



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

21  
24

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ZARAGOZA"

EFFECTOS EXTRAUDITIVOS POR EL RUIDO EN LOS  
TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.



T E S I S

Que Para obtener el Título de:

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

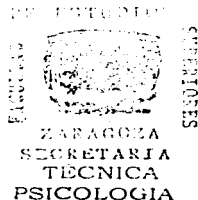
P r e s e n t a:

ALICIA MIRANDA MERCADO

Asesor Mtro. José Horacio Teverín Ahumada



México, D. F. 1997.



SECRETARÍA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADEZCO A DIOS, PORQUE SIMPLEMENTE SIN EL  
NUNCA HUBIERA SIDO POSIBLE CUMPLIR ESTE  
MOMENTO PROFESIONAL DE ESTA PARTE DE MI VIDA

A MI PADRE YA FALLECIDO POR QUE AUNQUE RESENTENTE  
DE QUE YO ESTUDIARA ME HUBIERA GUSTADO QUE  
VIERA HASTA  
DONDE HE LLEGADO Y LE DEDICO ESTA OBRA

A MI FAMILIA PORQUE EN LOS MOMENTOS  
DIFICILES Y ALEGRES DE MI VIDA NUNCA HA DEJADO DE  
DARME COMPRESION APOYO MORAL  
Y MATERIAL ESTE ES EL PRODUCTO DE SU TRABAJO  
GRACIAS

A MIS AMIGOS QUE ME HAN AYUDADO CON AMOR A  
CUMPLIR MIS NIETAS

**AGRADEZCO MUY ESPECIALMENTE AL DOCTOR HORACIO  
TOVALIN AHUMADA POR TODO EL APOYO  
Y GRAN COMPRESION QUE TUVO PARA  
CONMIGO PARA HABER TERMINADO ESTE TRABAJO  
... AGRADEZCO POR IGUAL A LOS MAESTROS QUE INTEGRARON  
MI JEFRADO**

**HORACIO TOVALIN AHUMADA  
ANA MARIA ROSADO CASHELO  
JULIETA MARIA DE LOURDES GARCIA P  
JESUS SI VABA ESTE A  
JORGE SANDOVAL DE ANA**

**POR SU VALIOSA APORTACION DE CONOCIMIENTOS  
QUE CONTRIBUYERON A LA REALIZACION  
DE ESTE TRABAJO  
GRACIAS**

**AGRADEZCO A LAS EMPRESAS QUE PERMITIERON**

**REALIZAR ESTE TRABAJO**

**EMBOTELLADORA PASCUAL**

**VITRO**

**GELATINAS ART**

**CALZADO ZANDAK**

## **INDICE**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **CAP 1 JUSTIFICACION**

1

#### **CAP 2 MARCO TEÓRICO**

##### **2.1 Antecedentes**

3

##### **2.2 Definición**

5

##### **2.3 Propiedades del ruido**

5

##### **2.4 Fuentes del ruido**

7

##### **2.5 Normatividad para el control y prevención del ruido**

9

##### **2.6 Efectos auditivos del ruido**

11

##### **2.6.1 Mecanismos de la audición**

11

##### **2.6.2 Efectos auditivos de ruido**

12

##### **2.6.3 Normatividad en el control y prevención de la audición**

15

##### **2.6.4 Estadísticas de los daños de la audición por el ruido**

17

##### **2.7 Efectos extrauditivos del ruido**

20

##### **2.7.1 Área cognoscitiva**

22

##### **2.7.2 Área afectiva**

29

##### **2.7.3 Área neurofisiológica**

32

##### **2.7.4 Interferencia en la comunicación**

40

##### **2.8 Reportes de estudios que evalúan los efectos extrauditivos en la industria**

43

#### **CAPÍTULO 3 MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS**

##### **3.1 Planteamiento del problema**

60

##### **3.2 Objetivos generales**

60

##### **3.2.1 Objetivos particulares**

60

##### **3.3 Definición de variables**

61

##### **3.4 Hipótesis generales**

61

<b>3.5 Hipótesis específicas</b>	<b>63</b>
<b>3.6 Método</b>	<b>65</b>
<b>3.6.1 Población</b>	<b>65</b>
<b>3.6.2 Instrumentos</b>	<b>66</b>
<b>3.6.3 Procedimiento</b>	<b>68</b>
<b>3.6.4 Tratamiento y análisis de los datos</b>	<b>68</b>
<b>3.6.4.1 Análisis de frecuencias</b>	<b>68</b>
<b>3.6.4.2 Riesgo relativo</b>	<b>68</b>
<b>3.6.4.3 Intervalo de confianza</b>	<b>70</b>
<b>3.6.4.4 Análisis estratificado</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO 4. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS</b>	
<b>4.1 Población</b>	<b>72</b>
<b>4.2 Análisis de frecuencias</b>	<b>74</b>
<b>4.3 Análisis de riesgo</b>	<b>75</b>
<b>4.4 Análisis estratificado</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	<b>80</b>
<b>Referencias</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO</b>	<b>91</b>

## INTRODUCCION

La presente investigación tuvo como objetivos realizar una revisión teórica para estudiar, explorar y evaluar la asociación que existe entre la exposición crónica a ruido de alta intensidad y la presentación de los efectos estruendivos en trabajadores de la industria manufacturera situadas en el DF. Se utilizó un cuestionario previamente diseñado por la autora de esta investigación para evaluar dichos efectos explorando las áreas cognoscitiva, afectiva, neurofisiológica, interferencia en la comunicación y vida estralaboral.

Se empleó a un total de 144 trabajadores del sexo masculino de 4 industrias: retrespiera, del calzado, aluminética y del vidrio. Se formaron dos grupos uno de 77 trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad seleccionados de la áreas de producción y 64 trabajadores no expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad de áreas administrativas. Se emplearon además a trabajadores de la UNAM para incrementar la muestra del grupo control. Los trabajadores de cada grupo contestaron el cuestionario durante el turno de trabajo procurando que fueran contestados en lugares alejados del área de producción como el consultorio médico o el comedor de cada empresa.

Para el análisis de los datos arrojados por el cuestionario aplicado se utilizó el paquete estadístico EPI-INFO, obteniendo tres clases de análisis: frecuencia, análisis del riesgo crudo y estratificado de la presentación de los efectos estruendivos al comparar al grupo de trabajadores bajo estudio y al grupo control.

Los resultados fueron que de acuerdo a las hipótesis planteadas únicamente pudo probarse la primera de las hipótesis generales ya que efectivamente se pudo establecer que existe una relación causal entre la exposición crónica a ruido de alta intensidad y la presentación de los efectos estruendivos.

Las hipótesis específicas que pudieron comprobarse con base al exceso de riesgo y que más veces se presentaron en el análisis del riesgo y el estratificado realizado fueron para el área cognoscitiva la dificultad para memorizar y concentrarse. En cuanto a la interferencia en la comunicación hongo la dificultad para conversar y escuchar con los compañeros de trabajo. Para el área neurofisiológica destacó el estar fatigado, reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro y el presentar dolores de cabeza afirmando que estos



**resultados fueron producto de la asociación de la exposición crónica a ruido de alta intensidad y no producto del azar**

Los resultados conseguidos por esta investigación fueron significativos ya que en algunos casos el riesgo relativo o exceso de riesgo fueron de 3 o mayores y son de gran peso para explicar otros problemas como la presentación de accidentes, enfermedades, decremento en la productividad, absentismo e ineficiencia en la realización óptima del trabajo en la industria. Estas cuestiones dan pauta para realizar futuras investigaciones que aborden la relación entre la exposición a ruido y efectos extrauditivos preservando con ello el bienestar físico y mental del trabajador.

En el capítulo 1 se plantea la justificación de la importancia del estudio y evaluación de los efectos extrauditivos dentro al ámbito industrial. El capítulo 2 se aborda a partir de 6 apartados. En primero se revisa el marco teórico que sustenta esta investigación vinculando con los antecedentes históricos del ruido. En un segundo apartado se continúa con la definición de ruido, sus propiedades, tipos y fuentes. En tercer lugar se explica la normatividad y prevención del mismo. El cuarto y quinto apartado describen los efectos auditivos y extrauditivos generados por el ruido. El último punto de este capítulo hace una breve descripción de las principales investigaciones que han evaluado los efectos extrauditivos en la industria.

En el capítulo 3 se aborda el método y los procedimientos del estudio a seguir. El capítulo 4 presenta los principales resultados. Por último, en el capítulo 5 se establecen la discusión, conclusiones y propuestas.

## CAP 1. JUSTIFICACIÓN

**El ruido nace con la actividad social de los hombres. llámese esta productiva, recreativa, de servicios, de transporte, etc. El ruido particularmente en ambientes industriales es probablemente el agente estresor más adverso en el medio ambiente físico de trabajo (Fletcher, 1993), que puede provocar efectos estraditivos perjudiciales para la población trabajadora que se encuentra expuesta a altas intensidades del mismo.**

**Pero, cabría indicar inicialmente el porqué se les llama efectos estraditivos. La energía acústica no solamente estimula el sistema auditivo, sino que además a nivel estraditivo activa tanto al sistema nervioso autónomo (vegetativo) como al sistema reticular y nervioso central, que hace desplegar toda una serie de respuestas tanto fisiológicas como psicológicas. Sin embargo dichas respuestas es posible que no se presenten en todos los individuos ni en todas las situaciones.**

**Si nos situamos en la esfera de lo psicológico veremos que los efectos que pueda producir el ruido en la gente dependerá ante todo del estado psicológico del hombre, de los conocimientos y actitudes que tome hacia la fuente del sonido, tal y como lo refiere Schearschmidt (1978) quien argumenta acertadamente que las actitudes hacia el ruido, el contenido de la información que brinda el ruido, el grado de molestia, etc., influyen en el surgimiento, el grado y la dirección de los trastornos fisiológicos en el organismo. Solo de este modo indica, se pueden entender las amplias diferencias interindividuales en el tipo y estado de los trastornos vegetativos y orgánicos, los cuales no se pueden circunscribir a diferencias constitucionales, sino que además deben encontrarse explicadas por las diferencias en la elaboración perceptiva de cada sujeto.**

**Autores como Graham (1973), Jackson (1974) y Omsberg (1974), mediante modelos mecánicos de aprendizaje neural, explican que el sujeto puede llegar a adaptarse al ruido por la generación de respuestas reflexivas innatas que producen inicialmente patrones condicionados de conducta de alerta, aumento y estrés, a nivel fisiológico. Ello ocurre según esta visión cuando el individuo se expone a ruidos no esperados o que no le son familiares, pero posteriormente el sujeto se puede adaptar con repetidas exposiciones y familiarizarse con el sonido sin que al parecer tenga efectos nocivos para su salud. Sin embargo, esta concepción debe**

**considerarse con cautela porque aun y cuando el sujeto puede llegar a familiarizarse o adaptarse con la fuente ruidosa, exposiciones por largos periodos de tiempo pueden traer consigo efectos auditivos y extrauditivos adversos sobre la salud de la poblacion trabajadora como podria verse mas adelante. anadido a que muchas veces pueden estar involucrados otros factores que se presentan en medios laborales como son los factores psicossociales en el trabajo, otros agentes fisicos, quimicos y biologicos del medio ambiente de trabajo, asi como las caracteristicas de personalidad del propio trabajador, y los factores extralaborales en el orden de lo familiar y lo social.**

Precisamente estas circunstancias hace que su estudio sea muy complejo porque el declarar que el ruido puede resultar para una persona molesto, pero para otra persona no, es en si mismo una postura individual y personal. El abordaje de la psique humana requiere un tratamiento especial para el cual es necesario la construccion de instrumentos que puedan medir indirectamente estos efectos y nos permita acceder al ambito de lo subjetivo.

Por los motivos anteriormente expuestos, el presente trabajo tuvo como objetivo fundamental evaluar los efectos extrauditivos a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiologicos, y la interferencia en la comunicacion y vida extralaboral que pueden estar presentes en los trabajadores que laboran en la industria manufacturera al estar expuestos cronicamente a ruido de gran intensidad repercutiendo negativamente en su salud fisica y psicologica.

## CAP 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

El hombre a lo largo de su historia como ente social, ha procurado satisfacer sus necesidades primarias y ha modificado a través de este esfuerzo las condiciones de su habitat social y natural. Al crear las condiciones básicas para su desarrollo, el ser humano produjo un ambiente artificial para desarrollar sus distintas actividades productivas (Souza, 1988).

Así se han creado grandes obras artísticas, arquitectónicas, innovaciones en los medios de comunicación, desarrollo de alta tecnología destinada a satisfacer los bienes de consumo humano. Pero estos procesos evolutivos en beneficio de la sociedad han traído consigo la alteración de los medios natural y social (Souza, 1988).

Dentro de la creación de los ambientes artificiales que sirven de base a la actividad humana se encuentran las propiamente generadoras de una alta intensidad de ruido como puede ser las realizadas por la industria, el tránsito ferroviario, aéreo, de automóviles, entre otra fuentes generadoras.

Rlander (1995) señala que el ruido siempre ha sido un importante problema ambiental para el hombre, pues se registra su presencia en los comienzos de nuestra era en Roma, lugar donde existían leyes en contra del ruido producido por las ruedas de hierro de las carretas al golpear estruendosamente las piedras de las calles, causando molestias e interrumpiendo el sueño de los romanos. En la Europa medieval por otra parte, se prohibía el uso de los carrares y caballerías durante la noche, para así garantizar una noche tranquila a sus habitantes.

Guski (1989) por su parte indica que a principios del siglo XVII, Sir Francis Bacon reportaba la sordera que afectaba a los nativos que vivían a las orillas de las cataratas del Niño, e investigó la agudeza auditiva de molineros y artilleros. Sin embargo, el ruido que se producía antano no se le puede comparar con el que producen las sociedades modernas.

El hombre ha de pagar el costo con daños a su salud por una sociedad moderna e industrializa pues se encuentra inmerso en una amplia gama de ruidos. En el curso del día está expuesto al ruido producido por

los vehículos automotores y demás medios de transporte, en su centro de trabajo otros ruidos provenientes de máquinas que impresionan su oído, a su regreso al hogar se encuentra expuesto a fuentes como la radio, o de otros aparatos electrodomésticos. Los aviones que vuelan por encima de su casa o los edificios en construcción similares etc. etc. de su domicilio conforman otros tantos focos o fuentes de ruido. El ser humano en los diversos ambientes en los que comúnmente se desenvuelve, está expuesto a ruidos de frecuencias y de intensidades varias.

Se ha declarado el reconocimiento del ruido como un problema de salud de la forma siguiente:

El hombre está siendo expuesto a niveles cada vez mayores de contaminación por ruidos a través de los medios automotrices y psicológicos. El ruido induce a niveles más elevados de estrés, cansancio, pérdida de memoria, de todos los sentidos, fatiga, insomnio, trastornos del sueño, del trabajo, de la familia, de la escuela, de la vida social, de la vida personal, de la vida comunitaria. La exposición a ruidos de alta intensidad a largo plazo puede causar efectos permanentes en la capacidad de la comunicación de la información de la audición. El ruido puede producir efectos en el aprendizaje, en la memoria, en el comportamiento y en la forma de la vida. El ruido puede afectar la salud física y mental. El ruido puede causar efectos en la salud que pueden apreciarse, aunque no inmediatamente. El ser humano está siendo expuesto al ruido de la industria, de la agricultura, de la adaptación y en sus ambientes para la salud. (Dillon, 1999, p. 33-34)

Reinder (1997) cuestiona que muchas veces se piensa que los problemas del ruido solo se circunscriben a los producidos por los países del primer mundo, pero no se puede renegar que comúnmente la exposición es mayor en los países en vías de desarrollo debido a una mala calidad de planeación y a la deficiente construcción de los edificios y maquinaria industrial.

En el medio ambiente laboral, particularmente el ruido, es posiblemente uno de los problemas más perjudiciales. Se han presentado muchas dificultades para llevar a cabo el control del ruido industrial, aunque si bien se ha conseguido una amplia investigación, prevención y control de los efectos auditivos que se han presentado por exposición crónica a este agente físico en los trabajadores de la industria, estas actividades se han limitado en muchos países, en cuanto a la generación de los efectos estránditvos, aun cuando se sabe de su existencia, prevalece un reducido conocimiento de la asociación entre exposición a ruido y generación de efectos estránditvos en los seres humanos. Las acciones de reconocimiento, evaluación, prevención y/o control, deben estar fundadas en una evaluación científica adecuada de los datos disponibles sobre los efectos, no solamente auditivos sino además centrarse sobre la presentación de los efectos estránditvos que pueden estar presentes en los trabajadores, los cuales no solo influyen sobre su salud física, sino que pueden ser perjudiciales para su salud mental.

## **2.2. Definición de ruido**

Encontrar una definición de ruido no es fácil ni sencilla pues su concepto estara construido a partir de propuestas teóricas de distintas disciplinas como la Física , La Sociología , la Comunicología, la Psicología. Sin entrar en detalles de cada una de estas concepciones y tratando de que el concepto del ruido no pretenda ser muy acabado o sofisticado, la OMS y la OIT (IMSS, 1985) han comido en definir al ruido como "todo sonido indeseable". Por su parte la Legislación Mexicana en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NOM-011-STPS-1993), mantiene que el ruido es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos. Así mismo ruido sera todo aquel sonido que cause molestias, interfiere con el sueño, trabajo o descanso que lesiones o dañe física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la nación o de particulares. Se establece tambien como ruido a los sonidos que debido a su intensidad pueden ser nocivos para el oído o bien interfieren con las actividades propias del ser humano, tales como el trabajo, el sueño, el descanso. La comunicacion o su bienestar , puede dañar la audición y provocar otras reacciones psicologicas o fisiologicas, tal vez patologicas (OPS, 1983). Para Kruter (1985), ruido podria ser definido como una energia acustica audible que afecta adversamente el bienestar fisiologico y psicologico de la gente.

## **2.3. Propiedades del ruido**

El ruido como tal, es un sonido y los sonidos son fenomenos fisicos de caracter ondulatorio. Los sonidos que comunmente denominamos ruidos, son aquellos que por sus caracteristicas causan una sensacion desagradable en el oyente, pero demas por su magnitud es capaz de producir diferentes efectos en la salud de la poblacion expuesta a el.

Para la medicion de las caracteristicas de los sonidos, se han desarrollado dos tipos de medidas. Por una parte están las que miden la intensidad del sonido, la fuerza con que es percibido, de las cuales la mas utilizada es la escala decibel. La unidad de esta escala es el decibel (dB). Los decibeles representan la relación entre la presión en los niveles del sonido y un nivel de referencia igual a  $1 \text{ dina/cm}^2$ , cuya medida

equivale a cero decibelios o dB. Cuando hablamos de un incremento, por ejemplo, de 85 dB(A) a 90dB(A), la energía acústica no se incrementa en 5 unidades, sino diez mil veces más.

La otra medida de las características del sonido es la medición de su frecuencia, esto es la medición del número de ondas o ciclos, que se presentan en una unidad de tiempo, por ejemplo 5 ciclos/seg o 1.000 ciclos/segundo. La unidad de medida de la frecuencia de los sonidos es el Hertz (Hz). Si la intensidad del sonido la percibimos como lo fuerte que es escuchado, la frecuencia de los sonidos se percibe como el tono que estos tienen, así mientras menor sea la frecuencia el sonido se percibirá más grave y a mayor frecuencia será más agudo.

El límite de decibelios a partir del cual existe un riesgo elevado de que se presenten consecuencias perjudiciales para los seres humanos son los mayores de 85 a 90 dB(A). La figura 1 muestra los distintos niveles de ruido generado por distintas fuentes a los que está expuesto el oído humano y sus efectos. Así el ruido se puede considerar como insignificante cuando su intensidad es inferior a 35 dB(A), soportables los que van de 25 a 35 dB(A), donde prácticamente los efectos son nulos y francamente nocivos los que superan los 85dB(A), donde ya se pueden observar efectos como la interferencia con el sueño, interferencia con la comunicación oral, interferencia con el trabajo, lesiones temporales, lesiones permanentes y finalmente la muerte (Fernández, 1988; Groenewold, 1976). En el caso del ambiente de trabajo, la Organización mexicana en materia laboral dispone como norma que los trabajadores deben estar expuestos a una intensidad de ruido de 90 dB(A) por turno de trabajo de 8 horas. Para la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1983) no existe riesgo identificable de trastorno auditivo con intensidades de ruido inferiores a 75 dB(A) para el mismo periodo de tiempo, se indica que con niveles más elevados aumenta el riesgo previsible y recomienda tomarlo en cuenta al establecer las normas sobre ruido laboral.

En el medio ambiente encontramos distintos tipos de fuentes emisoras de ruido pero según sus propiedades que acabamos de revisar existe una tipología del mismo, así se distingue (NOA-CII- STPS, 1993):

**Ruido ambiental:** Ruido normalmente presente y de intensidad mensurable.

**Ruido estable:** Ruido cuyas fluctuaciones de nivel son insignificantes.

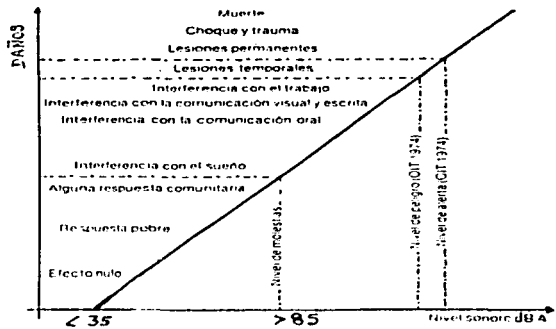


FIGURA 1. DANOS QUE CAUSA EL RUIDO EN FUNCION DEL NIVEL SONORO

FUENTE : COHENCOLO, 1976.



durante el periodo de observación. Se registra con una variación de su nivel de presión acústica no superior a  $\pm 3$  dB.

**Ruido impulsivo:** Ruido consistente en una o varias impulsiones de energía acústica, cada una de las cuales es de duración inferior a 1 segundo.

**Ruido mesurable:** Ruido cuyo nivel varía perceptiblemente durante el periodo de observación. Se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a  $\pm 3$  dB.

**Ruido fluctuante:** Es aquel ruido mesurable que se registra durante un periodo mayor o igual a 1 segundo.

## **2.4. Fuentes de ruido**

### **2.4.1 En la industria.**

El tipo de ruido que se genera en la industria puede ser continuo y/o intermitente. Sus efectos se encuentran relacionados con el nivel de intensidad, su frecuencia, la duración de la exposición y el tipo de ésta y de sus características temporales (OPIPS, 1983).

Las fuentes generadoras de ruido en la industria son diversas, variando según el tipo de equipo, maquinaria o herramientas que se utilizan. En las plantas manufactureras, muchos los componentes que causan el ruido son los provenientes de los ventiladores, los motores, las compresoras. Las máquinas giratorias y de vaivén producen ruidos en los que predominan componentes periódicos. Los equipos de ventilación tienden a generar alcances de banda ancha. Los niveles más altos de ruido son por lo general los causados por los componentes o corrientes gaseosas que se mueven a gran velocidad (por ejemplo ventiladores, válvulas para desahogo de la presión de vapor) o por operaciones por percusión (por ejemplo estampado, remache, construcción de caminos). En las zonas industriales, el ruido, por lo general proviene de una gran variedad de fuentes, muchas de ellas muy complejas. En la industria por el uso de maquinaria hecha de metal en muchos casos predominan los ruidos agudos (OPIPS, 1983).

### **2.4.2. El tránsito de automóviles**

El ruido de los vehículos es generado fundamentalmente por el motor y la fricción causada por el del vehículo con el suelo y el aire. El nivel de ruido del tránsito se relaciona con el volumen de éste, cantidad de los autos y la proporción de vehículos pesados y ligeros que tienden a producir un ruido aproximadamente dos veces más intenso que el causado por los automóviles (OPS, 1983).

### **2.4.3. El tránsito aéreo.**

El tráfico aéreo ha causado graves problemas a la comunidad en el cual la producción de ruido se relaciona con la velocidad de aire, característica importante para los aviones y para los motores. Los cuerpos que se mueven con rapidez, como las hélices y los alabes de compresores y los gases de escape de los motores de reacción constituyen fuentes muy fuertes de ruido.

El ruido procedente de los aviones se caracteriza por una amplia gama de frecuencias con los componentes periódicos del ruido de máquinas giratorias (ventiladores, hélices y rotores) superpuestos al ruido general de fondo de banda ancha. En los aviones de reacción, los componentes periódicos tienden a dominar más en el aterrizaje que en el despegue, cuando predomina el ruido de banda ancha de escape.

### **2.4.4. El tránsito ferroviario.**

Los trenes producen ruidos de frecuencias relativamente bajas, pero existen variaciones que dependen del tipo de locomotora, vagones y rieles. En las estaciones ferroviarias hay ruidos de impactos causados por las manobras. La introducción de trenes de gran velocidad han creado patrones especiales de ruido, especialmente cuando esos trenes cruzan puentes u otras estructuras que producen una amplificación del ruido.

### **2.4.5. Construcción de edificios y obras públicas**

La construcción de edificios y obras públicas son actividades que causan considerables emisiones de ruido. Los ruidos que pueden hallarse son los originados por grúas, mezcladoras de cemento, operaciones de soldadura, martillo, perforación y otros trabajos.

## 2.5. Normatividad para el control y prevención del ruido

La legislación mexicana dispone de una norma en la cual se indica los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a ruido que deben tener los trabajadores por jornada de trabajo (NOM-011-STPS-1993), que se describe en el cuadro 1.

CUADRO 1.  
TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN POR JORNADA  
DE TRABAJO EN FUNCIÓN DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE  
(NSCE).

TIEMPO HORAS	NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE (NSCE) (dB(A))
8	90
4	93
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105

FUENTE: NOM-011-STPS-1993 REFERENTE A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERA RUIDO.

Como podemos apreciar las industrias deben operar con niveles de ruido tomando en cuenta el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) a una intensidad de 90 dB (A), para un tiempo máximo de exposición de 8 horas por jornada de trabajo. Sin embargo en el cuadro 2 se reportan algunos tipos de industrias y sus respectivos niveles de ruido con que laboran. Como podemos ver algunas laboran con intensidades que sobrepasan los 90 dB(A).

**CUADRO 2. NIVELES ALTOS DE RUIDO CON LOS CUALES LABORAN ALGUNOS PUESTOS DE LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS EN NUESTRO PAÍS**

TIPO DE INDUSTRIA	NIVELES (dB(A))
<b>EMBOTELLADORA</b> Descarga lavadora lavado llenado de botella Empacadora	91.4 91.8
<b>PLASTICOS</b> Molino de plástico Extrusión	98.2 96.7
<b>TEXTIL</b> Tirzales Molinos de algodón Tejido	96.0 99.7 95.4
<b>VIDRIO</b> Moldeo automático Templado	103.4 94.2

Fuente: Becker, 1994.

Los patrones de cada centro de trabajo deben ser responsables de efectuar el reconocimiento y la evaluación de los niveles de ruido con los cuales laboran sus industrias con el proposito de cumplir con las medidas de control necesarias para prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos, tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y considerando los siguientes elementos (NORMA EST-1993)

- 1 Las características de las fuentes emisoras.
- 2 Las características del ruido tomando en cuenta la magnitud y componentes de frecuencia.
- 3 Las características de tiempo y repetición de la exposición de los trabajadores al ruido.
- 4 Las alteraciones en la salud de los trabajadores que pueden derivarse de dicha exposición.
- 5 Los métodos generales y específicos de prevención y control.

Así mismo los métodos para la medición y evaluación de la exposición a ruido dependerán de (OIT, 1977)

- a) riesgo de deterioro de la audición
- b) grado de interferencia con las comunicaciones esenciales para la seguridad

c) riesgo de fatiga nerviosa, tomando debidamente en cuenta el tipo de trabajo que se realice

## **2.6 Efectos auditivos del ruido**

### **2.6.1. Mecanismos de la audición**

El aparato auditivo sirve para comunicarnos, oír música, localizar fuentes sonoras y también para oír ruidos molestos. El oído forma parte del sistema auditivo, que consiste en un complejo órgano capaz de distinguir tanto frecuencias como intensidades sonoras mediante un complejo proceso de recepción y análisis del sonido. La sensación auditiva no sigue inmediatamente al sonido o ruido que la causa, aunque al parecer este se produce en forma casi instantánea, sino que se establece de manera progresiva y pueden necesitarse entre 100 y 200 milisegundos para que alcance su nivel máximo. Cuando el sonido o el ruido desaparecen, la sensación cesa solo después de un breve lapso.

El tiempo que transcurre entre el comienzo de la emisión de un sonido o un ruido y la reacción motriz voluntaria del sujeto se denomina tiempo de reacción, pero dicha respuesta tendrá un alto componente subjetivo que determinará si este puede ser agradable o molesto o incluso indiferente. Algunos factores que influyen en esta subjetividad del ruido son la hora del día, el grado de atención o concentración de las personas receptoras, quien produce el ruido y quien lo padece, si el ruido es familiar o extraño, o si el ruido es continuo o intermitente, tal y como lo apunta Ochoa (1990).

El sentido del oído humano se encuentra dispuesto en la parte superior de nuestro cuerpo, dentro de la cabeza, formado por dos partes similares a ambos lados de la línea media. Para estudiar la estructura anatómica del oído es pertinente dividirlo en tres partes que van de afuera hacia adentro: oído externo, oído medio y oído interno como se describe en la figura 1.

El oído externo se encuentra formado principalmente por el pabellón auricular, que se continúa con el conducto auditivo externo; al fondo de este se encuentra la capa externa de la membrana timpánica, la cual a la vez es la pared externa de la segunda porción u oído medio. En contacto con el interior de la membrana timpánica, en el oído medio se encuentran los huesos más pequeños del organismo: el martillo, el yunque y el estribo, los que se articulan con la ventana oval del oído interno.

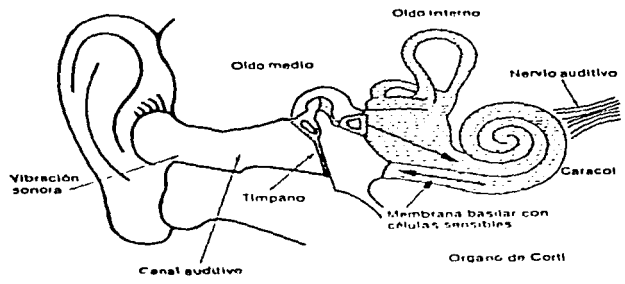


FIGURA 2. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ANATOMIA DEL CONDUITO AUDITIVO.  
FUENTE : GONZALEZ, 1976.

El oído interno se encuentra ubicado después del oído medio y el conducto auditivo interno, se encuentra formado por una cavidad ósea denominada genéricamente laberinto óseo. En el interior del laberinto óseo se encuentran las células bipolares o de Corti que registran los cambios de presión producidos por los sonidos transmiten esta señal a la corteza temporal y de aquí a la corteza frontal, lugar donde ha de hacerse consciente el contenido del sonido para que se active el sistema auditivo como se muestra en la figura 3.

Hasta este momento podemos decir que la estimulación sonora activa el sistema auditivo directamente. Pero el sonido o ruido estimula regiones extraauditivas en forma indirecta como podemos ver en la figura 3. Las fibras nerviosas que salen de la vía auditiva y llegan a los centros de activación de la formación reticular, de ahí parten vías nerviosas hacia los centros de la percepción auditiva en la corteza cerebral. Las excitaciones sonoras que por estas ramificaciones llegan a la formación reticular crean con la intervención de este sistema un estado de alarma que se prolonga a todos los centros corticales. Este estado de alarma involucra el sistema de activación de la formación reticular (alarma y vigilancia) y a nivel de sistema nervioso central se registran trastornos de la comprensión de la atención y del sueño, así como sensación de desahogo o molestia. Las vías nerviosas de los centros de activación de la formación reticular se dirigen también al hipotálamo y a los centros vegetativos, los cuales controlan la actividad de los órganos internos que controlan la circulación sanguínea, respiración, entre otras funciones vitales, que despliegan toda una serie de efectores neurovegetativos y motores.

Se encuentra también un estrecho vínculo entre el hipotálamo y la hipófisis, la cual es una glándula de secreción interna que ante estados de alarma produce las llamadas hormonas del estrés como la adrenalina y epinefrina cuyas excitaciones repetidas provocan modificaciones profundas del estado de numerosos órganos (reacciones de estrés) que pueden transformarse en una hipertensión de larga duración. Grandjean (1969) menciona que las anteriores respuestas ante un estímulo estresante han sido evidenciadas por investigaciones hechas con animales, pero su aparición en el hombre es excepcional. Mas adelante se revisa con más detalle los efectos extraauditivos.

### **2.6.2. efectos auditivos**

Deix son los efectos por exposición al ruido en la audición, y en donde el oído resulta altamente perjudicado el trauma acústico agudo y la sordera profesional. El primero se produce por ondas sonoras de

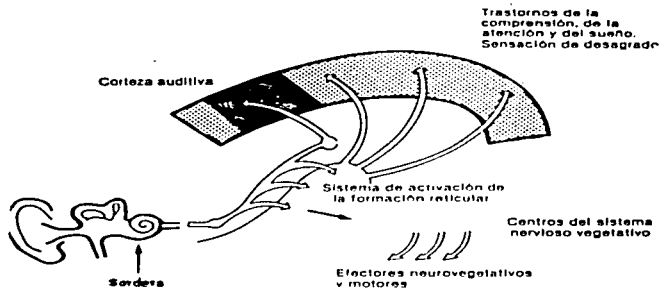


FIGURA 3. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA VIA AUDITIVA Y SUS RAMIFICACIONES EN EL CEREBRO, ASI COMO DIVERSAS ACCIONES DEL RUIDO.

FUENTE : GIBBS, 1976.



elevada presión, asociadas en general a explosiones provocando el desplazamiento de grandes masas de aire que forman la onda de choque. Como consecuencia de ello se produce el desgarramiento del tímpano lo que produce un dolor muy intenso y una sensación de inestabilidad, pudiendo dañar los sistemas de transmisión y los de recepción. Cuando afecta al sistema de transmisión es posible una cierta recuperación, pero cuando el daño se produce en el sistema de percepción la lesión es irreparable.

El segundo se genera por tener exposiciones de forma continua a ruidos de elevada intensidad. La lesión orgánica se produce en el oído interno, específicamente en la células ciliares del órgano de Corti, en donde si la exposición cesa se recupera, pero si continúa se destruyen y el daño por tanto resulta irreversible.

La alteración del proceso de la audición por exposición a ruido está en función de la estimulación de los tipos de ruido que se perciban y que ya hemos revisado. Por ejemplo, los efectos de un ruido continuo y uniforme pueden ser distintos de los originados por un ruido impulsivo de corta duración.

Si el oído queda expuesto a niveles altos de ruido durante un tiempo suficientemente prolongado las consecuencias pueden ir desde un cierto grado de pérdida de la capacidad auditiva hasta la llamada sordera ocupacional.

El Centro Interamericano de Seguridad (C.I.S., 1977) ha señalado varios de los factores que pueden repercutir sobre los efectos de la exposición al ruido.

1. Alteraciones de la sensibilidad individual
2. Energía total del sonido
3. Distribución de la frecuencia del sonido
4. Otras características de la exposición al ruido, como por ejemplo, si la misma es continua o intermitente o formada por una serie de impresiones.
5. Tiempo de exposición diario
6. Tiempo en que se ha estado trabajando en el medio afectado por el ruido.

La exposición continua a ruido trae consigo la presentación de una fatiga auditiva que tiene como consecuencia una reducción de la sensibilidad del oído. Se presenta una elevación progresiva del umbral de la audibilidad a medida que se prolonga la exposición al ruido. Cuanto mayor es la fatiga, tanto más intenso

deberá ser un sonido para que sea percibido. Esta fatiga puede aparecer dependiendo no solo de la duración de la exposición al sonido, sino también a la intensidad de este. Un sonido breve pero relativamente intenso y otro de intensidad inversamente menor pero que actúe más tiempo pueden provocar fatigas auditivas equivalentes. Para que la fatiga aparezca, el sonido o ruido deben ser suficientemente intensos (entre 60 y 70 dB (A) como mínimo).

La pérdida auditiva inducida por el ruido puede ser de tipo crónico si su desarrollo involucra un periodo de años, o de tipo agudo si su ocurrencia tiene lugar en un tiempo relativamente limitado producido por un estímulo acústico el cual es intenso pero de corta duración.

Se han podido clasificar cuatro fases que comprenden la pérdida auditiva en su forma crónica (Bell 1983).

1. Primera fase. Esta se produce entre los 10-20 días de estar expuesto a ruido. El sujeto experimenta un tintineo en los oídos hacia al final de la jornada de trabajo acompañado de un ligero dolor de cabeza y un sentimiento de cansancio y vértigo.
2. Segunda fase. En esta fase los síntomas subjetivos así como la sensación de tintineo en los oídos están completamente ausentes. El periodo de exposición comprende pocos meses dependiendo del nivel de ruido, la duración diaria de exposición y la predisposición individual al daño auditivo.
3. Tercera fase. En esta fase el sujeto advierte que no puede tener una audición normal, ya que no escucha el tic tac de un reloj y no puede comprender los componentes de una conversación especialmente si se tiene como antecedente al ruido y el tiene que elevar el volumen de su radio o televisión recibiendo las quejas de su familia.
4. Cuarta fase. Los sentimientos de pérdida auditiva se hacen manifiestos y algún tipo de comunicación utilizando señales acústicas es difícil o completamente imposible y en particular alguna conversación que es iniciada con varias consecuencias para la persona en cuestión.

Alguna de estas cuatro fases que acabamos de mencionar puede estar acompañada de tinitus como indicador del daño en la estructura nerviosa de la cóclea. Las agravantes no se limitan a un daño estructural del sistema auditivo sino que repercuten en cuanto las alteraciones en el descanso, sueño y el bienestar del sujeto. La pérdida auditiva en su forma aguda afecta solo a un oído porque la cabeza actúa como un

protector del oído contralateral inmediatamente después del estallamiento del ruido. Los sujetos experimentan un dolor agudo en el oído, una sensación de desdoblamiento, hiposonía o una completa sordera con un continuo tintineo en los oídos y frecuente vértigo. Estos síntomas pueden ser corregidos una vez terminado el estallamiento, se tiene una recuperación completa de la audición.

De los dos tipos de efectos auditivos que hemos visto, el más perjudicial es la sordera profesional pues en áreas industriales la exposición crónica a ruido es más prolongada y puede involucrar desde meses hasta años repercutiendo no solo el órgano de la audición, sino alterando el mismo bienestar psicológico del individuo.

### **2.6.3. normatividad para el control y prevención de la audición**

Se ha referido anteriormente a la norma mexicana que regula la exposición a ruido en ambientes laborales, así como lo que recomienda la OPI. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1977) dispone por su parte de una normatividad la cual fija los siguientes valores límite a los cuales los trabajadores deben estar expuestos a ruido:

a) un nivel de alarma de 85 dB (A). Este valor corresponde al nivel del ruido por debajo del cual es muy pequeño el riesgo de que un oído no protegido sufra un deterioro como consecuencia de una exposición de 8 horas diarias.

b) un nivel de peligro de 90 dB (A). Este valor corresponde al nivel del ruido por encima del cual una exposición de 8 horas diarias del oído no protegido puede producir un deterioro de la audición o la sordera. Esta misma normatividad dispone de otros elementos importantes como son los siguientes:

- 1) Los niveles de ruido deberían fijarse de manera que las tareas puedan ejecutarse normalmente y con un mínimo de fatiga e incomodidad.
- 2) Al fijar los niveles de ruido, deberían tenerse en cuenta el tipo de tarea que se realice y los conocimientos en la materia.
- 3) Los niveles de ruido fijados, deberían garantizar una comodidad suficiente y considerarse como objetivos por alcanzar.

Cuando la sordera profesional ya ha sido detectada lo que se recomienda es:

- a) Proporcionar la protección del oído del trabajador como una fase importante del mejoramiento de las condiciones en los lugares de trabajo
- b) Cambiar al trabajador a un puesto menos ruidoso, como un elemento de mejoramiento de las condiciones en los lugares de trabajo

Las empresas o industrias deben mantener una continua evaluación auditiva, la cual se realiza desde el momento mismo en que se contrata a un trabajador y repórtase con un intervalo de cada seis meses y en ocasión de cambiar de puesto de trabajo o cuando los trabajadores abandonan la empresa. El estudio indicado para evaluar la capacidad auditiva es la audiometría.

Los trabajadores por otra parte, deben colaborar en las medidas de evaluación y observar las de control que se establezcan en los centros de trabajo donde desempeñen sus actividades. Cuando la exposición al riesgo requiera el equipo de protección personal auditivo deberá seguir las instrucciones dadas por el patron.

Los patronos deben realizar exámenes médicos iniciales y periódicos para prevenir las condiciones de salud de los trabajadores que vayan a estar o estén expuestos a ruido en los centros de trabajo. Dichos exámenes deben llevarse a cabo con la periodicidad que se requiera de acuerdo a la exposición de cada caso (NOM-011-STPS-1993).

Los exámenes médicos comprenden principalmente: los antecedentes laborales, haciendo hincapié en la exposición a agentes capaces de dañar el sistema auditivo; antecedentes heredo-familiares y personales patológicos que permitan identificar alteraciones previas en el sistema auditivo y una exploración otoscópica y rinofaríngea.

Aun cuando la problemática del ruido de origen industrial es compleja, no existe un programa general aplicable a todas las situaciones. Sin embargo, la industria se encuentra obligada a estudiar y a evaluar la presencia y los efectos de este agente físico, adoptando las medidas que sean necesarias para establecer métodos efectivos de protección de la capacidad auditiva de los trabajadores.

El Centro Interamericano de Seguridad (CIES, 1977) indica que cualquier programa de protección de la audición en la industria debe llevar en consideración los siguientes aspectos:

1. Evaluación de la exposición a los ruidos
2. Control de ingeniería de los ruidos que excedan los valores límites
3. Exámenes audiométricos realizados conforme a los principios de la mejora de la práctica médica para todos los que se incorporen a la empresa
4. Protección auricular para todos aquellos que trabajen en lugares en donde no es posible económicamente controlar el ruido

#### **2.6.4. Estadísticas de los daños en la audición por el ruido**

Los daños auditivos por exposición crónica por el ruido han sido significativos en cuanto a su incremento si consideramos las estadísticas manejadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 1994) descritos en los cuadros 3 y 4 por concepto de riesgos de trabajo y enfermedades de trabajo respectivamente particularmente en la industria manufacturera durante el periodo de 1989-1993. Como podemos apreciar se arroja una tasa nacional de riesgos de trabajo por cada cien trabajadores considerando a hombres y a mujeres de 7.4 para 1989 y 6.0 para 1993. Aunque si bien la tasa de riesgos disminuyó, las enfermedades como trastornos de oído y sordera traumática aumentaron de 891 casos en 1989 a 2715 en 1993, deteriorando la capacidad auditiva de los trabajadores.

**CUADRO 3. RIESGOS DE TRABAJO  
EN POBLACION ASEGURADA AL IMSS POR SEXO.**

**MEXICO 1989-1993. TASA DE RIESGOS POR 100 TRABAJADORES**

TASA POR SEXO	1989	1990	1991	1992	1993
MUJERES	4.1	5.9	4.0	3.9	3.6
HOMBRES	9.0	8.2	7.8	7.7	7.1
TASA NACIONAL	7.4	6.8	6.6	6.4	6.0
TASA MUJERES/TASA NACIONAL	55.4	57.3	60.6	60.9	60.0
RAZON TASA HOMBRES/TASA NACIONAL	121.6	120.5	118.2	120.3	121.6

Fuente: Memoria estadística. IMSS, 1994

CUADRO 4. ENFERMEDADES DE TRABAJO EN POBLACION ASEGURADA. IMSS. 1989-1993.

ENFERMEDADES	MILES DE CASOS					RISGO 1993 1989
	1989	1990	1991	1992	1993	
TRANSTORNOS DEL OIDO Y SORDERA TRAUMATICA.	891	1 114	1 812	2 794	2 715	1.04
NEUMOCONIOSIS POR SILICE.	1 394	1 322	1 026	2 176	2 305	1.65
BRONQUITIS QUIMICA Y ENFERMEDADES OBSTRUCTIVAS CRONICAS	179	69	107	1 311	688	0.84
DERMATOSIS	478	399	464	531	387	0.80
EFECTOS TONICOS DEL PLOMO.	203	184	280	186	105	0.51
TRANSTORNOS DEL OJO.	SD	SD	SD	52	35	
EFECTOS TOXICOS DE OTRAS SUSTANCIAS.	SD	SD	SD	13	22	
EFECTOS TOXICOS DE SUSTANCIAS AROMATICAS, CORROSIVAS, ACIDOS Y FALCALIS CAUSTICOS	149	133	128	11	8	0.05
EFECTOS TOXICOS DE OTROS METALES	SD	SD	SD	10	10	
NEUROSIS	12	12	16	9	4	0.08

Fuente: Memoria estadística. IMSS, 1994.

Pese a que como hemos visto en los parrafos anteriores, la normatividad mexicana e internacional consideran medidas de control y prevencion del ruido y la audicion de los trabajadores que se encuentran expuestos cronicamente a ruido de alta intensidad, ello contrasta significativamente con las cifras que nos proporcionan las estadísticas de las enfermedades auditivas. El conocimiento que se tiene de los niveles de ruido con que algunas industrias manufactureras laboran son preocupantes al correlacionarlo con los daños auditivos reportados, pero mayor es la preocupacion cuando aun no se ha establecido una normatividad en la que se puedan atender los efectos estrándricos en los trabajadores por exposicion cronica a ruidos, lo que

beneficiaria en el reconocimiento, evaluación y control de dichos efectos a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológico. La interferencia en la comunicación y vida extralaboral que en el corto, mediano o largo plazo pueden perjudicar la calidad de vida física y mental del trabajador.

Ante esta situación se requiere que las instituciones tanto públicas como privadas encargadas de la seguridad e higiene en los centros de trabajo y dentro de las actividades de reconocimiento, evaluación y control de ruido, existente en la industria de nuestro país, puedan trabajar multidisciplinariamente con disciplinas como la Psicología, la Ingeniería, la Ergonomía, la Antropología, la Sociología y ejercer acciones de reconocimiento, evaluación y control de los posibles efectos extrauditivos en los trabajadores cuando se ven expuestos crónicamente a altas intensidades de ruido y que es un campo poco estudiado en nuestro país, descuidando la parte subjetiva o psicológica y por tanto la salud mental de los trabajadores.

## **2.7. Efectos extrauditivos del ruido**

Para tener un conocimiento de los efectos por exposición a ruido en las áreas laborales es pertinente no solo considerar los efectos directos producidos en la audición de los trabajadores expuestos a este agente físico, sino incluir los diferentes efectos extrauditivos que se producen indirectamente cuando el impulso nervioso generado por la energía acústica penetra hasta el sistema nervioso autónomo y central como lo hemos señalado anteriormente, indicando posibles efectos a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológico e interferencia en la comunicación y vida extralaboral.

Antes de entrar de lleno a explicar los efectos extrauditivos en el individuo por exposición crónica al ruido es pertinente analizar el concepto de ruido el cual tiene como todo sonido indeseable tal como lo expone tanto la OMS como la DLE (IMSS 1983). Esta definición lleva a considerar dos aspectos importantes: uno puramente físico, el del sonido y otro relacionado con la causa-efecto en el individuo, el de indeseabilidad. Cuando se toma en cuenta el aspecto puramente físico la comunidad científica estará de acuerdo en determinar al ruido como un fenómeno objetivo y cuantificable, pero como indica Grosenewold (1976) si se concentra en su carácter de indeseabilidad inmediatamente surgen las críticas por la falta de objetividad y se pone en tela de juicio toda argumentación subjetiva de la calidad del ruido para cada individuo.



Pese a ello, este mismo autor especifica que el Diccionario de la Real Academia define a la "indeseabilidad" como el anhelo de que algo deje de acontecer. Esta definición requiere de que exista un algo, de que ese algo sea juzgado por alguien y que como resultado de ese juicio se anhela su inexistencia.

Fundamentalmente el desear tal inexistencia es porque el ruido puede producir daños en la salud del individuo. En términos generales la indeseabilidad varará de sujeto a sujeto y está en función directa de la magnitud, frecuencia y tiempo de exposición a la fuente ruidosa. Podría decirse como bien señala Gaska (1989), que hasta cierto punto el ruido es en gran medida un concepto psicológico y que son sobre todo las personas directamente afectadas quienes deciden si un determinado sonido pueda considerarse como ruido o no, o como lo argumenta Schleichsmid (1978) "La actitud personal hacia la fuente de ruido determina en gran medida el grado de molestia que se siente".

La presencia del ruido como algo indeseable varará fundamentalmente también en función de la influencia de los factores psicosociales presentes en el lugar de trabajo, las características de personalidad del sujeto, edad, sexo y factores extralaborales como son las relaciones familiares, culturales y sociales, los cuales pueden puntualizarse de la forma siguiente (Groenewold, 1976):

- Factores geográficos y climáticos
- Factores ecológicos y raciales
- Educación y estructura social
- Hábitos de vida o de trabajo
- Misma o religiosidad
- Vitalidad y potencialidad dinámica humana
- Sensibilidad individual

Para explicar de lleno los efectos estróndicos por exposición a ruido en la industria, es pertinente destacar que la presentación de dichos efectos pueden deberse al ruido, pero también a una combinación de éste con otros factores propios del ambiente de trabajo, como son las cargas de trabajo, exposición a otros agentes físicos, químicos, biológicos, así como aspectos psicosociales administrativos, organizacionales, relaciones interpersonales dentro de la propia empresa, los aspectos psicosociales extralaborales como las relaciones familiares, sociales, la personalidad y estilo de vida inherentes al sujeto mismo como ya vimos

anteriormente. Debido a que son aspectos intangibles, se ha hallado difícil su evaluación, no obstante es pertinente y oportuno conocer en primera instancia la relación causal entre la exposición a ruido y la posible presentación de estos efectos, y en un segundo momento realizar acciones de reconocimiento, evaluación, prevención y/o control de su ocurrencia, facilitando un medio laboral con un nivel de ruido dentro de los máximos permitidos por la legislación laboral, coadyuvando a una mejor calidad de vida física y mental de la población trabajadora.

A continuación hacemos una descripción genérica de los efectos extrauditivos del ruido en el área cognoscitiva, afectiva, neurofisiológica y la interferencia en la comunicación. Su presentación se desarrolló en forma separada para facilitar su comprensión, sin embargo las 4 áreas interactúan de forma simultánea en el sujeto cuando se expone a ruido de alta intensidad.

## **2.7.1. Área cognoscitiva**

El ruido influye sobre todo en procesos de la atención, concentración y procesamiento de la información. Las actividades mentales son más sensibles al ruido que otras porque ellas no permiten la fijación de la atención. Cuanto mayor es la actividad mental de trabajo, mayor es la molestia causada por el ruido tal como lo refiere Ghiselli (1970).

### **2.7.1.1. Concentración.**

Cuando una tarea implica señales auditivas de cualquier tipo, un ruido de tal intensidad que enmascare la percepción de esas señales o interfiera en dicha percepción dificultará la realización de la tarea (OPS, 1983). El ruido disminuye la efectividad en la realización del trabajo de tipo mental, o que se deban efectuar con rapidez, con la consiguiente pérdida del rendimiento y eficacia y el aumento de los accidentes.

Ochón (1990) señala que los efectos del ruido sobre el sistema nervioso central se caracterizan por la presencia de electroencefalogramas irregulares, trastornos de la consciencia, pudiendo llegar a la pérdida del conocimiento, aumento de la tensión vascular cerebral y disminución de la capacidad motriz e intelectual, con el consiguiente incremento de errores.

El desempeño de las tareas que implican actividades monotonas no siempre resulta afectado por el ruido. De forma inversa, las actividades mentales que involucran una gran vigilancia, atención de información y procesos analíticos parecen ser particularmente sensibles al ruido (OHS, 1983), asociándose con la presentación de accidentes y que varios autores han mencionado (Burns, 1973; Krier, 1985; Lindstrom, 1986; Suter, 1992; Van Dijk, 1987; OHS, 1983).

Para poder determinar como el ruido afecta el rendimiento de la gente, en un estudio Sanz (1993), postula que los niveles de ruido alrededor de los centros educacionales puede afectar negativamente el rendimiento tanto de los maestros como de los alumnos. En este estudio se selecciono a dos escuelas publicas en Valencia, España. Una de las escuelas fue localizada en medio de un intenso trafico vehicular y la otra fue ubicada en una area relativamente quieta. Se obtuvieron medidas tanto internas como externas de ruido acompañado de pruebas de atención aplicadas a los niños de diferentes salones de cada escuela. Los resultados fueron consistentemente mejores en cuanto a la prueba aplicada para los niños que estudian en la escuela ubicada en una area silenciosa. Los autores concluyen que las altas intensidades de ruido generado por el trafico vehicular afectan negativamente el rendimiento de los niños.

En otro estudio, Cohen (1983) evaluo el efecto del ruido del trafico (en relacion a la interferencia en la conversacion) sobre la capacidad para leer en grupos de niños de Nueva York. Se encontro que los niños que vivian en los pisos inferiores, y que eran por tanto los mas expuestos a ruido del trafico, mostraron una mayor alteracion en la discriminacion auditiva y en el rendimiento para leer, a diferencia de los niños que vivian en los pisos superiores.

Lindstrom (1986) señala que los efectos en el rendimiento pueden variar segun el tipo de ruido al cual se este expuesto. El ruido continuo y uniforme puede mejorar significativamente el rendimiento y aumentar el nivel de activacion del organismo humano durante la realizacion de una tarea cognoscitiva compleja que requiere vigilancia constante. Sin embargo, la exposicion a un ruido continuo y uniforme en los trabajos monotonos puede producir en los trabajadores tension mental, cansandoles fatiga y trastornos del sueño. Con respecto a las tareas visuales puede disminuir la vigilancia y la velocidad de las reacciones motoras y en algunas ocasiones reducir la capacidad de respuesta del sistema nervioso autonomo. Añade esta

**autora que los efectos patologicos que puede causar un ruido impulsivo es el generar un "estrés", que tenga como resultado trastornos del sueño y sensaciones de fatiga**

Schaarschmidt (1978) por su parte menciona que, tomando en cuenta la relación entre el rendimiento y el nivel de activación, el ruido puede tener tanto un efecto positivo como un negativo. Menciona que cuando se desea relajarse, por ejemplo tratando de dormir, el ruido provoca molestia porque aumenta el nivel de activación y evita la relajación. El efecto negativo que tiene el ruido en el rendimiento se presenta cuando el ruido genera una sobreexcitación. El efecto positivo del ruido sobre el rendimiento se tienen cuando el ruido contribuye como un efecto estimulante para terminar una tarea.

A continuación se mencionaran algunos investigadores que se han estudiado la manera en que el ruido actúa ya sea positiva o negativamente en el desempeño de tareas.

Los trabajos de Eschenbrenner (1971) reportan que una presentación continua periódica y no periódica de ruido, redujo el tiempo de ejecución de una tarea compleja visual comparada con el tiempo de ejecución de un grupo control de 6 sujetos que trabajaron en quietud. Los niveles de ruido empleado oscilaron entre 50, 70 y 90 dBA. El ruido no periódico tuvo más efectos adversos que una presentación regular y periódica. Pese a los resultados, se concluyó que se podía generar una habituación teniendo una mayor exposición al ruido.

Casi todas las tareas mentales y psicomotoras han sido empleadas en estudios de laboratorio con referencia a los efectos del ruido en tareas de ejecución. Estas tareas demandan actividades mentales y psicomotoras. En el siguiente estudio, Loeb (1978) selecciona a unos sujetos a los cuales se les somete a una carga en las tareas de ejecución, donde se esperaba que el ruido constituyera una carga perceptual que en algún momento pudiera interferir con la ejecución de la tarea. Se halló que el ruido interfiere con la habilidad para concentrar la atención sobre una o dos tareas a la vez.

Puede ser que la actividad misma que realiza el trabajador cause el efecto nocivo del ruido, o bien, que sea el propio ruido el que interfiera en la buena realización de la actividad. Lo que puede ocurrir debido a:

- La presentación de otros estímulos,
- Exposición al ruido

«Complejidad de la tarea y, a la

«Monotonía de la actividad misma

Al hablar de la carga de trabajo en general<sup>1</sup>, es pertinente relacionarlo en función al fenómeno del ruido. Existe una relación entre el esfuerzo y la carga de trabajo. A menor carga de trabajo mayor esfuerzo a medida que la carga de trabajo aumenta, disminuye el esfuerzo hasta un valor mínimo, y después comienza nuevamente a aumentar y se establece que a menor carga mayor esfuerzo. Cuando el esfuerzo es superior al mínimo para realizar una actividad, se acumula en el organismo y se va produciendo un determinado desgaste. La integración del esfuerzo en el tiempo, cuando este esfuerzo es superior al mínimo se le denomina fatiga (Groenewold, 1976).

El ruido por sí mismo no produce ninguna interferencia con las actividades del individuo, al modificar la carga de trabajo, el ruido hace que aumente de alguna manera el esfuerzo mínimo, el cual se va acumulando con el tiempo y produce estrés. El ruido además de ser una condición estresante de trabajo, de alguna forma contribuye al estrés. El ruido altera las condiciones ambientales, modifica las cargas de trabajo propias del lugar y altera también las condiciones neurovegetativas y psicológicas del individuo. La combinación de una carga excesiva de trabajo bajo altas intensidades de ruido tiene implicaciones negativas sobre la calidad de vida del sujeto en el trabajo.

#### 2.7.1.2 Distracción.

El ruido puede actuar como un elemento de distracción, en función de la significación del estímulo. La presencia de un acontecimiento nuevo, como el ruido de un ruido extraño, causara distracción e interfiere en muchos tipos de tareas. El ruido puede modificar el estado de alerta del individuo y aumentar o disminuir la eficiencia en la realización de un trabajo.

Las personas expuestas a un ruido impulsivo pueden presentar dificultad para concentrarse en su trabajo y tener la sensación que los ruidos los distraen. En un estudio Thompson (1981), exploró los efectos encontrados en los sujetos cuando tiene bajo su control la fuente del ruido, demostró que su ejecución puede

---

<sup>1</sup> , Rauschberger (1978) considera que la carga de trabajo es el producto de un desajuste entre las demandas de la tarea y la capacidad mental para resolver el problema.

ser menos alterada cuando ellos toman el control del evento. Cuando el estresor previsible ofrece grandes posibilidades para prepararse uno mismo a diferencia de las personas que no han sido preparadas para enfrentar al estresor. Un ruido que es esperado generalmente es menos molesto que un ruido no esperado. Kjellberg (1994) postula que las personas que operan con máquinas y que pueden controlar el ruido usualmente generan menos molestia que para las personas que no tienen control sobre su periodicidad aunque se expongan al mismo nivel de ruido.

Glass y Singer (1982), han realizado estudios experimentales para evaluar los efectos conductuales (tolerancia a la frustración) cuando se realizan tareas de ejecución (realidad de la ejecución) ante ruidos controlables e incontrolables de alta intensidad. Uno de sus estudios consistió en poner a sujetos a realizar una tarea de ejecución en medio de ruido. Estas personas podían apretar un botón para que el ruido cesara. Esa situación generó menos estrés. Los sujetos que no pudieron controlar la fuente de ruido tuvieron más estrés (menor tolerancia a la frustración y su ejecución fue más pobre). Esto considerado que cuando un sujeto se encuentra ante fuentes de ruido imprevisibles genera estados psicológicos de desvalidez.

Si el impacto del evento estresante no controlable por el individuo es repetido, los sentimientos de desvalidez son magnificados y por el contrario, los sujetos que tienen control sobre su medioambiente tienen menos desvalidez y pueden desarrollar mayores expectativas. El soportar un ruido exige siempre un cierto esfuerzo que no puede ser incrementado ilimitadamente. Al cabo de cierto tiempo, las capacidades se agotan, se comiencen errores y se siente una cierta frustración si algo no funciona como debiera, tal como lo señala Gurski (1989).

Un mismo ruido provoca diferentes respuestas de sensibilidad en distintas personas, debido a las diferencias individuales presentes (Wenstent, 1978). Cuando hay cambios bruscos en el medio ambiente pueden perturbar la actividad actual. La distracción puede ser un efecto negativo de tales cambios.

Los efectos del ruido sobre la ejecución están relacionados con el nivel de excitación sensorial. La atención selectiva sobre la ejecución de una tarea, está considerada como una consecuencia de los altos

niveles de excitación debido a efectos del ruido y puede incrementar la carga psíquica<sup>2</sup> y hacer que la tarea sea más difícil de ejecutar.

La alteración de la atención por el ruido se puede explicar mediante la teoría del filtro de Broadbent (citado por Neumann 1970). Según esta teoría varias informaciones son transmitidas por canales distintos al centro de elaboración pudiendo llevar siempre un canal activamente la información. Un ruido súbito e intenso puede provocar un cambio a este canal que lleva la señal del ruido provocándose el bloqueo a este canal que estaba activo, ello resulta en una interrupción de la elaboración de la información y una parte de la información ordenada al canal activo ahora puede perderse.

Asimismo se han asociado los efectos de los altos niveles de ruido con altas tasas de accidentes, baja productividad y alta tasa de errores (Wilkins 1987, Broadbent 1960, Sower 1984). Un estudio estableció una relación entre los efectos de las frecuencias del sonido sobre la ejecución y se encontró que los tiempos de reacción de respuestas de ejecución fueron más sensibles al ruido de alta frecuencia (ruido) que al ruido de baja frecuencia (Ochoa 1990).

Los comentarios que se hacen sobre los efectos del ruido en la eficiencia han sido derivados por una parte de la experiencia en el ámbito industrial y por la otra de estudios experimentales de laboratorio. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) el ruido puede actuar como un estímulo distractor dependiendo que tan significativo pueda ser y puede asimismo afectar el estado psicofisiológico del sujeto. Sin embargo se establecen algunas dificultades al demostrar que la ejecución o el rendimiento en el trabajo pueda alterarse por la presencia del ruido, el cual puede causar molestia, accidentes o dificultades en la comunicación o absentismo cuando se da el caso de sujetos que están completamente concentrados en su tarea y pueden ignorar al ruido. Rylander (1992) sostiene que el ruido no necesariamente afecta la ejecución o el rendimiento para tareas rítmicas, monótonas o simples puesto que estas tienden a convertirse en tareas automáticas.

Bell (1987) señala que si bien no es fácil probar que los trabajadores lleguen a estar más cansados al estar trabajando en ambientes ruidosos que en silenciosos, hay ocupaciones ruidosas que causan

<sup>2</sup> Atención: El estímulo o la carga de trabajo como el reflejo subjetivo o representado durante la actividad laboral y producto de la modificación de los procesos de adaptación del hombre, resulta el paso o el cumplimiento de una tarea que se realiza bajo condiciones concretas.

irritabilidad nerviosa y estrés, pero estas reacciones individuales varían grandemente de acuerdo a las diferencias individuales

El ruido afecta enormemente el estado de activación del hombre. Los estímulos exteriores no sólo llevan una excitación específica del correspondiente campo de elaboración de la información sino que activa simultáneamente los impulsos a través de los colaterales de las estructuras reticulares del tronco encefálico. Estas zonas funcionan como órganos de recepción de estos impulsos, resultado con ello una excitación y un aumento en el nivel de activación. El nivel de activación dependerá de la cantidad total de estimulación inespecífica provocada por influencias exteriores. El ruido, como un impulso acústico será una variable que aumente el nivel de activación.

Un estudio que nos puede ayudar a entender los procesos anteriores es el realizado por Hornum (1968), citado por Nemman y Trupe (1976). Este investigador seleccionó a dos grupos de personas a las cuales les midió el tiempo de reacción al exponerlos de modo intercambiable a la influencia del ruido como una primera condición del estudio, o a condiciones de silencio relativo como una segunda condición. Un grupo estaba constituido por personas que vivían en lugares sin molestias permanentes de ruido (grupo A). El restante grupo pertenecía a personas que vivían muy cerca de un aeropuerto y estaban expuestas permanentemente al ruido (grupo B). Los resultados de este estudio fueron los siguientes. Bajo la condición de silencio relativo los rendimientos (tiempos de reacción) del grupo A son relativamente bajos. Cuando a este grupo se añade adicionalmente ruido, el tiempo de reacción es mucho más corto, es decir, se logra un mayor rendimiento. Los rendimientos del grupo B se encontraron muy altos bajo la condición de silencio relativo, mientras que se halló un rendimiento bajo con exposiciones adicionales de ruido. El autor concluye que para el grupo B los tiempos de reacción empicoraron porque su estado de excitación va alto inicialmente, los conduce a una sobreactivación (activación excesiva) que influye de modo negativo en el rendimiento en la misma medida que una activación demasiado baja.

Schaarschmidt (1978) refiere que la relación entre rendimiento y nivel de activación el ruido puede tener tanto un efecto positivo como negativo. Cuando por ejemplo se desea la relajación tratando de dormir, el ruido produce molestia, porque aumenta el nivel de activación y obstaculiza la relajación. Mientras que,



por otra parte, el ruido puede resultar beneficioso al mejorar el rendimiento cuando se logra con su efecto estimulante con un nivel de activación medio.

Este mismo autor menciona que en los ambientes laborales se exige un nivel de ruido estimulante que no cree distracción en los trabajadores, e indica que la ausencia absoluta de ruido o la pobreza de estímulos auditivos no es favorable ya que puede generar la misma condición de estrés en los trabajadores que un ambiente ruidoso el cual llama particularmente la atención y provoca la distracción.

### **2.7.2. Area afectiva.**

En el área afectiva los efectos se presentan principalmente en el estado de ánimo y en la molestia de los individuos (Krier, 1985; Lidstrom, 1986; Kjellberg, 1990; Van Dijk, 1987; OPS, 1983).

#### **2.7.2.1 Estado de ánimo.**

La influencia que tiene el ruido en el estado de ánimo se traduce en liturgia mental, aumento de la ansiedad, de la irritación y en la distracción de las personas. Como consecuencia de estos efectos aparecen algunos cambios psicológicos que provocan inseguridad, inquietud, malestar y otras alteraciones de la personalidad.

Los trabajadores expuestos a ruidos presentan mayor irritabilidad que los no expuestos. Las personas que laboran en un medio ambiente ruidoso pueden caracterizarse por su actitud neurótica y su ansiedad.

Así también Schausschmidt (1978) refiere que la vivencia del ruido puede ser interindividualmente distinta a pesar de que la gente se encuentre expuesta a un mismo estímulo auditivo. Hay personas muy sensibles al ruido que son molestadas extremadamente por el ruido y cuyo estado de ánimo se empeora de forma significativa bajo la influencia del ruido y con esto también su rendimiento.

Por otro lado, añade el anterior autor, el efecto del ruido depende también de los estados y sentimientos actuales del hombre y que la actitud personal que se tome hacia la fuente de ruido determina en un gran sentido el grado de molestia que se siente por parte del sujeto. En general el que causa el ruido se siente menos molesto por esto que la persona que está expuesta de forma pasiva a él a pesar de que están expuestos al ruido de una misma intensidad.

El ruido derivado de las máquinas le resultan menos molestos al trabajador cuando este le sirve como información, por ejemplo, cuando oye que ciertas partes o a aditamentos de la maquinaria necesitan mantenimiento o que halla irregularidades en su funcionamiento.

En otros casos en forma inversa, el ruido puede generar molestia cuando la fuente de ruido está vinculada a experiencias negativas como el ruido generado por las sirenas que portan las ambulancias o por el ruido que producen los instrumentos que ocupa el dentista. También el cansancio excesivo, el disgusto o la enfermedad pueden aumentar mucho la sensibilidad hacia el ruido.

#### **2.7.2.2. Molestia**

La molestia puede definirse como sentimientos de displacer o sensaciones desagradables provocados por el ruido en el oído, pero estas reacciones no están directamente relacionados con la intensidad del sonido, pudiendo ser influido por factores subjetivos tales como la familiaridad y las actitudes personales. La molestia es particularmente una respuesta individual y varía con las personas y las situaciones, sin embargo como menciona Rylander (1992) hay ciertas características del ruido tales como su carácter tonal y su periodicidad en la cual, a la mayoría de la gente no le agrada. Este último autor proporciona una definición de molestia definiéndola como la sensación de falta de placer debido a una fuente de contaminación del ambiente que la persona reconoce o cree que le afecte negativamente a su salud o bienestar. Este autor mantiene que como la molestia es una reacción subjetiva, tienen que evaluarse mediante un cuestionario.

Kruter (1985) menciona estudios en que las respuestas más obvias por exposición al ruido son las de carácter subjetivo como molestia o irritación. Las respuestas subjetivas hacia el ruido son manifestadas por los sujetos, el estar disturbantes y molestos. Añade este mismo autor que ante el ruido provocado por el tráfico, el porcentaje de gente molesta se incrementa en 10% por cada 5 dB (A) aumentados en el nivel sonoro.

Los cambios bruscos en el nivel de ruido son especialmente molestos. Un estudio realizado indica que el grado de molestia por quienes se exponen al ruido se incrementa con el tiempo de exposición y como argumenta Weinstein (1978), un mismo ruido súbito o abrupto del ruido será especialmente molesto.

Suter (1992) refiere que generalmente la molestia generada por el ruido ha sido medida como resultado de una respuesta subjetiva de la comunidad. Sin embargo la evaluación de la molestia en la comunidad son más útiles para prever las consecuencias en las acciones de planeación por ejemplo, para construir carreteras, aeropuertos, u otras fuentes productoras de altas intensidades de ruido. Las consecuencias del ruido conducen según esta autora a tener sentimientos de insatisfacción expresadas públicamente como quejas hacia las autoridades, así como los potenciales efectos adversos a la salud. Argumenta que la molestia se refiere a respuestas que la gente tiene hacia el ruido como manifestaciones de aversión o distres lo que significa la degradación de la calidad de vida.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1983) menciona que para evaluar el grado de molestia por ruido se han hecho en estudios en comunidades, además combinaciones entre el ruido y variables no acústicas para establecer un indicador de las respuestas subjetivas ante este, sin embargo este intento tuvo pequeñas diferencias prácticas para predecir la molestia por ruido debido a la presencia de los factores psicosociales, pese a ello se ha ponderado el nivel de presión sonora ha sido adoptado como un estimador de evaluación de la molestia por ruido. La OMS ha recomendado dentro de los criterios de salud medioambiental por ruido, específicamente en zonas residenciales, que la exposición diurna deba ser por abajo de los 55dB(A) de acuerdo al nivel de presión sonora del ruido y en donde poca gente podría resultar molesta.

Suter (1992) indica que el ruido puede causar molestias y estrés y en este sentido mantiene se puede hipotetizar que esto puede contribuir al desarrollo de las enfermedades mentales. En este sentido algunos estudios se han dirigido a investigar este problema en áreas residenciales, prestando también atención sobre otros factores que pudieran asociarse, como es el consumo de drogas psicotrópicas e ingreso a centros de cuidados de la salud mental en áreas con bajo y alto ruido (Cohen, 1981; Larmopolsky, 1984).

La asociación entre la exposición a altos niveles de ruido y el daño en la salud mental es controversial. Rylander (1992) indica que las investigaciones existentes presentan una falta de asociación entre la exposición a ruido y la morbilidad mental, pero hay una gran prevalencia de trastornos mentales para quienes presentaron una alta incidencia de estar muy molestos por el ruido.

### 2.7.3 Area neurofisiológica

Algunos investigadores como Graham (1973), Jackson (1974) y Ginsberg (1974) han propuesto que las respuestas del sistema auditivo producidas por el ruido pueden ser explicadas en términos de un modelo mecánico de aprendizaje neural, que son respuestas reflejas innatas que condicionan patrones de conducta. Los efectos dependen para su ocurrencia de algún reforzamiento e indican que la falta de este podría causar que estas respuestas sean modificadas, habitadas o inhibidas en alguna forma para llevarse a cabo una mejor adaptación del organismo a su medio ambiente.

Lehmann (1960) explica que el proceso de la habituación se consigue de la siguiente manera: si se entra en el local de una fábrica donde reina un ruido muy grande, tal como un trueno, se está verdaderamente sorprendido desde el primer instante por el estruendo y se tienen la impresión de que solo se podría permanecer en este ambiente durante muy poco tiempo. Pero esta impresión para pronto y después de media hora o menos, se observa con sorpresa que ya no se siente propiamente hablando. Naturalmente se oye el ruido cuando se presta atención, pero si no se le hace caso desaparece casi por completo.

Al hablar de la adaptación o habituación hacia el ruido, se tienen que abordar el campo mismo de la subjetividad, y en este sentido, determinar el tipo y el grado de la reacción psíquica al mismo. Scharfshmidt (1978) argumenta que es posible la habituación a las condiciones de ruido a nivel psíquico, mientras que a nivel físico-orgánico esta no es posible o solo en forma limitada. Neumann (1976) por su parte, refiere que la discriminación de las reacciones psíquicas al ruido en el proceso de la habituación debe ser explicada por el cambio de la valoración subjetiva del estímulo molesto en el transcurso del tiempo. Esta concepción debe considerarse con cautela, porque aun cuando el sujeto puede llegar a familiarizarse o adaptarse con la fuente ruidosa, exposiciones por largos periodos de tiempo pueden traer consigo efectos adversos sobre la salud como podrá verse más adelante.

Otra visión en la cual Krier (1985) argumenta que la estimulación del sistema auditivo por algún sonido incluido el ruido puede no ser una causa directa de la generación de respuestas de estrés fisiológico en el sistema auditivo, según este punto de vista, si hay alguna asociación del ruido con respuestas de estrés fisiológicamente significativas es porque el ruido transmite información de excitación-emoción para la persona o porque de la interferencia que produce el ruido afecta la percepción de señales auditivas que se

desean escuchar y altera actividades del sueño o el descanso. Así mismo sostiene que las respuestas de alerta y defensa del organismo a ruidos no esperados son resultado de un aprendizaje, el aspecto psicológico de los estímulos que son inesperados significan un daño potencial. Ante ello las respuestas de defensa desplegadas por el sistema autónomo no son un reflejo innato, más bien obedecen a congniciones acerca de la significación del sonido o el ruido que interfiera con actividades como el sueño o el descanso y la comunicación auditiva. El grado de respuestas es controlado por las actitudes y los conocimientos del individuo y por las actividades que desempeña cuando el ruido actúa. El mismo autor refiere que suficientes repeticiones de estas respuestas de estrés pueden tener efectos adversos sobre la salud fisiológica y psicológica.

Esta segunda concepción coincide de alguna forma con la planteada por Schirischmidt, en el sentido de que las respuestas que proporcione un sujeto al ruido están mediada por actitudes, sentimientos, es decir, se determina una elaboración psíquica que influyen sobre las respuestas fisiológicas vegetativas desplegadas ante el potencial peligro que representa la exposición continuada a ruido y los posibles efectos en la salud fisiológica y psicológica de la persona que se expone a este agente físico.

Como vemos los tres últimos autores le dan importancia a la elaboración psíquica, cognoscitiva o de aprendizaje para que el sujeto proporcione una significación a la fuente de ruido. Sin embargo faltaba una visión más completa acerca de la construcción psíquica que el sujeto pueda elaborar acerca del ruido y los efectos que pueden producirse en el área cognoscitiva, afectiva, neurofisiológica, interferencia en la comunicación y vida extralaboral. Para ello es fundamental involucrar los factores psicosociales en el trabajo y extralaborales de índole social y familiar, aspectos de vital importancia que influyen de algún modo para que a una persona le resulte molesto cierto sonido o ruido y a otra persona no.

Kjellberg (1994) por su parte, agrupa en dos tipos las respuestas del sistema autónomo (vegetativas), y que ya hemos comentado en párrafos anteriores. Las cuales no exigen una elaboración psíquica. Estas respuestas se distinguen por su duración y por su relación con la exposición a este agente físico: primeramente cuando se tienen cambios en el ruido (intensidad, frecuencia, duración) se generan respuestas de sobresalto de corta duración. Las respuestas físicas inmediatas provocadas por efectos del ruido se encuentra a nivel reticular relacionada con el reflejo de orientación o reflejo defensivo que

involucra una redirección de los órganos de los sentidos hacia la fuente que genera el ruido que se manifiesta por la contracción de los músculos oculares, de los párpados y los miembros se produce además, una fijación de la atención al ruido y hacia su fuente, respondiendo con movimientos musculares involuntarios. Esta es una reacción típica que obedece a la presentación de ruidos abruptos o inesperados irrespectivamente del nivel del ruido. Cuando el ruido se halla por arriba de los 90 dB despierta este tipo de respuestas y en donde la habituación puede ocurrir más lentamente. El inicio de estas respuestas puede causar alteración en la atención al realizar las tareas.

En un segundo momento cuando el nivel intensidad y frecuencia del ruido es más persistente se activan respuestas neurovegetativas desarrollándose una reacción de temor y defensa que involucra los órganos viscerales controlados por el sistema nervioso autónomo durante y por periodos cortos después de la exposición. Así como los centros hipotalámico-hipofisarios reguladores de las funciones neuroendocrinas que generan ciertas respuestas de estrés, estimulando el incremento de la hormona adrenocorticotrófica y una elevación en la concentración de los corticosteroides (OPS, 1983; Okuma, 1990; Melamed, 1994, 1996). Estas respuestas indicadas por Lindenberget (1980) pueden ser observadas durante el trabajo mental, donde el ruido hace que la tarea sea más difícil, provocando respuestas indicadoras de estrés.

Las alteraciones en el sistema neuroendocrino pueden registrarse como respuestas indicadoras de estrés cuando se expone a ruidos que son impredecibles e incontrolables, tal como lo postula Thompson (1981).

Las respuestas fisiológicas cuando se realiza la actividad neuroendocrina ante un evento estresante son alteraciones en el aparato digestivo, con la aparición de úlceras duodenales, actividad en la motilidad gastrointestinal y la aparición de úlceras pépticas. Así también se tiene una excreción a través de la orina de catecolaminas y puede producir variaciones en la tasa cardíaca, la presión sanguínea, en la respiración, dilatación de la pupila, y cambios en los lípidos, glucidos y en el ácido úrico en la sangre.

Cuando el cuerpo se pone en estado de alerta al exponerse a niveles de ruido hasta de 95 dB (A) no deben considerarse como patológicas cuando el ruido se produce una vez o pocas veces. Sin embargo, los efectos pueden ser patológicos cuando un hombre está durante años bajo la influencia de intensidades de más

de 95 dB (A) y si a ello le sumamos factores psíquicos o somáticos, se puede dañar la salud humana con intensidades menores y en periodo más cortos (OHS, 1983).

Bell (1983) argumenta que incrementos significativos en la presión sanguínea han sido reportados en trabajadores expuestos por largo tiempo a altos niveles de ruido y en particular al combinarse este con otras sustancias tóxicas como el CO<sub>2</sub>. El incremento en la motilidad gastrointestinal producida por intensos sonidos podría explicar la alta prevalencia de úlcera péptica la cual ha sido observada en los grupos expuestos a ruido. Sin embargo, este autor indica que los efectos en la salud a largo plazo derivado de la exposición a ruido y la generación de las reacciones neurovegetativas previamente señaladas requieren de futuros estudios.

El ruido es un factor de riesgo para la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares, aunque esta asociación ha estado largamente debatida y que han señalado autores como Thompson (1981) y Cohen (1981). Sin embargo por investigaciones llevadas a cabo en laboratorio, se ha observado que efectivamente la exposición a ruido generalmente incrementa la tasa cardíaca, la resistencia vascular y la presión sanguínea. Sin embargo, otros investigadores sostienen que en los estudios epidemiológicos y de campo, los efectos del ruido crónico sobre la presión sanguínea no han sido muy consistentes (Thompson, 1981; Deloy, 1984), como tampoco lo ha resultado muy consistente que el ruido se encuentre asociado para provocar el incremento en la tasa cardíaca (Atkald, 1965) y comparada con la exposición a ruido de bajo nivel en algunos casos, sin embargo las diferencias no han sido evidentes (Cartwright, 1975).

Otros efectos del ruido a nivel del sistema nervioso autónomo son que el ruido puede inducir trastornos del sueño, en términos de provocar dificultades para conciliarlo, trastornos en la profundidad y en el ritmo, llegar a despertar y hacer despertar a los que se encuentran ya dormidos (OHS, 1983).

Schwarzshmidt (1978) refiere que aun cuando la gente se expone a ruidos de poca intensidad cuando se está durmiendo localizados en los niveles de los 30-40 dB(A), pueden mostrarse efectos tan grandes como los que se observan en el estado de despierto solo con intensidades de 100 dB(A) o más. Además sostiene que sin que tenga que despertarse y hacer consciente la influencia modesta del ruido, aparecen trastornos del sueño determinados por el mismo. Ello puede ejemplificarse con los EEG, en donde se puede mostrar una reducción significativa de la profundidad del sueño a partir de una intensidad de 40 dB(A).

Con respecto a las alteraciones del sueño bajo la presencia del ruido se han realizado varios trabajos. En Francia, por ejemplo, Vernet (1979) estudió las alteraciones del sueño en personas que residían cerca de las vías de un ferrocarril o de avenidas importantes. Eligió a dos áreas con exposición similar de ruido y se estudiaron 10 personas del mismo sexo en cada área. Se registraron los patrones de sueño obtenidos de estudios EEG y EMG. Por el estudio realizado se halló una buena correlación entre una alteración del sueño por EEG registrado y un nivel pico de ruido, pero no se encontró correlación entre la duración del ruido y la alteración del sueño. Las respuestas se incrementaron cuando los niveles pico de ruido aumentaron por arriba de los 45 dBA y hubo personas que no se despertaron por ruidos por abajo de los 52dBA. Solo alrededor de un 25% de los eventos ruidosos a 70dBA produjeron interrupción del sueño. Hubo asimismo mayores alteraciones por el ruido vehicular que alteraciones producidas por el ruido del tren.

Así también, para poder describir los efectos en la salud cuando se interrumpe el sueño, Ohlstrom (1989) llevó a cabo otro estudio de campo cerca a una avenida que tenía un excesivo ruido por tráfico vehicular y en una área tranquila lejos de la calle, con el fin de estudiar los efectos a largo plazo por la exposición a ruido durante el sueño. Se emplearon a 106 personas que fueron entrevistadas acerca de su calidad de sueño, fatiga, humor y otros síntomas de salud y de tipo psicológico por tres días consecutivos demostrándose un deterioro de la calidad del sueño, del humor y una mayor frecuencia de otros síntomas como cansancio, dolor de cabeza y problemas estomacales entre los residentes cercanos a la avenida con exceso de tránsito vehicular. Para aquellas personas que se autocalificaron como sensibles al ruido manifestaron más deficiente calidad del sueño y más síntomas.

Por otra parte, se ha reportado que la alteración del sueño es un importante efecto en las áreas laborales ruidosas y que la exposición al ruido durante el día puede perturbar el sueño durante la noche (Endytorfer, 1983). También se observa que el ruido no solamente puede ser nocivo cuando actúa a altas intensidades ya que inclusive también puede resultar perjudicial a bajas intensidades provocando el sueño y cuando este es monótono y repetitivo (Landstrom, 1985; Bolbin, 1971).

Otros efectos somáticos de carácter general por exposición prolongada al ruido son una sensación de cansancio acompañado de una debilidad física general y puede tenerse la presencia de trastornos de



diversa índole como son vértigos, desmayos, dolores de cabeza, náusea, mareos, adelgazamiento o anemia, efectos sobre la visión que se manifiestan en un estrechamiento del campo visual y modificaciones de los colores percibidos, alteraciones de la visión nocturna y dilatación de las pupilas (Okubo, 1990)

Por otro lado, altos niveles de ruido pueden estimular los receptores vestibulares situados en el oído interno presentando vértigo y nistagmus vestibular, tal como ha sido reportado por el personal de los aeropuertos que se encuentran expuestos a ruido por arriba de los 130 dB(A) (ICB, 1983)

Finalmente, señala Kjellberg (1994) que es posible que a largo plazo los riesgos a la salud sean mayores por la posible aparición de enfermedades mentales sobre todo cuando la exposición a la fuente de ruido es constante por ejemplo en la gente que vive cerca de aeropuertos y cerca de zonas residenciales con alto tráfico vehicular.

Los efectos psiquiátricos que se presentan por exposición a ruido pueden ocurrir de tres maneras: en primer lugar los síntomas podrán desarrollarse en personas previamente normales; segundo su desarrollo podría acelerarse en personas predispuestas; o tercero, los síntomas podrán aparecer temporalmente bajo condiciones particulares (Bjorklund, 1992).

Si bien no existen datos disponibles sobre enfermedades psiquiátricas y ruido vehicular, se tienen reportes de estudios sobre el ruido por aviones y existen evidencias de una relación entre la exposición al ruido generado por los aviones y enfermedades psiquiátricas. Autores como Albers-Wickrama (1969), describió un aumento en la tasa de ingresos a un hospital psiquiátrico entre la población que residía en una área expuesta a altos niveles de ruido de aviones, sus observaciones promovieron que se realizaran más estudios que emplear técnicas epidemiológicas más precisas.

Otros investigadores han girado su atención de igual manera sobre la relación entre la molestia sufrida en la gente y la prevalencia de presentación de enfermedades psiquiátricas, debidas al ruido generado por los aviones (Ermopoulos, 1980).

Karapodina (1969) también se dio la tarea de ver los efectos que presentaba la población adulta cuando vivía cercana a los aeropuertos soviéticos. Este investigador apoyándose en un registro médico encontró que la población que vive a 6 Km del aeropuerto reportaba de 2 a 4 veces más enfermedades cardiovasculares (hipertensión e Hiponimia), enfermedades nerviosas (neuras y estados astenicos),

enfermedades gastrointestinales (úlcera gástrica, duodenal y gastritis), que quienes se localizaban fuera de ese perímetro.

Los efectos estránditivos en la salud causados por el ruido son complejos y aún no se conocen bien. Los estudios de laboratorio han arrojado una serie de parámetros neurofisiológicos como alteraciones del ritmo cardíaco, presión arterial, resistencia periférica y reacciones vestibulares. Estas reacciones son obtenidas al hacer experimentos con animales, en su mayoría realizados con roedores. Las reacciones de estos animales frente al ruido difieren considerablemente de las del hombre, por consiguiente es muy difícil evaluar la significación de estos experimentos para la salud y bienestar humanos (OPS, 1983).

No obstante, lo anterior existen estudios de los efectos estránditivos por exposición a ruido bajo condiciones controladas de laboratorio donde ponen a sujetos a realizar tareas intelectuales o de rendimiento como es el memorizar palabras sin sentido bajo la presencia de ruido alto, localizar un blanco dentro de varios puntos con la presentación del ruido alto (entre otros trabajos Karver, 1970; Broadbent, 1971; Jousson, 1967). Se han evaluado la carga subjetiva de la calidad del ruido ambiental generado por el tráfico aéreo y terrestre y que afecta a los suburbios urbanos (Glass, 1972; Cohen, 1972; Funke, 1980; Graf, 1973).

Las investigaciones hechas sobre los efectos del ruido en áreas urbanas han arrojado información significativa acerca del los efectos estránditivos por exposición a ruido en estos lugares. Por ejemplo se han revisado las historias clínicas de más de 124.000 personas que viven en una zona ruidosa alrededor de un aeropuerto en Heathrow, Londres y en una zona cercana más silenciosa reportaron un índice más elevado de ingresos a hospitales entre los habitantes de las zonas más ruidosas (Abev-Wickrama et al., 1969). Otros investigadores por el contrario (Chomni, 1970) ponen en duda las limitaciones en cuanto al diseño epidemiológico, no pudiéndose comprobar los resultados en una investigación posterior (Gattoni y Tarnospolsky, 1973).

Tarnospolsky (1980) centró su estudio sobre los efectos estránditivos en las personas que habitan cerca de aeropuertos de Heathrow. Se examinó en ellos la relación entre exposición a ruido, trastornos mentales y molestias. Por los resultados de este estudio no se llegó a establecer la asociación exposición a ruido con la morbilidad mental, pero sí se pudo concluir que los síntomas de trastornos mentales fueron más frecuentes.

Wu T-N; Chuang (1993) evaluó la relación entre exposición a ruido y el incremento de la presión sanguínea. Empleó un estudio poblacional de 892 niños de dos escuelas de educación elemental. Se formaron dos grupos, uno sensitivo al ruido comprendido por 583 sujetos con audición normal de una escuela seleccionada, el otro grupo lo constituyó un grupo no sensitivo al ruido conformado por 309 sujetos sordomudos de la escuela restante. Los resultados de este estudio fue que los sujetos sordo mudos no sensitivos al ruido presentaron más alta su presión sanguínea que los sujetos que tenían audición normal. Sobre la base de estos resultados se concluye que la exposición a ruido está asociada con alta presión sanguínea.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (1974) realizó por otro lado una encuesta que incluyó a residentes de zonas vecinas a un aeropuerto. Llevándose a cabo pruebas clínicas y psicofisiológicas. Los resultados revelaron que la exposición experimental al ruido de aviones causaba vasoconstricción y aumentos de la frecuencia cardíaca y de la actividad eléctrica muscular. Sin embargo una de las limitaciones encontradas en este estudio era que la tendencia a una presión sanguínea más elevada entre las personas que vivían en las zonas más ruidosas no eran estadísticamente significativas.

En la actualidad la información sobre la relación entre la exposición a ruido ambiental y la elevación de la presión arterial es inconsistente y aún contradictoria, pues los grupos ocupacionalmente expuestos al ruido no son representativos de las condiciones de la exposición de la población en general. Los estudios que se han hecho en la población en general, tienen grandes limitaciones metodológicas, ello debido a la dificultad para controlar a las variables de confusión, en el caso de los factores de riesgo que pueden estar presentes para aumentar la presión sanguínea, está asociado a otros factores como son hábitos alimenticios, hábito de fumar y los factores genéticos. El ruido aparece como un factor de bajo riesgo, lo que dificulta una investigación metodológica adecuada. Es necesario controlar primeramente a los factores de alto riesgo, antes de hacer formulaciones tempranas como indica Wender (1987). Hasta el presente se siguen presentando estas limitaciones en los estudios epidemiológicos existentes (Bjundker, R. 1992).

En la actualidad la información sobre la relación entre la exposición a ruido ambiental y la elevación de la presión arterial es inconsistente y aún contradictoria, pues los grupos ocupacionalmente expuestos al ruido, no son representativos de las condiciones de la exposición de la población en general. Los

estudios que se han hecho en la población en general, tienen grandes limitaciones metodológicas, ello debido a la dificultad para controlar a las variables de confusión, en el caso de los factores de riesgo que pueden estar presentes para aumentar la presión sanguínea, está asociado a otros factores como son hábitos alimenticios, hábito de fumar y los factores genéticos, y en donde el ruido aparece como un factor de bajo riesgo, lo que dificulta una investigación metodológica adecuada. Es necesario controlar primeramente a los factores de alto riesgo antes de hacer formulaciones tempranas, como indica Wynder (1987). Hasta el presente se siguen presentando estas limitaciones en los estudios epidemiológicos existentes (Rlander, 1992).

#### **2.7.4. Interferencia en la comunicación**

El ruido principalmente interfiere el proceso de la comunicación humana, no permitiendo en muchos casos que una conversación pueda ser inteligible.

La interferencia en la comunicación oral durante las actividades laborales puede provocar accidentes causados por la incapacidad de un llamado de advertencia o otras indicaciones. La interferencia en la comunicación constituye una fuente importante de molestias.

Los sonidos más intensos, pueden ocultar en determinadas condiciones, los de intensidad menor, y hacerlos menos perceptibles (reducción de la intensidad subjetiva). A los primeros sonidos de los denominamos enmascarantes y a los segundos, sonidos enmascarados (Kerner, 1985).

La presencia de un ruido de elevada intensidad enmascara la conversación y otros sonidos los cuales desea uno oír. Sin embargo, este enmascaramiento tiene un efecto positivo, porque puede hacer que esos sonidos desagradables sean menos imperiosos y en tales casos un ruido continuo que enmascare esos sonidos pudiera probablemente reducir la molestia. El efecto del enmascaramiento tiene consecuencias graves cuando hace menos perceptibles o totalmente inaudibles, ruidos u otros sonidos que de ser oídos, advertirían de un peligro inminente y permitiría en tales casos tomar las precauciones necesarias. Así, también la OPS (1983) indica que el ruido excesivo puede perturbar la percepción de la palabra hablada o impedir, conversar, comprender una clase, sostener una comunicación telefónica u oír instrucciones. La interferencia en la comunicación oral, en los ámbitos laborales puede impedir que los trabajadores no oigan señales o avisos de peligro o de advertencia pudiendo presentarse accidentes y lesiones.

Por otro lado, además del efecto del enmascaramiento, que puede interferir o evitar totalmente la percepción y elaboración de informaciones, se puede señalar que al dificultarse o evitarse la comprensión oral por causa del ruido, Schaarschmidt (1978) señala a este respecto que deben surgir también consecuencias socio-psicológicas, porque las relaciones humanas deben complicarse necesariamente bajo estas circunstancias.

Kreier (1985) menciona por su parte que la ocurrencia de ruido que interfiera con la comunicación verbal pueden causar grandes sentimientos de molestia en la gente. El ruido molesto puede convertirse en una carga que crea problemas por la alta sensibilidad en los individuos expuestos.

Así también se considera que la queja más común acerca del ruido es que este interfiere o enmascara las señales verbales o del habla. El enmascaramiento del habla debido al ruido reduce la ejecución del trabajo que involucra la conversación verbal y es una causa de accidentes en la industria, la oficina y en el hogar. Ello ocasiona un efecto perjudicial con presentación de distintas reacciones emocionales.

Kreier (1985) resume los efectos del ruido sobre la percepción de señales auditivas relevantes:

- 1- Enmascara o interfiere con la percepción de señales auditivas tales como el habla, que son indispensables para la ejecución de una tarea específica.
- 2- Enmascara señales auditivas irrelevantes, las cuales podrían distraer al trabajador, repercutiendo en la ejecución de la tarea.
- 3- Se establece una competencia entre la atención de el trabajador y el ruido distractor e interfiere con la ejecución del trabajo.
- 4- Produce una condición monótona, en la cual los cambios normales de enmascaramiento en el medio ambiente acústico generan un adormilamiento o sueño.
- 5- Produce un despertamiento fisiológico en el trabajador, mostrando un estado de sobresaturación y una disminución en la ejecución de la tarea.
- 6- Crea sentimientos de molestia, porque el trabajador siente que el ruido es peligroso para el oído o interfiere en la audición de aquellos sonidos que el desea oír.
- 7- Se crean también sentimientos de enojo, porque el trabajador se siente incapaz para controlar su medio ambiente.

Las causas de los anteriores efectos señala Krüger pueden deberse a los siguientes factores:

1 - Las condiciones de trabajo pueden ser riesgosas. El ruido industrial de frecuente intensidad es indicativo de las operaciones de la maquinaria en movimiento y puede estar relacionada con el hecho que los trabajadores eviten un daño corporal. Este autor menciona que no es que el ruido en sí mismo comunique este peligro, sino que puede enmascarar o interferir con las señales auditivas o acústicas que avise de algún peligro con la maquinaria, evitando así daños corporales. Estas condiciones de trabajo contribuyen a la manifestación de estrés fisiológico.

2 - El trabajo puede requerir la percepción de ciertos sonidos (de la maquinaria, conversaciones con otros compañeros de trabajo) de tal forma que las tareas de trabajo puedan ser apropiadas y rápidamente ejecutadas. El ruido puede intervenir para la discriminación de estas percepciones, creando alguna ansiedad que puede ser reflejada como estrés fisiológico.

Sin embargo, argumenta que los resultados de las investigaciones existentes sobre la presentación de los efectos encontrados por exposición a ruido en el trabajo anteriormente señalados han sido poco consistentes (debido a la dificultad en el control experimental) por lo que, indica, es necesario estructurar o definir un modelo teórico concreto.

Ante lo anteriormente señalado y gracias a las investigaciones hechas en laboratorio, Krüger (1985), propone tres teorías acerca de los efectos en la ejecución del trabajo bajo exposición a ruido:

1 - El ruido con un cierto nivel de intensidad causa un sobredespertamiento fisiológico en los trabajadores.

2 - El ruido es psicológicamente aversivo, molesto o distractor a causa de su fuerza o volumen.

3 - El ruido compete con información de señales de patrones neurales no auditivos y mecanismos involucrados en la ejecución del trabajo y la comunicación.

Hemos visto por las investigaciones anteriormente citadas, la existencia de posibles efectos por exposición de los trabajadores a ruido como son: la alteración de la comunicación, la audición y en otras funciones como la atención, la ejecución de tareas, así como algunos estados afectivos como lo es la molestia, el enojo, sin embargo la posible asociación de esta relación debe manejarse con cierta cautela, ya que como se apuntó por los investigadores anteriormente citados, algunos estudios adolecen de un modelo teórico y metodológico al momento de generar sus resultados, amado a que muchas veces pueden estar

involucrados otros factores que no se han podido controlar adecuadamente como son los factores psicosociales en el trabajo, otros agentes físicos, químicos y biológicos del medio ambiente de trabajo, así como las características de personalidad del propio trabajador y los factores extralaborales en el orden de lo familiar y lo social.

Como podemos ver con las investigaciones que reportan los efectos del ruido a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológico e interferencia en la comunicación en la comunidad, son importantes para clarificar la relación causal entre exposición a ruido y efectos extrauditivos. Si bien algunos autores mencionan varias limitaciones tanto teóricas como metodológicas de los estudios al momento de formular sus conclusiones, es pertinente y oportuno seguir investigando sobre estos aspectos hasta poder obtener un modelo o modelos teóricos y metodológicamente más consistentes que permitan generalizar sus resultados a otras poblaciones objeto de estudio.

## **2.8. Investigaciones que evalúan los efectos extrauditivos en la industria**

Los reportes generados a partir del ruido que se genera en la industria son más complejos de determinar por los factores psicosociales presentes en el lugar de trabajo, la presencia de otros agentes físicos, biológicos, factores extralaborales, como son las relaciones familiares, sociales, estilo de vida y de la propia personalidad del individuo pese a ello, es pertinente el estudiar los efectos extrauditivos en el trabajador ya que laborar bajo exposiciones de ruido intensas y prolongadas puede ocasionar graves efectos psicológicos a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológicos y la interferencia en la comunicación deteriorando la calidad de vida del trabajador.

A continuación se mencionan algunos estudios que evalúan los efectos extrauditivos llevados a cabo propiamente en el área industrial.

El trabajo realizado por Jansen (1959) empleando a 105 trabajadores de la República Federal de Alemania, demostró que los hombres expuestos durante once años a niveles medios de ruido superiores a los 90 dB(A) en su lugar de trabajo presentaban más síntomas de trastornos funcionales vegetativos, trastornos vasculares en las extremidades (dedos de manos y pies), palidez de la piel y arritmias cardíacas que otros trabajadores sometidos a niveles menores de ruido.

Cohen (1973), registró los problemas cardíacos y circulatorios en trabajadores expuestos a ruido en una muestra de 1000 obreros. La mitad de ellos había sido expuesto durante por lo menos 5 años de trabajo a un mínimo de 96 dB(A), mientras que la otra parte había estado sometida a niveles de ruido máximos de 80 dB(A). Los trabajadores expuestos a sobrecarga de ruido presentaron síntomas en la garganta (principalmente en las cuerdas vocales, como consecuencia de gritar para escucharse) más que de tipo circulatorio y cardíaco.

En encuestas que examinan las condiciones de trabajo, los trabajadores mencionan frecuentemente que el ruido, las condiciones térmicas, las vibraciones y los agentes químicos son los peores agentes causantes de estrés. En Finlandia por ejemplo, el 52% de las respuestas mencionó al ruido como un factor moderadamente nocivo, mientras el 47% contestó de forma similar pero refiriéndose a las condiciones térmicas en el lugar de trabajo (Koskela, 1973).

Pilawski (1977) encontró en una industria a 1862 personas trabajando con niveles de ruido mayores a los 85 dB(A), quienes formaron como el grupo A, y 5825 sujetos, trabajando con niveles de ruido menores a 75 dB(A) quienes fueron el grupo B. Una comparación de los registros médicos de estos dos grupos reveló que los desórdenes auditivos fueron 2½ veces más frecuentes, náuseas estomacales e intestinales fueron 5 veces más frecuentes y la elevación de la presión sanguínea fue 2 veces más frecuentes en el grupo A que en el grupo B.

Ortiz (1974) seleccionó a 18 jóvenes trabajadores a quienes se les sometió crónicamente a ruido industrial (por ejemplo el producido por las turbinas de los aviones) por tres horas. El ruido varó de 105 a 115 dB(A). Los trabajadores presentaron los siguientes efectos: incremento de la presión sanguínea, de la tasa cardíaca, la producción de acidos grasos y la excreción de catecolaminas, sin embargo este estudio no pudo ser repetido bajo exposiciones a corto tiempo para determinar si los efectos agudos persistían.

Jansson (1977), refiere una relación entre la prevalencia de hipertensión en los trabajadores industriales, quienes han sido expuestos en su lugar de trabajo sufriendo de mayores umbrales auditivos a los esperados para su edad. Ellos encontraron que los hombres que tienen una pérdida auditiva inducida por el ruido, presentan una significativa incidencia mayor, de hipertensión que los grupos que seleccionaron con audición normal o cercana a la normal para su edad.



Por su parte, Welch (1978) menciona que las personas que trabajan bajo ruidos intensos, presentan un significativa incidencia en el incremento de hipertension a diferencia de personas que trabajan con menos ruido.

En otro estudio, Schultz (1978) se planteo demostrar que las personas afectadas por el ruido en su puesto de trabajo reaccionarian con distintas medidas, las cuales se encuentran en funcion de la clase de tarea que se realiza, el tipo de ruido, del tiempo disponible para realizar el trabajo y de la importancia de la tarea. Para ello, emplearon a 72 personas y tres graduaciones de sobrecarga acustica. Se halló que los trabajadores sometidos a la accion del ruido necesitaban mas tiempo para la memorizacion de las informaciones recibidas. Pese a que estos trabajadores estaban conscientes de lo que ocurría, intentaban compensar posteriormente la perdida del tiempo mediante la adopcion de decisiones rapidas, aunque con frecuencia a costa de incurrir en mayor numero de errores.

En una investigacion, se evaluo la alteracion de la actividad cardiaca en trabajadores ruidos expuestos a ruidos continuos entre los 85-120 db(A). En los trabajadores se reportaron dolores de pecho y al aplicarles un examen medico se revelaron irregularidades en los latidos del corazon. Las conclusiones aportadas por esta investigacion es que los trabajadores de plantas de acero y de baterias extremadamente ruidosas, tienen una alta incidencia de irregularidades en el ritmo cardiaco (Heron, 1980).

Perez (1980) realizo un estudio en una industria textil para evaluar la perdida auditiva y el grado de ansiedad en 64 trabajadores del area de telares y batanado expuestos a intensidades de ruido por arriba de los 85db(A), como grupo experimental y 64 trabajadores elegidos del resto de 17 departamentos, sin exposicion a ruido, como grupo control. Las variables controladas en el grupo experimental fueron: edad, sexo y años de trabajo expuestos a ruido. Para el grupo control se tomo en cuenta: edad, sexo y años de trabajo. A los trabajadores seleccionados se le aplico una audiometria y una escala de ansiedad de R.B. Cattell y la prueba de los 16 factores de la personalidad, forma C de Cattell. Los resultados fueron: que se ubicaron a 24 trabajadores con mas de 47 años de edad, con 11 a 15 de estar trabajando expuestos a ruidos y obreros entre 17 y 46 años de edad con un tiempo de exposicion entre los 6 y los 10 años. Se encontro ademas que del total de obreros expuestos a ruido, 59 de ellos tuvieron perdida auditiva en los dos oídos, en comparacion con el grupo control que no presento hipacusia. Por los resultados de la aplicacion de las dos pruebas, se observó

que la ansiedad aparece elevada y según dicha prueba se identificó una personalidad anormal con manifestaciones de comportamiento neurótico sensitivos dependientes y tensos en exceso en el grupo experimental en comparación con el grupo control.

Se ha visto que la combinación de varios factores físicos que interactúan en los ambientes de trabajo posibilitan la presentación de daños físicos y mentales ( Cox 1989). Por ejemplo, en las fabricas en las cuales los niveles de ruido son elevados y en donde las tareas se repiten continuamente al ritmo de la línea de montaje, estos trabajadores tienen muy pocas oportunidades de comunicarse entre ellos (OLT 1984).

En una investigación (Van Dijk 1987) estudio a trabajadores de la construcción naval y a un departamento del cuarto de máquinas de un astillero los cuales trabajaban con un nivel de ruido de 98 dB(A) y 85.5 dB(A) respectivamente. En ambos departamentos fueron evaluados los efectos auditivos y estruendivos. La distribución en años de la exposición a ruido y la edad fueron similares en ambos departamentos. El número total de sujetos fue de 257. La edad de los sujetos fue en promedio entre los 36 y 37 años. Se les aplicó (a) un cuestionario general que exploraba condiciones adversas de trabajo, (b) un examen otológico y otoscópico y (c) medida de la presión sanguínea, peso, estatura y antropometría.

Los resultados de este estudio por una parte fue que no se encontró una clara diferencia en la presión sanguínea en los trabajadores que laboraban en ambos departamentos. Por otra parte se encontró una pérdida auditiva significativa que fue claramente observable en los trabajadores que trabajaban con un nivel de ruido de 98dB(A).

En cuanto a la presencia de los factores estruendivos se encontró que el ruido fue molesto para el 75% de los trabajadores. El 31% de ellos fueron raramente capaces de poder entablar una conversación con los compañeros de trabajo. Así mismo el 80% estuvieron perturbados severamente por el ruido en el departamento de la construcción naval en contra del 55% del cuarto de máquinas.

Al comparar la pérdida auditiva y el tiempo de exposición a ruido se registro que la pérdida auditiva aumentaba conforme aumentaba la duración de la exposición. Se encontró al 82% de trabajadores con pérdida auditiva con 30 años o menos de exposición al ruido.

En cuanto a las condiciones adversas de trabajo se encontró que en el departamento de construcción naval, el 82% de quejas de los trabajadores fueron las de tener una pobre administración, mal cooperación con otros

departamentos trabajar con vapores, gas, nieblas, una pobre atmósfera social, posturas incómodas para realizar las tareas, entre otras. A diferencia de las encontradas en el departamento de máquinas.

Este investigador concluye que la pérdida auditiva producida por el ruido aumenta conforme aumenta el tiempo de la exposición. Mantiene que no hay una habituación al ruido y por lo tanto aumenta la molestia al estar expuesta a este agente físico. Refiere que los trabajadores que reportan estar molestos por el ruido consumen más drogas, se inducen síntomas de estrés, somatizándose en dolores de cabeza.

Otra investigación (Van Dijk, 1987) tuvo el objetivo de evaluar los efectos extrínsecos del ruido. Para ello registro las molestias causadas por el ruido en 539 trabajadores de 7 industrias. Se encontró que cerca de dos terceros partes de los trabajadores reportaron estar expuestos a un ruido molesto presentando algunos efectos como irritación, daño en la comunicación y en la percepción. Las tareas mentales, estresantes e como la planificación y el cálculo, fueron como las más sensibles al ruido elevado a diferencia de las tareas manuales (como escribir) e inapuntal. Tenía un gran impacto en la irritación y molestia de los sujetos expuestos. Se concluye en términos generales en esta investigación que no solamente el nivel de exposición a ruido sino la falta de control sobre la fuente generadora, la carga mental y las condiciones de trabajo, diversas, tal como la presión de tiempo y una pobre atmósfera social dentro de la industria podrían determinar la molestia por ruido y estrés. Además se involucran otros factores que contribuyen a los posibles riesgos tanto auditivos como extrínsecos. Los cuales, son desestimados tal como el uso de la protección auditiva y la edad, un adecuado diseño metodológico, y un incompleto análisis de los posibles efectos derivados entre las variables independientes, que aparecen como factores de confusión que se mezclan con las variables bajo estudio.

Las consecuencias de las limitaciones mencionadas argumenta este investigador, es que en la observación de la relación de exposición-respuesta tienden a desestimar los verdaderos riesgos para preservar la salud y el bienestar de los trabajadores.

Algunos estudios muestran que trabajadores de las industrias del acero y fundición presentan una gran incidencia de alteraciones del ritmo cardíaco. También se produce modificaciones del electrocardiograma y del riesgo coronario. Sin embargo se señala que todos estos efectos relacionados con el corazón, parecen ser transitorios, desapareciendo con mayor o menor rapidez cuando cesa la exposición a

ruido (Ochoa, 1990). Estos datos nos proporcionan una idea acerca de que exposiciones agudas a ruido no son tan severas como las exposiciones crónicas.

El anterior autor menciona que el aumento de la presión arterial se encuentra asociada a la exposición a ruido y argumenta que se ha comprobado que los trabajadores que utilizan protectores auditivos no sufren alteraciones de la misma.

Lang (1992) llevo a cabo un estudio seccional cruzado para determinar la relación que se establece entre el tiempo de exposición a ruido y el incremento de la presión sanguínea empleando a un total de 7901 sujetos, 432 de ellos fueron expuestos a ruido ocupacional con una intensidad mayor o iguales a los 85 dB (A). La medición del ruido fue hecha por un médico del lugar de trabajo y la duración de la exposición fue registrada por un cuestionario. Los sujetos expuestos a ruido fueron principalmente trabajadores quienes se diferenciaron en cuanto a su masa corporal, el ambiente laboral en el cual realizaban su trabajo como es: la línea de ensamblado, jornada de trabajo y labor a tono presión a diferencia del ambiente laboral del resto del grupo seleccionado. Los resultados obtenidos fueron que la presión sanguínea era mayor entre los expuestos. Tomando en cuenta la duración de la exposición, la presión sanguínea y la prevalencia de hipertensión se incremento para tiempos de exposición mayores o iguales a los 25 años. Los resultados de este reporte sugieren que la duración de exposición ocupacional a ruido es un factor de riesgo para la presión arterial alta.

Otro autor Parviziou (1976) encontro una asociación positiva entre la exposición a ruido y la presión sanguínea al observar que una alta proporción de trabajadores tejedores de la industria textil estaban expuestos a un promedio de 96 dB(A) tema hipertensión a diferencia de un grupo control de trabajadores de plantas industriales menos ruidosas.

Mientras tanto Belli (1984) estudio a 490 trabajadores textiles en Italia y halló que un 43% de estos trabajadores tuvieron más hipertensión comparado con 450 trabajadores formado por trabajadores administrativos y trabajadores municipales como grupo control. El autor de este estudio refiere que las limitaciones fueron las inconsistencias por la forma de seleccionar al grupo control, la manera de analizar los datos y finalmente el no considerar la obesidad como un factor de confusión lo cual no permitio ver de forma consistente los resultados obtenidos.

Pese a que se han encontrado estudios que obtienen resultados positivos al encontrar asociación entre la exposición a ruido y aumento de la presión sanguínea, Hessel (1994) no llegó a observar esta asociación. Este investigador examinó los registros médicos y personales de 2197 trabajadores mineros negros del sur de África. Tomó como datos el tipo de ocupación, la medición de la presión sanguínea sistólica y diastólica, la estatura y el peso, así como registrar si se usaba medicamentos para la hipertensión.

El nivel de ruido fue estimado en forma personal en el área de trabajo, dentro de este estudio la presión sanguínea fue tomada como variable dependiente y la edad, el peso corporal y la exposición a ruido fueron consideradas como variables independientes.

Se llevó a cabo un análisis longitudinal realizado por los mismos mineros quienes tomaron observaciones en 4 o más periodos, la presión arterial. Cada individuo tomó como mínimo cuatro observaciones comparando las diferencias de la presión sanguínea en dos puntos de tiempo, tomando como referencia el nivel de ruido, la masa corporal y la edad.

En el análisis longitudinal a los sujetos en quienes se incrementó en 5 mmHg fueron comparados con sujetos en quienes se redujo a más 5 mmHg la presión sanguínea. Controlados estos parámetros con la edad y la masa corporal. Las categorías de la presión sanguínea fueron: para la presión sistólica fue 140 mmHg contra 120 mmHg y para la presión diastólica fue de 90 mmHg contra 89 mmHg. Los niveles de ruido fueron categorizados como: menores o iguales a 85 dBA y de 86-99 dBA y mayores o iguales a los 100 dBA.

Los resultados indicaron que la edad y la masa corporal tuvieron una fuerte asociación con la presión sanguínea sistólica y diastólica mientras que con respecto a la exposición a ruido o al cambio en el nivel del mismo fue débil. El papel que jugó la obesidad representada por la masa corporal de cada individuo como un predictor de la presión sanguínea y que debió ser un factor de mayor control. Se concluye que la inconsistencia en la literatura y lo breve de la presentación de este estudio existen estudios adicionales.

Melamed (1994) por su parte, se propuso probar la hipótesis de que al trabajar con altos niveles de ruido (mayores o iguales a 85 dBA) la protección auditiva como recurso (PAR) podría reducir los niveles de molestia y estrés, que en aquellos trabajadores que no utilizan la PAR. Este investigador realizó un amplio estudio tomando una muestra de 1587 trabajadores masculinos del área de producción, de 21 plantas

manufacturera (6 textiles, 5 del metal pesado, 2 del metal ligero, 3 plantas de madera y fornicia, 2 plantas electrónicas, 2 fábricas de productos alimenticios y una de pintura). Se examinaron variables como el grado de exposición al ruido, el uso de PAR, síntomas de estrés (quejas somáticas e irritabilidad) y factores sociodemográficos como la edad, educación y origen étnico.

Se realizaron varios cruces de estas variables por ejemplo el uso de protección auditiva como recurso (PAR) y el nivel de exposición al ruido, el PAR y la educación, el uso del PAR en relación a la edad, el uso del PAR y el origen étnico.

Los resultados fueron: el uso de Protección auditiva como recurso (PAR) fue relacionado positivamente con los grupos de mayor edad y con menos complacencia entre el grupo de los más jóvenes, y esto fue una relación inversa a la esperada con referencia a la educación. Los trabajadores con menos de 12 años de educación usaron su protección auditiva más tiempo que los que tienen una educación más alta. Estos resultados no fueron asociados con el origen étnico.

Se encontró una asociación positiva entre la molestia ante el ruido y el uso de PAR para los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido como a los grupos expuestos a bajos niveles de ruido. De los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido solo el 46.2% usaron el PAR de un total de 60% de trabajadores altamente molestos y sensibles por el ruido. Hubo una clara diferencia entre el uso del PAR y la molestia por ruido entre los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido y a bajos niveles de ruido. Sin embargo aun cuando los puntajes de quejas somáticas y de irritabilidad se incrementan con la presencia de ruido molesto, el uso de PAR reduce estos síntomas de estrés solo se presentaron en los trabajadores expuestos a moderada y baja molestia, y no tanto para los trabajadores altamente molestos por el ruido, por lo que para este último grupo los investigadores argumentan que el uso del PAR puede generar estrés, disconfort y la inconveniencia de su uso. Se concluye generar futuros estudios que presten mayor atención a la educación de la población trabajadora, en el al uso del PAR principalmente en aquellos trabajadores altamente sensibles al ruido.

El siguiente estudio se llevó a cabo en España y en donde Bayo (1995) evaluó las respuestas subjetivas por exposición a ruido en un hospital. Se ocuparon a 295 trabajadores del hospital, 209 mujeres y

Ro hombres con edades promedio de 44 y 50 años que participaron de manera voluntaria. Las ocupaciones fueron de enfermeras, enfermeras auxiliares y trabajadores de mantenimiento.

Se hicieron mediciones del ruido en distintos puntos dentro del hospital (areas de cuidados intensivos, corredores, areas de vigilancia clinica) como fuera del mismo durante la jornada de trabajo. Las respuestas subjetivas de los trabajadores fue obtenida por la aplicacion de un cuestionario que abordó informacion personal y de trabajo, evaluacion subjetiva de las condiciones de trabajo generales y preguntas relacionadas con el ruido. Las principales fuentes de ruido localizadas fueron las voces humanas de los visitantes, vehiculos de servicio y extractores de aire, los cuales excedieron los 70 dB(A).

La escala de satisfaccion profesional fue 1 (completamente satisfactorio) a 2 (completamente insatisfecho). El medio ambiente fisico de trabajo fue evaluado por cuatro escalas de categoria que fueron del rango de "apropiado" hasta "muy adecuado". Mas del 85% del personal que fue entrevistado expreso que el ruido, entre otros factores fisicos como la temperatura, la ventilacion y el espacio, son inadecuados y solo el 40% de respondientes consideraron el ambiente fisico como adecuado o muy adecuado. El nivel de sonido en el area de trabajo fue evaluado usando una escala entre 1 (lugar absolutamente tranquilo) a 10 (lugar indeseablemente ruidoso).

Las opiniones de los trabajadores fue que el ruido afecta el confort de los pacientes, a su recuperacion, sin embargo los efectos adversos sobre los trabajadores fue percibida por ellos como menos frecuentes.

El siguiente estudio (Meneses 1994) evalua la presentacion del dano auditivo, actitudes y calidad de vida en el trabajo, rasgos de personalidad e indicadores incipientes de patologia organica y accidentes en el trabajo en trabajadores de una industria metalmeccanica expuestos a ruido en comparacion con trabajadores no expuestos a este riesgo en la misma empresa. Fueron seleccionados de un total de 51 trabajadores que componian los dos departamentos de la misma empresa, a 27 trabajadores expuestos a ruido pertenecientes al departamento de presas y 24 no expuestos del taller mecanico. Se incluyeron en estas muestras a los que tenian mas de un año trabajando en la empresa, excluyendose a aquellos trabajadores que tuvieran mas de 55 años de edad y a quienes tuvieran antecedentes de trauma craneoencefalico, exposicion a ototoxico y a los

integrantes de los grupos de no expuestos con exposicion previa a ruido. Se formaron cuatro grupos. El grupo no accidentado y no expuesto integro el grupo control.

Se realizaron de forma previa el monitoreo ambiental para evaluar la intensidad de ruido (sonometria) presente en los dos departamentos y se efectuaron audiometrias a los trabajadores tanto expuestos como no expuestos.

Se aplicaron tres instrumentos de tipo escalas que exploran:

1. Actitud y calidad de vida en el trabajo. lo integran: Las areas cognoscitivas, actitudes, asertividad, atribucion, fatiga, ayuda y satisfaccion en el trabajo.
2. Rasgos de personalidad y
3. Rasgos incipientes de patologia organica.

Para evaluar esta area se utilizo una adaptacion de un instrumento que consta de 60 reactivos, con un coeficiente de confiabilidad de 0.68 y validez interna de 0.73, para trabajadores mexicanos. Los otros dos instrumentos fueron adaptaciones de la prueba de personalidad de Eysenck y del indice de Cornell modificado, respectivamente. Los instrumentos fueron aplicados durante la jornada diurna de trabajo.

Los resultados fueron los siguientes: los trabajadores de prueba expuestos tienen 30% mas probabilidades de accidentarse que los del taller mecanico no expuestos. La autora de este estudio marca la evidencia de la asociacion entre los niveles elevados de ruido y la accidentabilidad. Asimismo los trabajadores expuestos a ruido presentaron actitud y calidad de vida significativamente menor al grupo de no expuestos, en particular en los aspectos referentes a participacion de programas de higiene y seguridad, satisfaccion con el trabajo, ayuda a compaeros y asertividad. Por otro lado, manifestaron mayor numero de rasgos incipientes de patologia organica como: Fatiga, cefalea, trastornos del sueño y de la digestion. En cuanto a los rasgos negativos de personalidad no pudo comprobarse que grupo expuesto presente mayor numero que los no expuestos.

Para los trabajadores accidentados se tiene lo siguiente: los no expuestos a ruido presentaron mejor actitud y calidad de vida y menos rasgos negativos de la personalidad y patologia organica que los no expuestos. Este resultado argumenta la autora, puede explicarse por la posibilidad de que el accidente en si no afecta estos aspectos, sino la magnitud del mismo.



En un último análisis, los trabajadores accidentados y expuestos a ruido comparados con los demás trabajadores, también presentaron mayor número de rasgos incipientes de patología orgánica y actividad y calidad de vida inferior, sumándose en ellos mayor número de rasgos negativos de la personalidad. Se concluye que la asociación entre accidentes y exposición a ruido causa un efecto sinérgico entre sí.

La exposición a ruido frecuentemente ocurre en combinación con otras condiciones adversas o trabajo demandante, tal como los agentes químicos, físicos o psicoacústicos como factores de riesgo en los daños cardiovascular (Kristensen, 1989; Marmot, 1985).

La investigación que se propuso estudiar la asociación entre la exposición a ruido sobre los efectos crónico y/o agudos sobre el incremento de la presión sanguínea y la tasa cardíaca en reposo entre los trabajadores, es la de Erstad (1995). Este investigador utilizó a un total de 6016 individuos compuesto por 4318 hombres y 1698 mujeres trabajadores de 21 plantas industriales. El 70% de estos sujetos fueron seleccionados del área de producción y el resto fueron de administración. Se les aplicó un cuestionario con datos de su historia laboral, antecedenencia laboral, consumo de drogas, alcohol, tabaco, uso de protección auditiva, actividad física y exposición a ruido en el trabajo así como en casa. Se tomó como criterio la fuente de ruido impulsivo y continuo generado dentro y fuera de cada área de trabajo en distintos tiempos durante la jornada de trabajo. Los resultados de este estudio señalaron que el nivel de exposición a ruido fue correlacionado significativamente y positivamente con la tasa cardíaca en reposo para los hombres y una similar tendencia fue observada para las mujeres, cuando la intensidad de ruido alcanzó los 90 dB(A).

Pese a que se encontró una correlación significativa en la presión sanguínea para las mujeres no hubo una clara prueba del incremento de la tasa cardíaca a 80 dB(A) entre las mismas. El autor concluye que la presentación acumulativa de estos efectos por exposición a ruido, pueden asociarse con otras condiciones de trabajo como la antigüedad en el trabajo involucrando no solo los años de exposición crónica a ruido sino a condiciones del medio laboral adversas.

Otra investigación que estudio los efectos adversos del ruido sobre la presión sanguínea combinando estos efectos con otras condiciones de trabajo estresantes fue Ferber (1993). El escopo a una muestra de personas de una área rural con edades entre los 25-65 años, que necesariamente tuvieron menos de 36 meses de vivir en su lugar de residencia. La muestra estuvo compuesta por 100 mujeres y 74 hombres, obreros y

gente de administración. A estas personas se les registro la duracion de la exposicion laboral e inmediatamente se les evaluaba preguntandoles: "¿se siente molesto por la exposicion a ruido o no". La molestia al ruido fue codificada como "Si" cuando la duracion de la exposicion excedia el 50% de las horas laborables, ademas de plantearse otras preguntas acerca del apoyo social de amigos o supervisores durante su trabajo, satisfaccion en el trabajo, satisfaccion con el sueldo y con el contenido de la tarea que realiza. Otros datos fueron considerados como habitos de fumar, deber, actividad fisica, grado educativo.

Los resultados de este estudio indican que para los sujetos que en su mayoria fueron hombres y que experimentaron molestia por el ruido en el trabajo presentaron elevacion tanto de la presion sanguinea sistolica como diastolica, presentaron mayor masa corporal, fueron menos educados, bebian alcohol mas frecuentemente, trabajaban turno nocturno, aun cuando sorpresivamente ellos contaban con mas apoyo social y una alta satisfaccion con sus condiciones de trabajo. El autor concluye que la molestia generada por el ruido ocupacional esta asociada con una elevacion de la presion sanguinea de gran significancia en la salud publica cuando la exposicion se combina con otros factores estresantes de trabajo tales como el trabajo nocturno, falta de apoyo social, insatisfaccion con las tareas de trabajo. En este sentido se tiene claro que los efectos del trabajo nocturno, la adaptacion y este tipo de trabajo no toma lugar completamente y las evidencias adicionales que surgieron que los trabajadores nocturnos estan mas molestos por el ruido que los trabajadores matutinos (Akerstedt, 1990; Koller, 1988 citados por Lercher, 1993 pag. 26). Aun cuando los resultados no fueron determinantes al tomar en cuenta el apoyo social favorable para el grupo expuesto al ruido y que cuando se llevo a cabo el analisis de regresion multivariada, los efectos de las diversas condiciones de trabajo consideradas sobre la presion sanguinea fueron pequenos. El autor indica que es necesario realizar mas investigacion para evaluar los efectos combinados de los medios ambientes estresantes.

Asi tambien Plim (1992) llevo a cabo el siguiente estudio con el objeto de conocer los efectos del ruido sobre el incremento de la presion arterial. El empleo una muestra de trabajadores del sexo masculino de edades promedio de 37.3 años de edad que laboraban en la industria textil. A estos sujetos se les tomo su peso corporal que identifico un promedio de 68.8 kg y de los grupos de 67 a 75 kg y de 74 a 80 kg, abarcó el 63% del total de trabajadores. Se determino la antigüedad laboral y se encontro que el promedio de

antigüedad fue de 10.5 años, siendo los grupos más representativos los de 1 a 4 años y de 15 a 19 años de edad laboral y solo fueron localizados dos sujetos con 24 años de antigüedad. Los resultados que arrojó este estudio fueron al correlacionar la antigüedad con las cifras de la presión arterial que se evidenciaron variaciones en las cifras de la presión arterial en relación con la antigüedad laboral al momento de realizarse esta medición de esta presión durante las 8 horas de la jornada de trabajo. Se encontró un incremento de 1.0mmHg de la presión sistólica y un incremento de 15.4mmHg de la presión diastólica al final de la jornada de trabajo para los trabajadores que se expusieron al ruido y tener de 1 a 25 años de estar trabajando para esta industria, lo que puede relacionarse con problemas cardíacos importantes.

La exposición ocupacional al ruido como un factor de riesgo cardiovascular aún no ha sido bien establecido. Si bien hay estudios que se planean establecer que papel juega el ruido en la alteración de la actividad cardiovascular como lo es el de Tenner (1995) quien investigó los cambios en la presión sanguínea y en el electrocardiograma en sujetos expuestos a diferentes grados de ruido. El primer grupo comprendió a 105 hombres con una antigüedad de trabajo de 20.9 años y ocupacionalmente expuestos a un promedio de ruido de 90 dB(A).

El segundo grupo que funcionó como control lo formaron 311 sujetos con un promedio de antigüedad en el trabajo de 20.7 años y expuestos a ruido de baja intensidad y a 150 trabajadores de administración con una antigüedad en el puesto de 19.7 años y no expuesto a ruido. Los resultados fueron la prevalencia de hipotensión ortostática fue significativamente mayor en el grupo expuesto que en el control. La incidencia de anomalías de el electrocardiograma para los tres grupos fue de 21.9%, 10.9% y 7.9%. El autor concluye que por los resultados arrojados por su investigación en los sujetos ocupacionalmente expuestos a ruido los riesgos son mayores para que se desarrollen ciertos desórdenes cardiovasculares y que su incidencia estará en función de la intensidad y la duración de la exposición.

Por otra parte se ha asociado la exposición a ruido con alteraciones en el feto en mujeres trabajadoras cuando se encuentran sometidas a ruidos superiores a los 80-85 dB(A) (Ochler 1990) e inclusive Nurmiment (1995) sostiene que se puede tener ruidos con bajo peso al nacer, en madres trabajadoras al combinarse esta condición riesgosa con la rotación de turnos. La madre bajo estas condiciones tiene reacciones de estrés produciendo posibles alteraciones en la reproducción y algunas

funciones en los ritmos circadianos, alteraciones de la menstruación e incluso infertilidad. Si bien señala el autor, aun a pesar de estas evidencias, los resultados no son amplios, por lo que se deben tomar con cierta prudencia.

En otro estudio Melamed (1996) empleó a trabajadores de la industria textil para evaluar los efectos que tiene el nivel de cortisol en la otitis, la fatiga y la irritabilidad como consecuencia a la exposición al ruido industrial en tres periodos de tiempo: 6:30-10:30 de la mañana y 1:30 de la tarde. Emplearon a una muestra de 35 trabajadores (22 hombres y 13 mujeres) con edades promedio de 35 años. A este grupo de trabajadores se les asignó a dos condiciones: primeramente se les evaluó un día con exposición crónica de ruido ambiental mayores a los 85 dB(A). Posteriormente como una segunda condición por un periodo de 7 días se les sometió a la misma exposición solo que ahora debían usar protectores auditivos que atenúan el ruido entre los 30x35 dB(A).

Los resultados fueron que al evaluar del nivel de cortisol en la otitis para ambas condiciones se encontró que entre las 6:00x las 10:30 A.M. el nivel de cortisol declinó, sin embargo continuo declinando el nivel bajo la condición de ruido atenuado pero aumento hacia el final de la jornada de trabajo 1:30 P.M. bajo condiciones de intenso ruido que bajo la condición de ruido atenuado. Se presenta una diferencia significativa ( $P$  menor a .05) en el nivel de cortisol medido para las dos condiciones experimentales.

En cuanto a los resultados de la evaluación de la fatiga al final de la jornada de trabajo y la irritabilidad posterior al trabajo para ambas condiciones experimentales se obtuvieron puntajes más bajos cuando los trabajadores usaron sus protectores auditivos. Durante el periodo de 7 días y bajo la atenuación de ruido, mejoraron las reacciones psicológicas y fisiológicas de estrés. Hubo una notable diferencia entre la fatiga ( $P$  menor a .05) y la irritabilidad ( $P$  menor a .01). Finalmente el estado de confort/discomfort sentido en cuanto se usaron los protectores auditivos: el 20% de los trabajadores respondieron con discomfort, 31.4% respondieron con moderado discomfort y el 48.6% reportó un confort al usar las protecciones auditivas correlacionándose con la disminución de estrés.

Por su parte Alvarez (1997) explica que la exposición a ruido industrial produce efectos estraductivos de tipo fisiológico y psicológico. El ruido provoca la estimulación y activación del Sistema Reticular Activador (SRA), incidiendo sobre las áreas funcionales cerebrales produciendo los efectos de tipo

psicológico, los cuales se presentan a nivel cognoscitivo con disminución de la atención, en la concentración, aumento en la frecuencia de errores, deterioro de la ejecución de trabajos mentales precisos y rápidos, así como alteraciones en el área emocional. La presentación de estos efectos, indica el autor del estudio se da en los niveles de presión acústica de 74 dB(A) hasta por arriba de los 90dB(A). El objetivo de este trabajo fue centrado para determinar la frecuencia y el tipo de alteraciones psicológicas en las áreas cognoscitiva, de ejecución y emocional en trabajadores expuestos a ruido en comparación con trabajadores que están sometidos a poco ruido.

El estudio fue observacional, transversal y comparativo. Se integro una muestra aleatoria de trabajadores de la industria textil del Valle de México (n=50) expuestos a un nivel sonoro continuo equivalente superior a los 80dB(A) y un grupo no expuesto a este agente físico (n=102) con un Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) de 60 dB(A), a los que se les aplico previo consentimiento una batería de pruebas psicológicas con el fin de detectar alteraciones en las áreas de memoria inmediata (prueba de memoria inmediata Wechsler), organización visuomotriz (escala de inteligencia para adultos WAIS), destreza manual (prueba de destreza manual de Stromberg) y adaptación emocional al trabajo y a la familia.

Los resultados reportados son los siguientes: en la prueba de reproducción visual de Wechsler que valora memoria inmediata así como en la prueba de organización visuomotriz de la escala de inteligencia (WAIS) se observo un rendimiento menor al esperado en el grupo de trabajadores expuestos en comparación con los no expuestos.

En la prueba de destreza manual de Stromberg que explora ejecución en tiempo el 62.7% del grupo de trabajadores expuestos realizó la prueba por debajo del promedio del tiempo esperado. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en estas áreas al aplicar el estadístico de prueba N cuadrada con  $p < 0.05$ , no siendo así en el área de adaptación emocional al trabajo y a la familia donde no se encontraron diferencias. Se concluyo que la exposición continua a ruido en la industria textil produce alteraciones psicológicas consideradas como efectos extrínsecos y que estos efectos se circunscriben a trabajadores expuestos a un NSCE por arriba de los 80 dB(A). Apuntan además que el tipo de alteraciones más significativas que se encontraron en los trabajadores expuestos a ruido fueron en la

memoria inmediata y en la de ejecución lo que involucra el adecuado desempeño de la persona en el proceso de trabajo

Para poder concluir y retomar algunos puntos revisados a lo largo del marco teórico se ha visto varias definiciones de lo que es el ruido pero dicho concepto de ruido corresponde más a un concepto psicológico tal y como lo refiere Gaski (1987) que físico aunque no podemos negar que le pertenece una definición de este tipo. Su conceptualización como sonido no deseado será determinado en función de la actitud, la cognición y conocimientos que tenga la gente hacia la fuente sonora estando de acuerdo con autores como Krner (1985) y Skaatschmidt (1978) que algún momento pueda llegar a una habituación o adaptación hacia la fuente sonora y esta deje de ser molesta solo por mediación o elaboración psicológica más que por un reflejo innato.

Sin embargo tomando en cuenta lo anterior, aún cuando el sujeto puede llegar a familiarizarse o adaptarse con la fuente ruidosa, exposiciones por largos periodos de tiempo pueden traer consigo efectos adversos sobre la salud de la población trabajadora, además a que muchas veces pueden estar involucrados otros factores que se presentan en los medios laborales como son los factores psicosociales en el trabajo otros agentes físicos, químicos y biológicos del medio ambiente de trabajo así como las características de personalidad del propio trabajador. Además por el conjunto de bibliografía revisada es probable que la existencia de los efectos estránditvos por exposición crónica a ruidos de alta intensidad pueden extrapolarse y se vean alteradas otras áreas en donde el trabajador interactúa como lo son: La vida familiar, recreación, descanso, dificultad para dormir y el irritarse por el ruido del tráfico o del vecindario.

Como podemos ver por las investigaciones de los estudios reportados, se abunda ampliamente sobre los efectos del ruido a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológico y la interferencia en la comunicación en el medioambiente urbano y en áreas industriales lo cual representa una información fundamental para clarificar la relación, es decir, la asociación que se establece entre la exposición a ruidos y la presentación de efectos estránditvos. Si bien algunos autores reportan una clara asociación entre la exposición a ruido y la presentación de los efectos estránditvos otros en forma inversa poseen limitaciones tanto teórico como metodológicas de sus estudios a momento de formular las conclusiones, lo cual no deja ver de modo consistente los efectos reales que pueda ocasionar el ruido en la aparición de los efectos estránditvos cuando

se exponen crónicamente los individuos a altas intensidades del mismo. Ante estas consideraciones es pertinente y oportuno seguir investigando sobre estos aspectos hasta poder obtener un modelo o modelos teórica metodológicamente más consistentes y que permitan generalizar sus resultados a otras poblaciones tanto de áreas urbanas como industriales objeto de estudio.

Por la revisión realizada del marco teórico y por las conclusiones anteriores, el presente trabajo se planteó investigar ¿cómo afecta a trabajadores de la industria manufacturera mexicana la exposición crónica a ruido en la producción de efectos a nivel estrómbico y en su vida estralambiar?

## CAP 3. METODO Y PROCEDIMIENTOS

### 3.1. Planteamiento del problema

¿Como afecta a trabajadores de la industria manufacturera mexicana la exposicion cronica<sup>1</sup> a ruido de alta intensidad en la produccion de efectos estranditivos y la vida extralaboral?

### 3.2. Objetivos generales.

1 -Evaluar los efectos estranditivos en un grupo de trabajadores de la industria manufacturera que se encuentran expuestos en forma cronica a ruido de alta intensidad en comparacion con un grupo de trabajadores que no estan expuestos a ruido de alta intensidad

2 -Evaluar los efectos en la vida extralaboral en un grupo de trabajadores de la industria manufacturera que se encuentra expuestos en forma cronica a ruido de alta intensidad en comparacion con un grupo de trabajadores que no estan expuestos a ruido de alta intensidad

#### 3.2.1.Objetivos particulares

1 - Identificar la frecuencia con que se presentan los diferentes efectos estranditivos y en la vida extralaboral en un grupo de trabajadores de la industria manufacturera que se encuentran expuestos en forma cronica a ruido de alta intensidad en comparacion con un grupo de trabajadores que no estan expuestos a ruido de alta intensidad

2 - Conocer el riesgo que tiene el grupo expuesto a ruido de alta intensidad de presentar los diferentes efectos estranditivos en el trabajo y en su vida extralaboral en comparacion con el grupo de trabajadores no expuestos a ruido de alta intensidad

3 - Identificar la variacion en las frecuencias de los efectos estranditivos relacionados con otras características de las poblaciones: edad, antigüedad en el puesto y uso de equipo de seguridad (tapones auditivos)

<sup>1</sup> Por exposicion cronica se entiende a la exposicion continua y repetida del trabajador a ruido de alta intensidad durante su vida laboral



4 - Diseñar y validar un instrumento que explore los efectos extrauditivos en las áreas cognoscitiva, afectiva, neurofisiológica, interferencia en la comunicación y en la vida extralaboral por exposición crónica a ruido de alta intensidad.

### 3.3. Definición de variables

**Factor de riesgo:** Exposición crónica a ruido

**Definición conceptual:** La exposición crónica a ruido es la exposición continua y repetida del trabajador a ruido de alta intensidad durante su vida laboral.

**Definición operacional:** Exposición crónica a ruido de alta intensidad es laborar en una área o departamento de trabajo donde de forma sensorial se determino que la intensidad de ruido interfiere en los procesos de comunicación lo que nos indica que se está expuesto aproximadamente a un nivel sonoro de 80dB(A) o más.

#### Efectos extrauditivos

- **Area cognoscitiva**

**Definición conceptual:** Las actividades mentales son las que involucran gran vigilancia, remisión de información y procesos analíticos las cuales parecen ser particularmente sensibles al ruido (OHS, 1983).

- **Definición operacional:** Es medir la respuesta subjetiva del trabajador expuesto de forma crónica a ruido de alta intensidad en cuanto a los problemas de memoria y concentración.

- **Area afectiva**

**Definición conceptual:** Krueger (1985) menciona que las respuestas más obvias por exposición al ruido son las de carácter subjetivo como molestia o irritación. Las respuestas subjetivas en los sujetos es la de caracterizar al ruido como distringente y molesto.

- **Definición operacional:** Es medir la respuesta subjetiva del trabajador expuesto de forma crónica a ruido de alta intensidad en cuanto a los problemas de irritabilidad o molestia.

- **Area neurofisiológica**

**Definición conceptual** El ruido estimula el sistema auditivo generando respuestas a nivel del sistema nervioso autónomo (nervioso simpático y glandular) y reticular en el cuerpo que controlan funciones vitales tales como la respiración, la digestión de la alimentación, el sistema cardiovascular y sanguíneo, el control de la temperatura y respuestas de alerta y vigilancia. (Kruer, 1985)

- **Definición operacional** Es medir la respuesta subjetiva del trabajador expuesto de forma crónica a ruido de alta intensidad en cuanto a tener calentamiento motor, inquietud, fatiga, manifestaciones somáticas (cefalea, incremento de la presión arterial, dolor ótico, mareos y vértigo).

- **Interferencia en la comunicación**

**Definición conceptual** El ruido interfiere principalmente en los procesos de la comunicación humana, no permitiendo en muchos casos que una conversación pueda ser audible y interrumpe los procesos de percepción y elaboración de información. (OPS, 1983)

- **Definición operacional** Es medir la respuesta subjetiva del trabajador expuesto de forma crónica a ruido de alta intensidad en cuanto a los problemas de comunicación y recepción de información.

- **Efectos en su vida extralaboral**

**Definición conceptual** Los trabajadores que están expuestos de forma crónica a ruido laboral tienen problemas en cuanto a tratarse con su familia, se les dificulta las horas de recreación, descanso, sueño y se molestan por el ruido del tráfico o del vecindario.

**Definición operacional** Es medir la respuesta subjetiva del trabajador expuesto de forma crónica a ruido de alta intensidad en cuanto a los problemas de su vida extralaboral como son el tratarse con su esposa y/o hijos, alteraciones de su sueño, descanso y el molestarse por el ruido del tráfico o del vecindario.

### **3.4 Hipótesis generales:**

- I Hay mayores efectos estránditivos en los trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad en comparación con los no expuestos a ruido de alta intensidad
- II Hay mayores efectos en la vida estralaboral de los trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad en comparación con los no expuestos a ruido de alta intensidad

### **3.5. Hipótesis específicas**

#### **1.- Area cognoscitiva**

Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad tienen más dificultad para memorizar órdenes o instrucciones que los no expuestos a ruido de alta intensidad

Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad tienen más dificultad para concentrarse en su tarea que los no expuestos a ruido de alta intensidad

Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad disminuyen más su rendimiento y cometen más errores al realizar su tarea que los no expuestos a ruido de alta intensidad

#### **2.- Area afectiva:**

Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad se molestan (irritan, enojan) con más frecuencia que los no expuestos a ruido de alta intensidad

#### **3- Area neurofisiológica**

- 1 Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad reaccionan con más lentitud ante situaciones de emergencia o de peligro que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 2 Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad se inquietan o perturban más ante ruidos que no puede controlar que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 3 Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad se fatigan o causan más que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 4 Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad tienen más frecuencia de presentar dolores de cabeza que no expuestos a ruido de alta intensidad

5. Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad tienen con más frecuencia el antecedente de presentar presión arterial elevada que los no expuestos a ruido de alta intensidad
6. Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad tienen más molestias en los oídos ( dolor, zumbidos) que los no expuestos a ruido de alta intensidad
7. Los trabajadores que se exponen a ruido de alta intensidad presentan más frecuentemente mareos o vértigos que los no expuestos a ruido de alta intensidad

#### **4.-Interferencia en la comunicación:**

1. A los trabajadores que se encuentran expuestos a ruido de alta intensidad les es más difícil conversar con sus compañeros de trabajo que los no expuestos a ruido de alta intensidad
2. A los trabajadores que se ven sometidos a ruido intenso les es más difícil escuchar a sus compañeros que los no expuestos a ruido de alta intensidad

#### **5.-Efectos extralaborales.**

- 1.-Los trabajadores expuestos de forma crónica a ruido de alta intensidad en el trabajo se molestan (irritan o enojan) con mayor facilidad con su esposa o hijos que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 2.-Los trabajadores expuestos de forma crónica a ruido de alta intensidad en el trabajo tienen más problemas para dormir que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 3.-Los trabajadores expuestos de forma crónica a ruido de alta intensidad en el trabajo les lleva más tiempo sentirse relajados o descansados que los no expuestos a ruido de alta intensidad
- 4.-Los trabajadores expuestos de forma crónica a ruido de alta intensidad en el trabajo se molestan más por escuchar el ruido del tráfico o del vecindario que los no expuestos a ruido de alta intensidad

### 3.6 METODO

#### TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA ESTUDIO DE CAMPO

##### 3.6.1 Población

Se realizó un estudio observacional de tipo transversal comparativo<sup>1</sup> en 4 empresas de la industria manufacturera situadas en el DF. Las industrias fueron de alimentos, del calzado, del vidrio y embotelladora. Además se contó con la UNAM para incrementar el número de trabajadores del grupo control (que incluyeron a trabajadores de jardinería, laboratoristas, imprenta y servicios generales).

Se seleccionó dentro de ellas las áreas de trabajo en donde se laboraba con altas intensidades de ruido, así como aquellas áreas donde se laboraba con bajas intensidades de ruido. El criterio para seleccionar las áreas de trabajo que tuvieran ruido de alta intensidad fue evaluada por el investigador de forma sensorial, es decir se escogieron aquellos sitios de trabajo en donde la intensidad de ruido no permitiera llevar a cabo una comunicación verbal inteligible a un metro de distancia. Lo que representó aproximadamente un nivel de 80dB(A) o más.

<sup>1</sup> Los estudios observacionales son estudios de tipo epidemiológico en los cuales el diseño de los estudios de tipo experimental (más control de la variable independiente) no se adopta al determinar a los sujetos (para formar los grupos de estudio) de comparación. En estos estudios las poblaciones u unidades de estudio se seleccionan antes del inicio de la investigación. El investigador solamente trata que las unidades sean homogéneas en cuanto a la susceptibilidad de controlar la variable independiente (Kottlitz et al. 1987). Los estudios de tipo transversal comparativo se caracterizan por la observación de una sola observación de los grupos (grupos estudio y el grupo control) en un solo momento de tiempo, proporcionando la información de los casos prevalentes en ese momento (Peters H. 1992). Asimismo se basa en la observación de los sujetos de investigación en el campo con el fin de obtener resultados de investigación. Sin embargo, a diferencia de los tipos de estudios que se mencionan en primer lugar en el presente artículo, el estudio se basa en el estudio de un solo momento de estudio y el empleo de técnicas de análisis estadísticas para analizar a las variables variables de los sujetos (los que forman los grupos de estudio), hallar sus relaciones entre ellas (Suzuki 1994).

<sup>2</sup> La Organización Internacional de Trabajo (OIT) (1983) recomienda las intensidades de ruido en las condiciones de comunicación puede ser inteligible entre el hablante y el oyente de los siguientes tipos:

a) un nivel de un metro entre el hablante y el oyente, la conversación es inteligible al 100% (intensidades de ruidos <60dB(A)).  
b) La misma distancia pero con una intensidad de ruido de entre 60x-75dB(A), la conversación sigue siendo inteligible pero solo entre un 90-95%.  
c) La misma distancia pero con intensidades de ruido que sobrepasan los 80dB(A), la conversación es inteligible solo al 95% (intensidades que comunican a 1 metro de distancia).

Se empleó a un total de 141 trabajadores del sexo masculino. La selección de los sujetos fue de forma intencional o selectivo de acuerdo al esquema de trabajo del investigador (Rojas, 1981). Se trató de encuestar al mayor número de trabajadores en cada una de las empresas, para formar dos grupos de sujetos unos expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad y uno no expuesto crónicamente a ruido de alta intensidad.

La selección de los trabajadores a los grupos no fue realizada de forma aleatoria debido a que fue difícil obtener acceso información de los trabajadores que permitiera conocer su distribución (por ejemplo haber tenido acceso para revisar la nómina). Así mismo otros factores como la edad de los trabajadores y su antigüedad dentro de la empresa no pudieron ser controlados por el investigador. En cierto sentido la disponibilidad para que los sujetos participaran al momento de realizar el estudio obedeció en tanto a la selección que hacían los supervisores y jefes de producción y no tanto a que lo decidiera el investigador, situación que se presenta en cualquier estudio de tipo laboral, por las políticas internas que tiene a cada empresa. Por los motivos anteriormente señalados dichos factores fueron controlados en el análisis de datos.

### **3.6.2. Instrumento**

En esta investigación se diseñó un cuestionario de autoaplicación que consistió de 18 ítems que evaluaron los posibles efectos extralaborales que se generan en las industrias manufactureras por exposición crónica a ruido de alta intensidad y los efectos extralaborales. Los ítems se aceptaron de acuerdo a las variables bajo estudio. (Ver cuestionario completo en el anexo 1.)

---

<sup>20</sup> El instrumento básico de la etnografía por encuesta es el cuestionario, el cual es un conjunto de preguntas preparado cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación social y que se someten por la población con muestra a que se extiende el estudio propuesto (Soria, 1994).

El cuestionario enlaza los objetivos de la investigación y la realidad de la población observada. Ello puede resumirse así: se trata por una parte en traducir los objetivos de la investigación en preguntas concernidas sobre dicha realidad y por otra parte, en ser capaz de suscitarse en los encuestados respuestas sencillas y claras a cada preguntas, que posteriormente pueden ser tratadas estadísticamente es decir clasificadas y analizadas. (Soria, 1994, página 305)

Área Cognoscitiva 3 ítems

Área Afectiva 1 ítem

Interferencia en la comunicación 2 ítems

Área Neurofisiológica 8 ítems

Efectos Extralaborales

Área Afectiva 2 ítems

Área Neurofisiológica 2 ítems

La escala de las respuestas consto de 4 categorías Likertales fueron desde muy rara vez – rara vez – frecuentemente y muy frecuentemente. Se considero como positiva la presencia de un efecto estrándivo cuando el trabajador contestaba que se presentaba frecuentemente y muy frecuentemente.

En la presente investigación no se pudo realizar un procedimiento que nos indicara la validez concurrente o en base a criterios externos, ya que no se conto con un instrumento de contraste para validar la prueba al momento de aplicar el cuestionario. Se esta consciente que probablemente la sensibilidad del instrumento no sea alta por el número de ítems manejados sin embargo esto no se puede estimar con certeza por la falta de un instrumento de contraste.

Para obtener la validez de contenido se procuro que el contenido del cuestionario incluyera a las variables representativas (área cognoscitiva, afectiva, neurofisiológica e interferencia en la comunicación) referentes al fenómeno en estudio.

En cuanto a la validez de construcciones hipotéticas, el instrumento contiene las hipótesis lo mas representativas y relacionadas con la teoría.

Se realizo un pilotaje con la primera version del cuestionario en 10 trabajadores expuestos a ruido y a 10 trabajadores no expuestos a ruido. Posteriormente para obtener la confiabilidad del instrumento se utilizo la prueba T de Student's analizando cada pregunta o ítem del cuestionario por separado para saber que preguntas fueron confiables o no. Para ello se seleccionaron de todos los encuestados al 25% de los que tuvieron una puntuacion superior y al 25% que habian tenido una puntuacion inferior. La diferencia entre los puntajes promedio de los ítems en cada uno de los dos grupos se compararon y se identificaron las

diferencias significativas, de esta forma se eliminó uno de los reactivos referente a efectos del ruido en la vida sexual y se integró la versión final del cuestionario.

Una vez realizados los ajustes al instrumento se procedió a aplicarlo en las industrias seleccionadas.

### **3.6.3. Procedimiento**

Se solicitó el permiso para obtener esta información a las empresas por medio de un oficio que especifica a los directivos de cada industria los objetivos del estudio a realizar.

Se les dieron a conocer a los sujetos los propósitos que cubrían la aplicación del instrumento. El cuestionario fue contestado durante el turno de trabajo. Se seleccionaron para la aplicación áreas que estuvieran alejadas de los procesos de producción como el consultorio médico o el comedor de cada empresa.

Se pidió a los trabajadores que ellos mismos contestaran el cuestionario. Se les dieron las siguientes instrucciones de llenado: que no anotaran su nombre, escribieran su edad, antigüedad en la empresa y si usan equipo de protección personal o no. Finalmente se les indicó que colocaran una 'X' en el lugar correspondiente según su opinión acerca del contenido del cuestionario.

### **3.6.4. Tratamiento y análisis de los datos**

Los datos obtenidos se vaciaron en el paquete estadístico EPI-INFO calculando lo siguiente:

#### **3.6.4.1. Análisis de frecuencias**

Se registraron las frecuencias de los efectos estránditivos en los trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad, comparándolos con las frecuencias de estos efectos en trabajadores que no laboran en sitios con ruido de alta intensidad.

#### **3.6.4.2. Obtención del riesgo relativo**

Se calculó el riesgo relativo de los trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad con el grupo control, para cada una de las variables de estudio basándose en la razón de prevalencias como un estimador aproximado al riesgo relativo.



Las medidas de prevalencia describen la proporción de la población que padece la enfermedad en estudio en un momento determinado (Abdón 1993)

La medida de la tasa de prevalencia se define como

$$T.P = \frac{\text{No. de individuos que tienen la enfermedad en un momento dado}}{\text{No. de individuos de la población en ese momento}}$$

Por ejemplo, supongamos que en una área de trabajo con una alta intensidad de ruido se encuentran a 40 individuos de un total de 100 que presentan alteraciones de la concentración entonces tendremos que

$$T.P = \frac{40}{100} = 0.4$$

Entonces diremos que la tasa de prevalencia de presentar alteraciones de la concentración es de 0.4 (o de 40 X 100), para ese grupo de trabajadores de ese sitio de trabajo

Para la comparación tendríamos otra área de trabajo en la cual se labora con poca intensidad de ruido y en la cual 10 trabajadores de 100 presentan problemas en la concentración entonces tendremos que:

$$T.P = \frac{10}{100} = 0.1$$

Entonces la tasa de prevalencia de presentar alteraciones de la concentración es de 0.1 (o de 10 X 100), para ese grupo de trabajadores de ese sitio de trabajo

Una vez conocidas las prevalencias se puede calcular el riesgo relativo, el exceso de riesgo de presentar algún daño a la salud en la población expuesta al factor en estudio, en este caso la exposición a ruido y problemas de la concentración, de acuerdo a la siguiente fórmula:

0.4 (tasa de Prevalencia de alteraciones en la concentración en expuestos)

$$RR = \frac{\text{0.4 (tasa de Prevalencia de alteraciones en la concentración en expuestos)}}{\text{0.1 (tasa de Prevalencia de alteraciones en la concentración en no expuestos)}} = 4$$

0.1 (tasa de Prevalencia de alteraciones en la concentración en no expuestos)

Como podemos apreciar el resultado obtenido es un riesgo relativo de 4, lo que significa que el riesgo de tener alteraciones en la concentración es cuatro veces mayor en el grupo expuesto crónicamente a ruido de alta intensidad que en el grupo de trabajadores expuestos a ruido de baja intensidad.

#### 3.6.4.3 . Cálculo del intervalo de confianza (I.C. de 95%)

Pongamos ahora dos casos en los cuales el riesgo relativo (exceso de riesgo) encontrado puede o no ser significativo o representativo de la población.

Para saber si los resultados son significativos se puede calcular el intervalo de confianza al 95%, esto nos permite conocer que tan cerca o lejos está la estimación de nuestra muestra del valor poblacional.

En el análisis de riesgo cuando el intervalo de confianza contiene el valor nulo (1), nos indica que existe la posibilidad de que el verdadero riesgo de la población sea nulo y por lo tanto aunque en nuestra muestra obtengamos un riesgo mayor a 1, esto será un efecto del error del muestreo y no una situación real. Para ejemplificar se expondrán dos casos.

<sup>7</sup> Se considero los siguientes criterios para establecer el significado del riesgo relativo o exceso de riesgo:

Riesgo nulo = cuando el valor es igual a 1 que indica que el riesgo es similar en las dos poblaciones.

Riesgo leve = con valores mayores a 1 y menores de 2.

Riesgo moderado = con valores iguales a 2 y menores a 3.

Riesgo alto = con valores de 3 o más.

#### **Caso 1.**

Si el RR fue de 4 con un Intervalo de Confianza de 95% con un rango de valores de 0.5 a 5. En este caso el riesgo muestral se considera no significativo por que en el intervalo incluye al valor 1, lo cual indica la posibilidad de que el riesgo real del universo sea un riesgo nulo, es decir que la exposición crónica a ruido no es un factor de riesgo para la presentación de la alteración de la concentración.

#### **Caso 2.**

Si el RR fue de 1 dividido en 1.3 de 95% y un intervalo con un rango de valores de (1.5 a 5). En este caso el riesgo muestral es significativo pues dicho intervalo no considera a 1, entonces diremos que es representativo de la población estudiada.

El rango de valores del intervalo de confianza se afecta por el tamaño de la muestra, así a menor tamaño el rango de valores será más grande y por lo mismo la posibilidad de que incluya al valor nulo situación que se pudo haber presentado en este estudio.

#### **3.6.4.4 Análisis estratificado**

Se acepta de antemano que desde el inicio de la investigación algunas variables de confusión no se pudieron controlar como son la edad de los sujetos, la antigüedad en el trabajo y el uso del equipo de protección personal (tapones auditivos) por lo que se trató de controlarlas en el análisis de los datos, estratificando a los sujetos por grupos de edad y de antigüedad y si usaban o no el equipo de protección personal (tapones auditivos). Para realizar el análisis estratificado se establecieron tres grupos con tres rangos de edad y antigüedad y uso de equipo de protección personal, respectivamente.

## CAP 4. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Población

El número total de trabajadores expuestos crónicamente a altas intensidades de ruido fue de 77 y para el grupo control 64 respectivamente. La distribución de los sujetos por industria se describe en el cuadro 5.

**CUADRO 5. DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS POR INDUSTRIA**

INDUSTRIA	N.º DE TRABAJADORES	
	EXPUESTOS	NO EXPUESTOS
REFRESQUERA	22	26
CALZADO	30	11
ALIMENTICIA	9	1
VIDRIO	16	8
UNAM	-	19
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>64</b>

Los cuadros 6, 7 y 8 presentan el número y porcentaje de los trabajadores expuestos y no expuestos por grupo de edad, de antigüedad y por uso del equipo de protección personal (tapones auditivos).

Podemos observar en el cuadro 6 que la mayoría de los trabajadores expuestos (40.3% y 32.5% respectivamente) tiene de 18 a 25 años y de 26 a 35 años, mientras que la mayoría de trabajadores no expuestos (47.0%) tiene 36 años y más. Como podemos notar hay gente más joven en el grupo de trabajadores bajo estudio a diferencia de la edad de los trabajadores del grupo control la cual es mayor. La diferencia de la distribución por edad entonces es distinta para ambos grupos.

**CUADRO 6. NÚMERO Y PORCENTAJE DE TRABAJADORES EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS CLASIFICADOS POR GRUPOS DE EDAD**

EDAD	EXPUESTO		NO EXPUESTO	
	No	%	No	%
18-25	31	40.3	11	16.7
26-35	25	33.3	34	56.4
36 Y MAS	21	27.3	31	47.0

En el cuadro 7 se puede observar la intensidad con que la mayoría de trabajadores expuestos se concentra en el primero y segundo grupo de antigüedad (33.8% y 43.5% respectivamente), lo que indica que la mayoría de estos trabajadores tienen una menor antigüedad que la mayoría de trabajadores no expuestos (81.0% los ubicados en el segundo grupo de antigüedad).

**CUADRO 7. NÚMERO Y PORCENTAJE DE TRABAJADORES EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS CLASIFICADOS POR GRUPOS DE ANTIGÜEDAD**

ANTIGÜEDAD	EXPUESTO		NO EXPUESTO	
	No	%	No	%
MENOS DE 2	26	33.8	4	6.3
2-20	35	45.5	33	81.0
21 Y MAS	16	20.8	6	9.7

En cuanto al uso del equipo de protección personal (tapones auditivos) observamos en el cuadro 8 que dentro del grupo expuesto un 43.9% sí usa la protección auditiva y la mayoría de los trabajadores de este grupo (56.1%) no usan los tapones auditivos, lo que marca una diferencia al interior de este grupo. Como era de esperarse, la mayoría de trabajadores no expuestos (81.0%) tampoco la usaron.

**CUADRO 8. PORCENTAJE DE TRABAJADORES EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS Y USO DE EPP**

CENSO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
EXPOSOS AL RUIDO		
<b>SI</b>	43.9	19.0
<b>NO</b>	56.1	81.0
<b>TOTAL</b>	100	100

#### 4.2 Análisis de frecuencias

Como podemos observar en el cuadro 9 se presentan las tasas de prevalencia de los efectos estróndicos reportados como frecuentes y muy frecuentes de ser presentados en el grupo expuesto crónicamente a ruido de alta intensidad y en el grupo control.

En el área cognoscitiva se encontró la dificultad para concentrarse la cual se presentó en una tasa de 16.7 mayor con respecto al 10.0 del grupo control. La dificultad para memorizar apareció con una tasa de 11.3 y en el grupo control con un 2.8.

En el área afectiva el problema de encontrarse frecuentemente molesto o irritado se reportó en una tasa de 21.29 contra una de 15.35 del grupo de comparación.

En cuanto a la interferencia en la comunicación la dificultad para escuchar y conversar con los compañeros de trabajo se tuvo tasas de 42.5 y 29.1 en los expuestos y del 13.3 y 15.0 en el grupo control respectivamente.

En el área neurofisiológica la dificultad para distinguir avisos de peligro presentó una tasa de 13.6 casi el doble de la del grupo control con un 4. El vertigo se presentó con una tasa de 9.3 contra una de 2.9 del grupo control.

En el área estralaboral el estar molesto o irritado por el ruido del tráfico o del vecindario presentó una tasa de 20.9 del grupo de estudio a diferencia de 11.7 del grupo control.

**CUADRO 9. TASA DE PREVALENCIA DE LOS EFECTOS EXTRAUDITIVOS FRECUENTEMENTE Y MUY FRECUENTEMENTE PRESENTADOS EN EL GRUPO EXPUESTO Y EL GRUPO CONTROL, POR CADA 100 TRABAJADORES**

EFECTOS	GRUPO EXPUESTO	GRUPO NO EXPUESTO
	FRECUENTEMENTE Y MUY FRECUENTEMENTE DE SER PRESENTADOS %	FRECUENTEMENTE Y MUY FRECUENTEMENTE DE SER PRESENTADOS %
<b>AREA COGNOSCITIVA</b>		
Memoria	11.3	2.8
Concentracion	16.7	10.0
<b>AREA AFECTIVA</b>		
Irritarse	21.3	13.3
<b>INTERFERENCIA EN LA COMUNICACION</b>		
Dificil conversar	39.1	15.0
Dificil escuchar	42.8	13.3
<b>AREA NEUROFISIOLÓGICA</b>		
Dificil distinguir avisos de peligro	13.6	6.4
Fatigarse	7.6	3.4
Tener mareos o vertigo	9.3	2.9
<b>EFFECTOS EXTRALABORALES</b>		
Molestarse por el ruido del trafico o del vecindario	20.9	14.7

#### 4.2 Análisis del riesgo

En el cuadro 10 se presenta el análisis crudo de las razones de prevalencias (RP) (exceso de riesgo) de presentar los diferentes efectos extrauditivos en el grupo expuesto.

En el área cognoscitiva, podemos ver que los trabajadores que están expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad tienen una RP 4.09 veces mayor de presentar dificultades para memorizar en comparación con los trabajadores del grupo control. Lo cual se considera como un riesgo de alarma en lo referente a almacenamiento de información de importancia o relevante que implique un peligro para la muestra trabajadora bajo estudio.

En cuanto a la interferencia en la comunicación se registro RP altas 2.6 x 3.18 respectivamente, en cuanto a tener dificultad para conversar y para escuchar a los compañeros de trabajo en comparación con el grupo control. Además se presenta un RP moderado de 2.20 x 2.05 veces mayor de fatigarse y reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro en comparación con el grupo control para el área neurofisiológica.

Como puede apreciarse, los efectos restantes tuvieron un nivel leve de riesgo, figurando como poco significativos en cuanto a datos se refiere para la muestra trabajadora bajo estudio.

**CUADRO 10. RIESGO RELATIVO (RAZON DE PREVALENCIAS) DE PRESENTAR EFECTOS EXTRAUDITIVOS, ENTRE EL GRUPO EXPUESTO Y EL GRUPO CONTROL.**

EFFECTOS	RAZON DE PREVALENCIA (I.C. 95%)*
<b>AREA COGNOSCITIVA</b>	
Dificil memorizar	4.09 (0.53 a 31.45)
Dificil concentrarse	1.67 (0.66 a 4.23)
<b>AREA AFECTIVA</b>	
Irritarse	1.09 (0.65 a 2.27)
<b>INTERFERENCIA EN LA COMUNICACION</b>	
Dificil conversar	2.64 (1.33 a 5.12)
Dificil escuchar	3.18 (1.87 a 6.13)
<b>AREA NEUROFISIOLOGIA</b>	
Impulsarse o perturbarse	1.23 (1.37 a 4.02)
Fatigarse	2.20 (0.44 a 10.9)
Dolor de cabeza	1.32 (0.54 a 3.24)
Incremento de la presion arterial	1.34 (0.23 a 7.71)
<b>EFFECTOS EXTRA LABORALES</b>	
Molestarse por ruido del trafico o del secundario	1.22 (0.45 a 3.10)

\* Ver explicacion del intervalo de confianza en la pagina 70

### 4.3 Análisis estratificado

En el cuadro 11 se muestra un analisis estratificado del riesgo relativo (razon de momios RM) para presentar los efectos extrauditivos, comparando de forma interna a los trabajadores que estan expuestos cronicamente a ruido de alta intensidad y que no usan el equipo de proteccion personal (EPP) (tapones auditivos), con los trabajadores que estan expuestos cronicamente a ruido de alta intensidad y que si usan EPP.

Como se puede apreciar, en el area cognoscitiva, los trabajadores que no utilizan los tapones y estan expuestos a ruido presentan riesgos mayores (RM) 2.89 y 3.17 respectivamente, para memorizar y concentrarse. Ello significa un problema para la muestra de trabajadores en observacion en cuanto al probable riesgo de presentarse accidentes, ineficiencia en la tarea e incremento de los errores en el trabajo. Los efectos extrauditivos restantes presentaron riesgos leves.



**CUADRO 11. RIESGO RELATIVO (RAZOS DE MOMIOS) DE PRESENTAR EFECTOS EXTRAUDITIVOS ENTRE EL GRUPO EXPUESTO QUE NO USAN EL EQUIPO DE PROTECCION (JAPONES) EN COMPARACION CON LOS TRABAJADORES DEL MISMO GRUPO QUE SI USAN EL FEP**

EFECTOS	RAZON DE MOMIOS (I.C. 95%)*
<b>AREA COGNOSCITIVA</b>	
Dificil memorizar	2.89 (0.24 a 76.40)
Dificil concentrarse	3.17 (0.64 a 17.55)
<b>AREA AFECTIVA</b>	
Irritarse	1.40 (0.36 a 5.57)
<b>INTERFERENCIA EN LA COMUNICACION</b>	
Dificil conversar	1.33 (0.33 a 3.83)
Dificil escuchar	1.26 (0.38 a 4.12)
<b>AREA NEUROFISIOLOGICA</b>	
Inquietarse o perturbarse	1.33 (0.16 a 12.65)
Fatigarse	1.50 (0.18 a 14.23)
Dolor de cabeza	1.43 (0.30 a 7.16)
Incremento de la presion arterial	1.34 (0.23 a 7.71)
<b>EFFECTOS EXTRALABORALES</b>	
Problemas para dormir o permanecer dormido	1.44 (0.17 a 13.71)
Molestarse por ruido del trafico o del secundario	1.33 (0.16 a 12.65)

\* Ver explicacion del intervalo de confianza en la pagina 20

En el cuadro 12 se presentan las RP de presentar los efectos extrauditivos en los trabajadores que se encuentran expuestos cronicamente a ruido de alta intensidad estratificando por grupos de edad.

En el grupo de trabajadores que tiene de 26 a 35 años, presentaron problemas en cuanto al reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro y presentar dolores de cabeza 4.18 y 2.00 respectivamente.

Para el grupo de trabajadores que tienen 36 años y mas, se presentaron mayores dificultades para memorizar, encontrarse moderadamente irritados, mayor dificultad para reaccionar con lentitud y tener fatiga 3.78, 2.06, 3.29 y 2.47 respectivamente. Los restantes efectos extrauditivos tuvieron riesgos leves.

**CUADRO 12. RAZON DE PREVALENCIAS DE PRESENTAR EFECTOS EXTRAUDITIVOS EN LOS TRABAJADORES EXPUUESTOS CRONICAMENTE A RUIDO DE ALTA INTENSIDAD COMPARADO CON EL GRUPO CONTROL, CLASIFICADOS POR GRUPO DE EDAD**

EDAD	GPO 1 (18 A 25)	GPO 2 (26 A 35)	GPO (36 Y MAS)
EFECTOS	RR (I C 95%)*	RR (I C 95%)	RR (I C 95%)
<b>AREA COGNOSCITIVA</b>			
Dificil memorizar	R N	R N	3.78 (0.39 a 36.22)
Dificil concentrarse	R N	R N	1.65 (0.37 a 7.24)
<b>AREA AFECTIVA</b>			
Irritarse	1.04 (0.25 a 4.25)	R N	2.06 (0.64 a 6.62)
<b>AREA NEUROFISIOLOGICA</b>			
Reaccionar con lentitud	R N	4.18 (0.51 a 34.56)	3.29 (0.67 a 16.10)
Inquietarse o perturbarse	R N	1.87 (0.19 a 18.38)	R N
Fatigarse	R N	R N	2.47 (0.46 a 13.32)
Dolores de cabeza	1.44 (0.18 a 11.24)	2.00 (0.41 a 9.82)	R N
<b>EFECTOS EXTRALABORALES</b>			
Molestarse con esposa y/o hijos	R N	1.50 (0.28 a 8.12)	1.06 (0.20 a 5.70)
Ansioso	R N	R N	1.10 (0.20 a 5.92)
Dificil relajarse	R N	R N	1.42 (0.40 a 5.00)
Molestarse por el ruido del trafico y/o secundario	R N	1.30 (0.26 a 6.62)	1.78 (0.45 a 7.04)

R N= ninguno

\* Ver explicacion del intervalo de confianza en la pagina 70

En el cuadro 13 se describe la razon de prevalencias de presentar los efectos extrauditivos en los trabajadores expuestos cronicamente a ruido, clasificando a los trabajadores por grupos de antigüedad.

Como podria notarse para el grupo de trabajadores bajo estudio y que tienen de un año y menos de estar laborando, no se registro un exceso de riesgo de presentar efectos extrauditivos, posiblemente ello obedece a su poca estancia en el trabajo, ya que habian trabajadores de este grupo que tenian pocas semanas o meses de haber ingresado a la empresa.

En el grupo de trabajadores que tiene de 2 a 20 años de antigüedad, se registro moderada dificultad para escuchar a los compañeros de trabajo y reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro (2.81 y 2.53 respectivamente).

En el tercer grupo de antigüedad ( 21 y más años ) los trabajadores tuvieron moderada dificultad para conversar con los compañeros de trabajo ( 2.08). Los demás efectos extraauditivos como puede apreciarse se registraron con un riesgo leve para los restantes grupos de antigüedad.

**CUADRO 13. RAZON DE PREVALENCIAS DE PRESENTAR EFECTOS EXTRAUDITIVOS EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS CRONICAMENTE A RUIDO DE ALTA INTENSIDAD COMPARADO CON EL GRUPO CONTROL, CLASIFICADOS POR GRUPO DE ANTIGÜEDAD**

EDAD	GPO 2 ( 2 A 20 )	GPO 3 ( 21 Y MAS )
<b>EFECTOS</b>	<b>RR ( I C 95% )*</b>	<b>RR ( I C 95% )*</b>
<b>AREA COGNOSCITIVA</b>		
Dificil memorizar	1.58 ( 0.10 a 23.11 )	R.N.*
Dificil concentrarse	1.82 ( 0.60 a 5.48 )	1.25 ( 0.17 a 9.31 )
<b>AREA AFECTIVA</b>		
Irritarse	1.27 ( 0.14 a 5.45 )	1.67 ( 0.24 a 11.45 )
<b>INTERFERENCIA EN LA COMUNICACION</b>		
Dificil conversar	1.81 ( 0.78 a 4.20 )	2.08 ( 0.32 a 13.61 )
Dificil escuchar	2.81 ( 1.26 a 6.31 )	1.67 ( 0.24 a 11.45 )
<b>AREA NEUROFISIOLOGICA</b>		
Disminuye rendimiento	1.01 ( 0.18 a 5.72 )	R.N.
Reaccionar con lentitud	2.53 ( 0.65 a 9.86 )	R.N.
Fatigarse	1.45 ( 0.09 a 22.44 )	R.N.
Dolores de cabeza	1.53 ( 0.54 a 4.33 )	R.N.
Incremento de presion arterial	1.50 ( 0.22 a 10.11 )	R.N.
Mareos o vertigo	1.61 ( 0.11 a 24.18 )	R.N.
<b>EFECTOS EXTRA LABORALES</b>		
Molestar con la esposa X/a hijos	1.45 ( 0.31 a 6.77 )	R.N.

\* Ver explicacion de Tabla de confianza en la pagina 50.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## CAP 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Recapitulando diremos que los efectos estróndicos más relevantes, con una razón de prevalencia moderada y alta fueron para el área cognoscitiva en particular para la dificultad en memorizar y concentrarse. En cuanto a la interferencia en la comunicación, figura la dificultad para conversar y escuchar a los compañeros de trabajo.

Los efectos estróndicos hallados extralaboralmente fueron el presentar molestias por el ruido del tráfico o del vecindario.

En el análisis interno (razón de momo) hecho para observar la influencia del uso del equipo de protección personal (EPP) en la presentación de estos efectos, se registró que para los trabajadores bajo estudio que no usen el EPP tuvieron en el área cognoscitiva mayor riesgo en presentar dificultad para memorizar y concentrarse a diferencia de los trabajadores del mismo grupo que sí usen EPP. Ello significa que el no portar la protección auditiva llevara posiblemente a incrementar el riesgo en la presentación de estos problemas además de la posible presentación de accidentes y cometer errores al ejecutar el trabajo.

En el análisis estratificado tomando en cuenta la clasificación de los trabajadores expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad por grupo de edad, se observó que los efectos estróndicos con riesgo moderado y alto fueron en el área cognoscitiva la dificultad para memorizar en el tercer grupo de edad (36 y más). En la interferencia en la comunicación, la dificultad para conversar, se presentó en el primer y tercer grupo de edad (18 - 25 y 36 y más). El tener dificultades para escuchar a los compañeros de trabajo se registró en los tres grupos de edad. Para el área neuropsicológica, el reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro se registró en los grupos del segundo y tercer grupo de edad. Finalmente el fatigarse se presentó en los trabajadores del tercer grupo de edad.

Es importante hacer notar que en los trabajadores del tercer grupo de edad, se presentaron los riesgos más elevados por estar expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad por largo tiempo. A ello se

suma las características naturales debidas a su edad, ya que estas personas tienen mayor sensibilidad por el proceso de envejecimiento natural que sufre en general su organismo pero particularmente por ejemplo la pérdida de la capacidad auditiva llamada presbía o sordera debida al envejecimiento del organo de la audición. Desafortunadamente la muestra de trabajadores fue pequeña (27 3<sup>ra</sup>). Esta circunstancia no permitió conocer de forma más profunda el exceso de riesgo de los efectos estránditivos hallados para este grupo y que de alguna forma dio cuenta de lo dramático que resulta estar expuesto crónicamente a ruido por mucho de tiempo durante su vida laboral.

En la clasificación por grupo de antigüedad se detectó que los efectos estránditivos con riesgos mayores se presentaron en el segundo grupo de antigüedad (2 a 20 años) en cuanto a la interferencia en la comunicación fue la dificultad para escuchar a los compañeros de trabajo y para el área neurofisiológica fueron el relacionar con lealtad ante situaciones de peligro. Para el caso de los trabajadores del tercer grupo de antigüedad formó con un riesgo moderado la dificultad para conversar con los compañeros de trabajo.

Se esperaba que los trabajadores del tercer grupo de antigüedad presentaran un mayor número de efectos estránditivos como se registra cuando se tomó en cuenta la edad, sin embargo ello no ocurrió así quizás debido a que el número de trabajadores en este grupo fue muy pequeño, no del todo representativo. Si bien el segundo grupo de antigüedad fue donde se localizó más efectos. Ello no se contrapone con lo que se reporta por la teoría en cuanto a que los efectos estránditivos por exposición crónica a ruido de alta intensidad como una condición adversa de trabajo se presentan más frecuentemente en los trabajadores con más edad y más antigüedad.

Antes como Graham (1973), Takson (1974), Corstberg (1974) y Eklund (1960) argumentan que cuando los trabajadores se familiarizan con el ruido puede haber una adaptación al mismo. Mientras que para Van Dok (1987) hasta no hay una habituación al ruido que por el contrario los daños tanto auditivos como estránditivos pueden aumentar conforme aumenta el tiempo de exposición a este agente físico posición que se comparte en virtud a que los principales riesgos que fueron observados en esta investigación fue en los trabajadores de más edad y que llevan más tiempo de estar expuestos crónicamente a ruido de alta intensidad, aunque si bien la muestra no fue del todo representativa. En este sentido se esta

de acuerdo con autores como Schabeschnidl, Krüger y Gurski en cuanto a que mencionan que es la **determinación del carácter personal** la actitud y sensibilidad que la gente le atribuye a la ruidos para declarar si éste es molesto o no, es decir que haya una elaboración psicológica por parte del individuo para aceptar que el ruido le es grato o no, más que llegar a decir que los sujetos de familiarizan, adaptan o habitan al ruido, lo que haría variar sus respuestas y por consiguiente, nos explicita la variabilidad que se presenta al observar los efectos estruendivos.

En cuanto a las hipótesis planteadas únicamente pudo probarse la primera de las hipótesis generales, ya que efectivamente pudimos establecer que existe una relación causal entre la exposición crónica a ruido de alta intensidad y la presentación de los efectos estruendivos.

Las hipótesis específicas que pudieron comprobarse con base al exceso de riesgo y que más veces se presentaron en el análisis del riesgo y el estratificado realizado fueron para el área cognoscitiva la dificultad para memorizar y concentrarse. En cuanto a la interferencia en la comunicación frente la dificultad para conversar y escuchar con los compañeros de trabajo. Para el área neurofisiológica el estar fatigado reaccionar con lentitud ante situaciones de peligro y el presentar dolores de cabeza afirmando que estos resultados fueron producto de la asociación de la exposición crónica a ruido de alta intensidad y no producto del azar.

Para los fines de la presente investigación y con el tipo de estudio abordado desafortunadamente no se permitió seleccionar aleatoriamente a los sujetos, por lo que su asignación a los grupos tanto para el expuesto como para el control, en distribución y número fue de acuerdo a los criterios planteados por el investigador, tratando que las características de los sujetos para cada grupo fueran homogéneas (excepto en la exposición). Pese a estas acciones como pudo observarse en los cuadros 6 y 7 el número y porcentaje de distribución de los trabajadores no fue semejante, como tampoco se hizo control inicialmente de los factores de confusión, por lo que debido a ello se utilizó un análisis estratificado.

Para controlar los factores de confusión se realizó el análisis estratificado clasificando a los trabajadores por grupos de edad, de antigüedad y por el uso o no del equipo de protección personal (tapones auditivos).

Se controló el sesgo de información aplicando el cuestionario bajo las mismas condiciones (cubriendo a los trabajadores del primero y segundo turno de trabajo) y proporcionando las mismas instrucciones tanto para el grupo expuesto como para el grupo control.

Dado que el estudio solo reunió las condiciones de validez interna, ya que no se logró la aleatorización de la muestra de este grupo de trabajadores, los resultados de esta investigación solo se circunscriben para la muestra ocupada, no generalizando estos resultados para otras poblaciones trabajadoras de este tipo de industrias. Se recomienda que se repitiera esta investigación se mere obteniendo la validez de criterio externo del instrumento comparándolo con un instrumento patrón para aumentar así su sensibilidad al evaluar los efectos estraditivos, así como el ocupar muestras de población trabajadora de forma aleatoria que elimine los sesgos de selección en el estudio.

En el cuadro 14 se comparan los principales efectos estraditivos encontrados en la investigación y los efectos estraditivos reportados por otros estudios abordados en el marco teórico.

**CUADRO 14. LOS PRINCIPALES EFECTOS EXTRAUDITIVOS ENCONTRADOS EN LA ESTUDIO COMPARADOS CON LOS REPORTADOS POR OTROS ESTUDIOS**

ESTUDIO ACTUAL	OTROS ESTUDIOS
Molestia 21.2 %	Molestia 65 % (Van Dijk 1987) 75 % (Van Dijk 1987 bis) 46.2% (M. Umied, 1994)
Difícil conversar 39.1 %	Difícil conversar 31 % (Van Dijk 1987) 50 % (Van Dijk 1987 bis)
Difícil distinguir señales de peligro 13.6 %	Difícil distinguir señales de peligro 50 % (Van Dijk 1987)
Fatigarse 7.6 %	Fatigarse 25 % (Van Dijk 1987) 30 % (Meneses, 1994)

Como podemos apreciar los efectos estránditivos reportados en la presente investigación son similares a los encontrados por otros estudios (aun y cuando los porcentajes son diferentes (con excepción a la dificultad para conversar con los compañeros de trabajo en donde casi se igualan los resultados). Esta diferencia puede deberse a que estos estudios emplearon una muestra mayor de trabajadores, utilizaron distintas encuestas e industrias y probablemente los trabajadores empleados en estas investigaciones eran más sensibles para reportar estos efectos.

A lo largo de la realización tanto del marco teórico como de la construcción del cuestionario que se reporta en el presente trabajo se presentaron algunas limitantes porque desafortunadamente la literatura sobre la evaluación de los efectos estránditivos de la ruidos en trabajadores de la industria manufacturera no fue muy abundante ya que la existente en su mayoría fueron estudios estránditivos. En nuestro país se encuentran muy pocos estudios de investigación que evalúan los efectos estránditivos por el ruido en los trabajadores dentro de la industria, como por ejemplo los trabajos de Álvarez (1997), Meneses (1994) y Pluma (1992), por lo que se hizo lo posible porque el cuestionario que contiene las variables tuvo estudio fueran representativas y permitiera de algún modo evaluar los efectos estránditivos en los trabajadores de las industrias manufactureras seleccionadas en esta investigación.

Otra limitante para poder realizar esta investigación fue la limitada cooperación de las empresas para realizar este estudio. Inicialmente se considero encuestar a un número mayor de industrias manufactureras en el D.F. pero en algunos casos no se permitió entrar por políticas de la empresa, ello llevo a reducir el número de empresas hasta que finalmente se permitió realizar el estudio en las empresas ya mencionadas en este reporte.

La importancia de la presente investigación reside en encontrar una asociación entre exposición crónica a ruido y la presentación de los efectos estránditivos. Se ha concluido anteriormente que los estudios que han evaluado los efectos estránditivos por el ruido en el trabajo han adolecido de deficiencias teóricas y metodológicas en cuanto al control de los factores de confusión. La presencia de los factores psicosociales del trabajo y las propias características de personalidad del individuo que hacen en algunos casos aparecer al ruido como un factor no significativo o de poco riesgo. Sin embargo es pertinente



mencionar que los resultados conseguidos por esta investigación fueron significativos ya que en algunos casos el riesgo relativo o exceso de riesgo fueron de 3 o mayores y son de gran peso para explicar otros problemas como la presentación de accidentes, enfermedades, decremento en la productividad, ausentismo e ineficiencia en la realización óptima del trabajo en la industria. Estas cuestiones dan pauta para realizar futuras investigaciones que aborde la relación entre la exposición a ruido y efectos extrauditivos.

Se pudo observar que la mayoría de los trabajadores aun y cuando la empresa les proporcionaba tapones auditivos no los usaban ya sea porque les molestaba no podían oír ni hablar con sus compañeros o les daba dolor de oídos cuando se los quitaban al final de la jornada. Posiblemente los trabajadores consideraban más este dispositivo de seguridad como un estorbo que como una ayuda. El papel del psicólogo en este sentido es crucial para proporcionar atención a esta problemática concretamente en lo referente a proporcionar a los trabajadores capacitación y educación concienzudos sobre la importancia y valor de ejercer acciones de salud y seguridad que protejan su calidad de vida dentro de la empresa.

Es de suma importancia el iniciar la investigación o estudio de la relación exposición a ruido y presentación de los efectos extrauditivos en los trabajadores que laboran en la industria de nuestro país, ello favorecerá a tener en primer lugar un mayor conocimiento y claridad sobre su asociación y en segundo lugar el implementar acciones de reconocimiento, evaluación y control de estos efectos en los propios ambientes industriales y conducir a que los trabajadores laboren en lugares de trabajo más seguros preservando así su calidad de vida física y mental.

En el mejor de los casos para ejercer acciones de prevención los médicos del trabajo y los especialistas en seguridad e higiene realizan o deben realizar usualmente estudios clínicos a los trabajadores para evaluar el daño auditivo cuando se exponen a ruido, pero aun y cuando saben que los efectos del ruido puede afectar la esfera psicológica del individuo no han podido establecer de alguna forma estudios o investigaciones que puedan evaluar la posible presentación de estos efectos, lo que hace necesario la intervención multidisciplinaria de su estudio.

Los efectos no auditivos o extrauditivos no son estudiados por especialistas en seguridad e higiene en el trabajo ni por los médicos del trabajo en nuestro país y por tanto no se cuenta con estadísticas que nos

indiquen cómo afecta el ruido la parte psicológica del trabajador a nivel cognoscitivo, afectivo, neurofisiológico, interferencia en la comunicación y vida estralaboral. Por lo que se propone lo siguiente:

- Formar grupos de trabajo multidisciplinario para tener un mejor conocimiento de los efectos estrauditivos por el ruido en los trabajadores de la industria manufacturera que esote la integración de los conocimientos que puedan aportar áreas como la Psicología, Ingeniería, Sociología, Ergonomía, además de la propia Medicina.
- Concientizar a los patrones de los lugares de trabajo de la importancia del estudio de los efectos que tiene el ruido en la salud psicológica de los trabajadores para asegurar a través del reconocimiento, evaluación y control de este agente físico ambientes de trabajo más seguros que mejoren o garanticen la calidad de su vida física y psicológica.
- Establecer una norma en materia de seguridad e higiene laboral que pueda abordar el reconocimiento, evaluación y control de los efectos estrauditivos en los trabajadores que laboran en la industria en general y en particular la manufacturera.
- Concientizar a los trabajadores con capacitación sobre cómo conducirse o manejar las situaciones ruidosas tanto en el ambiente laboral como en su hogar.
- Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre el uso y manejo del equipo de protección personal auditivo de manera continua.
- Proporcionar los resultados arrojados por esta investigación a las industrias que fueron seleccionadas para dar cuenta de la problemática que representa el exponer crónicamente a los trabajadores a altas intensidades de ruidos y la presentación de los efectos estrauditivos.

## REFERENCIAS.

1. Abey- Wickrama, I et al (1969) *Mental hospital admissions and aircraft noise*. Lancet, 2 pp 1275-1277
2. Ahlbom, A y Norrell S (1993) *Fundamentos de Epidemiología*. Editorial siglo XXI México D.F
3. Almirall, H.P (1987) *Efectos negativos de las cargas de trabajo*. Instituto de medicina del trabajo. La Habana, Cuba
4. Alvarez-Carreto J.H, Morales-Napoles E., Godines-Rocha A., Velez-Zamora N.M (1997) *Alteraciones psicologicas en trabajadores expuestos a ruido de la industria textil*. En Memorias de la I Reunión Nacional de Investigación de Salud en el Trabajo. INISS. UMS. Siglo XXI. Enero 22
5. Arkad'evskii A.A., Markisova (1965) *Effects of pulse on the human organism*. Moscow. Research institute of hygiene
6. Baron, R.A (1980) *La tiranía del ruido*. Editorial FCE. Mexico. D.F
7. Bayo,M.V., A.M. Garcia, A. Garcia (1995) *Noise levels in an urban hospital and worker's subjective responses*. Archives of Environmental Health. Vol 50 No 3. 247-51
8. Becker, J.P. (1992) *Exposición al Ruido en la Industria Mexicana*. En Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad. Marzo
9. Bell, A (1983) *The Noise*. En Enciclopedia de occupational health and safety. Ed. Geneva international labour office. Third edition. Vol 2 pp 1177-2537
10. Belli, S., Sami, L., Scarficcia, G. Sorrentino R (1984) *Hypertension and noise: a cross-sectional study*. *Am J Ind Med* 6: 59-65
11. Brainbridge, J. (1978) *Forgotten alternatives in skill and workload*. Ergonomics 21: 16-9
12. Broadbent, D.E. (1979) *Human performance and noise*. En Harris, C.M., Handbook of noise control. Nueva York, Mac Graw-hill. pp 17-20
13. Burns, W (1973) *Noise and Man*. Edition Londres. John Murray
14. Cartwright, E.B., Thompson, R.N. (1975) *The effects of broadband noise on the cardiovascular system in normal resting adults*. *Am Ind Hyg* 36: 653
15. Cohen, A. (1973) *Industrial noise and medical absence and accidents: Record data on exposed workers*. *Proceedings of the international congress on noise as a public health problem*. Environmental Prot. Agency. May. Pp 441-453
16. Cohen, S., Krantz, David S., Evans, Gary W., Stokols, Daniel, and Kelly, S (1981) *Aircraft noise and children: longitudinal and cross sectional evidence on adaptation to noise and the effectiveness of noise abatement*. *J. Pers. and Soc. Psychol*. Vol 40, No 2 Feb pp 331-345
17. Consejo Interamericano de Seguridad (CIES) *El ruido y la conservación de la audición*. Documento publicado en Manual de prevención de accidentes industriales. Madrid. Ed Mapfre. 1977 pp 1350-1363.

- 18 Cox, T. (1980) *Repetitive Work*. En: Current concerns in occupational stress. Chichester, New York, John Wiley and Son. pag.23-42
- 19 Dedry, D.M. A. (1984) *Report on the status of research on the cardiovascular effects of noise*. Noise control Eng.J. 23. 32-9
- 20 Deutsche, Forschungsgemeinschaft. (1974) *Investigación interdisciplinaria de los efectos del ruido de aviones sobre el hombre*. Hoppard, Harold Bold Verlag, K.G.
- 21 El Rundo (1980) En: *Criterios de Salud Ambiental 12*. OPS
- 22 Eschenbrenner, A.J. (1971) *Effects of intermittent noise on the performance of a complex psychomotor task*. Human Factors, Vol.13, No.1, pp.89-93
- 23 Fernández, A.(1988) *Ruido y traumatismo*. En revista: La salud en el trabajo. México, D.F.
- 24 Ginsberg, S. V. Eureds, J.J. (1974) *Stimulus repetition, Change, and Assessments of sensitivities of and relationships Among and Electrodermal and two Physiological Components of the Orienting Reaction*. Psychophysiology, Vol.11, No.1, pp. 35-43
- 25 Ghisella, F. E. (1970) *Psicología industrial*. La Habana
- 26 Glass, D., Singer J.E. (1972) *Urban stress: Experiments on Noise and social stress*. Academic Press
- 27 Glass, D.C., Singer J.E. (1982) *Some effects of uncontrollable and unpredictable noise*. En: A. Kaplan, R. Kaplan (Eds) *Humanscape: Environments for people*. Stephen Kaplan
- 28 Grandjean, E. (1969) *El ruido y el trabajo. Tomado de: Le Bruit et le Travail en Previs*, ergonomie, Paris, Editorial Dunod.
- 29 Groenewold, E. (1976) *El ruido y su interacción con el hombre*. En: Construcción mexicana, México, D.F. pp.22-45
- 30 Guski, Rainer (1989) *El ruido*. Editorial Herder, Barcelona
- 31 Hessel, P.A., Sluis-Cremer, G.K. (1994) *Occupational noise and blood pressure: longitudinal and cross-sectional observations in a group of underground miners*. Archives of Environmental Health. Vol. 49 (2) pp.128-134
- 32 IMSS (1985) *Ruido Industrial* en: *Lecturas en Materia de Seguridad social* México
- 33 Jackson, Jan C. (1974) *Amplitude and habituation of the orienting reflex as a function of stimulus intensity*. Psychophysiology, vol.11, No.6. pp.647-659
- 34 Jansson, A., Hansson, E. (1977) *Prolonged exposure to a stressful stimulus (noise) as a cause of raised blood pressure in man*. Lancet. Vol.1 No. 8002, Jan 8. pp.86-87
- 35 Karagofina, I.I., Soldakina, S.A., Vmokur, I.I., Klimukhin, A.A. (1969) *Effects of aircraft noise on the population near airports*. Hyg and Sanit. (USSR), vol. 34
- 36 Kerlinger, Fred N. (1984) *Investigación del comportamiento*. Ed. Interamericana. México D.F.
- 37 Koller M., Kundi M., Haider M., Cervinka R. (1988) *The combined effects of noise and nightwork*. En: Manninen O. (Ed) *Proceedings of the 3rd international conference on the combined effects of environmental factors*. P. K-paino Oy. Tampere. pp. 381-396.

- 38 Koskela, A. (1982) Job satisfaction and stress of sales personnel. Helsinki. Institute of occupational Health
- 39 Kjellberg, A. (1990) *Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise*. Scand. J Work Environ Health 16 (suppl 1) pp.29-38
- 40 Kristal, B.I., McLarned, S., Harari, G., Green, M.S. (1995) *Acute and chronic effects of noise exposure on blood pressure and heart rate among industrial employees: The cordis Study*. Archives of Environ Health vol 50, No.4 pp.226-304
- 41 Krüger, K.D. (1985) *The Effects of Noise on Man*. Academic Press, Inc.
- 42 Lang, T. E. Al. (1992) *Length of occupational noise exposure and blood pressure*. Int-Arch: Occup-Environ-Health 1992, 63 (6) 369-72
- 43 Lehmann, G. (1960) *Fisiología práctica del trabajo*. Madrid, 1960
- 44 Lercher, P., Josef Hottvogel, Walter W. Kofler. (1993) *Work noise annoyance and blood pressure: combined effects with stressful working conditions*. Int. Arch. Environ Health 65 pp.23-28
- 45 Lidström, K., Mattysalo, S. (1986) Factores Psicosociales y la salud de los trabajadores. OIT
- 46 Lueb, (1978) *Noise exposure monitoring and tracking performance as a function of signal bias a tasks priority*. Ergonomics, Vol 21, No 4, pp.265-272
- 47 Magnusson, D. (1977) *Teoría de los Tests*. Editorial Trillas
- 48 Melamed, S., Bruhs, S. (1996) *The Effects of Chronic Industrial Noise: Exposure on Urinary Cortisol, Fatigue, and Irritability*. JOEM Vol 38, No 3, pp.252-256
- 49 Melamed, S., Stames R., Manfred, S.G. (1994) *Noise exposure, noise annoyance, use of hearing protection devices and distress among blue collar workers*. Scandinavian Journal Work, Environmental Health Vol 20, p.294-300
- 50 Meneses, P.C. (1994) *Dano auditivo, actitud laboral y accidentes de trabajo en trabajadores de una industria metalmeccanica expuestos a ruido*. T.E.S., Zaragoza
- 51 Miller, J.D. (1971) *Effects of noise on the quality of human life*. St Louis Central Institute for the deaf. In: Environmental Protection Agency, pp.153
- 52 Neumann, J. K.P. Tompe (1970) *Psychologische Arbeitsgestaltung*. Ura, Ed.
- 53 Norell, S. (1994) *Diseño de estudios epidemiológicos*. Editorial Siglo XXI México, p.84
- 54 Noweir M.H. (1984) *Noise exposure as related to productivity, disciplinary actions, absenteeism, and accidents among textile workers*. J Safe Res, 15, 163-7
- 55 Nurminen, T. (1995) *Female noise exposure, shift work, and reproduction*. Journal Occupational Environ Med 37:8 pp.945-955
- 56 Ochoa, Perez I.M. Bolaños, E. (1990) *Medida y Control del Ruido*. Marcomib, Barcelona, España
- 57 Ohlstrom, E. (1989) *Sleep disturbance - psychosocial and medical symptoms: A pilot survey among persons exposed to high levels of road traffic noise*. Journal of sound vibrations, 133 pp.117-128

58. OIT. Factores Psicosociales en el Trabajo, 1984
59. Ortiz, G.A., Arguñelles, A.E., Crespin, H.A., Sposari, Griselda, and Villafane, Carmen T. (1974) *Mofifications of epinephrine, blood lipid fractions and the cardiovascular system produced by noise in a industrial medium*. Horm. Res. Vol. 15, No 1 Jan. pp 57-64
60. Parsizpour, D. (1976) *Noise exposure and prevalence of high blood pressure among weavers in Iran*. J. Occup Med. 18: 730-31
61. Pérez, Morales, R, Martín F., Oliva, A (1980) *Scientific basis of noise in the Medicine of Trabajo*. Rev. Cubana Hig. Epid. 18: 1
62. Pluma M.J.C. (1992) Efectos de los sonidos de gran magnitud sobre la tensión arterial en trabajadores de una empresa textil. Tesis de Medicina del trabajo. IMSS
63. Reglamento de seguridad e higiene (1993) STPS-Som-011-1993
64. Rothman, K J (1987) *Epidemiología moderna*. Ediciones Diaz de Santos, Madrid
65. Rundo Industrial (1985) *Textos de Lecturas en Materia de Seguridad social*. IMSS
66. Rylander, R. (1992) *Efectos del ruido industrial en los seres humanos. Particularmente por el ruido vehicular*. En: Contaminación atmosférica causadas por vehículos automotores OMS, 1992
67. Schaarschmidt, D., De Prado, R (1978) *Introducción a la psicología del trabajo*. Universidad de la Habana. Escuela de Psicología
68. Schultz, T J (1978) *Synthesis of social surveys on noise annoyance*. JASA, 64: 377-405
69. Sierra, B.R. (1994) *Técnicas de Investigación Social*. Editorial Paraninfo, Madrid, España. P.124-159
70. Souza, M.M. (1988) *Noise, stress and enfermedad*. En: revista La Salud en el trabajo. México, 12.
71. Suter, A.H. (1992) *Consultant in Community Noise and Industrial Acoustics*. Sound and Vibration January
72. Tarnopolsky, A.A., y F.K. Barker, R.D. Wiggins y E.K. McLean (1978) *The effects of aircraft noise on the mental health of a community sample: A pilot study*. Psychol Medical. 8: 219-233
73. Thompson, S.Z. (1981) *Will it hurt less if you control it? A complex answer to a simple question*. Psychol Bull. 90: 89-101
74. Tomei, F. y cols (1995) *Epidemiological and clinical study of subjects occupationally exposed to noise*. Int. J. Angiol 4/2 pp 117-121
75. Van Dijk F J H, A M Souman, F E de Vries (1987 b) *Non auditory effects of noise in industry: I. A final field study in industry*. Int Arch Occup Environ Health Vol 59 pp 133-145
76. Van Dijk F J H, J H A M Verbeek, F E de Vries (1987 a) *Non auditory effects of noise in industry: I. A field study in a shipyard*. Int Arch Occup Environ Health Vol 59 pp 55-62
77. Vernet, M. (1979) *Effects of train noise on sleep for people living in houses bordering the railway line*. Journal of Sound Vibration, 66: 483-492
78. Weinstein, N.D. (1978) *Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study in a college dormitory*. J Appl Psychol 63: 458-60

79. Welch, Bruce L. (1978) *Extra-auditory Health Effects of industrial noise: Survey of foreign literature*. *Control* - Welch Assoc. Dec 1
80. Wilkins, P. A., Acton W. L. (1982) *Noise and accidents*. *Ann Occup Hyg* 25: 249-60
81. Wu, T. S.; Chiang, H. C.; Huang, J. J. (1993) *Comparison of blood pressure in deaf mute children and children with normal hearing: Association between noise and blood pressure*. *Int Arch Occup Environ Health* Vol 65 (2) pp 119-123
82. Wynder, E. (1987) *Workshop on guidelines to the epidemiology of weak association*. *Preventive medicine*, 16 pp 119-212

**ANEXO I  
CUESTIONARIO DE EFECTOS EXTRAUDITIVOS**

SEÑALE CON UNA X EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE:  
EDAD ..... ANTIQUIDAD EN EL TRABAJO .....  
USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL SI ..... NO .....  
ADICIONA CUALQUIERA X EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE SIGUN SEA SU OPINION ACERCA DE  
LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES DE ESTE CUESTIONARIO

	MUY RARA VEZ	RARA VEZ	FRECUENTE MIENTE	MUY FRECUENTEMENTE
Por el ruido se le dificulta memorizar ordenes o instrucciones				
Por el ruido tiene dificultad para concentrarse en su trabajo				
Por el ruido disminuye su rendimiento (reacciona con más lentitud al ejecutar su tarea, los productos que usted realiza tienen errores o mala calidad)				
Por el ruido se siente molesto (tenso, irritable, intranquilo, enojado)				
Por el ruido le es difícil conversar con los compañeros de trabajo				
Por el ruido le es difícil escuchar a los compañeros de trabajo				
Por el ruido reacciona con lentitud ante situaciones de emergencia o de peligro				
Se inquieta o perturba ante ruidos que no puede controlar				
Por el ruido siente que se fatiga o se cansa mucho				
El ruido le produce dolores de cabeza				
Por el ruido se le sube la presión arterial				
Por el ruido tiene molestias en los oídos (conozca, dolor, zumbidos)				
Por el ruido siente mareos o vértigo				
RELACIONES CON SU FAMILIA Y SU TIEMPO DE DESCANSO				
Hace que se siente irrita, enoja) con facilidad con su esposa y/o hijos				
Hace que se siente ansioso, intranquilo, impaciente				
Tiene problemas para dormir o permanecer dormido				
Le lleva mayor tiempo sentirse descansado o relajado				
Le molesta (irrita o enoja) el ruido del tráfico o del vecindario				