonido de menos de 75 dB (A) son poco probables que causen pérdida permanente del oído después de muchos años. La exposición a ruidos altos puede darse en el trabajo, en el hogar o en lugares de recreo (Chouard C. H., 2001).

El oído constituye el intermediario entre la señal física, objetiva, constituida por la presión acústica y el elaborador de la sensación subjetiva, que es el cerebro, así como también el conocimiento amplio de su funcionamiento, son necesarios para comprender los fenómenos relacionados con la audición, sus limitaciones y propiedades.

El oído, es uno de los órganos humanos más complejos, tanto por su construcción como por su funcionamiento. Así mismo el oído es un órgano especialmente constituido para ser excitado por los sonidos y transmitir la información que estos contienen hasta el sistema nervioso central. El oído funciona no solo como micrófono captor de señales, sino como analizador de las frecuencias que componen una señal. Otra de las funciones del oído es contribuir al equilibrio del cuerpo humano, (Chouard C. H., 2001).

4.2.2. LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS.

Efectos fisiológicos Las investigaciones realizadas principalmente en situaciones de laboratorio han demostrado de manera fehaciente que el ruido provoca reacciones fisiológicas generales típicamente asociados con el estrés. Esta comprobado que el ruido aumenta la actividad electrotérmica, la secreción de adrenalina y la presión arterial. El nivel de estas reacciones fisiológicas tiende a aumentar cuando el ruido es intenso, periódico o incontrolable. Aunque existen algunas pruebas de estas reacciones fisiológicas ceden a medida que las personas se habitúan al ruido continuo, (Harris, 1997).

a) Estrés ambiental.

En 1976, los medios nacionales de comunicación informaron que una pareja de ancianos se quito la vida en un departamento del distrito de Bronx, de la ciudad de Nueva York. Dejaron una nota que decía que ya no soportaban el stress de la vida urbana. Para estas personas, la discordancia visual y auditiva de la ciudad, el aire contaminado y la amenaza siempre presente de crímenes violentos (en repetidas ocasiones los habían asaltado y robado) resultando intolerables. Ya no tenían la energía ni el valor que se necesitan para sobrevivir en el ambiente urbano de la actualidad. (Holahan, 1991).

“Estrés” es muy frecuente en el vocabulario popular; se habla mucho de estrés en el trabajo, en las relaciones interpersonales, etc. Sin embargo, la definición que se tiene del estrés es a menudo vaga, y la palabra puede tener diferentes significados para diferentes personas.

Estrés Orgánico. La definición inicial de estrés, que se elaboró a través de la investigación medica, ponía énfasis en los aspectos orgánicos o fisiológicos del estrés. El pionero en esta área fue Hans Selye (1956, 1973, 1976), quien ha realizado investigaciones en Canadá durante mas de cuarenta años, (Holahan, 1991).

Se define el estrés orgánico como la respuesta no especifica del cuerpo a la acción del ambiente. Denomina productores de estrés a los factores ambientales que causan estrés, como los productos tóxicos o las temperaturas extremas.

b) Identificación de los productores de estrés ambiental.

Estrés urbano. Después de definir el estrés, los psicólogos que los han estudiado han tratado de identificar las condiciones ambientales que operan como productores de estrés. Este ha sido uno de los principales objetivos de los investigadores.

Las características del ambiente físico urbano que se han investigado más ampliamente como productores de estrés son el ruido, la contaminación del aire y las temperaturas extremas. (Holahan, 1991).

Un punto de especial importancia, aunque a menudo olvidado en el estudio del stress ambiental, es la vivencia de los ancianos con respecto a los productores de dicho estrés. Los productores de stress afectan mucho más a las personas de edad avanzada que a los jóvenes, se refiere a los ancianos urbanos como "una mayoría silenciosa" que trata de enfrentar el stress de la vida urbana y que no tiene posibilidades para seguir a las familias jóvenes en su desplazamiento hacia los suburbios. La reurbanización con frecuencia empeora las cosas para el anciano, quien tiene que enfrentarse con nuevos edificios de departamentos, áreas comerciales y restaurantes, que no puedan costear.

Los efectos de la vejez en la percepción sensorial, la fortaleza y la resistencia física y la factibilidad de movimiento, hacen que muchas características ambientales, que las personas más jóvenes ni siquiera toman en cuenta, resulten hostiles y causen frustraciones al anciano, señala que muchos elementos de la ciudad contemporánea constituyen obstáculos desalentadores para las personas de edad avanzada: banquetas altas, calles amplias muy transitadas, semáforos de cambio rápido, edificio cuyos letreros no se distinguen a primera vista, y corrientes de aire que se producen entre algunos edificios elevados, los ambientes que exigen altos niveles de esfuerzo, energía y atención, producen estrés, (Miyara F., 2003 Pag. Web).

4.2.2.1. LOS EFECTOS EN EL APARATO AUDITIVO.

El aparato auditivo está formado por una serie de elementos periféricos (oído externo, medio e interno) y por una vía nerviosa específica que se origina en las células de Corti, localizadas en el caracol o coclea, y que tras establecer diferentes conexiones con otros elementos del sistema nervioso, llega hasta una zona de la corteza cerebral denominada corteza auditiva, en la que el impulso nervioso se traduce en una información comprensible. (García A., 1995).

a) Oído externo.

La parte visible del oído se denomina pabellón auditivo o pabellón "auricular", es una estructura cartilaginosa situada a ambos lados de la cabeza cuya forma ayuda a la percepción del sonido y aportar cierta discriminación direccional, el pabellón auricular forma la entrada al canal auditivo, que conduce las ondas sonoras hacia el tímpano (También conocida como "membrana timpánica").

El canal auditivo, que tienen de 5 a 7 mm de diámetro y unos 27 mm. De longitud, actúa como un tubo, cerrado en un extremo, con una frecuencia de resonancia aumenta la sensibilidad de la audición en las frecuencias de esta

región, el tímpano es el final del canal auditivo y separa el oído externo del oído interno, es un cono bajo de unos 7 mm de diámetro, con el vértice dirigido hacia dentro.

b) Oído medio.

El oído medio es una cavidad llena de aire de unos 2 cm³ y contiene el mecanismo que transmite el movimiento vibratorio desde el tímpano hacia el oído interno. Este mecanismo (denominado cadena de huesecillos) está formado por tres pequeños huesos: el martillo, que está conectado con el tímpano; el yunque, que forma un nivel de interconexión, y el estribo, conectado con la ventana oval que sirve de entrada a la cóclea del oído interno.

La cadena de huesecillos está suspendida por ligamentos y tensada por dos pequeños músculos, el tímpano tensor (conectado con el martillo) y el músculo del estribo (conectado con el estribo). Este sistema tiene dos propósitos: 1) como nivelador para permitir un eficaz acoplamiento del tímpano a la ventana oval y 2) como mecanismo protector es activado por cualquier sonido alto, que produce un reflejo de contracción de los dos pequeños músculos, el tímpano tensor y el músculo del estribo.

c) Oído interno.

El oído interno es un sistema complejo de canales llenos de fluido inmerso en el hueso temporal. En su interior se localizan las terminaciones nerviosas que aportan los sentidos del equilibrio y la audición. Las fibras nerviosas auditivas terminan en la cóclea. Esta es una configuración con forma de caracol de 2 ½ vueltas, que si se extendieran mediría 35 mm.

La membrana basilar es una membrana fibrosa flexible que corre paralelamente a la cóclea, a lo largo de la cual distribuye el mecanismo de excitación nerviosa. La membrana basilar se pone en movimiento hidráulicamente mediante la energía acústica acoplada a la cóclea en la ventana oval.

La porción de la membrana basilar que es máximamente excitada depende de la frecuencia de la onda sonora estimuladora. Las frecuencias altas producen mayor excitación cerca de la ventana oval, y las frecuencias bajas, cerca del otro extremo (ápico) de la espiral.

En la estimulación de las terminaciones nerviosas actúan una estructura compleja de la membrana basilar, conocida como órgano de Corti, y están implicadas de forma crítica en el proceso de estimulación nerviosa.

La lesión de estas células pilosas parece estar relacionada con la pérdida auditiva inducida por el ruido. De hecho, la localización de la lesión sobre la

membrana basilar se relaciona estrechamente con la frecuencia en que se observa la máxima pérdida auditiva.

La exposición a niveles sonoros elevados puede producir una pérdida momentánea de la capacidad auditiva o "desplazamiento temporal del umbral auditivo" se trata de una pérdida cuantificable de la capacidad auditiva que, tras cesar la exposición al ruido, se recupera totalmente en un tiempo relativamente pequeño. En cualquier caso, dicha recuperación depende de la intensidad y características de la exposición al ruido y de factores de su susceptibilidad individual (García A., 1995).

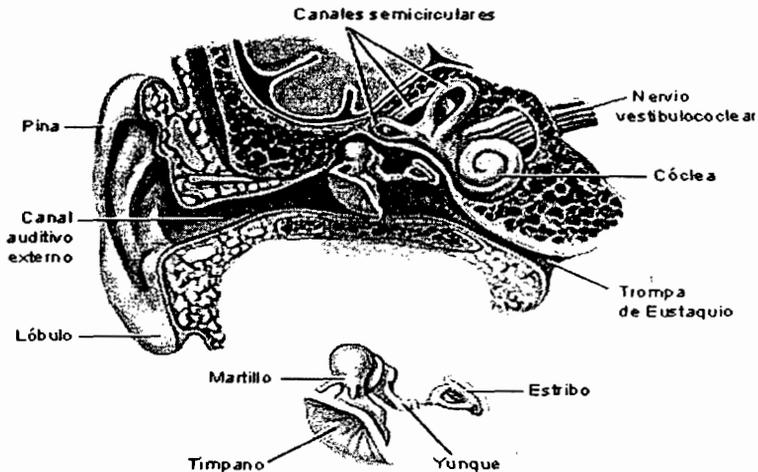


Figura 3. Ejemplo ilustrativo del aparato auditivo interno.

Las lesiones producidas en el aparato auditivo dependen, básicamente, de la intensidad y la frecuencia del ruido y del tiempo de exposición al mismo. Lógicamente, cuanto mayor es la intensidad y el tiempo de exposición, mayor es el riesgo de aparición de lesiones permanentes en el sistema auditivo. El efecto más frecuente de la exposición continua a niveles sonoros elevados es la pérdida permanente de capacidad auditiva o hipoacusia inducida por el ruido, secundaria a una serie de lesiones en el órgano de Corti, de carácter irreversible (García A., 1995).

Niveles de Ruido.

La cantidad de ruido y la longitud del tiempo que se exponen al ruido determinan su capacidad de dañar su audiencia. Los niveles de ruidos se miden en los decibelios (dB). Cuanto más alto es el nivel de decibelio, más ruidoso se torna el sonido. Los sonidos de 80 decibelios están considerados potencialmente peligrosos. (Harris C., 1997). Ver cuadro de ejemplos: 1.

Ruido Peligroso.

Los sonidos más ruidosos por encima de los 80 decibelios, se consideran potencialmente peligrosos. La cantidad de ruido y la longitud de la onda sonora de la exposición, determinan la cantidad del daño. Las células de pelo del oído interno y del nervio de la audiencia, se pueden ver afectadas por un breve impulso intenso, como una explosión, o por la exposición continua y/o repetida al ruido.

Algunos de los artefactos productores de ruido más efectivos son considerados según los expertos como peligrosos siendo estos; cortacéspedes, concierto de rock, armas de fuego, petardos, sistemas para escuchar por el receptor sujetados en la cabeza, motocicletas, tractores, aparatos electrodomésticos (disposiciones de basura, mezcladores, procesador de alimentos, etc.) y juguetes ruidosos. Todos oscilan entre 90 decibelios y unos hasta 140 decibelios (Harris C., 1997).

4.2.2.2. OTROS EFECTOS NO AUDITIVOS.

En su estudio realizado con habitantes de San Francisco, Donald Appeyard y Mark Lintell, descubrieron que había poca participación social entre los residentes de una calle ruidosa con mucho tránsito, además de una marcada tendencia a no utilizar las calles para relacionarse socialmente. Por el contrario, en una calle más tranquila, con poco tránsito, los residentes tenían tres veces más amigos y dos veces más conocidos, y mostraban un gran interés por participar en la vida social de la calle.

La naturaleza correlacional de este estudio deja abierta la posibilidad de que algunas de las diferencias observadas sean consecuencia de los diferentes tipos de residentes que vivían en las calles estudiadas.

Otras investigaciones muestran que el ruido reduce la disposición de la gente a manifestar una conducta de solidaridad. Karen Mathews y Lance Canon, observaron que los sujetos expuestos a un ruido intenso se mostraron menos dispuestos a ayudar a un individuo a recoger los objetos que dejó caer accidentalmente en una situación de laboratorio, que los sujetos sometidos a un ruido menor. Cuando utilizaron un diseño experimental de campo, los

investigadores encontraron que las personas se sintieron menos inclinadas a ayudar a alguien a levantar los libros caídos accidentalmente, cuando una ruidosa podadora estaba funcionando que cuando hubo condiciones mas silenciosas, (Miyara F., 2003 Pag. Web).

4.2.1. EFECTOS NO FISIOLÓGICOS.

Efectos en la conducta Un creciente cuerpo de investigación muestra que el ruido excesivo tiene efectos nocivos en muchos aspectos de la conducta social. Cuando Lawrence Ward y Peter Suedfeld, hicieron sonar a través de unas bocinas estratégicamente colocadas en el campus de la Universidad Rutgers, una grabación de ruidos de tránsito de automóviles, observaron que disminuía la participación de los estudiantes en clase y que los profesores pedían con menos frecuencia la opinión de sus alumnos. El ruido también trajo como resultado más discrepancia, intervenciones impertinentes y tiempo perdido en discusiones de grupo. Los autores suponen que el aumento en tiempo y alegatos en las discusiones de grupo posiblemente se debió a que era más difícil la comunicación en presencia del ruido. (Harris, 1997).

4.2.3.1. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACION.

El estudio del ruido se ha extendido ampliamente por el planeta, abarcando situaciones relacionadas con comunicaciones en vivo o a través de sistemas electrónicos; medios de transporte, tanto al interior del vehículo, como hacia el medio ambiente por donde se desplaza; aparato de uso domésticos o para hospitales que funcionen de manera silenciosa; sitios de construcción; ambientes laborales; condiciones vecinales; ambientes educativos y académicos, recreativos etc. (Beristáin S., 2000).

Hasta hace poco tiempo no se le había dado la atención adecuada a la contaminación del ruido como a la del aire, el agua y el suelo. Se ha calificado al ruido como contaminante urbano, mas, en realidad, es una desorganización física; los sonidos se manifiestan como un movimiento vibratorio simple, cuando se pierde sus características de regularidad y simetría de un ciclo al siguiente, se dice que hay ruido.

El sonido implica un cambio de energía manifestado como un fenómeno vibratorio en un medio elástico que es percibido por el oído o registrado por instrumentos de medición; el ruido es el fenómeno acústico que produce sensaciones desagradables, molestas o nocivas, cuyas consecuencias mas graves son la sordera y un numero indeterminado de afecciones nerviosas y cardiovasculares, (Vizcaino M. F., 1996).

La transmisión de las vibraciones sonoras a través del aire es recibida por el oído e interpretadas como sonido por el sistema sensorial humano. Es importante considerar que desde el punto de vista físico el ruido existe aun cuando no haya un receptor que lo perciba, en cambio la percepción auditiva exige la presencia de un receptor.

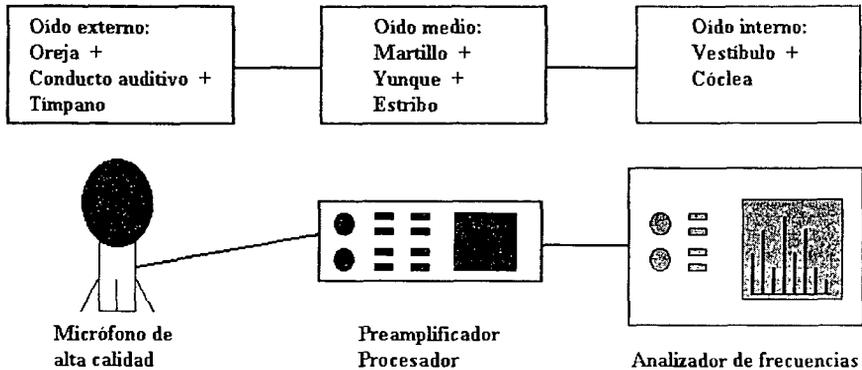


Fig. 1. Comparación entre del ruido a través del sistema auditivo con la tecnología.

La contaminación acústica, es un factor medioambiental muy importante en todos los países industrializados. El ruido ambiental, al que solemos referirnos frecuentemente como un sonido indeseado, es una consecuencia directa de la actividad humana. En consecuencia, los niveles de ruido mas elevados se producen fundamentalmente donde se suele concentrar dicha actividad, es decir, en los núcleos urbanos, (García R., 1994).

La energía sonora, medida por instrumentos, es expresada en decibeles; un decibel es una décima de **bel** (designación que honra la memoria de Alejandro Graham Bell) y se define como la energía necesaria para elevar la presión del aire de 0.0002 microbar a 0.000243 microbar.

El decibel es una medida logarítmica y representa la diferencia de la potencia acústica de un ruido respecto a otro determinado como referencia; se utilizan valores logarítmicos para poder cubrir la extensa gama o escala de sonidos y ruidos. Una intensidad de 10 dB corresponde a una potencia 10 veces mayor a la del umbral; una de 20 dB equivalente a 100 veces mas es decir 10 al cuadrado.

Cuadro 1. Ejemplos; de algunos instrumentos que generan ruido y sus consecuencias consideradas como peligrosas. Limite

No. DECIBELES	PRODUCTOR Y/ O EFECTOS
20 dB	Producido por un follaje
50 dB	Producido por conversación.
60 dB	Lavadora en funcionamiento.
70 dB	Producido por un teléfono.
90 dB	Produce estimulo en el oído.
120 dB	Ocasiona el umbral del dolor
140 dB	Limite de tolerancia para el ser humano.
+ 95 y - 120 dB	Produce efectos nerviosos.

El ruido es un contaminante muy sutil, y a veces su acción es tolerada debido a ciertas características que aparentemente lo hacen atractivo, como es el caso de las discotecas en las que los jóvenes creen gozar de sensaciones placenteras, sin reparar en que están perdiendo, irremisiblemente, su agudeza auditiva (Vizcaino M. F., 1996).

Clasificación según los niveles de Ruido. (Harris C., 1997). Cuadro. 4.

Doloroso.	Extremadamente Ruidoso.	Muy Ruidoso.	Moderado:	Débil:	Señales de alerta del ruido Peligroso
150 pico del dB = de la música de rock.	110 dB = música de rock, aeroplano modelo.	80 dB = despertador, calle ocupada.	50 dB = precipitación moderada.	30 dB = susurro, biblioteca reservada.	Usted debe levantar su voz que se oiga.
140 dB = armas de fuego, sirena del ataque aéreo, motor de jet.	106 rodillos del dB = del tambor del tímpano y del bajo.	70 dB = tráfico ocupado, aspirador.	40 dB = sitio reservado.		Usted no puede recibir noticias de alguien que este lejos usted.
130 dB = martillo perforador.	100 dB = vehículo de nieve, sierra de la cadena, taladro neumático.	60 dB = conversación, lavaplatos.			El discurso alrededor de usted suena amortiguado o embotado después de dejar un área del ruido.
120 dB = despegue del avión de reacción, música amplificadas de rock en 4-6 pies, estereofonía del coche.	90 dB = cortacéspedes, herramientas de la tienda, tráfico del carro, subterráneo.				

4.2.3.2. PERTURBACIÓN DEL SUEÑO.

En numerosas ocasiones hemos escuchado la típica frase de que el sueño es la actividad que ocupa un tercio de nuestras vidas y este permite entre otras cosas descansar, ordenar, y proyectar nuestro consciente, esto es un hecho. Una de las consecuencias más fácilmente identificables y más negativas del impacto de la contaminación sonora sobre las personas es su interferencia con el sueño. El ruido puede afectar los patrones normales del sueño de las personas. El ruido puede afectar los patrones normales del sueño de las personas dificultando y retrasando su inicio, interrumpiendo su transcurso o alterando cualitativa y cuantitativamente su patrón cíclico, causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre esta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dB (A) a la probabilidad de despertar es grande (García A., 1995).

El ruido además provoca una serie de reacciones fisiológicas (alteraciones del ritmo cardíaco y respiratorio, movimientos corporales, etc.), que pueden acompañar a los efectos directos sobre el sueño. Junto a este grupo de reacciones, que se detectan en el momento mismo del estímulo, se han estudiado toda una serie de efectos más tardíos relacionados con la disminución de la calidad y la cantidad del sueño. (Alteraciones psíquicas o funcionales, disminución del rendimiento, etc.) Aunque muchas personas declaran "acostumbrarse" con mayor o menor facilidad al ruido ambiental al que están expuestos, parece ser que nunca se produce una habituación completa (Sánchez A., 2004).

4.3. RUIDO Y ESCUELAS.

La salud no debe entenderse solo como ausencia de enfermedad, sino que, salud debe ser sinónimo de bienestar físico y psíquico. Los posibles efectos adversos de la contaminación acústica sobre la realización de tareas (actividades mentales y psicomotoras), han sido motivo de preocupación desde hace mucho tiempo. Entre los numerosos mecanismos propuestos para explicar estos efectos cabría destacar la competencia del sonido con el mecanismo fisiológico de la atención (originando una cierta distracción o interferencia con la actividad considerada), la sobrecarga de estímulos, (en términos tales que se pueda traducir en un detrimento de la tarea a realizar), y la sensación de molestia generalizada producida por el ruido (asociada a un sentimiento de inseguridad y peligro, o la incapacidad de controlar el ambiente sonoro), entre otros, (Schemelks s., 2003).

Aunque existen situaciones en las que la recepción de cortos mensajes sonoros puede favorecer la realización de determinadas actividades, esta ampliamente demostrado que el ruido ambiental perjudica seriamente la realización de tareas que requieren alguna concentración mental. En la realización de tareas donde se utiliza la memoria, se observa un mejor rendimiento en los sujetos que no han estado sometidos al ruido, ya que con la presencia de ruido crece el nivel de activación del sujeto y esto, que en principio puede ser ventajoso, en relación con el rendimiento en cierto tipo de tareas, puede resultar que lo que produce sea una sobre activación que conlleva un descenso en el rendimiento. El ruido hace mas lenta la articulación en la tarea de repaso, especialmente con palabras desconocidas o de mayor longitud. Es decir, en condiciones de ruido, el sujeto sufre un costo psicológico para mantener su nivel de rendimiento. Algunos autores han observado también que los ruidos de baja frecuencia producen somnolencia, con el consiguiente riesgo de accidentes en el medio laboral (CONAMA, 2004).

4.2.2. LIMITACIONES EN EL APRENDIZAJE.

De acuerdo con las teorías de aprendizaje de tipo conductistas, el aprendizaje es un proceso de tanteo (ensayo y error) guiado por las operaciones de premio y castigo, mediante las cuales se cambian las respuestas de los organismos. Los neoconductistas, definen el aprendizaje como una modificación relativamente permanente de la conducta, debido a la experiencia del organismo (Huerta, 1992).

Los psicólogos definen el aprendizaje como la captación súbita de significaciones intrínsecas; es decir, partían de la premisa de que el estudiante podía conocer la existencia de partes aparentemente aisladas a las que, mediante una operación mental, se articulan en una estructura por la cual adquirirían significación en conjunto. Los seguidores de esta perspectiva, los cognotivistas, definen el aprendizaje como la transformación de las estructuras cognoscitivas. Debido a la captación de relaciones inherentes, que pueden manifestarse en el cambio de la adaptación del organismo a un medio (Huerta, 1992).

Una organización educativa será de mayor calidad cuando satisfaga con mayor capacidad las necesidades y expectativas de la comunidad social a la que pertenece, preparando a sus ciudadanos para enfrentarse a la vida en todas las dimensiones y requerimientos que ello acarrea: educación para la vida activa, educación para la convivencia, educación para la salud y el consumo, educación para el aprovechamiento del ocio y el tiempo libre y educación para el cuidado y protección del medio ambiente (reducción del ruido para su concentración en el aprendizaje), (Callejo F. C., 2000).

a) El saber y la concentración.

Bizquerra reporta que la atención se logra aplicando la mente a un objeto, de manera exhaustiva, voluntaria y dentro de un tiempo determinado, requiere una elección y como tal, un esfuerzo para salvar la atención que ejercen otros estímulos, este tipo de atención es necesaria para obtener rendimiento al estudiar.

Al respecto de la concentración, si se mantiene prolongadamente la atención, será necesaria tanto la voluntad como el interés por el estudio.

En un texto conocido como "Saber estudiar" se mencionan algunos requisitos mínimos para lograr la atención, estos son el ambiente externo de trabajo, postura, iluminación, control de ruidos, etc. Lo anterior es muy importante, ya que la saturación influye negativamente en la atención y grado de asimilación; existe una proporcionalidad inversa entre el grado de concentración y el tiempo necesario para aprender un tema. (Scmelkes s., 2004).

La atención es el primer paso para el aprendizaje ya que no es posible procesar algo que no se conoce o percibe.

Los motivos que influyen personalmente sobre el grado de atención pueden ser ético-profesionales, o la convicción de ganar el tiempo concentrándose. El trabajo intelectual básicamente se realiza leyendo y escribiendo, para lo cual se requiere atención y concentración ya que memoria y entendimiento trabajan mejor cuando se esta concentrado.

Para ejecutar algunas acciones se debe poner "atención, que es la concentración y el enfoque de los recursos mentales" una habilidad importante para poner atención es, ser "selectivo", en este sentido lamentablemente el elemento ruido no siempre es controlable por que no depende de elementos asociados con la persona, sino afecta a exteriores como; el trafico, comercio, construcciones y la concentración de personas.

Es decir, mantener un enfoque selectivo sobre la actividad que se realiza eliminando así otros estímulos, consiguiendo con esto la concentración y por tanto, la eficiencia en las actividades, (Cazden, C. B., 1991).

4.3.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS.

Salones de clases de plano abierto. Además de ayudar a establecer normas de diseño específicas, los hallazgos de investigación relativos al ambiente y el rendimiento sirven de base para la evaluación de la utilidad funcional de los diseños innovadores de los ámbitos educativos y comerciales. Una innovación de diseño que en los últimos años ha tenido una gran influencia en el diseño de ambientes escolares, es el salón de clases de plano abierto.

Aunque esta modalidad parece ser contribución interesante y benéfica para la labor pedagógica, el psicólogo ambiental exige que los efectos del nuevo diseño sean evaluados cuidadosamente y sistemáticamente en su uso real.

a) Rendimiento escolar y laboral.

El salón de clases de plano abierto es, en efecto una escuela sin paredes; reemplaza a la tradicional disposición de bancas en hileras de un aula convencional, por un espacio grande y sin divisiones que puede dar cabida a 3 o 5 grupos de estudiantes y sus maestros. Un objetivo central del diseño de plano abierto es fomentar una mayor flexibilidad en el salón de clases; sin barreras, el espacio del aula puede transformarse de acuerdo con las cambiantes necesidades pedagógicas. Otro propósito del diseño de plano abierto es fomentar la interacción entre los maestros y entre estos y los estudiantes. A menudo el diseño de salones de clases de plano abierto se adopta junto con patrones de enseñanza y de organización más flexible. (Harris, 1997).

Aunque son pocas las evaluaciones sistemáticas de los efectos educativos de salones de clases de plano abierto, algunos hallazgos iniciales pueden ayudar a evaluar su eficacia. Leanne Rivlin, Marilyn Rothenberg, 2000. Y sus colaboradores utilizaron un diseño correlacional de campo para evaluar sistemáticamente dos escuelas primarias públicas en la ciudad de Nueva York que adoptaron el diseño de plano abierto, (Huerta, 1992).

Emplearon varios métodos de investigación, incluyendo la elaboración de mapas conductuales, entrevistas con maestros y estudiantes, y un modelo a escala del salón de clases. Encontraron que el rendimiento real en el salón de clases de plano abierto mostró frecuentes variaciones en función de la filosofía educativa establecida. Por ejemplo, el uso del espacio fue bastante irregular. En un salón, casi la mitad de las personas observadas se agruparon en menos de un 10 por ciento del espacio total del salón. En otro, el maestro paso un 72 por ciento del tiempo en una parte del salón, y nunca se le observó en toda una mitad del aula. Los niños pasaron la mayor parte del tiempo realizando actividades individuales, como escribir, en vez de proyectos de grupos que, según se cree, es una de las cosas que fomenta este tipo de salón. Por ultimo, los estudiantes y maestros, por igual, expresaron la necesidad de espacios más tranquilos y privados.

Por otro lado investigadores también han informado que el ruido puede ser un problema en los salones de clases de plano abierto. El ruido en este tipo de diseño puede ser una fuente de distracción, y el ruido de conversaciones sociales que se alcanzan a escuchar distrae más que el ruido relacionado con el trabajo escolar. El grado de distracción depende de la actividad particular que desempeña la gente; el ruido es un factor que puede distraer más a las personas que sesionan en una sala de estudio que a quienes trabajan en un laboratorio, (Huerta, 1992).

4.3.2.1. PROPIEDADES ACÚSTICAS DE LAS AULAS.

Las propiedades acústicas de las aulas tienen una gran incidencia en el nivel de ruido al cual se encuentran sometidos alumnos y docentes, **En primer lugar**, tenemos el aislamiento acústico, es decir la capacidad de las paredes, aberturas y tabique para impedir la trascendencia de los sonidos exteriores hacia el interior de la aula o viceversa. El aislamiento depende fundamentalmente del espesor de las paredes y del cuidado de un perfecto ajuste de las aberturas.

En efecto, los intersticios debajo de una puerta o en el perímetro de una ventana puede echar por tierra el aislamiento de una gruesa pared de mampostería. Es notable la falta de criterio en este sentido que se observa en muchas escuelas de reciente construcción, en las cuales en aras de abaratar el costo del proyecto se utilizan tabiques excesivamente delgados o aberturas económicas de muy pobre aislamiento acústica.

En segundo lugar, se encuentra la reverberación, es decir la persistencia del sonido dentro de un ambiente interior aun después de interrumpida la fuente. Se produce a causa de las sucesivas reflexiones o ecos del sonido, ya que en cada reflexión se pierde una cantidad muy pequeña de energía sonora.

El efecto de la reverberación es doble. Por empezar, produce un refuerzo del nivel sonoro, lo cual hasta cierto punto es conveniente ya que produce una especie de amplificación natural del sonido que facilita al docente dirigirse con emisiones moderadas de voz a una audiencia numerosa (imagínese lo que sucedería al aire libre).

Sin embargo, una persistencia del sonido durante un tiempo prolongado, es decir un elevado tiempo de reverberación, trae aparejada una disminución de la inteligibilidad de la palabra. En efecto, la inteligibilidad depende muy fundamentalmente de la correcta transmisión de las consonantes, que son más cortas y más débiles que las vocales. Una reverberación excesiva prolonga las vocales superponiéndolas a las consonantes que les suceden, y por consiguiente las enmascara. El resultado es un murmullo difícil de entender. La excesiva reverberación se puede corregir mediante el uso de apropiados materiales absorbentes.

Un tercer defecto acústico, son las resonancias. Debido a las reflexiones en superficies opuestas, existen ciertos tonos para los cuales la reverberación se vuelve muy notable, lo cual produce un efecto desconcentrado. Esto se suele traducir en las aulas pequeñas o con techo bajo, y muy particularmente con las voces masculinas, ya que el efecto es más notable con los tonos graves (Miyara F., 2003).

4.3.2.2. RIESGO LABORAL Y ARQUITECTURA EN LAS ESCUELAS.

Son varias las causas que propician un ambiente ruidoso en las escuelas; la cantidad de alumnos en el aula. No es lo mismo hablar de 30 alumnos que 50 y hasta 70 estudiantes, y a veces tienen que hablar varios a la vez, especialmente en las clases interactivas, en el trabajo de grupos, que además obliga a mover los pupitres. A esto se suma el ruido de los pasillos. Y muchas veces las canchas deportivas quedan frente a las aulas; además, esta la práctica de las bandas musicales y las prácticas de danza, con el ruido de los zapatos y la música a todo volumen para que se pueda escuchar, ante esto el instructor también tiene que gritar.

La construcción de las escuelas debería ser preocupación de las autoridades competentes: muchas veces tienen ventanas que dan a la calle, a veces están muy bajas y no solo permiten la entrada del ruido, sino que las clases se interrumpen por las personas que transitan y hasta se instalan a conversar frente a los ventanales. En otros casos las aulas no son debidamente cerradas, las divisiones con bajas, de material débil, lo cual permiten que el ruido del aula vecina se propague, y resulta que los alumnos que están ubicados al fondo, escuchan más la clase del otro grupo. Esto sucede también en algunas universidades, donde, además muchas veces los parqueos de vehículos están contiguos a las aulas, (Woolfok A. E., 1999).

También tiene que ver, la ubicación de las escuelas o institutos, estando estas a orillas de avenidas o carreteras con mucho tráfico. O en paradas de autobuses, en el exterior de las escuelas dando estas a entradas principales. Y aun más las que están ubicadas en zonas comerciales, como mercados. Capitulo aparte las escuelas que se encuentran cerca de aeropuertos.

En las condiciones en las que trabaja el magisterio puede ser utópico pedir que las escuelas tengan ciertas condiciones, como aulas y cielo raso con material absorbente y aislante, pero se podría diseñar las paradas de autobuses a ciertas distancias, o construir las escuelas un poco adentro y no en la orilla de la calle o carretera. También a lo interno, se puede hacer una reubicación, de, por ejemplo, las canchas, los talleres para prácticas de música, danza y bandas de guerra. Y si ya no se pueden remodelar, se debería tener en cuenta la acústica en el diseño y ubicación de las próximas escuelas e institutos.

Además, se puede implementar algunas medidas para controlar el ruido, como vallas verdes, y los centros que tienen recursos económicos pueden construir paredes que aislen la escuela o instituto del ruido ambiental de la Zona; por supuesto que hay que tomar en cuenta el clima, no se puede encerrar un centro que no tenga suficiente patio para que haya ventilación para la construcción de escuelas hace falta normativas, en las que seguro tendrían que aportar los profesionistas en la materia y las diferentes instancias gubernamentales, (Sánchez G. 1998 Pag. Web).

4.4. PEDAGOGÍA ESCOLAR.

Varias son las fuentes de ruido en los establecimientos escolares, **en primer lugar**, afectando a las aulas que dan a la calle, tenemos el ruido del tránsito, este ruido puede llegar a ser muy importante en las escuelas ubicadas en arterias de gran circulación.

Una segunda fuente son; los gritos de los niños. Estos tienen un efecto bastante nocivo, ya que se encuentran en el rango de frecuencias donde el oído es más sensible, no solo perceptivamente sino desde el punto de vista del riesgo de hipoacusia. Esta fuente es especialmente importante en clases de actividades prácticas, así como en clases de deportes u otras en las cuales el silencio no sea condición imprescindible.

En las escuelas con aulas taller, una fuente importante puede ser las maquinarias (por ejemplo en las aulas de carpintería o de electrónica). En Francia se han realizado estudios sistemáticos sobre los jóvenes egresados de las escuelas oficiales que muestran hipoacusia irreversible en grado superior a las escuelas tradicionales (Sachetii E. y Bronzaft A., 1997).

4.5. EL AMBIENTE ESCOLAR.

La necesidad de Organización. En 1996 Delta Kappa publicó la vigésima octava encuesta que Gallup realiza cada año sobre la actitud de la población hacia las escuelas públicas. En 16 de las 18 primeras aplicaciones de la encuesta, se identificó la "falta de disciplina" como el principal problema que enfrentan las escuelas, (en otros años el problema había ocupado el segundo lugar). Es evidente que la población considera, que la disciplina es un reto que los maestros deben resolver, Para entender la función de esta, en las aulas (Álvarez de Sayas., 2003).

4.5.1. EL MEDIO AMBIENTE EN LAS AULAS.

El ambiente del aula y de sus habitaciones (estudiantes y maestros) actúan de manera recíproca y constante. Cada aspecto del sistema afecta a los otros, y las características del aula, las tareas de la enseñanza y las necesidades de los estudiantes influyen en el manejo disciplinario del salón de clases, ejemplo de ello se ve reflejado cuando las aulas carecen de su maestro, se convierte en un festín del desorden, hasta que éste, es sustituido por alguna otra persona o actividad puesta por el personal docente de las respectivas escuelas, considerándolo en las aulas, sin tomar en cuenta las actividades recreativas que aunque son parte del estímulo docente y social, estos juegos muchas veces pueden ser demasiado ruidosos y se ven reflejados a la hora del recreo (Álvarez de Sayas., 2003), los grupos son tipos particulares de ambiente que poseen "propiedades distintivas y que afectan a los participantes independientemente de la forma en que se organice a los estudiantes para aprender o de la filosofía educativa que sustente el maestro"., (Álvarez de Sayas., 2003).

4.5.2. CONDICIONES AMBIENTALES DE ESTUDIO.

Las condiciones ambientales son importantes para el estudio, aunque por sí solas son insuficientes. El ambiente físico del lugar de estudio, es elemento importante ya que permite al individuo mantener un estado mental propicio, por lo que el uso de estrategias para dirigir la atención a la tarea y organización del tiempo de estudio, son importantes para el aprendizaje, ya que influyen positiva o negativamente en él.

El papel de este tipo de acciones es mejorar el funcionamiento cognitivo del aprendiz, ya que influyen decisivamente en la eficiencia ante el estudio.

Se cita que otros ambientes como el familiar, posición de los amigos ante el estudio o personas cercanas al estudiante, influyen negativa o positivamente; el ambiente físico está relacionado con el grado de concentración de los alumnos, en consecuencia con la eficiencia ante el estudio. (Woolfok A. E., 1999).

Un aspecto rector en el proceso de aprendizaje es la motivación, define esta como "el conjunto de razones por las que las personas se comportan como lo hacen", (Arдохайn C., 2004).

Las diferentes perspectivas psicológicas explican de formas distintas la motivación; la perspectiva conductista enfatiza la importancia de la motivación extrínseca o el uso de recompensas externas y castigos como claves en la motivación de los alumnos.

Para la perspectiva cognitiva, son los pensamientos de los alumnos que guían su motivación. El interés se enfoca en ideas de motivación interna, del logro de

los estudiantes y sus atribuciones acerca del éxito o del fracaso (enfaticando que el esfuerzo es un factor importante en el logro) y sus creencias de que pueden controlar su ambiente así como el establecimiento dentro de la motivación intrínseca.

En este sentido el concepto de motivación de competencia, la idea de que las personas están motivadas para tratar efectivamente con su ambiente, de denominar su mundo y de procesar la información de manera efectiva. Menciona este autor que las personas se comportan de esta forma porque además de satisfacer sus necesidades biológicas tienen una motivación interna para interactuar efectivamente en su ambiente.

Una de las perspectivas de la motivación intrínseca pone énfasis en la autodeterminación, en la cual los alumnos creen que están haciendo algo por voluntad propia y no por esperar una recompensa, acerca de las causas percibidas de los resultados las cuales son conocidas como atribuciones, (Álvarez de Sayas., 2003), menciona que los alumnos son como científicos intuitivos que buscan explicaciones detrás de lo que sucede, las percepciones de los estudiantes acerca del éxito o fracaso influyen en la autoestima, los alumnos que perciben que sus logros son debidos a su esfuerzo tienen una autoestima mas alta después del éxito, que aquellos alumnos que no la tienen influye negativamente en sus expectativas de éxito, un ejemplo seria la aptitud. En cambio, las atribuciones hechas a causas inestables como la mala suerte o falta de esfuerzo, pueden desarrollar expectativas de que tendrán éxito en el futuro, ya que perciben que son capaces de modificar las causas. (Lerner D., 2001).

Por lo mencionado, es importante conocer cuales son las atribuciones que los estudiantes hacen de sus éxitos o fracasos en el ámbito educativo para a través de ello sugerirles, si así se requiere, modelos que les permitan superar sus errores para llegar al éxito, para aprender a manejar la frustración y persistencia frente a las dificultades y encarar de manera positiva el fracaso. (Álvarez de Sayas., 2003).

a) Administración del tiempo para el estudio.

La planificación y organización del tiempo de estudio, además de evitar malgastar el tiempo, estudiando lo justo, en un tiempo justo, permitiendo esto, la concentración y alivio psicológico. La planificación del tiempo es algo personal, ya que ha de considerar todas las actividades, valoración de la asignatura, tiempo de ocio, etc. Es necesario, una vez hecha la planificación, tenerla a la mano y sobre todo, cumplirla.

Ante esto, existen estrategias que facilitan el cumplimiento del horario, algunas pueden ser: adecuar el lugar de estudio, propiciar periodos cortos de estudio intercalados con descanso, realizar ejercicios de concentración, tener metas y propósitos concretizados al máximo, acudir asiduamente a la biblioteca, etc., la ausencia de prioridades, en el control de las actividades que se realizan cotidianamente, es factor que baja el rendimiento de los alumnos.

Algunos enfoques cognitivos-conductuales proponen hacer uso de automonitoreo por partes de los alumnos, como una manera eficiente de conocer sus progresos, habilidades y esfuerzos en el estudio. Expertos recomiendan dedicar de dos a tres horas para estudiar, hacer tareas y trabajos relacionados con la materia, para tener éxito en el aprendizaje y por tanto, en los exámenes; lo anterior por cada hora de clase presencial, para la mayoría de estudios que examinan tiempo y aprendizaje, se ha observado una relación significativa entre el tiempo dedicado al contenido y lo que aprende el estudiante, aunque por si sola, la asignación de mas tiempo es insuficiente, para que este sea de utilidad ha de emplearse con eficacia, menciona esta autora.

El factor ruido con relación al tiempo dedicado al estudio, puede alterar la concentración y con ello el rendimiento, por lo que resulta recomendable disponer de espacios acústicos adecuados para el estudio dentro y fuera de clases, y con ello propiciar los resultados con las menores distracciones posibles, (Renteria R., 2003).

b) Reducción del ruido urbano.

¿Cómo podría aplicarse el conocimiento acerca de los efectos del estrés provocado por el ruido en la planeación ambiental? La evidencia de que el ruido tiene efectos negativos en la conducta y en la experiencia subraya la necesidad de reducir el nivel general de ruido en el ambiente urbano. Sin embargo, como se ha señalado, los productores de estrés ambiental no pueden ser eliminados en su totalidad debido a que algunos aspectos del ambiente que causan stress pueden tener usos importantes y contribuir, además, al carácter típico de un lugar. Por ejemplo, el ruido combinado del tránsito de coches y trenes y el desplazamiento de la gente en la gran estación central de Nueva York, esta íntimamente relacionado con la función de la estación como un gran centro de

transporte, y también es parte de la vitalidad y del interés del área, (Sánchez G., 1998).

El objetivo de reducir el ruido en el ambiente urbano es muy complejo; se debe aprender como manejar y controlar los aspectos del ruido que producen estrés, sin obstaculizar las funciones y servicios con el. Además, el psicólogo ambiental que se preocupa por reducir el ruido urbano debe ser realista en cuanto al aumento de los costos económicos que pueden resultar de una planeación conciente del ruido, como el uso de materiales que absorben el ruido o maquinaria mas silenciosa.

Es necesario que los encargados de tomar dichas decisiones estén convencidos de que los aumentos en los costos de producción se verán compensados con los beneficios que los individuos obtengan de un ambiente urbano donde haya menos productores de estrés.

En el ambiente escolar de las aulas es recomendable mantener la tranquilidad y el silencio pertinente para lograr que los alumnos logren un alto grado de concentración y así mismo la asimilación del conocimiento, sin dejar a un lado que el ruido exterior producido por innumerables artefacto de automotores entre otros, que producen que tanto el alumno como el maestro tenga un agrado de concertación menor al impartir sus clases y de esa manera captar la atención del alumno, por lo que dichas observaciones se consideran para futuros planteles escolares y toda la complejidad que esto implica al coadyuvar al buen funcionamiento del aprendizaje con la cuestión del consumismo y la utilización de los diversos transportes que son necesarios en la vida cotidiana.

c) Zonas de amortiguamiento.

Es recomendable tomar en cuenta el ruido derivado de las actividades para determinar donde ubicarlas. Las ruidosas vías de transito y las pistas de despegue y aterrizaje de aviones deben ubicarse lejos de los Ambientes humanos que se verían seriamente perturbados, como hospitales, escuelas y parques tranquilos, se sugiere que se utilice la legislación de cada distrito para situar zonas de amortiguamiento entre las áreas residenciales y las ruidosas autopistas los aeropuertos, (Sánchez G., 1998).

Las guías de despegue de los aviones pueden planearse de manera que se reduzcan al mínimo las perturbaciones a los residentes de esas áreas. Por ejemplo, se recomienda un plan que requiere que los aviones que salen del aeropuerto nacional de Washington suba, los mas escarpadamente posible, a 1,500 pies mientras vuelan sobre el río Potomac y luego costeen a 3,000 pies de altura a mínima potencia.

Se subrayó que dichas guías de vuelo, cuidadosamente planeadas, serán de especial importancia a medida que el transporte supersónico se generalice y prevalezca el ruido de los motores a chorro, que consiste en estallidos sónicos (estrucendos de las explosiones provocadas por las ondas de presión que genera el vuelo supersónico).

d) Aislamiento del ruido.

Se critica las características del diseño contemporáneo de los edificios modernos ineficaces barreras contra el ruido.

El difundido uso del vidrio y los espacios abiertos en los edificios de la actualidad, aunque atractivos en cuanto a estética, hacen que estos lugares sean susceptibles especialmente al ruido de las áreas adyacentes tanto del interior del edificio como del exterior. Beranek apoya las estrategias de diseño que contribuyen a aislar el ruido, como las paredes muy gruesas o de capas múltiples, pisos revestidos, techos acústicos y sistemas de ventilación mejor diseñados para que reduzcan la transmisión de ruido. Señala que muchos países europeos han desarrollado excelentes códigos de construcción acústica que se han aplicado en los principales programas de reconstrucción a partir de la segunda guerra mundial.

Sin embargo, se agrega que en los Estados Unidos no es fácil lograr patrones acústicos similares ya que cada comunidad establece sus propios códigos de construcción, y las compañías constructoras, debido a la competitividad en el mercado de la vivienda, a menudo se preocupan más por la reducción de costos que por mejorar la calidad de los diseños.

Además de que se propone la innovadora estrategia de diseño que consiste en distraer la atención de la gente de un ruido moderado ocultándolo con sonidos interesantes. De hecho, dicho planteamiento ha sido aplicado con éxito en el parque paley y en el parque Greenacre, en la ciudad de Nueva York. Estos "miniparques" situados en el corazón de la ciudad han utilizado creativamente el grato sonido de cascadas para ocultar el ruido circundante de la ciudad. Southworth señala que la forma de las estructuras y los materiales empleados en las paredes que dan a la calle pueden reducir o absorberse el ruido o crear una cámara de resonancia si están mal diseñadas. El uso de nuevos tipos de superficie en las calles también puede servir para reducir el ruido del tránsito, (Miedema, H.M.E., 2001).

e) El concepto de calidad ambiental en el ámbito de las instituciones educativas.

Las organizaciones educativas son estructuras dinámicas y cambiantes condicionadas por un conjunto de variables de orden afectivo, psicosocial, profesional, arquitectónico, geográfico y medioambiental. Por eso, la eficacia de una determinada institución escolar depende, en buena medida, de una armoniosa conjunción de toda esa amalgama de factores condicionantes, cuya coexistencia hará posible un óptimo cumplimiento de las metas y objetivos que orientan las intervenciones de esa institución, (Callejo F., 2000).

En este sentido, se entiende la calidad de una organización educativa como la capacidad para alcanzar los objetivos que se propone, de forma satisfactoria. Si bien la generalidad de esta afirmación nos obliga a adoptar alguno de los enfoques contemporáneos del término calidad que aplicado en su sentido estricto al ámbito empresarial, se concreta en propuestas como las de la European Foundation for Quality Management, orientada básicamente por principios tales como capacidad de innovación, adaptabilidad a situaciones de cambio social, competitividad, minimización de costes e incremento progresivo del grado de satisfacción general tanto de usuarios como de agentes dinamizadores.

Por extensión, una organización educativa será de más calidad cuando satisfaga con mayor capacidad las necesidades y expectativas de la comunidad social a la que pertenece, preparando a sus ciudadanos para enfrentarse a la vida en todas las dimensiones y requerimientos que ello acarrea: educación para la vida activa, educación para la convivencia, educación para la salud y el consumo, educación para el aprovechamiento del ocio y el tiempo libre....., y como no, educación para el cuidado y protección del medio ambiente.

Efectivamente, una educación será de mayor calidad cuando entre otras muchas cosas, prepare a sus ciudadanos para ejercer un uso responsable de los recursos de que disponemos y los capacite para el ejercicio de compromisos y responsabilidades en la protección del medio ambiente cercano y lejano, natural y construido. Es decir, una educación será de más calidad cuando incorpore a sus estructuras y programas los objetivos y la metas propias de la Educación Ambiental, esto es:

1.- Propiciar la **adquisición de conocimientos y competencias** para la comprensión de la estructura del medio ambiente que resulta de las interacciones en el tiempo y en el espacio de aspectos físicos, biológicos, sociales, ecológicos y culturales, y que al mismo tiempo susciten comportamientos y actitudes que hagan compatibles la mejora de las condiciones de vida con el respeto y la conservación del medio desde un punto de vista de solidaridad global para los que ahora vivimos en la tierra y para las generaciones futuras.

2.- Propiciar la **compresión de las interdependencias** económicas, políticas y ecológicas del mundo moderno que posibilite la toma de conciencia de las repercusiones que nuestras formas de vida tienen en otros ecosistemas y en la vida de las personas que lo habitan, desarrollando el sentido de responsabilidad entre países y regiones.

3.- Lograr el **cambio necesario** en las estructuras, en las formas de gestión y en el análisis de las cuestiones referentes al medio que permitan un enfoque coherente y coordinado de las distintas políticas sectoriales en el ámbito regional, nacional e internacional.

4.- Ayudar a descubrir los valores que subyacen en las acciones que se realizan con relación al medio.

5.- Orientar y estimular la **participación social y la toma de decisiones**, tanto para demandar políticas eficaces en la conservación y mejora del medio como para intervenir en la gestión de los recursos en el seno de la comunidad.

6.- Introducir en los contextos educativos formales y no formales la Educación Ambiental como dimensión curricular en un proceso integrador de las diferentes disciplinas que permita un análisis crítico del medio en toda su globalidad y complejidad, (Callejo F., 2000).

Por tanto, una organización educativa será de mayor calidad cuando, entre otras aspiraciones, consiga llevar a cabo un tratamiento efectivo de los objetivos de la Educación Ambiental concretados en los siguientes ámbitos de intervención pedagógica:

- ◆ **GENERAR CONCIENCIA**, ayudando a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas del entorno en Particular.
- ◆ **DESARROLLAR CONOCIMIENTOS**, ayudando a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en el, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- ◆ **PROMOVER ACTITUDES**, ayudando a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente, que los impulse a participar activamente en su protección y mejora.
- ◆ **PROMOVER APTITUDES**, ayudando a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales.

- ♦ **CREAR HABITOS EVALUADORES**, ayudando a las personas y a los grupos sociales a adquirir las habilidades para evaluar los programas de Educación Ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educativos.
- ♦ **FAVORECER LA PARTICIPACIÓN**, Desarrollar el sentido de responsabilidad y toma de conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto, (Callejo F., 2000).

4.6. SONOMETRÍA.

En el presente capítulo se describen los conceptos, unidades y equipos de medida empleado en la cuantificación de los niveles sonoros, lo que permite comprender y contribuir a la labor de quienes hacen de la sonometría su herramienta medular en el diagnóstico, control y erradicación de la contaminación acústica.

Es importante considerar que, desde el punto de vista físico, el sonido existe aun cuando no haya un receptor que lo perciba, mientras que la percepción de un ruido como sensación auditiva, exige la presencia de un receptor. De aquí que los denominados ruidos blancos (audibles) sean el centro de atención de las mediciones que realizan los investigadores para conocer y evaluar sus efectos (Bruel & kjaer, 1984).

La magnitud del sonido percibido o sonoridad, es una caracterización subjetiva de la sensación sonora que experimenta el oyente, y esta determinada en parte, por el hecho de que el oído humano no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias (Bruel & kjaer, 1984).

Dado que la sonoridad depende fundamentalmente de la intensidad y frecuencia del sonido, se puede calcular a partir de mediciones físicas con diversos procedimientos.

El flujo de energía mecánica asociado a una onda sonora, general variaciones de presión en el aire que pueden ser detectadas por el sonómetro, el cual determina en decibelios la exposición global, es decir las propiedades físicas de un sonido y la percepción subjetiva del receptor.

Dado que el oído humano no tiene la misma sensibilidad a todas las frecuencias, potenciales e intensidades acústicas, el sonómetro esta equipado con varios circuitos electrónicos o sistemas de ponderación que determinan objetivamente la magnitud del sonido percibido o sonoridad, con una sensibilidad similar a la del oído humano (Bruel & kjaer, 1984).

4.6.1. CONCEPTOS Y UNIDADES.

Para cuantificar objetivamente la exposición global, es decir las propiedades físicas y la percepción de un sonido, se emplean los siguientes conceptos y unidades:

a) NIVELES DE PRESION ACUSTICA.

Las variaciones de presión que producen las ondas sonoras en un medio elástico como el aire, son detectados por el sonómetro, un instrumento que mide la intensidad de un sonido según su amplitud, frecuencia, velocidad de propagación y variación en el tiempo, mediante una presión acústica de referencia.

No obstante, la presión acústica posee un margen muy amplio de variación, por lo que se ha hecho común el empleo de niveles de presión sonora o N.P.S., dado que entre ambas magnitudes existe una relación logarítmica denominada decibel, el cual ha sido adoptado como unidad de medición de los niveles de presión acústica (Sanz Sa., 1987).

La fórmula que determina el número de decibeles del NPS, en función de la presión acústica, es la siguiente:

$$\text{N.P.S.} = 20 \text{ Log } 10 \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

Donde:

P = presión media del sonido medido.

P₀ = Presión acústica de referencia (0 dB).

El componente logarítmico en la escala, implica que un aumento geométrico en la presión del sonido se traduzca en un aumento aritmético en el nivel de decibeles.

b) NIVELES DE SONORIDAD.

Se dice que el nivel de sonoridad de un ruido es de tonos, cuando a juicio de un oyente normal en escucha binaural, es equivalente a la de un sonido puro continuo de 1000 Hz, que inicie al oyente en forma de onda plana, libre y progresiva, con un nivel de presión acústica de n dB por arriba de la presión de referencia P_0 . (Sanz Sa., 1987).

4.6.1.1. ESPECTRO DE FRECUENCIA Y CURVAS DE PONDERACIÓN.

Del mismo modo en que la luz blanca esta integrada por las frecuencias visibles, en la terminología acústica existe el concepto del ruido blanco conformado por las frecuencias audibles (Delgadillo S., 1997).

El rango de frecuencias que componen el espectro del ruido blanco ambiental es muy amplio, por lo que su evaluación y control implica conocer no solo el nivel de ruido general, sino la distribución de la energía sonora en cada una de las frecuencias que lo componen (Delgadillo S., 1997).

Mediante el análisis de frecuencias la energía acústica de un ruido se distribuye electrónicamente en bandas con un nivel específico de presión acústica. Normalmente se usan 8 bandas u "octavas," cada una de las cuales guarda una relación 2 a 1 con las frecuencias superior e inferior cada una de las bandas se define por la diferencia correspondiente al valor central de la banda, siendo los mas comúnmente empleados los correspondientes a 63 hz, 125 hz, 250 hz, 500 hz, 1000 hz, 2000 hz, 4000 hz, 8000 hz.

Dos ruidos pueden tener un nivel de presión sonora similar y presentar una distribución de frecuencias completamente diferentes, siendo tanto más molesto e irritante un ruido, cuanto mayor sea su componente en altas frecuencias. Con el fin de tener en cuenta el diferente comportamiento del oído humano ante un ruido en función de su espectro de frecuencia, se introdujo en la medida del ruido el concepto de curvas standart de ponderación. Estas curvas actúan como filtros selectivos de forma que en la respuesta, discriminan el proceso relativo de cada frecuencia en el conjunto del espectro de frecuencias (Sanz Sa., 1987).

4.6.1.2. NIVEL DE PRESION ACÚSTICA EQUIVALENTE (LEQ).

Otro factor a considerar en la caracterización del ruido, es su variación en el tiempo. La pérdida de audición por ejemplo, esta directamente relacionada no solo con la intensidad y la frecuencia de audición por ejemplo, esta directamente de exposición al ruido. En este sentido, la normativa sobre control de la exposición al ruido, recomienda la máxima exposición al ruido en función del tiempo, ya que la frecuencia de aparición del ruido influye asimismo, en su Percepción por parte de la población (Sanz Sa., 1987), con base a lo anterior, existen cuatro tipos de ruido:

Ruido continuo. Un ruido se considera continuo cuando los niveles de presión acústica y el espectro de frecuencias, varían lentamente en función del tiempo sobre pequeños márgenes. Este tipo de ruido suele ser originado por maquinas con cargas estables, tales como motores eléctricos y bombas de agua; también el ruido ambiental de fondo suele ser de este tipo.

Ruido Fluctuante. A este tipo corresponden los ruidos en que, tanto los niveles de presión acústica como el espectro de frecuencias, varían de forma aleatoria en función del tiempo sobre un margen más o menos grande. Dependiendo de la repetición del ruido, este puede ser periódico o no; un ejemplo de ruido fluctuante no periódico es el producido por el tráfico rodado.

Ruido de impacto. El ruido de impacto consiste en un incremento brusco y de corta duración del nivel de presión acústica; puede considerarse un subtipo del ruido transitorio. Ejemplos de este tipo de ruido son el disparo de una pistola, el golpe de un martillo, etc.

Dada la existencia de los diferentes tipos de ruido, según su variación en el tiempo, se esta difundiendo cada vez mas el uso del Nivel Acústico Equivalente, como escala para medir la exposición prolongada al ruido. Esta magnitud representa el nivel de ruido constante que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido fluctuante que se ha medido (Delgadillo S., 1997).

En otras palabras, el Nivel Acústico Equivalente es el nivel de energía acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido producido en forma fluctuante por una fuente, durante un periodo de observación (NOM-081-ECOL-1994).

4.6.1.3. EQUIPOS DE MEDIDA.



Fig. 1 Foto Sonómetro Integrador Precisión B & K.



Fig. 2 Foto Sonómetro Integrador de Precisión c/ Banda de Octavas.

Los equipos de medida del sonido que se emplean comúnmente, son los sonómetros, los cuales están compuestos por una serie de elementos básicos y auxiliares que se conectan entre sí, constituyendo una cadena perfectamente integrada. Los principales dispositivos que componen un sonómetro (Sanz Sa., 1987; Harris C., 1997; Bruel & Kjaer, 1984.) Son:

- ◆ **Micrófono:** transformado la presión sonora en una señal eléctrica.
- ◆ **Preamplificadores:** Adaptan la señal eléctrica.
- ◆ **Circuitos de ponderación:** Modulan la señal para que tenga una relación directa con la sensación auditiva. Actualmente se usa exclusivamente la curva de ponderación (A) estando en desuso la (B) y (C).
- ◆ **Circuito rectificador:** Rectifica y transforma la señal lineal – logarítmica, al hacerse en esta escala las medidas acústicas.
- ◆ **Circuito integrador:** Para que el equipo sea capaz de evaluar los distintos tipos de ruido de forma coherente debe responder o integrar con mayor o menor tiempo.
Estos tiempos de integración están normalizados en lento (1 seg.), rápido (125 m/seg.), de impulso (35 m/seg) y pico (50 m/seg).

- ◆ **Indicador:** Muestra el valor de la presión sonora según las ponderaciones, filtros o integradores que se hayan utilizado. Los indicadores pueden ser del tipo galvanómetro de aguja o digitales.

Estos últimos dan una lectura numérica, siendo los que se usan en la actualidad.

Otros dispositivos auxiliares en las mediciones de ruido, son:

- ◆ **Filtros:** Permiten conocer el valor de las distintas frecuencias de interés del ruido medido, de forma secuencial.
- ◆ **Registadores:** Registran la señal detectada por el micrófono, para su estudio posterior. Pueden ser registradores gráficos de nivel, que imprimen sobre papel calibrado en decibeles, en función de la frecuencia o el tiempo, también los hay magnéticos, que graban la señal sonora en una cinta magnética para su análisis posterior en laboratorio.

Además de los sonómetros integradores, existen otros aparatos para la medida del ruido, tales como:

- ◆ **Analizadores digitales de frecuencia:** Se usan cuando la señal, por tipo y procedencia, no permite un análisis secuencial de frecuencias en tiempo real, como es el caso del análisis del ruido de un avión, ya que estos tienen la posibilidad de promediar durante tiempos largos.
- ◆ **Analizadores de banda estrecha (F.F.T.):** son equipos en los análisis de la señal se basa en la transformada de Fourier.
- ◆ **Dosímetros:** Se utilizan cuando se quiere evaluar el riesgo de daño por ruido en un ambiente laboral, teniendo en cuenta el nivel sonoro, el tiempo de exposición y la frecuencia. Difiere de los sonómetros por disponer de un circuito inhibidor que descarta aquellos niveles sonoros inferiores a un determinado nivel sonoro mínimo, así como de un circuito contador que acumula la dosis de ruido en función del nivel sonoro y del tiempo, de acuerdo con ciertos criterios normalizados.

4.6.1.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Los criterios a adoptar en el planteamiento de un programa de evaluación del ruido, dependerán por una parte, de los objetivos que se pretenden alcanzar y, por otra, de las características del ruido a evaluar (OMS, NOM-ECOL-1994, NOM-ECOL-081-1994, NOM-011-STPS-1993, NOM-080-STPS-1993).

Como objetivos básicos se pueden plantear los siguientes:

- ◆ Cuantificar el ruido de una fuente aislada.
- ◆ Evaluar el ruido ambiental, para conocer el grado de molestia que produce.
- ◆ Medir las dosis de ruido en un ambiente laboral, para determinar el riesgo de lesión auditiva.

En cuanto a los parámetros de valoración del ruido, estos dependerán de las características del ruido, fundamentalmente en lo que se refiere a su duración y variación del nivel sonoro, distinguiendo entre ruidos continuos, fluctuantes, transitorios o de impacto.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta en el programa de evaluación, es la metodología y técnicas de medición adoptadas, ya que de ellas dependerán los resultados que se obtengan (Sanz Sa., 1987).

Por lo general, existen normas contenidas en las ordenanzas municipales o en recomendaciones nacionales o internacionales, donde se describe de forma detallada tanto la metodología de medida como la instrumentación a utilizar. No obstante y con carácter general, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos (Miyara F., 2003 Pag. web).

- ◆ Calibrar la instrumentación antes y después de las mediciones.
- ◆ Indicar la precisión del equipo utilizado.
- ◆ Evitar interferencias en la ubicación de los puntos de medición.
- ◆ Indicar claramente el tiempo de integración de los valores obtenidos (rápido, lento, impulsivo, etc.)
- ◆ Si se hace análisis de frecuencias, indicar los filtros utilizados y la precisión de los mismos.

4.6.1.4. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES SONOROS.

La evaluación de los niveles sonoros que se producen en una zona determinada del entorno, es un elemento necesario para tener un conocimiento de la situación acústica en la misma y determinar la gravedad del problema, así como, para realizar un diagnóstico etapa previa a todo programa de reducción del ruido, tanto ambiental como fuentes de ruido específicas. Este tipo de Evaluaciones suelen plasmarse en el mapa de nivel de ruido que cubre toda una zona (Delgadillo S., 1997).

Si el ruido a evaluar es intermitente, se puede tolerar una mayor intensidad sonora o la misma intensidad durante periodos de tiempo más largos, que si se trata de un ruido continuo. Así, la aceptabilidad de un ruido esta en función de la intensidad sonora, el numero de veces que se repite y su duración (Sanz Sa., 1987).

EL LEQ o Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE), comúnmente empleado para medir la exposición prolongada al ruido, normalmente tiene ponderación A, aunque en algunos equipos de medida del ruido, se usan otras ponderaciones. La medida se puede detener en cualquier momento y normalmente se da por terminada cuando al prolongar el tiempo, no aumenta la precisión del valor obtenido.

Cuando se trata de comparar sucesos de ruido de distinta duración como, por ejemplo, el paso de trenes de carga o de pasaje, se suele emplear **el nivel de exposición sonora SEL** que es el nivel continuo equivalente referido a un segundo.

Para evaluar el riesgo de lesión por ruido en el ambiente laboral, se suele utilizar el concepto de dosis de ruido, que se define como la cantidad de energía sonora que un oído normal puede recibir durante la jornada laboral, para que el riesgo de perdida auditiva al cabo de 8 horas, no rebase un valor establecido; en otras palabras, la dosis de ruido tendrá un LEQ con duración de 8 horas, que se expresa como tanto por ciento de la exposición máxima permitida diariamente, lo que es 100% correspondiente a un LEQ de 90 dB (A) durante 8 horas (85 dB (A), en algunos países) (Sanz Sa., 1987).

Debe presentarse atención especial al cálculo del nivel sonoro producido por varias fuentes de ruido. Por ejemplo, el ruido producido por dos motores de aviación que emiten cada uno 120 dB (A), no es 240 dB (A) sino 123 dB (A), es decir el nivel sonoro producido por los dos aviones juntos, es superior en 3 dB (A) al producido por uno solo. La razón es que primero deben convertirse los decibeles en potencia sonora relativa, sumar o restar, y entonces convertir de nuevo a decibeles.

El mismo procedimiento hay que utilizar cuando se trata de fuentes sonoras de distinto nivel de ruido, tal como un camión (95 dB (A)) y una motocicleta (89 dB (A)); el ruido producido por ambos vehículos circulando simultáneamente es de 96 dB (A), es decir, 1 dB (A) por encima del nivel del camión (Delgadillo S., 1997).

4.6.1.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SONIDO.

Para registrar variaciones del nivel acústico, se usa frecuentemente el análisis estadístico de distribución de niveles sonoros, este método nos indica el porcentaje del tiempo del 10, 50 y 90 %, se usan con frecuencia como medidas de los niveles máximos, medios y de fondo, respectivamente.

Para las mediciones del ruido, se pueden considerar dos periodos diferentes de tiempo, los niveles de ruido constante y los niveles instantáneos o niveles de ruido variable. Los primeros, se miden durante un tiempo muy breve (un segundo o menos), mientras que los segundos pueden medirse en promedios de tiempo mas prolongados, durante horas si es necesario, y se expresan en función del nivel de presión acústica equivalente (LEQ).

La duración del ruido, es también muy importante cuando se evalúa la respuesta subjetiva de la población al mismo; en este sentido y en complemento de las mediciones físicas del ruido, se han desarrollado varios test subjetivos para evaluar la respuesta humana ante el ruido (Sanz Sa., 1987).

Como resumen, cabe indicar que lo primero que se debe hacer, en un estudio de un problema en concreto de ruido, sea del tipo que sea, es medir el nivel sonoro de la perturbación y determinar la gravedad del problema, lo que exige identificar quienes son los afectados por el ruido y su grado de sensibilidad al mismo, así como establecer si se rebasan los límites de exposición a sus afectos, establecidos por las ordenanzas municipales o normativas nacionales, o en su defecto internacionales (Delgadillo S., 1997).

Es preciso tener en cuenta que, la lucha contra el ruido, requiere un conocimiento exhaustivo de las características de cada situación, las que se concretan en la determinación del nivel de presión sonora, el análisis de frecuencias y la duración. Para tales fines, cabe destacar la conocida eficiencia del sonómetro acústico, cuyo uso permite determinar el nivel sonoro, y con este, la energía del sonido, la que determina finalmente el grado de lesión auditiva.

Con base a estas determinaciones, algunos países han impuesto en sus legislaciones, valores límite "pico" de ruido que oscilan de 140 a 150 dB, esto debido a que el ruido de tipo impulso de nivel sonoro muy alto, puede causar tanto daño como la exposición por varios años a un nivel constante de unos 95 dB (A).

En los sonómetros digitales utilizados para medir niveles sonoros discontinuos, se usa la función "retención del máximo", que permite almacenar la lectura máxima de una emisión sonora, ya que cuando los niveles del ruido fluctúan, conviene expresar el nivel de ruido por el nivel continuo equivalente o, LEQ (Sanz Sa., 1987).

Por otra parte, el conocimiento del espectro de frecuencias del ruido, también es necesario cuando se trata de hacer un correcto control del mismo, como puede ser el seleccionar los materiales más absorbentes, las pantallas de protección mas adecuadas o identificar las fuentes más representativas.

Para el caso de ruidos continuos, el análisis de frecuencias se puede realizar mediante sonómetros provistos de un juego de filtros y un registrador de cinta magnética, para su posterior análisis en laboratorio, o a algún otro tipo de instrumento que permita el análisis en tiempo real, como es el analizador digital de frecuencia F.E.T.

Por ultimo, cabe destacar que el análisis estadístico de las variaciones del nivel sonoro en el tiempo, es muy útil en el estudio de ruidos de vecindad y para el control de ruido producido por fuentes múltiples ya que, el conocimiento de la distribución del nivel del ruido en cada momento durante el día, puede poner de manifiesto la convivencia de que ciertas actividades se realicen a otro horario de la jornada (Orozco M., y Frías U., 1995).

4.6. MARCO LEGAL.

4.6.1. EL RUIDO Y SU MARCO LEGAL NACIONAL.

En la sociedad el ámbito legal adquiere un papel importante en lo que se refiere al medio ambiente, protegiendo así los recursos naturales para la contribución de una mejor calidad de vida. De esta manera la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para las fuentes fijas y su método de medición, por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

La presente norma es aplicada en pequeñas, medianas y grandes industrias, así como en comercios establecidos, servicios públicos o privados y en actividades en la vía pública. La emisión de ruido generada por estas fuentes es medida en decibeles (dB) en ponderación "A".

Así mismo la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1994, establece medidas para mejorar las condiciones de seguridad en lugares laborables en donde se generan niveles de ruido que puedan ocasionar lesiones en la salud de los trabajadores, así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.

Del mismo modo establece una serie de requerimientos tanto para el patrón como para el trabajador acerca de las características de las emisiones de ruido y su magnitud, el tiempo de exposición y sus métodos de prevención, de los cuales se puedan tomar medidas de evaluación y control y en caso de ser necesario proporcionar equipo de protección personal auditiva.

De igual manera las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido, y la Ley Estatal del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA) sobre las emisiones de ruido establecido en los articulados correspondientes que establece los siguiente:

Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas, que para su efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptaran las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicaran las sanciones correspondientes.

Las normas oficiales mexicanas en materia objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijaran los límites de emisión respectivos.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuando se producen daños a la Salud. La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

Para fines prácticos y de mejor entendimiento de estas leyes el Reglamento de la LGEEPA prescribe las siguientes definiciones.

FUENTE EMISORA DE RUIDO. Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante.

BANDA DE FRECUENCIA. Intervalo de frecuencia donde se presenta componente preponderante de ruido.

BEL. Índice empleado en la cuantificación de la diferencia de los logaritmos decimales de dos cantidades cualesquiera.

CICLO. Cada uno de los movimientos repetitivos de una vibración simple.

DECIBEL. Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

Decibel "A". Decibel sopesado con la malla de ponderación "A" ; su símbolo es dB (A).

FRECUENCIA. El número de ciclos por unidades de tiempo es un tono puro; su unidad es el Hertz, cuyo símbolo es Hz.

NIVEL DE PRESION ACUSTICA. Es la relación entre la presión acústica de un sonido cualquiera y una presión acústica de referencia. Equivale a diez veces el logaritmo decimal del cociente de los cuadros de la presión acústica señalada y la de referencia que es de 20 micro pázcales. Se expresa en dB re 20mPa.

NIVEL EQUIVALENTE. Es nivel de presión acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido, producido en forma fluctuante por una fuente, durante un periodo de observación.

PRESION ACUSTICA. Es el incremento en la presión atmosférica debido a una perturbación acústica cualquiera.

PESO BRUTO VEHICULAR. Peso vascular más la capacidad de pasaje y/o carga útil del vehículo, según la especificación del fabricante.

RESPONSABLE DE FUENTE DE CONTAMINACION AMBIENTAL POR EFECTOS DEL RUIDO. Toda persona física o moral, pública o privada, que sea responsable legal de la operación, funcionamiento o administración de cualquier fuente que emita ruido contaminante.

RUIDO. Todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas.

DISPERSIÓN ACUSTICA. Fenómeno físico consistente en que la intensidad de la energía disminuye a medida que se aleja de la fuente.

Para el caso de emisión de ruido la Delegación verificara que su volumen se mantenga en los decibles autorizados. Los procedimientos de medición se realizaran conforme a lo que se establezca en el Reglamento de esta Ley con base a la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

4.6.2. EI RUIDO Y SU MARCO LEGAL INTERNACIONAL.

La técnica para la medición del ruido y sus características, esta normalizada nacional e internacionalmente, a través de organismos normativos que estipulan las normas acústicas. Ejemplo de ello son el American National Standard Institute (ANSI), cuyas normas incluyen aquellas para mediciones acústicas (nivel sonoro, potencia, intensidad, protectores auditivos nacionales de Estados Unidos. Así mismo, la Canadian Standard Asociación (CSA), cumple la función combinada de impulsar normas tanto de medición, como de materiales en Canadá, mientras que la BS en Gran Bretaña y la NF en Francia, trabajando por separado en el marco de la CEE.

En el ámbito internacional, la Internacional Standard Organización (ISO), produce normas resultantes de las experiencias comunes y conocimientos de los organismos nacionales asociados.

Por su parte la Internacional Eléctrica Comisión (IEC) es también otra organización internacional que prepara las Especificaciones en lo que a instrumentos acústicos se refiere (tolerancia, funcionamiento, calibración, etc) (Delgadillo S., 1997).

En México, existen actualmente instrumentos jurídicos apenas suficientes para obtener una protección efectiva y adecuada del medio ambiente y de los elementos naturales, ya que todavía existen un importante déficit de recursos humanos y financieros para el estudio y diseño de nuevos esquemas jurídicos que se ajusten mas a las necesidades y realidades del país en materia de

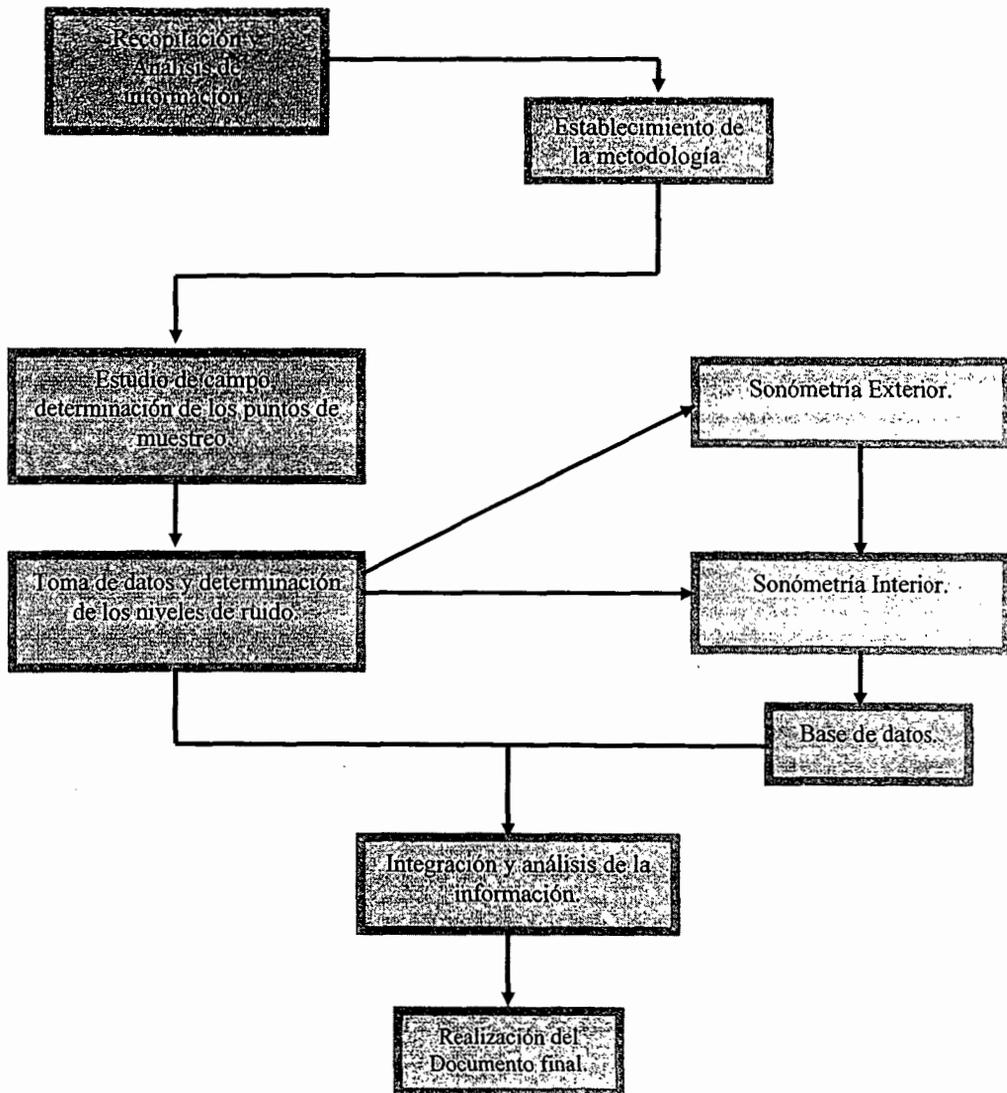
ecología y ambiental, teniendo en cuenta que los primeros esfuerzos gubernamentales para la protección al ambiente datan de hace poco menos de treinta años.

Apenas el decenio pasado, empezó a cobrar importancia el desarrollo de un sistema normativo para controlar la contaminación. Este esfuerzo significó un avance muy importante, tanto en el aspecto de crear condiciones específicas de emisión de contaminantes hacia los diferentes medios, como en términos de dotar a la autoridad ambiental de un mecanismo de regulación simultánea para un gran número de agentes productivos.

Surgieron inicialmente las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) a raíz de la Publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, muchas de las cuales se han convertido en Normas Oficiales Mexicanas (NOM), elaboradas desde 1992 bajo los lineamientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (Internet, INE, 2001).

5. METODOLOGIA.

La metodología aplicada para la realización de este estudio fue basada prácticamente en los siguientes puntos: (Orozco M., 1998).



Después del análisis referente a la bibliografía, se tomo la metodología mas conveniente al sitio de estudio y las características de nuestra localidad en estudio con base para estudiar los niveles acústicos con relación a los niveles marcados por la OMS, (Orozco M., 1998).

1.- Delimitación de la zona de estudio, se limitó con base a la cartografía base, mapa urbano (INEGI, 2004), de la zona centro de la ciudad de Guadalajara se tomaron como limites las principales avenidas que cruzan por la zona Centro, siendo estas las vías más importantes.

2.- Ubicación y caracterización de los puntos de muestreo, los puntos se ubicaron en base al recorrido visual que se llevo a cabo con anterioridad, así como para la caracterización de la zona se consideró la base de datos proporcionada por la secretaria de Educación, Jalisco.

3.- Caracterización de la zona de estudio, se diseño una tabla en el cual se registraron los datos y la descripción general de las condiciones del área de estudio. Anexo 3.- tabla de concentrado.

4.- Mediciones, se registraron tres mediciones en distintos días y a diferentes horas, esto para comparar los turnos matutino y vespertino y la tercera medición en días no laborable, fines de semana o días festivos. además de las repeticiones de las mismas para corroborar la veracidad y confiabilidad de los valores tomados.

Se utilizó un sonómetro integrador de precisión Con Banda de Octavas, marca Briel-Kjaer modelo 3000, en la curva de ponderación dB(A), utilizando un filtro que se asemeja a la percepción del oído humano que marco el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) de cada punto donde se llevaron a cabo las mediciones.

Antes de realizar las mediciones se calibró el equipo con un calibrador Briel-Kjaer. Las mediciones se tomaron e una distancia de 1.20 cm. con respecto al piso, y una separación de 20 cm. de la persona. Se tomaron lecturas con una duración de 5 min. para cada punto de muestreo.

Se realizaron mediciones según las condiciones del centro escolar por numero de lados con respecto a las calles y/o avenidas transitadas.

Por motivos de tramitología y autorizaciones no se aplicaron encuestas.

Se llevaron acabo cuestionarios de las condiciones del sitio de muestreo por puntos de manera directa.

5.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información se recolectó de diferentes fuentes, como libros de texto, Artículos especializados en el tema, Tesis, Paginas de Internet y Monografías.

El presente tema de estudio que se llevará a cabo, surge del interés que existe en conocer los problemas ambientales de ruido sobre el medio ambiente y en los niveles de ruido encontrados en particular en las escuelas de nivel primaria de la Zona Centro de Guadalajara, para conocer de que manera afecta o no a la concentración del alumno durante sus horas clase, dado que este tema se considera pionero, en este sentido existe muy poca documentación orientada a este tipo de interés en particular y sin embargo si existe innumerables estudios de ruido en general, que avalen futuros estudios, se pretende que con la información que se recabe en este tema de tesis se favorezca el conocimiento orientado disminuir y adecuar la metodología para la futura urbanización que constantemente crece y a su vez logra una disminución de ruido para una buena armonía y mayor disminución de ruido que este origina a la salud.

A continuación se refiere la lista de Planteles escolares en donde se realizaron los estudios (SEP).

No.	Nombre de Maestro	Domicilio	Colindancia
1	20 de Noviembre	20 de Noviembre	Antonio Bravo
2	Lucio Blanco	Cuitlahuac	28 de Enero
3	Amalia González	Garibaldi	Humbolt
4	Lucio I Gutiérrez	Av. La paz 1225	Federalismo
5	Gregorio Torres Quintero	Av. Federalismo 978	José Ma. Vigil
6	Morelos	Pablo Valdez	Calzada Independencia
7	Instituto América	Galeana	Miguel Blanco
8	Zenaida Gutiérrez Vázquez	6 de Diciembre	Tepic
9	Urbana # 67	Agustín Yáñez	Miguel Blanco.
10	Francisco Noroña Calderón	Mariano Barcenás 323	Angulo
11	Ramón Corona	Hospital 484	Av. Alcalde
12	Urbana # 988	Federalismo	Av. Ávila Camacho
13	Colegio Niños Héroe	Federalismo	Herrera y Cairo.
14	María Bancalari	Reforma	Federalismo
15	González Ortega	Contreras Medellín	General Arteaga

Cuadro 6. Ubicación de los planteles escolares, (SEP, 2004).

5.2. ESTUDIO DE CAMPO.

Una vez realizada la revisión bibliografía de estudios relacionados con ruido (García, 1995; Beristain, 1998; Bazdrech Parada, 1993; Villalobos, 1998; Chávez, 1998; Orozco M., 2001; Orozco M., 1998; Soriano, 1995; Frascati, 1993), se determinó la metodología para este estudio.

El estudio se llevará a cabo en 15 centros educativos de nivel primaria en la Zona Metropolitana de Guadalajara delimitando un cuadrante en el plano de Guadalajara y guía Turística (Blue Map) José Vázquez 2004. Que va de **Norte** (Av. Ávila Camacho), **Sur** (Av. La paz), **Este** (Calzada Independencia) y **Oeste** (Av. Americas). En donde a continuación se da a conocer el directorio de las escuelas realizadas según el listado proporcionado por la SEP., (Cuadro 1.1).

En un estudio realizado por Soriano L.C., (1995). "Contaminación por ruido Ambiental", se eligen las zonas y horas en donde las fuentes de ruido producen los niveles mas altos de emisión, se eligen mínimo 5 puntos y se mide como mínimo 15 minutos de tiempo, por otro lado Miyara F., 2003. En su estudio de mediciones de ruido en exteriores propone que en lugares con gran circulación puede ser suficiente 5 min., y en lugares urbanos típicos en general se requiere medir 15 min. En cada punto. El estudio realizado. En fiestas de Octubre 98' sugiere hacer mediciones dentro y fuera de las instalaciones (Orozco M., 1998) con base a tales recomendaciones solo se midió el ruido fuera de las instalaciones, aunque posteriormente se logró dentro por los permisos y demás documentación legal requerida. Para efecto de este proyecto, como primera aproximación al problema para este trabajo se ajustó el método haciendo dos visitas a cada centro escolar, considerando que son 15, en exteriores como interiores del los planteles, y sus repeticiones de corroboración de datos, en donde se llevó a cabo la medición por periodos de 5 min.

Para cada lado de la escuela, entendiéndose que si una escuela está diseñada con cuatro lados, dichos lados se tomar en cuenta para medir y sucesivamente lo requería el diseño de la escuela. Los horarios fueron tomados en matutino y vespertino durante el periodo de Agosto a Diciembre del 2004.

El equipo empleado para el presente estudio es conocido como: El sonómetro que es un aparato que asemeja la respuesta al sonido de forma aproximadamente igual que el oído humano y que da medidas objetivas y reproducibles de su nivel, la señal sonora se convierte en otra eléctrica equivalente con un micrófono de alta calidad, pero como resulta aun pequeña hay que amplificarla antes de que se la pueda leer en el indicador. Tras la primera etapa amplificadora se la puede hacer pasar por un circuito de ponderación (A, B, C, O D), o por unos filtros de octava o tercio de octava que se pueden colocar exteriormente. Con una nueva amplificación, se le da nivel suficiente para actuar sobre el indicador, una vez que se ha determinado su valor eficaz en el detector de este tipo, el valor señalado por la aguja del

indicador, una vez que se ha determinado su valor eficaz en el indicador es el nivel sonoro en dB. En algunos sonómetros, la señal eléctrica se hace disponible en un zócalo de salida para que se pueda llevar a otros aparatos, como registradores o dosímetros.

El valor eficaz, la raíz de la media cuadrática, es el valor medio matemático especial. En las medidas acústicas es importante, por que esta relacionado con la energía de la señal. Los sonómetros pueden llevar además un Rectificador de Pico, para la medida del valor pico de las señales impulsivas, y un circuito de Retención, que retiene el valor máximo de la deflexión de la aguja, sea de los valores pico o eficaz, medidos con la característica impulsiva.

Como el sonómetro debe ser un aparato de precisión, hay que prever su calibración o tirado para garantizar la exactitud de sus indicaciones. el mejor tirado es la colocación directa sobre el micrófono de un calibrador acústico portátil. Este calibrador es esencialmente un altavoz miniatura que produce un nivel de presión sonora sobre el micrófono perfectamente definido, al cual se ajusta la indicación del sonómetro.

Operación:

Lecturas en pantalla. Oprimiendo función aparecen las siguientes pantallas (Seleccionadas en el menú DISP).

“LEQ” Nivel sonoro continuo equivalente integrado en tasa de cambio de 3 db.

“LMAX” Nivel de ruido máximo integrado. Estando en PEAK retiene los picos.

“LMIN” Nivel de ruido mínimo integrado.

“BATT” Muestra el voltaje de la batería mas débil. (Manual de operación del Sonómetro Quest 3000, 2004).

5.3. INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez registrados los niveles de ruido en los Planteles Educativos (Primarias) se hizo la integración y el análisis de los datos, así como también se elaboro una base de datos en donde se capturaron los resultados de las encuestas aplicadas a los usuarios y/o transeúntes de dichos planteles para facilitar el análisis de los mismos. Se realizaron pruebas de estadísticas descriptiva, así mismo se valoraron pruebas de asociación y correlación para concluir esta fase del análisis de la información y finalizar así esta fase del trabajo complementándola con la elaboración de una propuesta integral que incluya medidas preventivas, correctivas y de educación para los involucrados en el problema (usuarios, empresarios y empleados.)

6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Los diferentes puntos de muestreos fueron tomados del listado de la Secretaria de Educación Publica (SEP). La cual fue proporcionada para la realización del presente proyecto de ruido, basado en la guía roji de la ciudad de Guadalajara, para una mayor accesibilidad, formando un cuadrante dentro de la zona metropolitana de Guadalajara, (Zona centro). Proyectado en el Blue Map MR. Guadalajara, Vázquez Cose 2004. Tomando como referencia 15 de las escuelas primarias, dentro de lo cual se hace referencia a la urbanización, crecimiento vehicular, diseño, calles y avenidas principales y de mas condiciones de las estructuras visuales, así como los negocios o casas habitacionales y sus posibles condiciones.

6.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

La ciudad de Guadalajara, capital del Estado de Jalisco, es la segunda más importante de la Republica Mexicana. Durante muchos años fue llamada "la capital de las Rosas", "la ciudad de las Fuentes" y "La Ciudad Real", aunque el termino mas difundido ha sido "La Perla de Occidente".

La palabra Guadalajara Proviene del Vocablo árabe "Guadal- jil- hara", que significa "río que corre entre piedras". Tomo su nombre de la ciudad natal de Nuño Beltrán de Guzmán, conquistador de esta tierra, quien, buscando un reino más grande e importante que el de Hernán Cortes, se aventuro conquistando el Norte de México y el Sur de Los Estados Unidos. Guadalajara tuvo que ser fundada cuatro veces; la primera se asentó en Nochistlan, hoy municipio del estado de Zacatecas, en 1535; al siguiente año se traslado al pueblo de Tonalá.

La tercera Guadalajara fue fundada en 1539, después de una gran batalla entre indígenas y españoles en el cerro de Mixton donde perdió la vida el famoso español Pedro de Alvarado. Posteriormente, dona Beatriz Hernández condujo a

64 familias al Valle de Atemajac y a un lado del Río San Juan de Dios fundo la Guadalajara definitiva el 14 de febrero de 1542, bajo cedula real de Carlos V, en el solar donde hoy se encuentra el Teatro Degollado.

Esta ciudad fue capital del reino de la Nueva Galicia, la que denominaba hasta lo que hoy es San Francisco, California.

Guadalajara se convirtió en capital del Estado de Jalisco el 27 de Mayo de 1824. El 14 de Febrero de 1542 se instalo el primer H. Ayuntamiento de la actual Guadalajara y su majestad, el Emperador Carlos V de Alemania y I de España, le concedió el titulo de Ciudad y le otorgo su escudo de armas, que hasta estos días representa a Guadalajara. (IEGI, 2004 Pag. Web).

6.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El estado de Jalisco se localiza en la Zona occidente de la Republica Mexicana. Se encuentra limitado al Norte por los Estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes; al Noroeste con Nayarit; al Noreste con Guanajuato y San Luis Potosí; al Sur con Colima; al Sureste con Michoacán y al Suroeste con el Océano Pacifico.

Tiene una extensión territorial de 80, 137 km², lo que representa el 4.09 % de la superficie total de México. La segunda ciudad más importante de la Republica Mexicana. Cuenta con una extensión territorial de 182 km².

Guadalajara se localiza en el valle de Atemajac, que en náhuatl significa "Lugar donde el agua se bifurca". Sus coordenadas geográficas son 20°41" de latitud Norte y 103° 21" de longitud Oeste. Tiene una altitud de 1,567 metros sobre el nivel del mar,. Colinda con Zapopan e Ixtlahuacan del río al Norte, con San Pedro Tlaquepaque al Sur, con Ixtlahuacan de los Membrillos, Zapotlanejo y Tonalá al Este, y con Zapopan al Oeste. Guadalajara tiene una superficie territorial de 18,791 Has. Las cuales son suelo urbano prácticamente en su totalidad y representan el 0.19 por ciento de la superficie de Jalisco.

La superficie de los municipios que comprenden la Zona Metropolitana de Guadalajara es la siguiente:

Cuadro 5. Extensión Territorial en Km.

Guadalajara -----	182 Km²
Zapopan -----	893 Km²
Tlaquepaque -----	271 Km²
Tonalá -----	120 Km ²
Zona Metropolitana -----	500 Km ²
-- Aprox. de Guadalajara.	

6.3. CLIMA.

Dos veces pasa el sol por el cenit de Guadalajara: el 24 de Mayo y el 18 de Julio. Entre una y otra fecha el Sol declina hasta el Trópico de Cáncer, cuya latitud alcanza el 23 de Junio. Durante la etapa de máximo calor sobrevienen las lluvias, aunque cuando es mayor la radiación solar la temperatura se torna benigna en el límite de los 19° C. A este fenómeno los meteorólogos le llaman "anomalía de verano", los tapatíos, una bendición del cielo".

6.4. POBLACIÓN.

Guadalajara posee una población de 1'646,319 habitantes, de los cuales el 47.88 por ciento son hombres y el 52.12 por ciento son mujeres. Sus habitantes representan el 26.04 por ciento de la población total de Jalisco y el 47.60 por ciento de la población de la zona metropolitana de Guadalajara, la cual a su vez, concentra el 54.71 por ciento de los habitantes del estado. La densidad de habitantes por kilómetros cuadrado es de 8,761.21; 4486,116 personas son menores de 15 años, 1, 049,545 se ubican entre los 15 y los 64 años y 97,134 habitantes tienen 65 años o mas. El grueso de la población tiene entre 14 y 29 años lo que caracteriza a nuestra urbe como una ciudad de jóvenes. Guadalajara tiene una tasa media de decrecimiento anual intercensal (1990 – 2000) del 0.8 por ciento, (INEGI, 2004 Pag. Web).

6.5. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

Guadalajara siempre ha sido tierra de oportunidades económicas. Actualmente la microempresa aglutina al 95 por ciento de todas las empresas de industria, comercio y servicios. Las actividades económicas que concentran la población de la ciudad son la presentación de servicios con el 34.7 por ciento con un 22.9 por ciento.

Nuestra ciudad cuenta con muchos atractivos turísticos y culturales. Por su belleza y su infraestructura hotelera y de servicios, sus comunicaciones, su exquisita comida y sus importantes tradiciones culturales, Guadalajara es un importante destino turístico, (INEGI, 2004 Pag. Web).

7. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En su mayoría las escuelas visitadas cuentan con una deficiencia en cuanto a infraestructura, para mitigar el ruido en las aulas, puesto que el material es de uso común en las construcciones aquí en México y no se tiene una política de utilización de material acústico para las construcciones escolares. Por otra parte las fachadas externas en su mayoría se encuentran en mal estado, en un intento por remodelarlas bajo la lucha del famoso graffiti, que es considerado como una contaminación visual que afecta a la imagen propia de los planteles educativos. Se destaca que por la zona de estudio es evidente que las escuelas se encuentran en su mayoría en avenidas y calles principales por lo que el ruido es mayor y por ende la concentración de los estudiantes se ve afectada con relación a las condiciones ideales para el estudio. Las banquetas en ocasiones se encuentran con malformaciones o deterioradas por el continuo uso y en general el deficiente mantenimiento, otra condición presente es la falta de señalización en lo general en las vialidades de que existe zona escolar, la cultura ruidosa de la conducción y la limitada estrategia de transporte que incluye las paradas en esquinas no destinadas para ello en muchas de las ocasiones, así como un elevado parque vehicular.

En muy pocas de las escuelas se cuentan con parques o áreas verdes a los alrededores, y esta condición también se presenta en el interior de los planteles. Esta limitación redundante en una disminución de un factor de calidad ambiental, de paisaje, y de atenuador de los niveles de ruido así como el beneficio en la producción de oxígeno y con ello mejora de la calidad del aire.

Los resultados se organizaron de la siguiente manera:

- Registro de las mediciones al exterior
- Registro de mediciones al interior de los planteles
- Reporte gráfico de los resultados, en el que se presenta la fotografía del punto de medición, tabla y gráfica de los resultados y la interpretación de los mismos.

En su totalidad se puede observar que las mediciones de las 15 Escuelas Primarias indican en general niveles elevados, puesto que si se comparan los niveles registrados en espacios muy transitados, pueden llegar a superar los 70 decibeles, condición que si se registro en los resultados referidos en este proyecto.

Los datos que aquí se muestran refleja los niveles de ruido producidos principalmente por los vehículos y transporte público, así como los negocios vecinos a los planteles escolares, sumando a ello algunos tianguis ambulantes que abarcan inmediaciones y colindancias de algunos planteles escolares descritos, por lo que conviene comentar la difícil tarea que le significa a los alumnos de nivel primaria el poder concentrarse en sus clases por la ubicación de dichos centros escolares.

7.1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES A NIVEL EXTERIOR.

Se realizaron una serie de mediciones durante 2 meses en el año 2005

Datos registrados para ruido exterior en las inmediaciones de los diferentes planteles contemplados para la zona centro de Guadalajara, (Enero y Febrero 2005).

No.	Lecturas	LEQ	MIN	MAX
1	20 de Noviembre	63.5	47.4	77.0
2	Lucio I Blanco	67.5	51.9	83.9
3	Fco. Noroña C.	74.4	55.1	90.6
4	Esc. Morelos	82.8	63.5	95.6
5	Col. Niños H.	66.7	53.5	83.3
6	Zenaida Gutiérrez	67.9	54.1	81.9
7	Urbana # 988	67.3	53.8	80.6
8	Maria Bancalari	73.1	61.8	88.5
9	Instituto América	71.5	60.4	85.0
10	Lucio I Gutiérrez	67.4	53.1	80.9
11	Urbana # 67	73.2	60.5	87.7
12	Ramón Corona	68.2	57.4	81.7
13	González Ortega	72.7	51.8	88.1
14	Gregorio Torres Q.	70.3	56.0	81.9
15	Amalia González	69.5	52.0	85.3

Tabla 1. Niveles de Ruido escolar exterior.

Simbología: LEQ: Nivel Continuo Sonoro Equivalente., Min. Mínimo., Máx. Máximo.

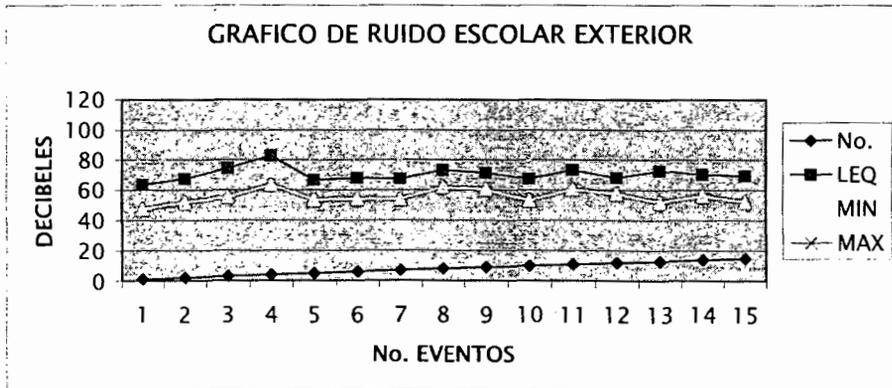


Grafico 1. Niveles de ruido escolar exterior.

Simbología: LEQ: Nivel Continuo Sonoro Equivalente., Min. Mínimo., Máx. Máximo.

7.2. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES A NIVEL INTERIOR.

Resultados del ruido interior en los centros escolares de la zona centro, obtenidos en decibeles en categorías de; mínimo, promedio y máximo, para Nivel Sonoro Continuo Equivalente (LEQ), Mínimo, (Min.), Máximo (MAX), en los meses de (Enero y Febrero) del 2005.

No.	LECTURAS Escuelas	LEQ	MIN	MAX
1	20 de Noviembre.	62.0	47.0	78.0
2	Lucio I Blanco.	69.8	53.8	83.2
3	Fco. Noroña C.	73.3	56.8	86.7
4	Esc. Morelos.	84.3	70.9	95.1
5	Col. Niños H.	70.5	62.6	82.8
6	Zenaida Gutiérrez.	67.5	52.7	81.2
7	Urbana # 988.	72.5	59.7	84.0
8	Maria Bancalari.	65.0	55.2	82.2
9	Instituto América.	68.7	48.4	82.9
10	Lucio I Gutiérrez.	67.2	54.8	83.9
11	Urbana # 67.	66.7	49.5	74.3
12	Ramón Corona.	73.9	63.7	89.0
13	González Ortega.	73.1	48.5	82.0
14	Gregorio Torres Q.	69.4	54.0	78.0
15	Amalia González.	70.1	49.4	85.4
Lecturas promediadas				

Tabla 3. Valores de Ruido en Interior.

Simbología: LEQ. = Nivel Sonoro Continuo Equivalente., LMin. = Mínimo., LMáx. Máximo.

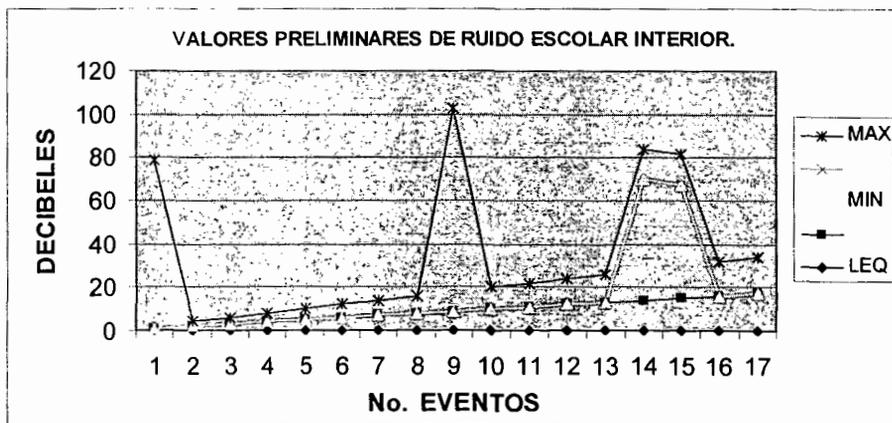


Tabla 3. Datos promediados de ruido Interior.

Simbología: LEQ= Nivel Sonoro Continuo Equivalente. Min.= Nivel Mínimo., Máx. Nivel Máximo.

Los valores mostrados en la siguiente tabla mostrada a continuación denota que los cuadros con color amarillo, son los valores promedios mínimos para LEQ, MAX y MIN. Así como los de color azul, son los valores promedio máximos en los diferentes rangos. Recordemos que en las escuelas analizadas se tiene una deficiencia en las áreas verdes y/o jardineras, lo que no mitiga el impacto audiométrico producido por los automóviles y claxon en las principales vías de comunicación y por su ubicación en la zona centro lo hace aun mas difícil por su mayor demanda. Y a consecuencia de ello las escuelas han quedado atrapadas en las inmediaciones de la zona centro de Guadalajara.

VALORES PROMEDIADOS EN DECIBELES ENCONTRADOS EN EL INTERIOR DE LOS PLANTELES DE LA ZONA CENTRO DE GDL. (Enero y Febrero 2005).

No.	ESCUELAS	LEQ	MAX	MIN
1	20 de Noviembre.	61.7	72.3	53.3
2	Lucio J. Blanco.	58.5	65.7	47.1
3	Prof. Fco. Noroña C.	34.4	45.9	25.5
4	Esc. Morelos.	37.2	53.3	27.7
5	Colegio Niños Héroés.	61.5	71.8	51.0
6	Zenaida Gutiérrez V.	62.3	79.1	54.5
7	Urbana 988.	63.2	78.9	48.1
8	Maria Bancalari.	60.9	50.0	78.2
9	Instituto América.	66.1	76.4	54.3
10	Lucio J. Gutiérrez.	67.1	79.7	53.5
11	Urbana # 67.	34.2	46.4	25.6
12	Ramón Corona.	35.9	52.1	28.1
13	González Ortega.	36.0	46.2	28.0
14	Gregorio Torres Q.	66.4	81.2	56.0
15	Amalia González G.	60.5	77.2	48.9

Tabla 4. Datos promediados de ruido Interior.

Simbología: LEQ= Nivel Sonoro Continuo Equivalente. Min.= Nivel Mínimo., Máx. Nivel Máximo.

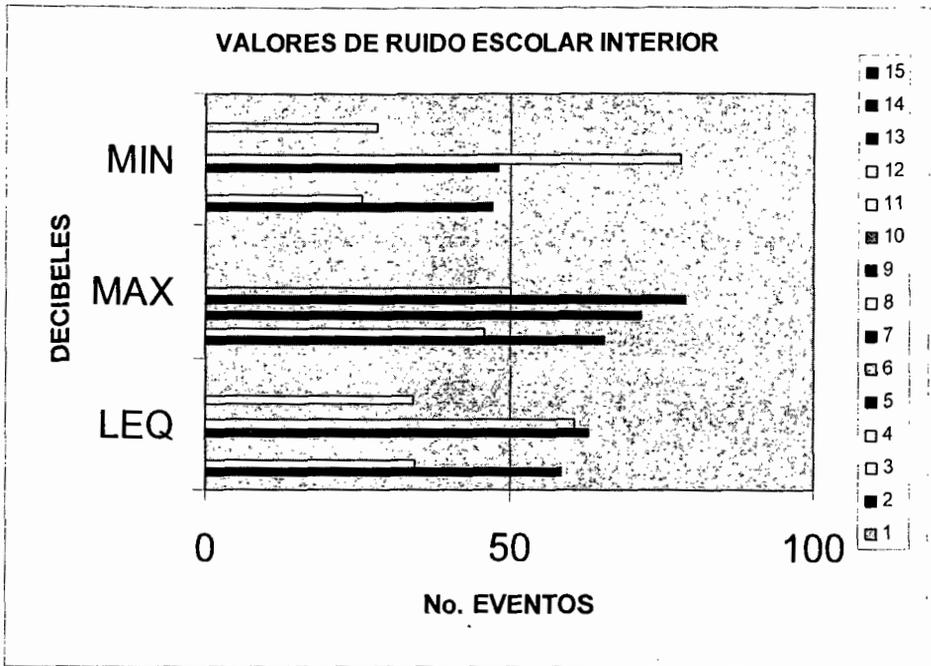


Grafico 4. Niveles de Ruido Promediados a nivel Interior.
 Simbología: LEQ.= Nivel Sonoro Continuo Equivalente., MAX.= Nivel Máximo.,
 MIN.= Nivel mínimo.

7.3. REPORTE GRAFICO.



**FIG. 1.- Primaria: Prof. Noroña Calderón.
Dirección: Mariano Barcenás y Angulo.**

La presente fotografía, muestra a la escuela primaria; Noroña Calderón, ubicada en la zona centro de la ciudad de Guadalajara, cuenta con un historial de Ruido Ambiental promediado con los siguientes datos en decibeles dB(A) de: 74.4 en LEQ, un valor de: 55.1 como MINIMO, y un valor de 90.7 como MÁXIMO, dB(A).

La fachada de la escuela muestra contaminación visual, y esta, se ubica en un punto con mucho afluente vehicular. El patio se encuentra ubicado en la zona céntrica del plantel escolar, colindando con los accesos a la misma y con la calle que se toma como principal carril vehicular sobre todo en horas de mayor demanda vehicular. La escuela colinda con un parque de lado norte del plantel y al oeste cuenta con una iglesia a una cuadra de la zona, cabe mencionar que existe un numero elevado de comercios alrededor del centro escolar, por lo que la concentración de actividades hace que se tenga un alto nivel de ruido.

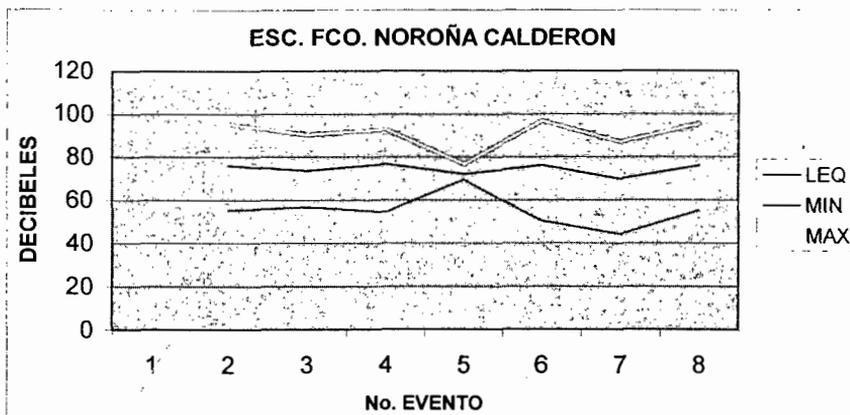


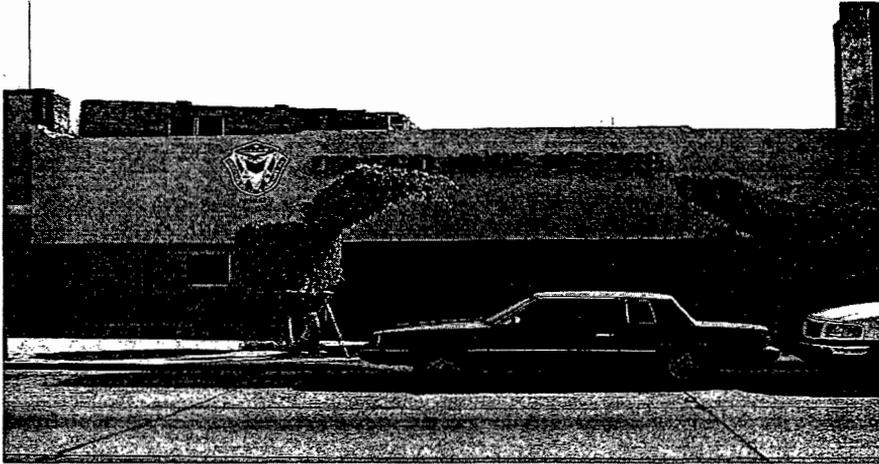
Grafico 1.

Simbología: LEQ= Nivel Sonoro Continuo Equivalente., MIN. Nivel Mínimo., MÁX. Nivel Máximo.

ESCUELA FCO. NOROÑA CALDERON	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	76.1	55.2	95.5
REPETICION	73.7	56.7	90.4
EVENTO 2	76.8	54.4	92.9
REPETICION	72.2	69.5	76.6
EVENTO 3	76.2	50.4	96.8
REPETICION	69.8	44.1	87.0
MEDICION COMPLEMENTARIA	76.1	55.2	95.5
PROMEDIOS	74.4	55.1	90.7

Tabla 1.

Simbología: LEQ= Nivel Sonoro Continuo Equivalente., MIN. Nivel Mínimo., MÁX. Nivel Máximo.



**FIG. 2.- Colegio: Niños Héroes.
Dirección: Federalismo y Herrera y Cairo.**

El presente colegio, se ubica dentro de la zona centro de Guadalajara, y cuenta con un registro de Ruido Ambiental mostrado en decibeles dB(A), para los cuales cuenta con los siguientes datos: 71.5 dB en LEQ, 50.9 dB como MINIMO y 85.0 dB como MÁXIMO.

Se puede apreciar que no cuenta con contaminación visual, debido a que se realiza mantenimiento constante, es importante resaltar que el único acceso esta sobre la avenida principal de Federalismo una importante vía de afluencia vehicular. El plantel solo cuenta con servicio educativo por las mañanas, lo que reduce la exposición de ruido a los alumnos solo durante su horario de clases, el plantel se localiza alrededor de oficinas y algunos comercios que producen poco ruido.

El ruido si es alto pero se atenúa un poco con la condición amplia de la vialidad y la vegetación presente así como la condición del transporte publico es subterráneo, tal vez lo que es esta avenida puede ser eventualmente un problema es la ubicación a causa del tren de paso subterráneo en este punto.

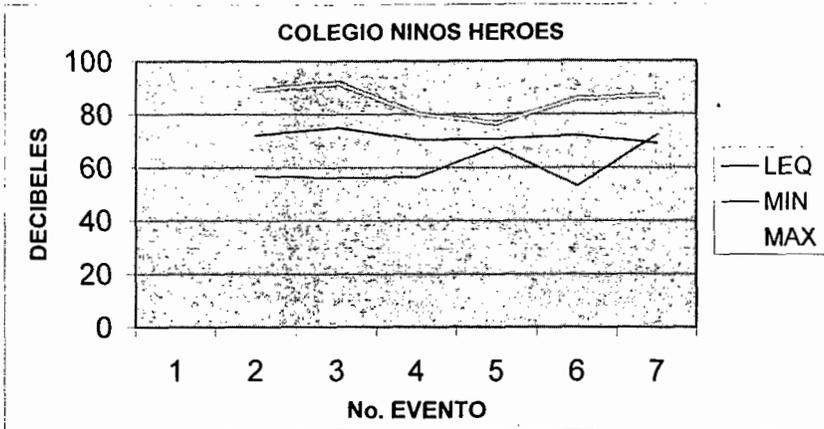


Grafico 2.

COLEGIO NIÑOS HEROES	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	72.1	56.8	89.1
REPETICION	75.0	56.2	91.7
EVENTO 2	70.4	56.4	80.2
REPETICION	70.7	67.5	76.6
EVENTO 3	72.0	53.1	85.7
REPETICION	69.0	72.2	86.9
PROMEDIOS	71.5	50.9	85.0

Tabla 2.



**FIG. 3.- Primaria: Maria Bancalari.
Dirección: Federalismo y Reforma.**

En la presente fotografía, se muestra a la Primaria Maria Bancalari, el riesgo de accidentes viales en este punto es elevado por el paso de autobuses lo reducido de la vialidad, la posibilidad de estacionamiento en las 2 aceras y la presencia de una guardería enfrente en la que regularmente los usuarios se estacionan en doble fila dificultando la adecuada vialidad, dada la ubicación también es un punto importante de afluente vehicular y fluctuante de ruido, encontrándose un historial de ruido ambiental para este plantel con los siguientes datos en decibeles dB(A), de: 68.2 dB como LEQ, 57.4 dB como MINIMO, y 82.3 dB como MÁXIMO.

La zona donde se ubica el centro escolar es de mucho movimiento comercial y a la vez, cuenta con negocios de estacionamiento públicos. Y una gama de comercios de imprentas y publicitarios, cuenta con semaforización, pero no hay señalamientos de zona escolar. Cuenta con servicio educativo en dos turnos, matutino y vespertino. Se observa poca contaminación visual, cuenta con dos pequeños patios al interior de este.

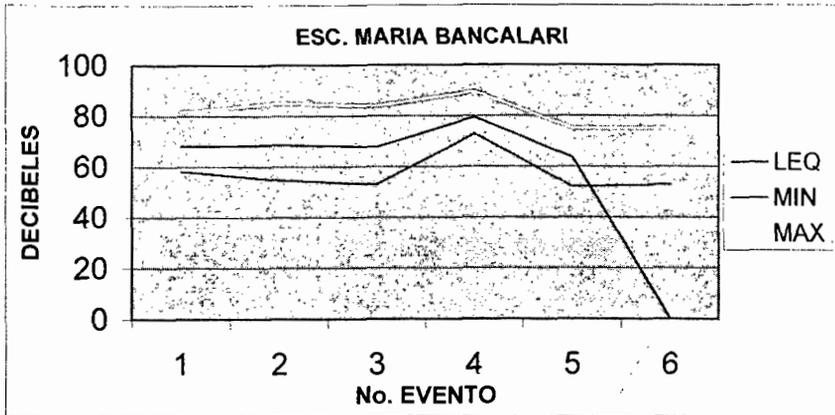


Grafico 3.

ESCUELA MARIA BANCALARI	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	68.1	58.3	81.5
REPETICION	68.6	54.7	85.0
EVENTO 2	67.8	53.1	83.9
REPETICION	79.5	73.0	89.4
EVENTO 3	63.6	52.1	75.2
REPETICION	61.5	53.0	75.1
PROMEDIOS	68.2	57.3	82.3

Tabla 3.



**FIG. 4.- Primaria: González Ortega.
Dirección: Contreras Medellín y General Arteaga.**

La presente escuela primaria, cuenta con una sola entrada y a la vez es un punto donde hay paradas de autobús y el flujo de los mismos es constante. Cuenta con dos horarios, matutino y vespertino. Donde a continuación se muestra el historial de Ruido ambiental mostrado en decibeles dB(A) encontrándose que cuenta con un valor de 72.7 dB para LEQ, 51.8 dB como MINIMO, y un 88.2 dB como MÁXIMO.

El plantel escolar cuenta con un solo patio y esta en el área central del plantel, existen solo algunos pocos comercios en su mayoría de alimentos establecidos, pero también algunos ambulantes. Existe un tope en el carril principal que colinda exactamente en el único acceso al plantel, por lo cual disminuyen la velocidad los vehículos que transitan por el lugar.

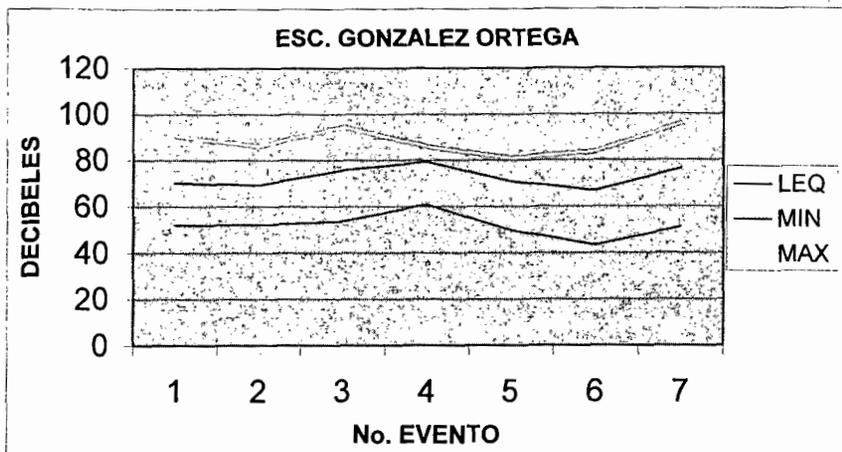


Grafico 4.

ESCUELA GONZALEZ ORTEGA	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	70.2	51.9	90.5
REPETICION	69.3	52.0	86.0
EVENTO 2	75.8	53.7	94.5
REPETICION	79.4	61.0	85.9
EVENTO 3	70.9	49.7	80.7
REPETICION	66.9	43.3	83.8
MEDICIÓN COMPLEMENTARIA	76.4	51.1	95.8
PROMEDIOS	72.7	51.8	88.2

Tabla 4.



**FIG. 5.- Primaria: Gregorio Torres Quintero.
Dirección: Federalismo y José Ma. Vigil.**

La presente fotografía de la primaria, se muestra en esta ocasión y como cada martes un tianguis o comercio ambulante muy cercano al plantel escolar, aunado a ello a unos pocos metros hacia el sur, se localiza el mercado principal de esa zona, de Mezquitán así como el mercado de las flores mas representativo de la zona Metropolitana de Guadalajara, así mismo a cerca de 30 mts. Se ubica un establecimiento de transporte empresarial y escolar lo que potencia aun más el nivel de ruido, haciendo difícil el acceso al mismo y emitiendo mayormente, mucho más ruido hacia el plantel escolar. Dando como resultado el siguiente historial de Ruido ambiental mostrado en decibeles dB(A), siendo los siguientes: 70.4 dB como LEQ, 55.9 dB como MINIMO, y 81.9 como MÁXIMO.

Cabe resaltar que está escuela sobre una avenida principal que cuenta con seis carriles tres para diferente dirección. Además de un panteón localizado exactamente en dirección frontal del plantel escolar cruzando la avenida.

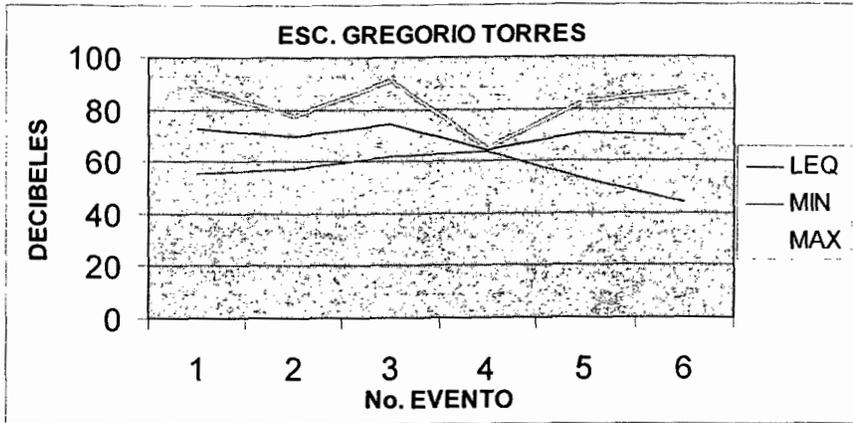


Grafico 5.

ESCUELA GREGORIO TORRES	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	72.8	55.6	87.9
REPETICION	69.5	56.9	77.5
EVENTO 2	74.4	62.1	91.1
REPETICION	64.5	63.9	65.0
EVENTO 3	70.9	53.2	83.0
REPETICION	69.8	44.1	87.0
PROMEDIOS	70.3	55.9	81.9

Tabla 5.



**FIG. 6.- Primaria: Urbana 988.
Dirección: Federalismo y Av. Ávila Camacho.**

El plantel escolar mostrado en la foto, da claras evidencias de que se ubica en un cruceo muy importante de avenidas principales de la ciudad de Guadalajara y que comunica hacia la zona centro de la ciudad Zapopan y Guadalajara solo se cuenta con un acceso al plantel y este labora en los dos turnos, matutino y vespertino.

A continuación se muestra el registro de ruido ambiental para el plantel mostrado en decibeles dB(A), indicando los siguientes valores: 73.2 dB para LEQ, 60.5 dB como MINIMO, y 87.7 dB como MÁXIMO.

Existe evidencia de material contaminante visual, y las condiciones en deterioro de la infraestructura en que se encuentra el plantel. Es un punto importante de elevada afluencia vehicular, como de personas por tener cercano una ruta de acceso al tren subterráneo de ese punto de la ciudad.

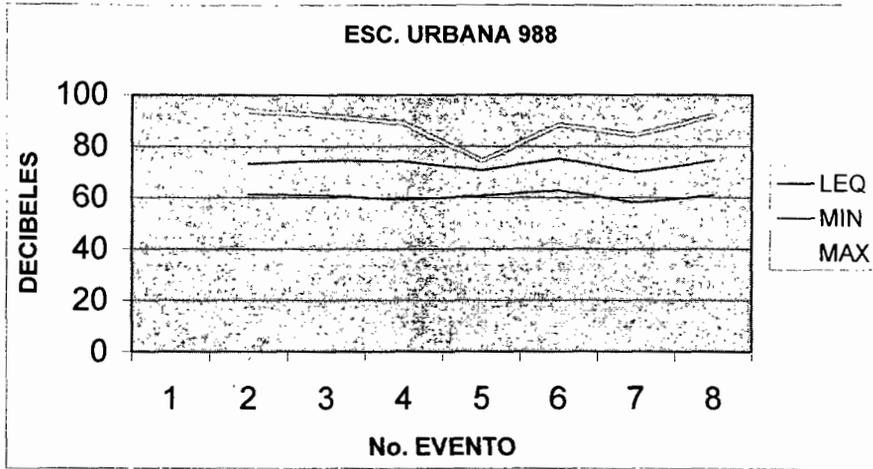


Grafico 6.

ESCUELA URBANA # 988	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	73.3	61.3	93.8
REPETICION	74.4	60.9	92.0
EVENTO 2	74.2	59.1	89.0
REPETICION	70.7	60.7	74.3
EVENTO 3	75.2	62.8	88.3
REPETICION	69.9	58.1	84.4
MEDICION COMPLEMENTARIA	74.4	60.9	92.0
PROMEDIOS	73.2	60.5	87.7

Tabla 6.



**FIG. 7.- Primaria: Prof. Zenaida Gutiérrez.
Dirección: 6 de Diciembre y Tepic.**

La presente fotografía del plantel escolar, muestra la evidente contaminación visual sobre las paredes, este plantel en particular cuenta con dos pisos y una sola entrada, el plantel se ubica sobre arterias vehiculares poco transitadas y con un solo carril.

El historial de Ruido Ambiental mostrado en decibeles dB(A), para este plantel registra datos como son los siguientes: 67.4 dB como LEQ, 53.2 dB como MINIMO, y 81.1 dB como MÁXIMO.

Existe poca abundancia de comercios y la principal arteria de afluencia vehicular se localiza en la parte trasera del plantel escolar.

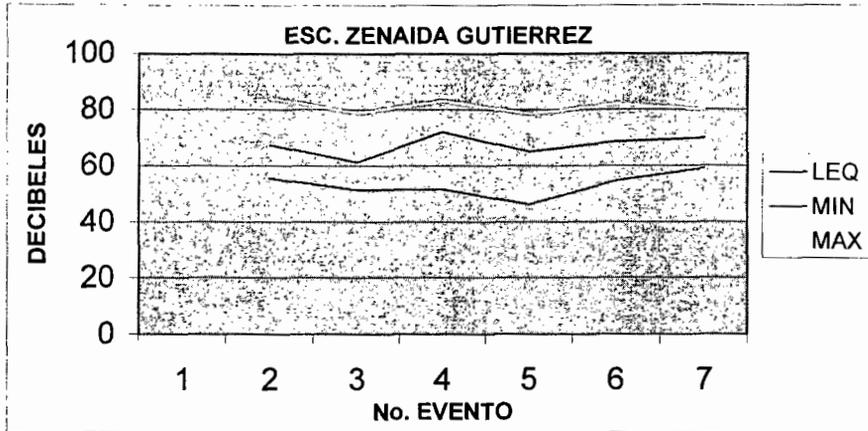


Grafico 7.

ESCUELA ZENAIDA GUTIERREZ	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	67.4	55.5	84.0
REPETICION	61.3	51.4	78.7
EVENTO 2	72.1	51.7	83.1
REPETICION	65.1	46.3	78.5
EVENTO 3	68.6	54.7	81.8
REPETICION	69.9	59.1	80.0
PROMEDIOS	67.4	53.2	81.0

Tabla 7.



**FIG. 8.- Primaria: Ramón Corona.
Dirección: Hospital y Av. Alcalde.**

En la presente fotografía, se puede apreciar el escaso graffiti para el plantel, como referencia al lugar, se localiza un palacio federal exactamente enfrente del plantel, ya que es un edificio muy visitado, existe movimiento vehicular y de personal que fluctúa constantemente.

El reporte de Ruido Ambiental para este centro escolar contiene datos encontrados como: 73.0 dB para LEQ, 61.8 dB en MINIMO, y 88.4 dB Para MÁXIMO.

Cabe mencionar que solo cuenta con un solo acceso al plantel, existe mucha movilidad vehicular por estos carriles, además cuenta con tres turnos escolares; matutino, vespertino y nocturno.

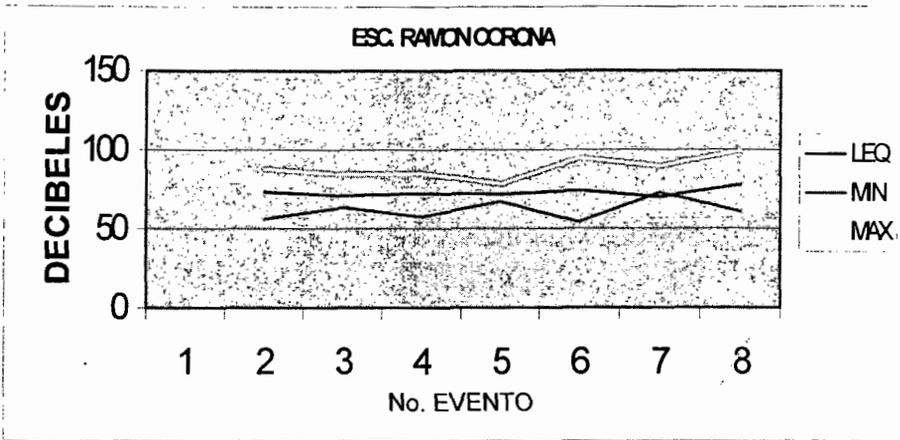


Grafico 8.

ESCUELA RAMON CORONA	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	73.4	56.0	87.6
REPETICION	71.2	63.5	84.7
EVENTO 2	72.6	57.8	84.9
REPETICION	72.0	67.2	78.4
EVENTO 3	74.3	54.4	94.8
REPETICION	70.0	73.0	89.4
MEDICION COMPLEMENTARIA	77.8	60.8	99.6
PROMEDIOS	73.0	61.8	88.5

Tabla 8.



**FIG. 9.- Primaria: Morelos.
Dirección: Pablo Valdez y Calzada Independencia.**

En la presente fotografía que se muestra, se perciben claras evidencias de las condiciones de la infraestructura, así como de la contaminación visual presente.

La ubicación hace difícil su acceso, debido al continuo tráfico que ahí se genera, por ser una zona muy comercial, como primera observación el plantel escolar se ve ubicado en cuchilla y situado en una especie de glorieta ya que esta en un cruce importante; sobre la Calzada Independencia y Pablo Valdez, el ruido producido por los automotores y de autobuses es bastante elevado como lo indica el historial de ruido registrado.

El historial de Ruido Ambiental reportado en decibeles dB(A), para el plantel escolar Morelos nos muestra que se obtuvo: 82.8 dB para LEQ, 63.5 dB como MINIMO, y 95.5 dB como MÁXIMO.

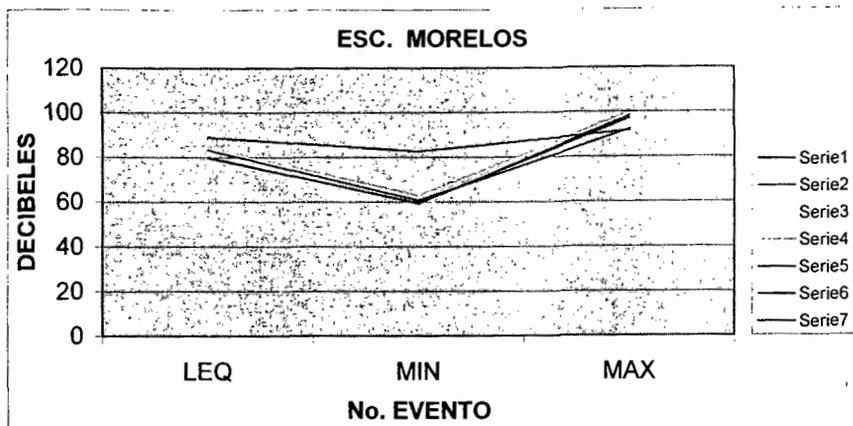


Grafico 9.

ESCUELA MORELOS	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	80.1	59.2	98.6
REPETICION	83.7	61.9	99.0
EVENTO 2	81.1	57.3	94.4
REPETICION	83.4	60.6	92.2
EVENTO 3	79.8	59.5	97.2
REPETICION	88.9	82.7	91.7
PROMEDIOS	82.8	63.5	95.5

Tabla 9.



**FIG. 10.- Primaria: Basilio Badillo.
Dirección: Garibaldi y Humbolt.**

Existe un interesante caso mostrado en la fotografía donde se pretende reconocer el plantel escolar llamado Basilio Badillo, ya que existen tres escuelas juntas y que se comunican entre si solo las divide la barda perimetral divisoria entre ambas, además de estar ubicados dentro de un área considerada como parque, se pudo apreciar claramente la movilización vehicular a la hora de las salidas de los alumnos en los distintos planteles por los familiares, así como la cercanía de cajones ocupados por los vehículos del personal docente.

El registro de Ruido Ambiental registrado en esta área mostrado en decibeles dB(A), son los siguientes: 69.5 dB para LEQ, 52.0 dB considerado como MINIMO, y 85.3 dB considerado como MÁXIMO.

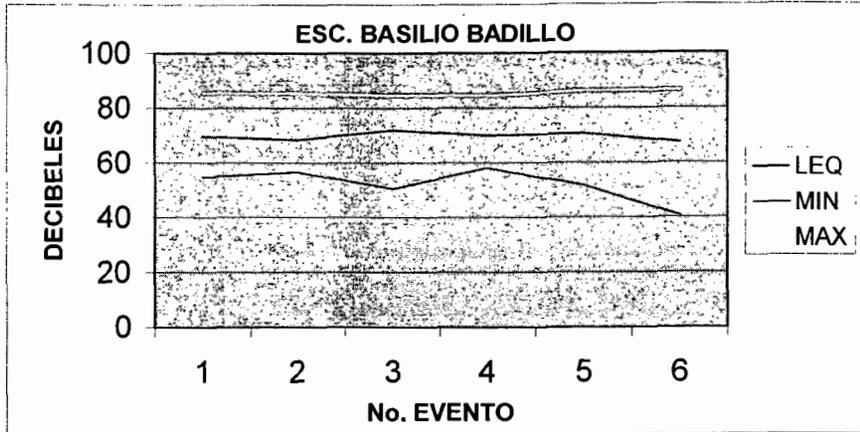
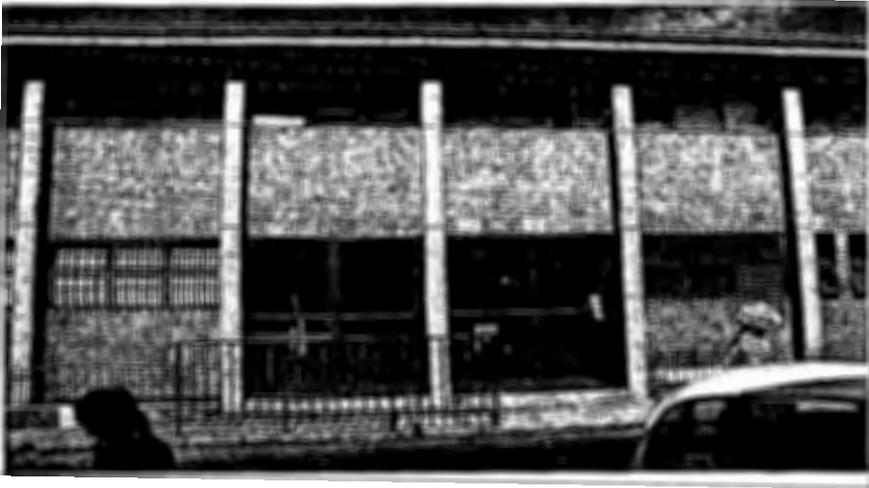


Grafico 10.

ESCUELA BASILIO BADILLO	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	69.5	54.6	85.4
REPETICION	68.3	56.5	85.3
EVENTO 2	71.9	50.5	84.5
REPETICION	69.9	58.1	84.4
EVENTO 3	70.5	51.6	86.0
REPETICION	67.4	40.7	86.4
PROMEDIOS	69.6	52.0	85.3

Tabla 10.



**FIG. 11.- Primaria: Lucio Blanco.
Dirección: Cuitlahuac y 28 de Enero.**

La presente escuela mostrada, cuenta con dos turnos escolares; matutinos y vespertinos, además de contar con un mercado en la parte frontal del plantel, se encuentra muy bien protegida y en la parte de atrás se comunica con una iglesia.

Para el caso de este plantel se ve reflejado el registro de Ruido Ambiental con los siguientes datos en decibeles dB(A): 67.6 dB para LEQ, 51.9 como MINIMO, y 83.9 dB como MÁXIMO.

Es importante señalar que cuenta con dos toques para cada extremo del Plantel, así como también cuenta con una parada de autobuses.

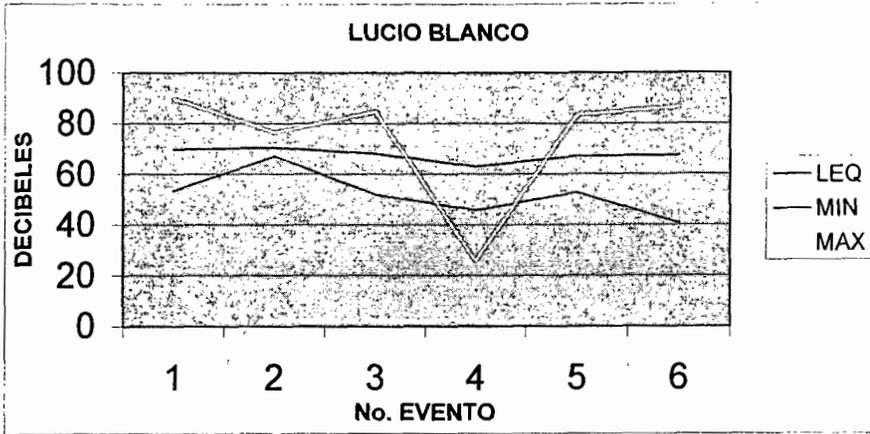


Grafico 11.

ESCUELA LUCIO I. BLANCO	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	69.8	53.4	89.9
REPETICION	70.4	67.0	76.5
EVENTO 2	68.1	52.0	84.6
REPETICION	63.0	45.8	82.8
EVENTO 3	67.1	52.8	83.3
REPETICION	67.4	40.7	86.4
PROMEDIOS	67.6	51.9	83.9

Tabla 11.



**FIG. 12.- Primaria: 20 de Noviembre.
Dirección: 20 de Nov. Y Antonio Bravo.**

Las condiciones de este plantel escolar mostrado en la fotografía, son buenas con respecto a las demás debido a que existe poco alumnado y la ubicación es un poco transitada aunque, es un área de comercio propiamente establecida.

El plantel solo imparte clases durante el turno matutino y por el vespertino permanece cerrado, lo que origina poca movilidad por el personal y los familiares del alumnado.

El registro de Ruido Ambiental en decibeles dB(A), es el siguiente: 62.3 dB como LEQ, 45.8 como MINIMO, y 76.5 Como MÁXIMO.

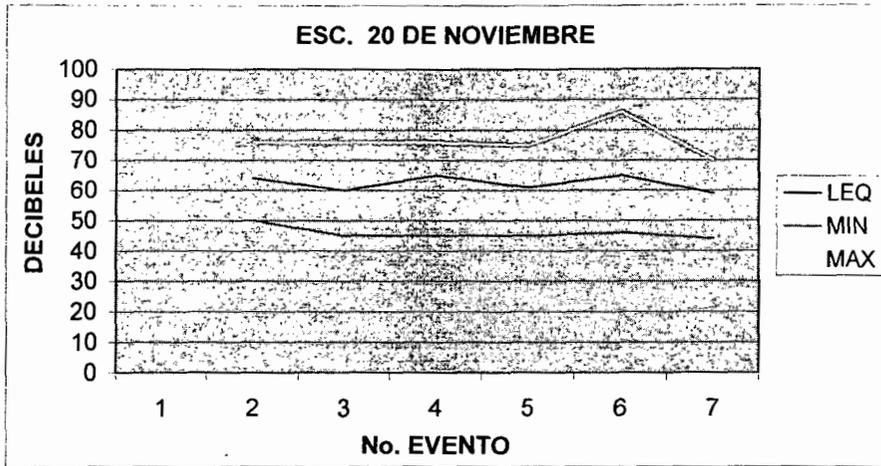


Grafico 12.

ESCUELA 20 NOVIEMBRE	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	64.0	50.0	76.0
REPETICION	60.0	45.0	76.0
EVENTO 2	65.0	45.0	76.0
REPETICION	61.0	45.0	75.0
EVENTO 3	65.0	46.0	86.0
REPETICION	59.0	44.0	70.0
PROMEDIOS	62.5	45.8	76.5

Tabla 12.



**FIG. 13.- Primaria: Lucio I. Gutiérrez.
Dirección: Av. La paz y Pavo.**

El plantel mostrado en la presente fotografía, muestra que existen dos accesos al plantel, y existen dos turnos en la impartición de clases: matutino y vespertino.

Se encuentra ubicado en un cruce muy importante de avenidas, siendo Av. La Paz, y la Av. Federalismo, lo que influye en gran medida el ruido producido por los automotores que circulan por la zona, existen un gran numero de negocios establecidos, aunque pequeños, pero no menos importantes.

El registro de Ruido Ambiental en esta zona son los siguientes decibeles dB(A), 67.9 dB para LEQ, 54.1 dB considerado como MINIMO, y 81.9 considerado como MÁXIMO.

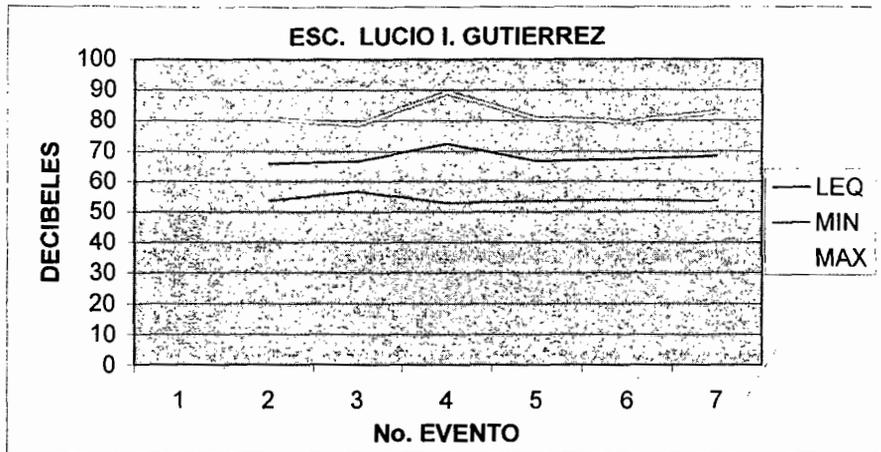


Grafico 13.

ESCUELA LUCIO I. GUTIERREZ	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	66.0	53.7	80.6
REPETICION	66.7	56.7	78.7
EVENTO 2	72.5	52.9	89.1
REPETICION	66.8	53.6	80.6
EVENTO 3	67.4	54.0	79.6
REPETICION	68.5	53.6	82.8
PROMEDIO	67.9	54.1	81.9

Tabla 13.



**FIG. 14.- Primaria: Urbana 67.
Dirección: Miguel Blanco y Donato Guerra.**

En esta fotografía que nos muestra el Plantel escolar, de la primaria Urbana 67, muestra que solo se tiene un acceso y cuenta con dos turnos el matutino y vespertino, se encuentra ubicada sobre dos calle poco transitadas pero comunica a puntos de interés como algunas recaudadoras de gobierno, y a comercios cercanos del centro principal de la ciudad de Guadalajara.

El registro de Ruido Ambiental mostrado en decibeles dB(A), registrado para esta zona es de: 67.3 dB registrado como LEQ, 53.9 dB como MINIMO, y 80.6 dB como MÁXIMO.

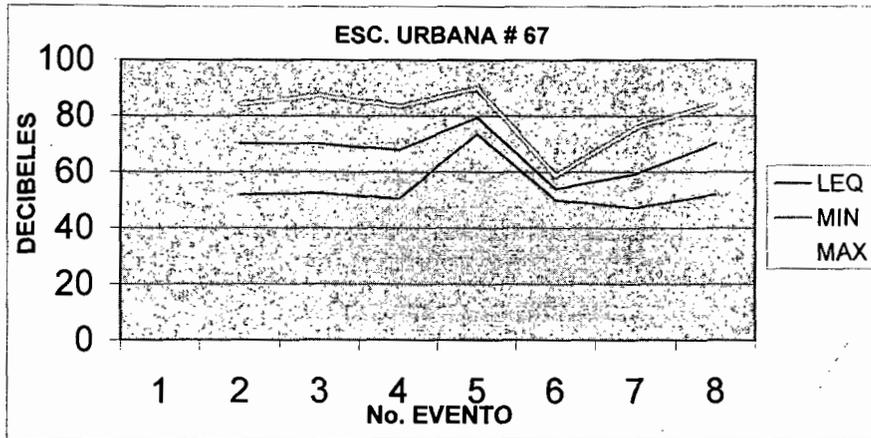
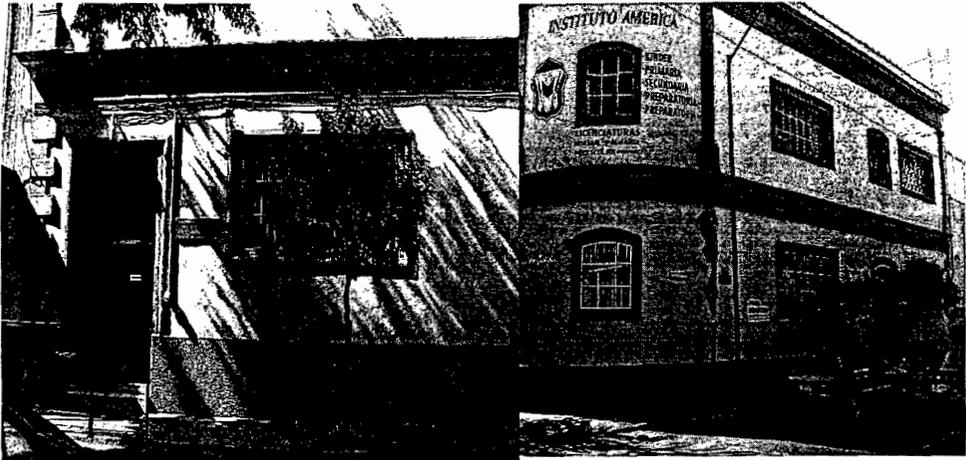


Grafico 14.

ESCUELA URBANA # 67	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	70.2	51.9	84.3
REPETICION	70.1	52.5	87.4
EVENTO 2	67.9	50.4	83.4
REPETICION	79.5	73.7	89.9
EVENTO 3	54.0	49.9	58.7
REPETICION	59.3	47.2	76.0
MEDICION COMPLEMENTARIA	70.2	51.9	84.3
PROMEDIOS	67.3	53.9	80.6

Tabla 14.



**FIG. 15.- Primaria: Instituto América.
Dirección: Galeana y Miguel Blanco.**

El caso del presente plantel escolar mostrado en la fotografía, hace gran énfasis en el afluente vehicular de familiares del alumnado que ingresa al plantel durante los cambios de turno; matutino y vespertino.

Debido a que existe mucho ruido durante esos momentos, por el continuo uso del claxon vehicular, y a la hora de recoger a los alumnos, lo que hace molesto para los vecinos de la localidad., También existen comercios establecidos en la zona, así como otros planteles escolares de mayor nivel como son, medio y superior.

Existe poco lugar de estacionamiento y las calles son angostas lo que facilita el congestionamiento vehicular.

El historial de Ruido Ambiental mostrado en decibeles dB(A), registrado para este plantel y la zona es de: 68.1 dB como LEQ, 53.5 como MINIMO, y 83.2 como MÁXIMO.

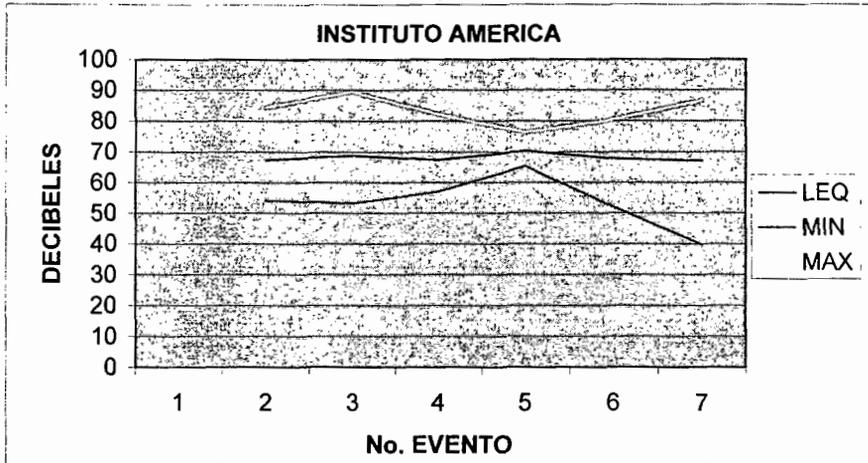


Grafico 15.

INSTITUTO AMERICA	LEQ	MIN	MAX
EVENTO 1	67.3	54.1	84.5
REPETICION	68.8	53.2	89.5
EVENTO 2	67.3	57.0	82.2
REPETICION	70.3	65.0	76.3
EVENTO 3	67.7	51.9	80.4
REPETICION	67.1	39.8	86.6
PROMEDIO	68.1	53.5	83.2

Tabla 15.

En las fotografías mostradas anteriormente de los planteles escolares de nivel primaria, se puede apreciar que cuentan con un sinnúmero de factores que afectan a los niveles auditivos, considerados como contaminación sonora y visual, expresados en decibeles dB, ponderación (A), lo cual se atribuye principalmente a el transporte público y privado, debido a que principalmente, los planteles están ubicados en arterias y avenidas principales de la zona centro de Guadalajara, dada la ubicación se tiene contemplada como una zona turística para nacionales y extranjeros. Lo que dificulta su establecimiento en los parámetros de los decibeles dentro de los parámetros que establece la OMS en los decibeles contemplados no mayor de 50 dB(A), así como la referencia de la Nom-081-Ecol-94, para fuentes fijas con decibeles no mayor de 65 dB(A).

Además de la importancia de tener áreas verdes en los planteles escolares el cual se carece, así como en las calles y avenidas principales que se dificulta por ser calles muy angosta. Otros datos complementarios son el problema de contaminación visual observado en las fachadas de los planteles escolares, así como en algunas de ellas, el problema de espacios en las aulas, considerados como áreas recreativas.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Durante el desarrollo del presente proyecto de tesis, se ha observado que tanto en los exteriores, como en los interiores, de los diferentes planteles escolares de la zona centro de Guadalajara, se traduce a un alto nivel de ruido reflejado en decibeles según lo establecido por la OMS (Miyara, F., 2005), en interiores de centros escolares 35 dB(A), y en patios escolares Interior 55 dB(A). Para fuentes fijas. Se determinó que las condiciones de ruido en estos planteles se debe principalmente al flujo vehicular y a la concentración de actividades en muchos casos, así también es difícil valorar la ubicación de los planteles considerando condiciones acústicas ideales, dada la demanda y las características de urbanización de la zona centro.

Se ha observado, en atención al proyecto que dada la ubicación de los planteles escolares, no se tiene una infraestructura de mitigación que aisle la acústica producto del transporte principalmente, ya que en algunas escuelas han quedado localizadas como "glorietas" por así decirlo. Además de carecer de áreas verdes como arbolado, aunado a ello, algunos planteles cuentan con poco espacio en las aulas para dar cabida al número de alumnos, que muchas veces sobre pasa la capacidad de las aulas en los planteles. La construcción de los planteles cabe mencionar que no ha sido la adecuada por la ubicación y el constante flujo vehicular con el que se cuenta en estos momentos, lo que ha propiciado que se tengan espacios acústicos poco saludables, lo cual redundo en falta de concentración en los niños para el buen desempeño académico y por consecuencia el esfuerzo excesivo para el personal docente que de ello se deriva.

Los niveles de ruido registrados en promedio oscilaron entre 70.3 como nivel sonoro continuo equivalente, 55.1 como nivel mínimo, 83.3 como nivel máximo en interiores. Y para el caso de exteriores se obtuvieron datos que oscilan entre 70.3 nivel sonoro continuo equivalente, 55.6 nivel mínimo, 85.7 como nivel máximo, lo cual nos habla de condiciones críticas de ruido.

Como recomendaciones se pueden citar algunas y dependiendo de las características del plantel valorar si se pueden ejecutar:

- Promover en lo posible la utilización de los distintos materiales acústicos como son: panel acústico en techos, vitrales acústicos en lugar de vidrios comunes y de más aislantes de polietileno y poliuretano.
- Se sugiere a las autoridades la Reforma Integral del Sistema de Transporte, promover la readequación de paradas de autobuses y sensibilizar a usuarios y choferes para su cumplimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La señalización constante en escuelas públicas y privadas. (Precaución zona escolar, disminuir ruido).
- Normatizar y en su caso aplicar sanciones en los puntos excedentes en dB (A), para fuentes fijas y movibles en conjunto con la Secretaría de Vialidad con la ayuda técnica de Sonómetros o decibelímetros, para su adecuada aplicación.
- Promover una mayor difusión en este ámbito por parte de las autoridades y demás difusoras para la sociedad en general. Invitando a los distintos sectores empresariales a la realización de estudios Sonométricos, perimetrales y/o vecinales.
- Realizar actividades de difusión por parte de los responsables de planteles escolares en torno al ruido y sus efectos y valorar la posibilidad de valorar al personal docente y alumnado mediante las audiometrías, para conocer su capacidad acústica y detectar afectaciones que requieran de atención profesional.
- La instalación y adecuación de arbolado y espacios abiertos en la zona centro para la mitigación del ruido ambiental producido por los automotores.
- Realizar Difusión a través de programas de apoyo para la educación ambiental en los diferentes niveles escolares, por parte de las diferentes autoridades Municipales y Estatales y del Sector Educativo.
- Programas en apoyo a la protección ambiental en vehículos para el sector privado y Gubernamental. Invitando a la reflexión y concientización, mediante la utilización de la tecnología ambiental en la búsqueda de nuevas alternativas.
- Analizar a detalle la permanencia del plantel en este sitio y/o bajo tales circunstancias de ruido.
- Realizar más estudios y proyectos que nos acerquen a la problemática de ruido y los efectos concretos en el aprendizaje concentración alumnos y la actividad del docente.
- Difundir este material a las autoridades públicas y escolares para la búsqueda de posibles soluciones y medidas de atención.

10. BIBLIOGRAFÍA:

- ◆ Bazdresh Parada Miguel; (1993). Titulo: Educación y pobreza una relación conflictiva. Centro de Investigación y Fomentación Social (CIFIS) ITESO Guadalajara, Jal. México.
- ◆ Beristáin S. 2000. Coeficiente de absorción en los materiales. Memorias VII. Congreso Mexicano de Acústica Veracruz, Ver., México Octubre 26-27 del 2000.
- ◆ Bruel & Kjaer, 1994. La medida del Sonido Manual y medidas del Sonido 2850 Naerum, Dinamarca.
- ◆ Bjorkman M. (1997), Annoyance by Aircraft Noise Around Small Airports. JOURNAL OF NOISE AND VIBRATION, (1997). Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.,(March-1997).
- ◆ Callejo, F. C, Benayas, A J., García, F. J., Gutiérrez, P. J., Majadas, A. J., Campos F. S., (2000). Ecoauditorías y Proyectos de calidad de los centros educativos. Centro de investigación y Documentación Educativa.
- ◆ Cazden, Courtney B., (1991). El discurso en el aula, el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje. Ministerio de Educación y Ciencia. Ediciones Paidós. Barcelona-Buenos Aires-México.
- ◆ Chávez, A., Orozco M., Delgadillo S., (1998). Análisis Sobre la Valoración de molestia y daño a la capacidad auditiva por exposición a ruido Ambiental en la ZMG. V. Congreso Mexicano de Acústica. Querétaro, Qro. Méx.
- ◆ Chouard, C. H., 2001 Urban Noise Pollution, Institution, orl Saint Antoine, 10 Science vol.324 Ed. Scientifique et. Medicales Elsevier.
- ◆ Dabas, E. (1998). Predictores Familiares y conductuales de la problemática Escolar en Alumnos de secundaria y preparatoria, Universidad de Sonora.
- ◆ Delgadillo, S. Orozco, M., (1997). Jóvenes, Sonido, Ruido y Salud. IV Congreso Mexicano de acústica. Guanajuato. Gto. México.
- ◆ Domínguez G. Alberto, 1994. Análisis en frecuencia de ruido en la ciudad de México y Zona Metropolitana, Memorias 2nd. Congreso Mexicano de Acústica Guadalajara, Jal.
- ◆ Frascati, 1993. Medición de las actividades científicas y tecnológicas (Manual de Frascati),1993. Ediciones OCED, Paris.
- ◆ García, A., (1995). Algunas consideraciones sobre la contaminación acústica y sus efectos en zonas urbanas Tecniacustica 94 Jornadas Nacionales de Acústica. Valencia 15-17 Noviembre.
- ◆ García, R., (1994). Estudio del ruido ambiental en la comunidad Valenciana. Conselleria de Medi Ambient. Valencia.

- ◆ Holahan Charles J Psicología (1991). Ambiental un enfoque general Grupo Noriega editores, Editorial Limusa.
- ◆ Huerta, I. J., (1992), Organización lógica de las experiencias de aprendizaje. Trillas. Segunda edición. México.
- ◆ Harris, Cyril M., 1997, Manual de mediciones acústicas y control de Ruido M.C. Graw Hill, México, D.F.
- ◆ Kageyama T., (1997), Estudio de insomnio en mujeres adultas Japonesas en relación con el ruido del tráfico en horas de la noche. JOURNAL OF NOISE AND VIBRATION, (1997). Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden. (March-1997).
- ◆ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) -1999.
- ◆ Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA) -1999.
- ◆ Lerner Delia, (2001). Leer y escribir en la escuela, lo real, lo posible y lo necesario. Fondo de Cultura Económica y Secretaria de Educación Pública.
- ◆ López Muñoz Laura, (2002). Contaminación por ruido y sonometría, Producción de materiales educativos, opción: paquete didáctico. Para la obtención del título de licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Miedema, H.M.E., (2001). Noise & Health: How Does Noise Affect. Us. Vol. 2001.
- ◆ Norma Oficial Mexicana NOM-011- STPS- 1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.
- ◆ Norma Oficial Mexicana NOM- 081- ECOL- 1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ◆ Orozco M., Salinas B., (1998). Elementos clave para la valoración de riesgo por exposición a ruido ambiental en fiestas de octubre de Guadalajara. V Congreso Mexicano de Acústica. Querétaro, Qro. Méx.
- ◆ Orozco M. y Frias U., (1995). Estudio preliminar de ruido ambiental de la zona centro de la ciudad de Guadalajara. 2do. Congreso Mexicano de Acústica, Guadalajara, Jalisco. México.
- ◆ Orozco M., García V., Figueroa y col. (2001). Reporte técnico de los niveles de ruido en las estaciones de la red automática de monitoreo ambiental 2001.
- ◆ Orozco M. y Garcia V., (2003). Análisis de las Experiencias en Ruido Ambiental en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Departamento de Ciencias Ambientales, IMACH, Div. Cs. Biológicas y Ambientales, CUCBA, U de G.

- ◆ Orozco M., (2001). Los Niveles Máximos de Ruido en Guadalajara. Análisis de un Problema de Contaminación Ambiental. Publicación de Vinci Universidad de Guadalajara /año 3/num. 7/Agosto de 2001.
- ◆ Orozco M. y Delgadillo S., (1999). Estudio de Ruido Ambiental de la Escuela Primaria Gral. Francisco J. Mújica Sahuayo, Michoacán. VI Congreso mexicano de Acústica.
- ◆ Pettersson B., (1997). Ruido en el interior y niveles altos de sonidos, (Trascripción del consejo nacional de la salud y el bienestar). JOURNAL OF NOISE AND VIBRATION, (1997). Department of Enviromental Medicine, University of Gothenburg, Sweden. (March-1997).
- ◆ Renteria Rimoldi Ma. De Jesús (2003). Hábitos de estudio en alumnos con problemas de reprobación en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.
- ◆ Reidl Martínez L. (1998). EL sonido como un elemento de la evaluación psicoambiental 5º Congreso Mexicano de Acústica. Queretaro, Qro. México. Septiembre, 1998.
- ◆ Rodríguez Bazavilvazo (2004). Análisis de un problema de contaminación por ruido ambiental y bases para la inspección municipal, en la zona centro de Tlaquepaque, Jalisco, México. Tesis profesional para la obtención del título de licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Rylander R., (1997). Niveles Máximos de ruido por trafico. Journal of Sound and Vibration. JOURNAL OF NOISE AND VIBRATION, (1997) Department of Enviromental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.,(March-1997).
- ◆ Sánchez Amescua Maria Eugenia (2004). Análisis de las condiciones de exposición a niveles de ruido en espacios recreativos infantiles de la ciudad de Guadalajara. Trabajo de titulación en la modalidad de tesis profesional para obtención del título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Sanz Sa, José Manuel., (1987), El ruido, MOPU Madrid, Reglamento para la Protección del Medio Ambiente contra la contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- ◆ Sakamoto H. (1997), Psycho-Physiological responses by listening to some .(1997). Department of Enviromental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.,(March-1997).
- ◆ Seballos S., y Salazar A. (1995), Evaluación diagnostica localización de un colegio. Santiago_de Chile, Memorias II. Congreso Mexicano de Acústica. Guadalajara, Jal. México. Septiembre 21 y 22 del 1995.
- ◆ Soriano, L. C., (1995), Contaminación por Ruido Ambiental. Segundo Congreso Mexicano de Acústica. Guadalajara, Jalisco Méx.

- ◆ Schemelkes Silvia (2003), CINVESTAV Alumno, Aula, Maestro, y Escuelas Factores Asociados al Rendimiento Escolar en Primaria.
- ◆ Sylvia Schmelkes (2004), La formación de valores en la educación básica. Secretaria de Educación Pública.
- ◆ Traugott, M., Lavarakas, P., (1997), Encuestas: Guía para el lector Siglo XXI editores, 1ra. Edición, México.
- ◆ Vizcaino, M.F., (1996), La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México.
- ◆ Villalobos L., y Elisondo, G. (1998), Ruido producido por peregrinaciones religiosas en la zona urbana de Monterrey. Memoria V. Congreso Mexicano de Acústica, Querétaro, Qro. México.
- ◆ Walker J.G. and M.G. Smith (1996), An Investigation of Noise from trains on Bridges. JOURNAL OF NOISE AND VIBRATION, (1997). Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden. (March-1997).
- ◆ Woolfolk, A E., (1999). Creación de ambientes de aprendizaje. En Psicología Educativa México. Prentice/Hall. Psicología Educativa II Selección de textos.

PAGINAS WEB CONSULTADAS:

- ◆ Álvarez de Sayas Carlos, (Septiembre del 2003). Monografías de la Educación. (<http://www.monografias.com/trabajos13/artinves/artinves.shtml>). Fecha de consulta Noviembre, del 2004.
- ◆ Ardohain C., Peligro: peligro Contaminación Sonora. (<http://www.geoambiental.com.ar./contson.htm>). Fecha de consulta, Noviembre 2004.
- ◆ Cardona Tobon Paola A., (Agosto del 2003). Título: Maltrato y desnutrición afectan rendimiento escolar, (<http://www.elcolombiano.com/historicod/200107/200110717/ndd011.htm>). Fecha de consulta Noviembre, 2004.
- ◆ CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente, El contaminante mas común ¿Qué es el ruido?. <http://www.conama.cl/portal/1255/fo-article-26278.pdf>. Fecha de consulta, Septiembre y Octubre Del 2004.
- ◆ Murillo Alfaro Econ. Félix Lima, (Enero del 2000). Instituto Nacional de Estadística e Informática Lima (Perú), La Educación y la Circulación de la Pobreza (<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/Est/Lib0079/indice.htm>). Fecha de consulta, Octubre 2004.

- ◆ Miyara F., (2003), Mediciones de Ruido en exteriores. Basado en Sánchez A., 2004. (<http://www.efe.fecia.une.edu.ar/acustica/biblio/externior.polf>). Fecha de consulta Mayo del 2004. Basado en Sánchez A., 2004.
- ◆ Miyara F., (2005), (<http://www.who.int/peh/noise/noiseindex.html>). Fecha de consulta noviembre del 2005.
- ◆ Sánchez G., 1998. /Contaminación acústica. (<http://www.monografias.com/trabajos/contamacus/contamacus.shtml>). Fecha de consulta, Septiembre del 2004.
- ◆ Sachetii E. y Bronzaft A., (1997). Investigación Educativa, <http://redie.uabc.mx/vol6no2/contenido-lukas.html>. Fecha de Consulta Agosto del 2004.
- ◆ Secretaria de Educación Jalisco (SEJ) [www. Sej.gob.mx](http://www.Sej.gob.mx), Fecha de consulta febrero del 2005.
- ◆ Sistema Nacional de Estadística Geografía e Informática, (www.INEGI.gob). Fecha de consulta, Septiembre y Octubre del 2004.

ANEXO 1.- TABLA DE CONCENTRADO.

No. Pto.	CRUCE	A.Ver. >3mEx	A.Ver. <3mEx	# carr. c / e	# Sem.	f.v./ min	# R. Cam	com. est.	# to p.	Mat. C. BRM	Mat. E. BRM	G.F. sí/no	Bas. sí/no	Alt. E. mts.	N.E.	Observaciones
1	20 Noviembre/Antonio	0	2	2	0	5	1	4	0	R	B	N	N	8	1	Area vecinal
2	Cuitlahuac / 28 de Enero	0	4	2	0	12	1	1	1	R	B	N	N	6	2	Mercado y Area vecinal
3	Garibaldi / Humbolt	2	4	3	1	25	3	6	1	R	R	S	N	3.5	1	Semicomercial y Area. Vecinal
4	La Paz / Federalismo	0	2	5	2	40	2	12	0	M	R	S	N	7	2	Area comercial y Area vecinal
5	Federalismo / Jose Ma. V.	1	2	6	1	50	0	3	0	R	R	S	S	7	1	Area comercial y Area vecinal
6	Pablo Valdez / Calzada Ind.	0	0	10	3	73	10	7	0	R	M	S	N	6.5	1	Esc. en forma de Glorieta y Area comercial
7	Galeana / Miguel Blanco	0	4	2	1	22	0	9	0	R	B	N	N	8	1	Semicomercial y Area. Vecinal
8	6 de Diciembre / Tepic	0	0	2	0	11	0	3	1	R	R	S	S	12	1	Area vecinal
9	Agustín Y./ Miguel B.	1	1	2	1	20	2	3	0	R	B	N	N	9	1	Semicomercial y Area. Vecinal
10	Mariano Ba. /Angulo	0	0	2	2	30	4	3	0	R	R	S	N	8	2	Area comercial y Area vecinal
11	Hospital / Av. Alcalde	1	1	2	2	65	13	6	0	M	R	N	S	8	1	Area comercial y Area vecinal
12	Federalismo /Avila Cam.	1	2	12	4	132	5	8	0	R	R	S	N	6	1	Area Semicomercial y Area vecinal
13	Federalismo / H. y Cairo	0	2	6	3	38	1	5	0	R	B	N	N	5	1	Area comercial y Area vecinal
14	Reforma / Federalismo	0	2	3	2	14	2	6	0	R	R	S	N	5	1	Área Semicomercial y Área vecinal
15	Contreras Med. /Gral. Art.	0	5	4	2	18	3	6	1	M	R	S	S	7	1	Area Semicomercial y Area vecinal

SIMBOLOGIA	
CLAVE	DESCRIPCION
A.Ver >3 mt. Ex.	Área Verde >de 3mt. Exterior
A.Ver < 3mt. Ex.	Área Verde <de 3mt. Exterior
# carr.	Numero de carriles
Sem. Si. / No.	Semáforo Si / No.
f.v. / min.	Flujo Vehicular/minuto
# R. cam.	Numero de Rutas de Camiones
Com. Est.	Comercios Establecidos
# topes	Numero de Topes
Mat. C =	Material de la Calle
Mat. E.	Material de Estructura
G.F.	Graffiti
Bas.	Basura
Alt. E.	Altura del Edificio
N.E.	Numero de Entradas
Mer.	Mercado
Área vecinal	Describe las casas habitacionales cerca de las zonas escolares o alrededor de esta.
Área comercial	Describe los comercios o negocios circunvecinos dentro del perímetro escolar.
Área semicomercial	Describe los pocos negocios que se encuentran alrededor de la zona escolar.

ANEXO 2.- NORMATIVAS.

ANEXO 4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-ECOL-1994.

ANEXOS:

Anexos 3. Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICION.

PREFACIO.

1. OBJETO.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

3. REFERENCIAS.

NMX-AA-40 Clasificación de ruidos.

NMX-AA-43 Determinación del nivel sonoro emitido por fuentes fijas.

NMX-AA59 Sonómetros de Precisión.

NMX-AA-62 Determinación de los Niveles de ruido ambiental.

6. DEFINICIONES.

7. ESPECIFICACIONES.

5.1 La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro en ponderación "A", expresado en dB (A).

5.2 El equipo para mediciones el nivel sonoro es el siguiente:

5.2.1 Un Sonómetro de precisión.

5.2.2 Un calibrador piezoeléctrico o pistofono específico al sonómetro empleado.

5.2.4 Puede ser utilizado equipo opcional para la medición del nivel sonoro que es el siguiente:

5.2.4.1 Un cable de extensión del micrófono, con longitud mínima de 1m.

5.2.4.2 Un tripié para colocar el micrófono o equipo receptor.

5.2.4.3 Un protector contra viento del micrófono.

5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.

5.3.1 EL reconocimiento inicial debe realizarse en forma previa a la aplicación del nivel sonoro emitido por una fuente fija, con el propósito de recabar la información técnica y administrativa y para localizar las zonas críticas.

5.3.1.1 La información a recabar es la siguiente:

5.3.1.1.1 Croquis que muestre la ubicación del predio donde se encuentre la fuente fija y la descripción de los predios con quien colinde.
Ver figura N°1 del Anexo 1 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.1.1.2 Descripción de las actividades potencialmente ruidosas.

5.3.1.1.3 Relacionar y representar en un croquis interno de la fuente fija el equipo, la maquinaria y/o los procesos potencialmente emisores de ruido. Ver. Figura N°2ª del Anexo 2 de la presente norma.

5.3.1.2 Con el sonómetro funcionando, realizar un recorrido por parte externa de las colindancias de la fuente fija con el objeto de localizar la zona crítica o zona crítica de medición. Ver figura N° 2ª del Anexo 2 de la presente norma.

5.3.1.2.1 Dentro de cada Zona Crítica (ZC_j) se ubicaran 5 puntos distribuidos verticalmente y/u horizontalmente en forma aleatoria a 0.30 m de distancia del límite de la fuente y a no menos de 1.2 m del nivel del piso. Ver figura N° 2ª del Anexo 2 de la presente Norma.

5.3.2 Ubicados los puntos de medición conforme a lo señalado en el punto 5.3.1.2.1 se deberá realizar la medición de campo de forma continua o semicontinua, teniendo en cuenta las condiciones normales de operación de la fuente fija.

5.3.2.1 Mediciones continuas.

5.3.2.1.1 De acuerdo al procedimiento descrito en el punto 5.3.1 se elige la zona y el horario crítico donde la fuente fija produzca los niveles máximos de emisión.

5.3.2.1.2 Durante el lapso de emisiones máxima se elige un periodo no inferior a 15 minutos para la medición.

5.3.2.1.3 En la zona de emisión máxima se ubicaran aleatoriamente no menos de 5 puntos conforme al procedimiento descrito en el punto 5.3.1.2.1. Se aconseja describir los puntos con letras (A, B, C, D y E) para su identificación. La zona de emisión. Máxima se identificarán con las siglas ZC y se agregara un número progresivo en el caso de encontrar mas Zonas de emisión máxima (ZC1, ZC2, etc.) Ver figura N°2ª de la presente Norma. Anexo 2.

5.3.2.1.4 Se ajusta el sonómetro con el selector de la escala A y con el selector de integración lenta.

5.3.2.1.5 En caso de que el efecto del viento sobre la membrana del micrófono sea notorio se debe cubrir esta con una pantalla contra el viento.

5.3.2.1.6 Debe colocarse el micrófono o el sonómetro en cada punto de medición apuntando hacia la fuente y mantenerlo fijo un lapso no menor de 3 minutos, durante el cual se registra interrumidamente la señal. Al cabo de dicho periodo de tiempo se mueve el micrófono al siguiente punto y se repite la operación. Durante el cambio se detiene la grabación o almacenamiento de la señal, dejando un margen en la misma para indicar el cambio dl punto. Antes y después de una medición en cada ZC debe registrarse la señal de calibración.

5.3.2.1.7 En toda medición continua debe obtenerse un registro grafico en papel, para lo cual debe colocarse el registrador de papel al sonómetro de medición y registrar la señal de cada punto de medición y el registro de la señal de calibración antes y después de la medición de cada Zona Critica.

5.3.2.2 Mediciones semicontinuas.

5.3.2.3....

5.3.2.3.1 Aplicar el procedimiento descrito en los puntos 5.3.2.1.1, 5.3.2.1.2, 5.3.2.1.3, 5.3.2.1.4 y 5.3.2.1.5 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.2.3.2 Debe colocarse el sonómetro o el micrófono del sonómetro en cada punto de medición apuntando hacia la fuente y efectuar en cada punto no menos de 35 lecturas, procurando obtener cada 5 segundos el valor máximo observado. Antes y después de las mediciones en cada Zona Critica debe registrarse la señal de calibración.

5.3.2.3.3 En el caso de que se emplee el registro grafico, debe tenerse una tira de papel continua por cada punto de medición.

5.3.2.4 Ubicación de puntos de medición.

5.3.2.4.1 Si la fuente fija se halla limitado por confinamientos constructivos (bardas, muros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo mas cerca posible a estos elementos (a una distancia de 0.30 m,) al exterior del predio, a una altura dl piso no inferior a 1.20 m. Deben observarse las condiciones del elementos que produzcan los niveles máximos de emisión (ventanas, ventilas, respiraderos, puertas abiertas) si es que esta son las condiciones normales en que opera la fuente fija.

5.3.2.4.2 Si el elemento constructivo a que se refiere el punto 5.3.2.4.1 no divide totalmente la fuente de su alrededor, el elemento es considerado como parcial, por lo que debe buscarse la zona de menor sombra o dispersión acústica. Si el elemento divide totalmente la fuente de su alrededor deberá seguirse lo establecido en el punto 5.3.2.6.

5.3.2.4.3 Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos, pero se encuentran claramente establecidos los límites del predio (cercas, mojoneras, registros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a los límites exteriores del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.

5.3.2.4.4 Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos y no existe forma de determinar los límites del predio (maquinaria en la zona) se deberán ubicar los puntos críticos (Zc), del lugar y estimar los niveles más altos. O en su defecto deberá realizarse un estudio de Impacto Ambiental, donde se brinda mayor información del lugar.

5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los Sigüientes:

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

8. VIGILANCIA.

6.1 La Secretaria de Medio Ambiente a través de la (LGEEPA Y LEEPA), Así como sus municipios y demás dependencias encargadas de su regulación, son las encargadas para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

9. SANCIONES.

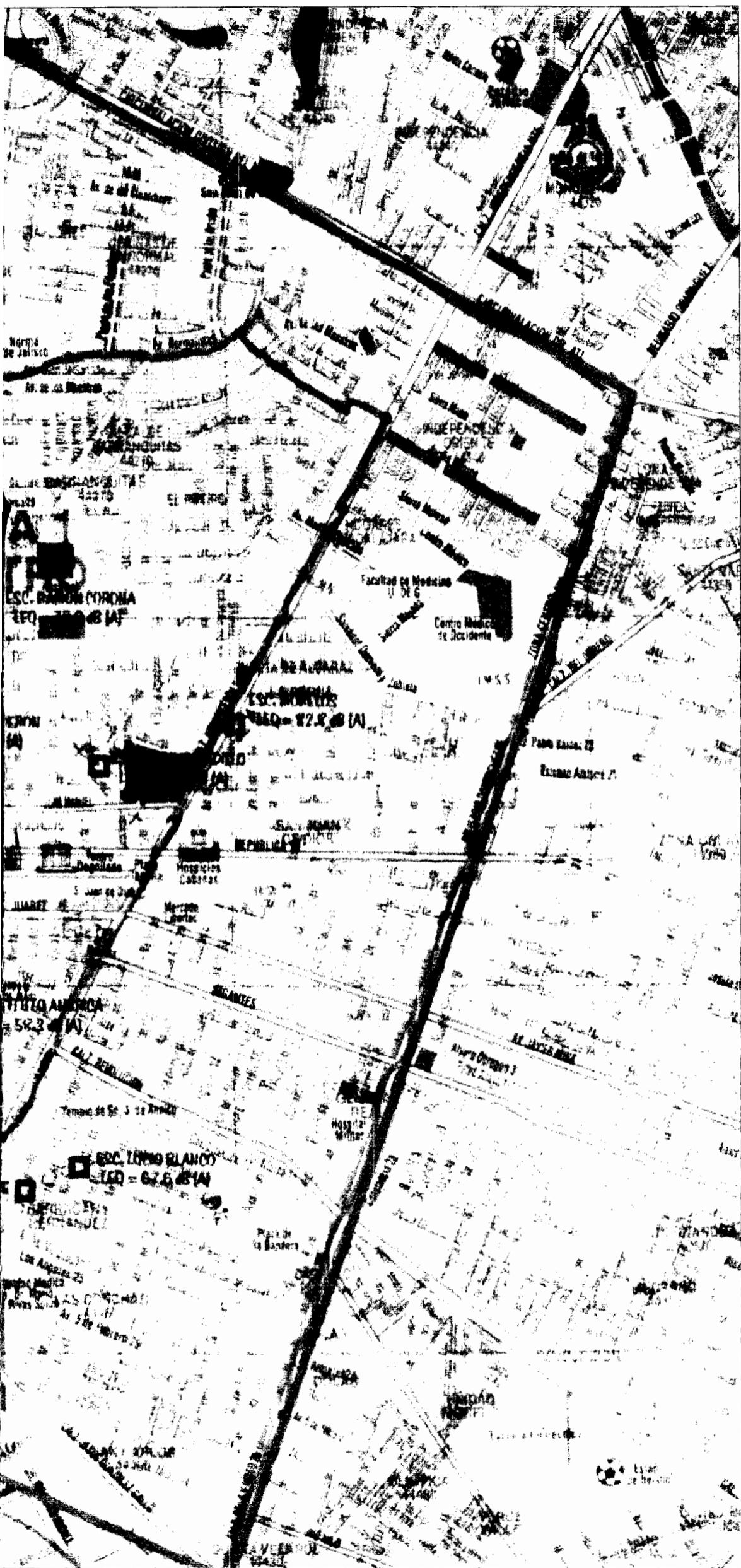
7.1 El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y demás ordenamientos jurídicos.

10. BIBLIOGRAFIA.

11. VIGENCIA.

8.1 La presente norma oficial mexicana entrara en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**MAPA DE UBICACIÓN DE RUIDO
AMBIENTAL**



PLANO DE UBICACIÓN

ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL
EN CENTROS ESCOLARES DE LA ZONA CENTRO
DE GUADALAJARA 2005.

NIVELES DE RUIDO

LEYENDA

-  Escuela
-  Limites
- LEQ Nivel sonoro continuo equivalente

FUENTE

Universidad de Guadalajara, (CUCBA).
Secretaria de Educación Publica (SEP).
Instituto Nacional de Estadística,
Geografía e Informática (INEGI).

