

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PLANTEL ZARAGOZA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION



**EVALUACION DE LA AGUDEZA AUDITIVA EN TRABAJADORES
EXPUESTOS A RUIDO EN UNA EMPRESA METALMECANICA**

TESIS DE POSGRADO

Para obtener el titulo en la especialidad de:

SALUD EN EL TRABAJO

Presenta:

Dr. AGUSTIN JAIME BARRERA ACOSTA

Asesor:

Ing. JUAN ALFREDO SANCHEZ VAZQUEZ
Maestro en Ciencias

MEXICO DISTRITO FEDERAL

2007



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.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios:

Por tenerme en su corazón.

La UNAM:

Por permitir forjarme como un profesionista con los recursos necesarios para servir a mi nación.

A Mis Profesores:

Que por su paciencia, conocimientos y experiencia me enseñaron a ser un mejor profesionista.

A Mónica:

Gracias a tu motivación y amor logramos una meta más.

A Daniela y Dafne:

Ustedes que iluminan cada día de mi vida y son la razón de mi esfuerzo.

INDICE GENERAL:

CAPITULO 1: Diagnóstico Situacional de la Empresa

Introducción
Justificación
Objetivos generales y específicos
Datos generales de la empresa
Descripción general del proceso
Análisis estadístico
Diagramas de Pareto
Diagramas de Ishikawa
Factores de riesgo
Mapa de riesgos
Conclusiones
Recomendaciones

CAPITULO II: INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

El oído
Anatomía
Fisiología

El Ruido
Definición y características
Impacto a la salud

Evaluación clínica

Audiometría
Concepto y características

Trauma Acústico Crónico
Definición y características

Capitulo III: Desarrollo de la investigación

Planteamiento del problema

Justificación

Objetivos

Tipo de estudio

Universo de estudio

Variables

Métodos y Procedimientos

Población de estudio

Selección de la muestra

Resultados

Análisis de Resultados

Conclusiones

Programa Preventivo

Bibliografía

Anexos:

Evaluación de Ruido

Audiometrías

CAPITULO 1

Diagnóstico Situacional de la Empresa

INTRODUCCIÓN

La seguridad e higiene en el trabajo, se han convertido en un elementos básicos de las relaciones comerciales, ya que constituyen la garantía para asegurar la salud e integridad física de los trabajadores y promover niveles de calidad de vida, que permitan que el desarrollo económico repercuta en bienestar para la población; además constituye un factor indispensable para mejorar la productividad, que es necesaria para la competitividad de las empresas, al obtenerse las condiciones físicas y ambientales necesarias para desarrollar un trabajo de calidad, requisito de las nuevas relaciones de comercio.

El diagnóstico de empresa es esencialmente un medio de análisis y de evaluación que permite medir, utilizando distintos procedimientos y herramientas, cuán cerca se encuentran los distintos procesos productivos, prácticas administrativas, políticas empresariales, etc. de los modelos supuestamente aceptables o deseables, así definidos por la empresa en cada una de estas áreas. Por eso, el diagnóstico situacional constituye una herramienta fundamental en la labor de dirección de una empresa, porque fundamentalmente permite el cambio de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento para su adecuada gestión.

El diagnóstico situacional forma parte de un proceso de gestión preventivo y estratégico. Podemos identificar distintas fases en el proceso de elaboración de dicho diagnóstico: en una primera fase, el diagnóstico constituye una aproximación a la situación general de la empresa, un reconocimiento inicial para detectar áreas susceptibles de intervenir para mejorar la competitividad de la organización, es decir, espacios de oportunidad. En este sentido, el diagnóstico se utiliza para señalar las deficiencias e irregularidades y para proponer medidas de intervención y de prevención en esos aspectos concretos que cabe mejorar. No obstante, este enfoque, centrado en el corto y medio plazo, logra resultados más o menos inmediatos de reparación de una situación insatisfactoria desde el punto de vista de la seguridad y la higiene laborales, pero en todo caso, parciales. Por eso, en una segunda etapa, el diagnóstico ha de servir para diseñar modelos a desarrollar con una visión estratégica de mejora continua de la empresa. Es en este nivel en el que se establecen líneas de trabajo que promueven el establecimiento de las condiciones necesarias para un desarrollo competitivo, en todos los sentidos, de la empresa. Se trata de un enfoque sistémico que integra tanto aspectos de la propia organización como del exterior y se centra en las oportunidades y desafíos que envuelven a la empresa.

Así pues, un buen diagnóstico no sólo se concluye con la detección de los problemas más acuciantes y con la búsqueda de soluciones parciales, sino que ha de incluir un análisis estratégico que encierre una visión a largo plazo de cuáles son las directrices que ha de seguir la empresa para desarrollar plenamente sus capacidades y permitir el cumplimiento de sus objetivos, tanto a nivel de la producción, como de la satisfacción de los trabajadores y de la labor en el ámbito comunitario en el que se inserta su actividad.

JUSTIFICACIÓN

Las empresas tienen obligaciones legales en el área de prevención de riesgos laborales. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el texto supremo del que se derivan todas las demás leyes y normas y establece el marco general en el que se desarrollan éstas. También debemos considerar la Ley Federal del Trabajo que en su título noveno se refiere a los Riesgos de Trabajo, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, las Normas Oficiales Mexicanas, los acuerdos paralelos del TLC (Tratado de Libre Comercio) y los convenios de la OIT (Organización Internacional del Trabajo). Todos ellos rigen en materia laboral y proponen directrices para guiar el proceso de trabajo y respetar los derechos de todos los implicados, directa o indirectamente, en las relaciones laborales.

Las estadísticas laborales en México reflejan que aún queda mucho por hacer en el campo de la seguridad industrial, ya que la ausencia de medidas preventivas motiva la ocurrencia de una gran cantidad de accidentes y enfermedades de trabajo. Según los datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, el grupo de empresas que se dedica a la fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo, ocupó el séptimo lugar en el año 2004 en cuanto a enfermedades de trabajo y el octavo, en cuanto a accidentes laborales, con 339 y 12.340 casos respectivamente.

Aquí llama la atención la diferencia abismal en las cifras que se reportan de enfermedades y accidentes. De acuerdo con ellas la enfermedades representan solamente el 2.7 % en relación con los accidentes, lo que lleva a pensar que las enfermedades están siendo ya controladas y solamente falta atender los accidentes, algo totalmente falso. Más bien se trata de un subregistro de datos en lo concerniente a enfermedades.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe para conmemorar el Día Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, señalan que “el número de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, que anualmente se cobra más de dos millones de vidas, parece estar aumentando debido a la rápida industrialización de algunos países en desarrollo”. Además, advierte que el riesgo de contraer una enfermedad profesional se ha convertido en el peligro más frecuente al que se enfrentan los trabajadores en sus empleos. “Estas enfermedades causan anualmente unos 1,7 millones de muertes relacionadas con el trabajo y superan a los accidentes mortales en una proporción de cuatro a uno”.

Más allá del costo de la inseguridad laboral en vidas de trabajadores en el caso de defunciones, o de pérdida de calidad de vida en el caso de los accidentes, ya sea que resulten en incapacidades temporales o permanentes, las repercusiones negativas también afectan a sus familias, manifestándose en distintos desórdenes y reducción de ingresos, y para la sociedad en general. También debemos considerar los importantes costos económicos para las empresas en las que laboran dichos trabajadores. Resulta difícil cuantificar estos costos en términos económicos, pero se traducen en pérdidas derivadas de los días no trabajados, de las indemnizaciones, de las bajas tasas de productividad y también desmotivación y baja moral del resto de trabajadores. Anteriormente, la OIT había calculado que los accidentes y las enfermedades de trabajo son responsables de que alrededor del 4 por ciento del PIB mundial se pierda por concepto de pago de compensaciones y ausencias del trabajo.

En este sentido, los costos de la inseguridad laboral pueden representarse gráficamente como un iceberg en el que los costos directos, es decir, aquéllos que la empresa cubre por obligación del seguro representan apenas la punta, la parte visible, y aquéllos que no son asegurables, denominados indirectos, que incluyen los gastos de reemplazar al trabajador o trabajadora en cuestión, los de capacitar al nuevo personal que ha de sustituir a los trabajadores accidentados o enfermos, los derivados de la disminución de la producción, del tiempo perdido por investigar el accidente, el empeoramiento del estado de ánimo del resto de trabajadores y también los costos sociales derivados de la mala imagen de la empresa. Incluso cuando el trabajador puede retomar su trabajo en las mismas condiciones en que lo desarrollaba con anterioridad a la ocurrencia del accidente o a la declaración de la enfermedad, quedan en él secuelas que afectan a su persona, a su satisfacción en el trabajo y al desempeño y rendimiento profesionales.

El establecimiento de medidas de seguridad e higiene y en el mantenimiento de condiciones satisfactorias desde el punto de vista de la salud del trabajador representa, evidentemente, una inversión más o menos importante, pero los beneficios derivados de esta actitud, tanto por el hecho de evitar las consecuencias ya mencionadas de los accidentes y enfermedades como por el de promover un ambiente de trabajo saludable y agradable que incentive la productividad y las conductas favorables para el conjunto de la organización, son mucho mayores.

El presente estudio de seguridad se justifica desde el punto de vista legal en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley Federal del Trabajo, en el Reglamento General de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo, en las Normas Oficiales Mexicanas y en el Programa Estratégico de Salud en el Trabajo 2002—2006 del Instituto Mexicano del Seguro Social que surge con la finalidad de mejorar día con día la seguridad e la higiene en la que los trabajadores realizan sus labores.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Detectar los factores de riesgo en que los trabajadores de esta empresa metalmeccánica realizan sus labores, y proponer medidas que tiendan a la disminución y prevención de los riesgos de trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Análisis estadístico de los formatos ST1, ST2, maternidad y enfermedad general obtenidos de la empresa, ocurridos entre los años 2003 – 2005.

Determinar los siguientes indicadores:

- Puestos más riesgosos.
- Áreas más riesgosas.
- Mecanismos de lesión predominante o recurrente.
- Región anatómica más afectada.
- Agente de lesión más influyente.
- Días de incapacidad.

Detección de los factores de riesgo.

Análisis de los problemas de salud.

Mapeo de riesgos.

Priorización de áreas riesgosas

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Nombre o razón social: Empresa metal-mecánica

Registro patronal: 110 62558 10-8

Años Antigüedad: 35 años

Actividad Económica: Fabricación, compra y venta, importación y exportación de diferentes clases de artículos metálicos

Clase: 5 - 3510

Prima de Riesgos: V

Dirección: Planta No.1: Delegación Iztapalapa, CP 09820
México, Distrito Federal

Planta No.2: Delegación Iztapalapa, CP 09820
México, Distrito Federal.

Entorno de Ubicación de la Empresa:

Colindancias Planta 1: Norte: Fabrica de cloquets
Sur: Maquiladora
Oriente: Avenida Antiquo camino a Culhuacan
Poniente: Fabrica de Zapatos

Colindancias Planta 2: Norte Escenografias artisticas
Sur Oficinas Administrativas
Oriente: calle sur 129
Poniente: Fabrica de Colchones

Numero Trabajadores:

Puesto de Trabajo:	Total:
Operativa	97
Administrativa	26
Total	123

Planta No. 1

Turno	Masculino	Femenino	Total
1º.	18	11	29
2o.	9	2	11

Planta No. 2

Turno	Masculino	Femenino	Total
1º.	30	19	49
2o.	6	2	8
Mixto (Adm)	8	1	9
Total	44	22	66

Tiempo Extra: Cuando la producción lo requiera.

No. de Trabajadores de acuerdo al tipo de contratación:

CONTRATACION	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
Base	79	39	118
Eventuales	3	2	5
Total	82	41	123

Numero de trabajadores por área o departamento:

Planta No. 1

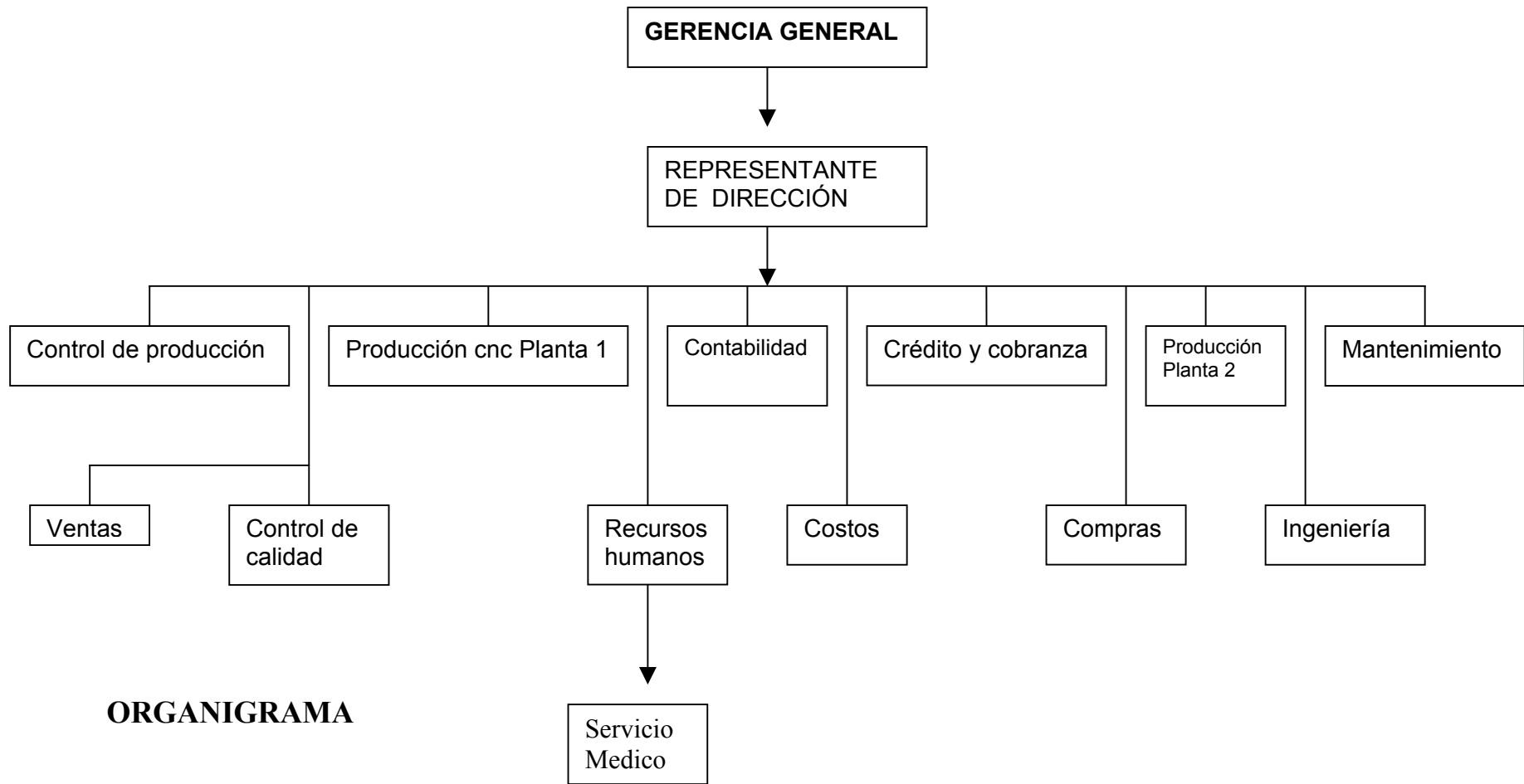
ÁREA	PUESTO	TRAB/TURNO	ACTIVIDAD
ALMACÉN	Chofer	2/matutino	Entrega de producto terminado
ALMACÉN	Ayudante de empaque	4/matutino	Almacén y empaque de producto terminado
CONTROL DE CALIDAD	Jefe de control de calidad	1/matutino	Organiza y supervisa las actividades de control de calidad, diseño y especificaciones del producto.
CONTROL DE CALIDAD	Auxiliar de control de calidad	2/matutino	Apoya a las actividades de supervisión
DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	Gerente de aseguramiento de calidad	1/matutino	Dirección y planeación
CNC	Prestador de servicio social	1/matutino	Rolados a segundas operaciones
CONTROL DE CALIDAD	Prestador de servicio social	1/Matutino	Inspección de la calidad el producto
CONTROL DE CALIDAD	Verificador b Verificador c	2/matutino 3/matutino	Verificar la calidad del producto
CNC	Ajustador	4	Labores en área operativa
Almacén	Operario	5	Cargan los camiones.
CNC	Ajustador b Ajustador c	2/mat, 1/vesp 3/matutino	Proceso productivo
CNC	Operador a Operador b Operador c	1/vespertino 2/mat. 1/ves. 1/mat.1/ves	Soportes para ejecutar las primeras operaciones

CNC	Prestador de practicas profesionales	1/matutino 3/ vespertino	Asistentes o auxiliares de los operadores
CNC	Supervisor	1/matutino	Verificar producto y terminado
OFICINAS	Asistente administrativo	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Contador general	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Director general	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Gerente de crédito y cobranza	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Gerente general	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Jefe de Recurso Humanos	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Recepcionista	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Mensajero	1/matutino	Trabajo administrativo
OFICINAS	Auxiliar de programación	1/matutino	Trabajo administrativo
MANTENIMIENTO	Supervisor de mantenimiento	1/matutino	Supervisión del área de mantenimiento
LIMPIEZA	Ayudante general	1/matutino	Mantenimiento en área de oficinas y plantas
INGENIERÍA	Ingeniero	1/matutino	Planeación y verificación
VENTAS	Agente de ventas	1/matutino	Ventas
VENTAS	Auxiliar de ventas	1/matutino	Ventas

Planta no. 2

ÁREA	PUESTO	TRAB/TURNO	ACTIVIDAD
CONTROL DE CALIDAD	Inspector de calidad	2/matutino	Inspección del recibo , proceso y producto terminal
MANTENIMIENTO	Mecánico de mantenimiento	2/matutino	Mantenimiento de maquinaria
MANTENIMIENTO	Ayudante de mantenimiento	2/matutino	Asistencia a mecánicos
PRODUCCIÓN	Gerente de producción	1/matutino	Administración, planeación y supervisión
ALMACÉN	Almacenita planta 2	1/matutino	Clasificación y empaque
CONTROL DE PRODUCCIÓN	Control de producción	1/matutino	Controlar las especificaciones de calidad
CONTROL DE PRODUCCIÓN	Controlador de producción	1/matutino	Controlar la especificaciones de calidad
LAVADO	Operador b	1/matutino	Lavar las piezas maquinadas antes de ser almacenadas

LAVADO	Ayudante general	1/matutino	Asistencia al lavado de las piezas
LIMPIEZA	Ayudante general	1/matutino	Mantenimiento en área de oficinas y plantas
RECTIFICADO	ENCARGADA	1/matutino	Supervisión y control del rectificado de las piezas
RECTIFICADO Y ROLADO	Auxiliar de producción	1/matutino	Asistencia
RECTIFICADO Y ROLADO	Operador b	2/matutino	Apoyo a las segundas operaciones del terminado de las piezas
ROLADO	Ayudante general	2/matutino	Asistente de operadores
ING. MANUFACTURA	Prestador de prácticas prof.	1/matutino	Asistencia a depto. de ingeniería.
SEGUNDAS OPERACIONES P. BAJA	Operador Operador a Operador b	2/matutino 1/matutino 3/matutino	Proceso productivo
SEGUNDAS OPERACIONES P. BAJA	Ayudante general	5/matutino	Trabajo en el terminado de las piezas
SEGUNDAS OPERACIONES P. BAJA	Encargado De S. operaciones	1/matutino	Dirección y supervisión del proceso productivo
SEGUNDAS OPERACIONES PLANTA ALTA	Operador	3/matutino	Apoyo al proceso de rasurado, avellanado, troquelado etc.
SEGUNDAS OPERACIONES PLANTA ALTA	Ayudante general	6/matutino	Apoyo al proceso de rasurado, avellanado, troquelado etc.
TORNOS AUTOMÁTICOS	Auxiliar de producción	4/matutino	Inicio de proceso productivo
TORNOS AUTOMÁTICOS	Ajustador B Ajustador C	2/matutino 3/matutino	Verificación y ajuste de la pieza producir
TORNOS AUTOMÁTICOS	Supervisor	2/matutino	Verificación y control
TORNOS AUTOMÁTICOS	Ayudante general	2/matutino	Asistencia a los operadores
TORNOS CAB. MÓVIL	Ajustador b	2/matutino	Inicio de proceso productivo
TORNOS CAB. MÓVIL	Auxiliar de producción	1/matutino	Asistencia al proceso productivo
TORNOS MULTIHUSILLOS	Ajustador A Ajustador B Ajustador C	1/vespertino 2/matutino 2/mat. Y 2/ves	Ajuste de la pieza a producir
TORNOS MULTIHUSILLOS	Encargado	1/matutino	Control y supervisión de la producción
TORNOS MULTIHUSILLOS	Chofer repartidor	1/matutino	Proceso productivo



ORGANIGRAMA

Descripción General del Proceso:

Información de Maquinaria y Equipo:

La empresa se dedica a la fabricación de partes maquinadas de alta precisión y a la maquila de piezas de acero, latón, aluminio, etc. Durante el proceso productivo utiliza la siguiente maquinaria: diferentes tipos de tornos, compresores, sierras cinta, afiladoras, prensas hidráulicas de pie y manual, diferentes tipos de taladros, lijadora de banda, esmeriles, elevadores de bascula, cortadora, lavadoras centrifugas, fresadora, grúa grande, rebabeadoras, rectificadoras, ranuradoras, segueta, horneadora, troqueladoras, brochadoras, copiadoras, roladoras, roscadoras, maquina pegadora, afiladoras y sierra de mesa.

Las piezas maquinadas de alta presión se realizan principalmente para la industria automotriz, de electrodomésticos, de pinturas, de sistemas de iluminación y de control de prueba de explosión, de cerraduras, de artículos de baño y de sistema hidráulico entre otras.

Descripción del Proceso:

El proceso inicia desde la solicitud de cotización de las piezas a fabricar, donde se considera la factibilidad de la elaboración del producto, estableciendo las aclaraciones técnicas al cliente, se entrega el dibujo a ingeniería, se da de alta el plano del cliente y se elabora la información para la producción (de acuerdo al flujo de fabricación), se hace requisición de materia prima necesaria para la elaboración del producto, con estándares de calidad, se transporta la materia prima a la maquina, se ajusta la maquina y se hace inspección para la aprobación de ajuste, posteriormente se inicia la fabricación de la pieza en serie (durante el proceso de fabricación se inspecciona constantemente la elaboración de la pieza) después se envía al área de inspección final, y se envía al área de almacén de producto terminado donde es empaquetado para la entrega.

En la elaboración de la pieza la empresa en cada parte de su proceso realiza un procedimiento muy estricto de control de calidad, lo que permite entregar al cliente un certificado de calidad.

Diagrama del proceso de producción:

Áreas administrativas: Están en contacto directo con los clientes y personal que labora para saber sus necesidades y expectativas, y lograr con ello un crecimiento uniforme como empresa al servicio de la maquila y fabricación. Estas áreas están compuestas por: gerencia general, aseguramiento de calidad, control de calidad, ingeniería, ventas, control de producción, compras, producción, control numérico, recursos humanos, crédito y cobranza, contabilidad, mantenimiento, costos.

Recepción de materia Prima --- Torneado--- Maquinado--- Acabado Fino--- Almacén

Materia Prima: Tiene como objetivo llevar a cabo la recepción de materia prima que llega de los proveedores, apoyando con inspección de calidad se verifica que esta materia cubra con las especificaciones de compra. La materia prima se compone básicamente de latón, aluminio y barras de acero que son almacenados en un lugar cerrado sin que se generen problemas al ambiente.

Torneado: La materia prima se pasa al torneado para fabricar la pieza, dándoles diámetros interiores y exteriores, usando tornos y rectificadoras. En esta parte del proceso no se generan emisiones contaminantes. Los tornos automáticos monohusillos y multihusillos: forma parte de la base del proceso productivo, por ser una de las áreas donde empieza a maquinarse la materia prima que se recibe de los proveedores.

Control Numérico: es la parte de los procesos más importante ya que en ella se fabrican los productos de más alta calidad y permite hacer cualquier tipo de acero, partes sofisticadas con las tolerancias más exigentes, teniendo así una competitividad en costos y servicios a los clientes de todo tipo de industria.

Segundas operaciones: conformadas por las secciones de planta alta y planta baja. La primera es un apoyo a las áreas de base del proceso, para el rectificado de piezas, rolado, etc. La segunda es el área donde generalmente se lleva a cabo el ensamble de partes, matar filos, a diferentes piezas cilíndricas, limpieza o avellanado, ranurado y la selección de algunas piezas defectuosas para sacarlas de producción, antes de mandarlas al área de almacén de productos terminados.

Maquinado: Algunas piezas requieren adecuaciones tales como roscado interior o exterior, usándose fresadoras, roscadoras y rectificadoras. En esta parte del proceso no se generan emisiones contaminantes.

Acabado Fino: ya prácticamente terminada la pieza, es sometida a un tratamiento de rectificación, para su mejor función, utilizándose rectificadoras. En esta parte del proceso no se generan emisiones contaminantes.

Departamento de control y plantación de producción: Están vinculados con gerencia de producción, para tener justo a tiempo los pedidos de los clientes.

Departamento de Inspección de calidad: Tiene como responsabilidad inspeccionar las especificaciones de calidad de las piezas en el proceso, para mantener los productos maquinados dentro de las especificaciones requeridas por los clientes.

Mantenimiento: es una de las áreas de apoyo de la empresa para reparar o hacer algunas herramientas que se llegaran a necesitar.

Área de residuos peligrosos: las actividades que realizan en esta área, son el lavado de las piezas maquinadas antes de llevarse al área de almacén de producto terminado o a otras áreas para una segunda operación.

Almacén de producto terminado cubre uno de los requerimientos de a empresa al entregar los productos a los clientes en optimas condiciones, además de recibir el material liberado por el área de inspección de calidad, para proceder a su empaque de acuerdo a las instrucciones señaladas por el cliente. El personal a cargo actualizara el inventario diariamente en las entradas y salidas de producto terminado.

Almacén: Ya terminadas las piezas son almacenados en un lugar cerrado sin que se generen problemas al ambiente.

Todos los procesos se realizan a la temperatura del medio ambiente, por no requerir calor.

Descripción del Proceso:

GARANTIA DE CALIDAD		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO		FECHA : OCTUBRE 2005 Pagina 1 de 1				
Clientes: Todos los clientes Localidad del Cliente: NA								
Parte No.			Descripción:					
Fecha de Rev.			Nivel de Ingria:					
1.- Operación		2.- Transportación		3.-Inspección	4.- Demora			
5.- Almacenaje								
FLUJO DE OPERACIÓN		DESCRIPCION DE LA OPERACION				METODO DE ANALISIS		
		CARACTERISTICA		ESPECIFICACION				
1	2	3	4	5	1.- Recepción de materia prima	Tipo Red 12L14	Cert. De Cat. del. Prov. Registro de Inspección	
1	2	3	4	5	2.- Inspección de materia prima	1 1/8" diam.		
1	2	3	4	5	3.- Almacenar la materia prima			
1	2	3	4	5	4.-Transportar la materia prima a la maquina			
1	2	3	4	5	5.-Ajustar maquina dejar a punto (1ª operación)			
1	2	3	4	5	5.1 Formado			
1	2	3	4	5	5.2 Cilindrado			
1	2	3	4	5	5.3 Desbaste			
1	2	3	4	5	5.4 Formado de Chaflan			
1	2	3	4	5	5.5 Barrenos			
1	2	3	4	5	5.6 Corte de longitud			
1	2	3	4	5	6.- Evaluación de primeras muestras			
1	2	3	4	5	6.1 El inspector de calidad verifica y registra las características críticas que indican las especificaciones establecidas.	En esta columna se anotan las características que se van a inspeccionar.		En esta columna se indica el tipo de registro a utilizar para controlar el estado de inspección de las partes a fabricar como: Registro de inspección Certificado de calidad Bitácoras Inspecciones de referencia Certificado de calidad del proveedor.
1	2	3	4	5	7.- Material enviado al área de lavado			
1	2	3	4	5	8.- Material trasladado a segunda operación:			
1	2	3	4	5	8.1 Rolado			
1	2	3	4	5	8.2 Rectificado			
1	2	3	4	5	8.3 Barrenado			
1	2	3	4	5	Brochado			
1	2	3	4	5	Tarrajado			
1	2	3	4	5	Rimado			
1	2	3	4	5	Moleteado			
1	2	3	4	5	9.- Evaluación de muestras se verifica las características que están involucradas en esta operación.			
1	2	3	4	5	10.- Material enviado al área de lavado, para eliminar rebaba y posible oxidación mediante solventes.			
1	2	3	4	5	11.- Traslado al área de inspección final			
1	2	3	4	5	12.- Elaboración de reporte de inspección final indicando las características requeridas por el cliente.			
1	2	3	4	5	13.- Trasladar el material con el proveedor de acabado (proceso externo), a requerimiento del cliente se le de un acabado: galvanizado niquelado, cobrozado, zincado, etc.			
1	2	3	4	5	14.- Se realiza inspección opaca verificar el adecuado acabado realizado por el proveedor.			
1	2	3	4	5	15.- Traslado al área de empaque.			
1	2	3	4	5	15.1 empacar material			
1	2	3	4	5	16.- Embarcar material			

ANALISIS ESTADISTICO

La realización del análisis estadístico fue limitada por la deficiente o nula integración de los expedientes sobre causas incapacidad, número de días de incapacidad, etc. Los datos se obtuvieron interrogando al personal de recursos humanos para identificar los factores relacionados con los motivos de incapacidad. Esto se refleja especialmente en el año 2005, donde no se logró suficiente información para integrar el reporte.

A partir de los datos obtenidos se pueden realizar las siguientes inferencias:

- 1 El puesto de ayudante general es el que se ve más afectado en cuanto a la frecuencia y magnitud de los accidentes de trabajo que ocurren en la empresa. Se evidenció que el personal de nuevo ingreso es el de mayor vulnerabilidad por la falta de adiestramiento..
- 2 En el caso de las enfermedades generales no se pudo determinar el diagnóstico por medio de los formatos proporcionados por el IMSS. Al realizar una entrevista con las personas que ocuparon los días de incapacidad se encontró que la mayoría de ellas referían dos patologías específicas:

Enfermedades músculo esqueléticas por mala postura y manejo de cargas durante su jornada de trabajo, que si bien no fueron consideradas como de trabajo si ameritaron tratamiento con medicamentos antiinflamatorios y días de incapacidad.

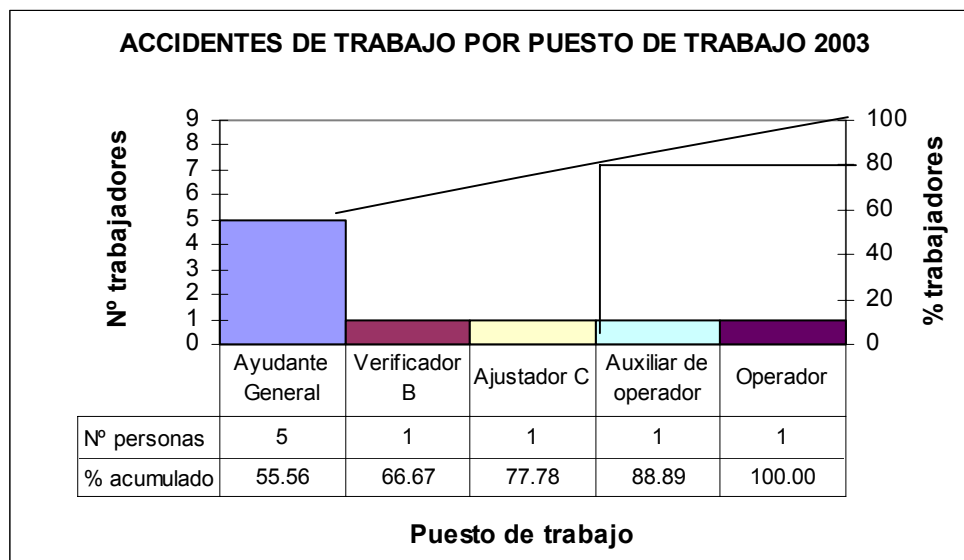
Enfermedades imitativas del aparato respiratorio superior e inferior que no correspondían a los meses de invierno.

Los recorridos sensoriales realizados en la empresa nos permitieron identificar que:

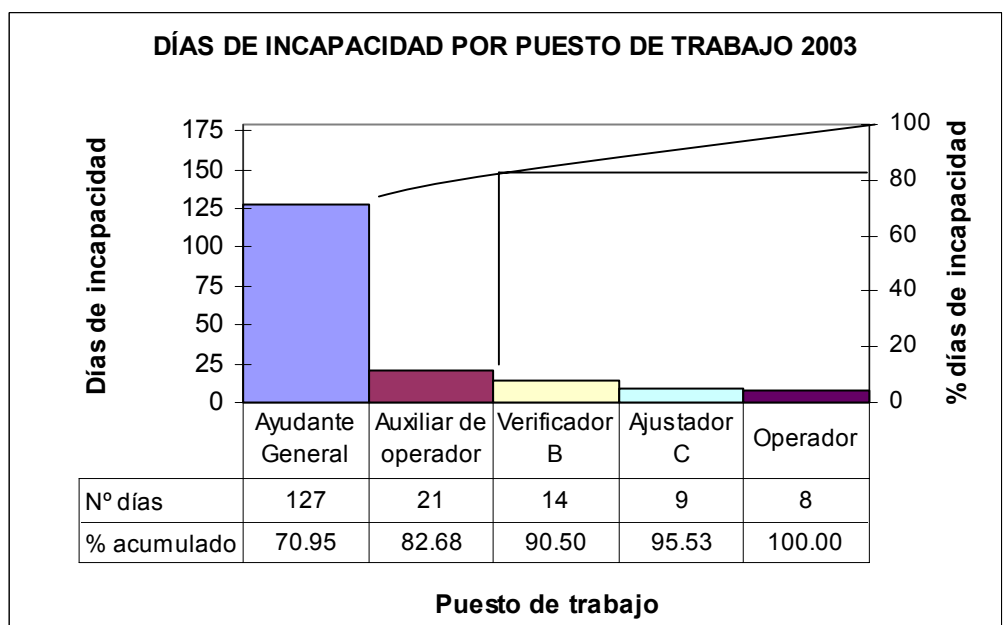
a) Dado que la empresa se encuentra en el giro de fabricación de metal-mecánica la exposición a ruido de los trabajadores, al menos el área operativa (aprox. 97 empleados, distribuidos en las dos plantas) es de consideración, ya que en algunas áreas impide la comunicación, además de que los trabajadores cubren jornadas de 8 horas o más.

b) La empresa proporciona el material de protección, como tapones auditivos, faja lumbar y botas de seguridad, sin embargo la utilización de estos recursos por parte de los trabajadores es irregular, con riesgo de enfermedad o accidente de trabajo. Esta situación se debe a la falta de capacitación y supervisión del personal encargado, considerándose como un problema de asertividad.

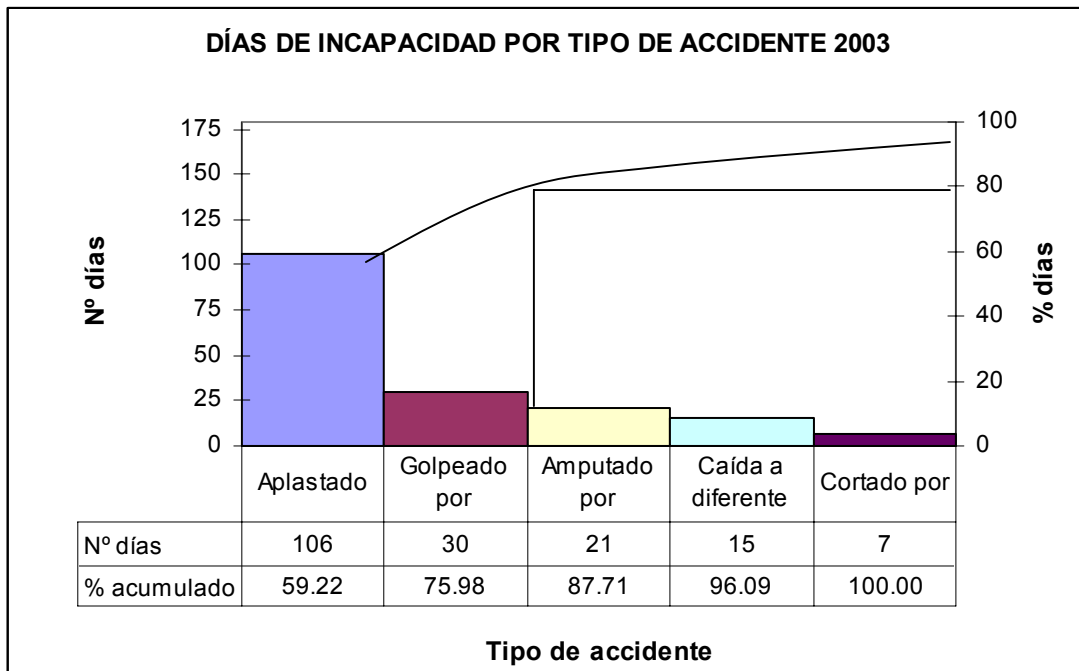
ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN 2003 - 2004 POR MEDIO DE DIAGRAMAS DE PARETO



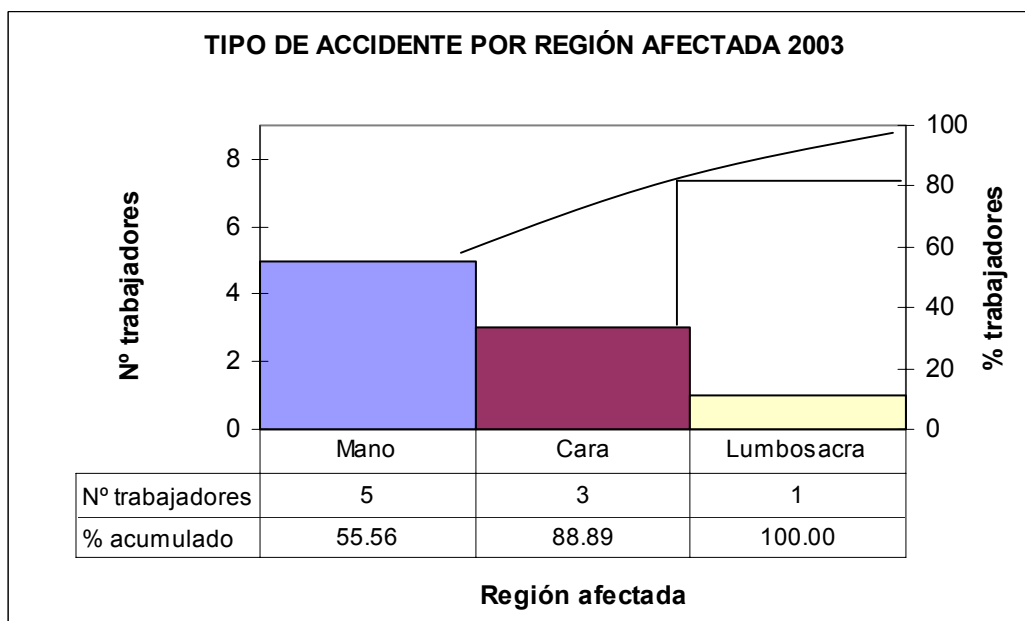
En esta gráfica se observa que el puesto de ayudante general presentó el mayor número de accidentes de trabajo con un acumulado del 55.56%, que se traduce en 5 trabajadores. Seguido por los puestos de trabajo Verificador B y ajustador C.



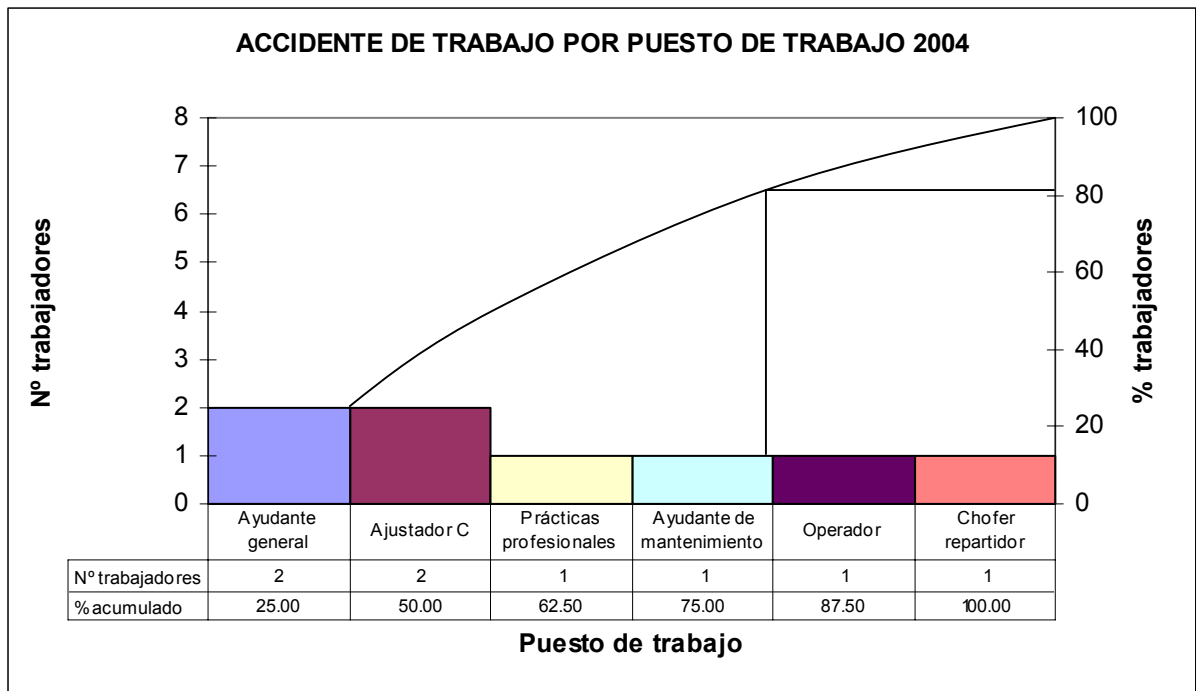
En esta gráfica se observa que el puesto de ayudante general presentó el mayor número de días de incapacidad con un acumulado del 70.95% que se traduce en 127 días. Seguido por el puesto de auxiliar de operador con 21 días.



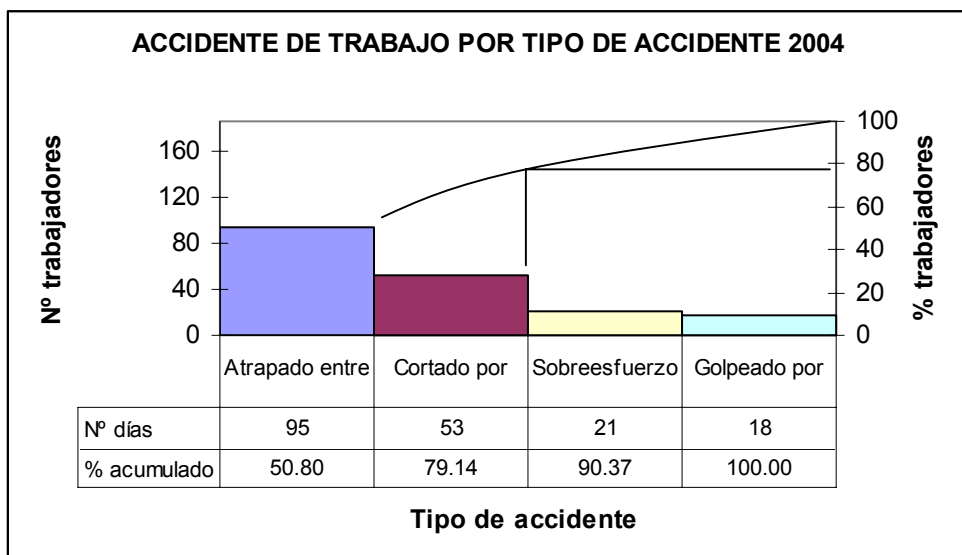
Si bien el mecanismo de lesión aplastado por, no fue el primero en cuanto a la incidencia en el año 2003, si represento el mayor numero de días de incapacidad con un total de 106 días, que representan el 59.22 del total de días perdidos por accidentes de trabajo.



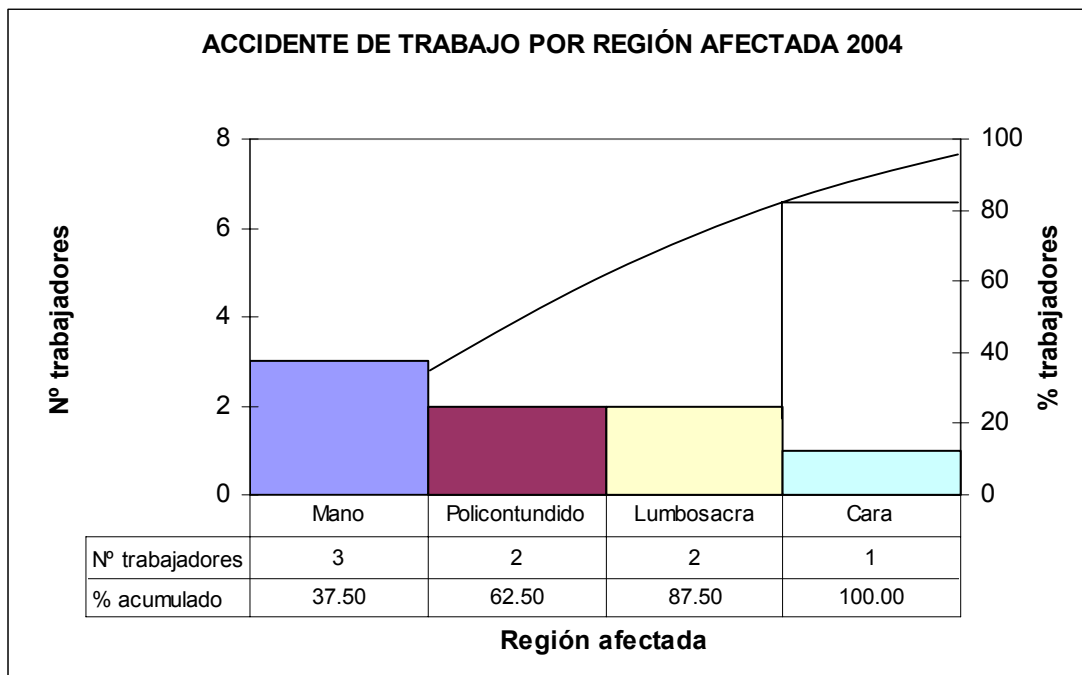
La región anatómica más afectada por los accidentes de trabajo fue la mano y represento un 55.56% del total de accidentes en la empresa. Otra región anatómica de importancia fue la cara; en conjunto ambas regiones afectadas representan el 88.89% de las regiones afectadas.



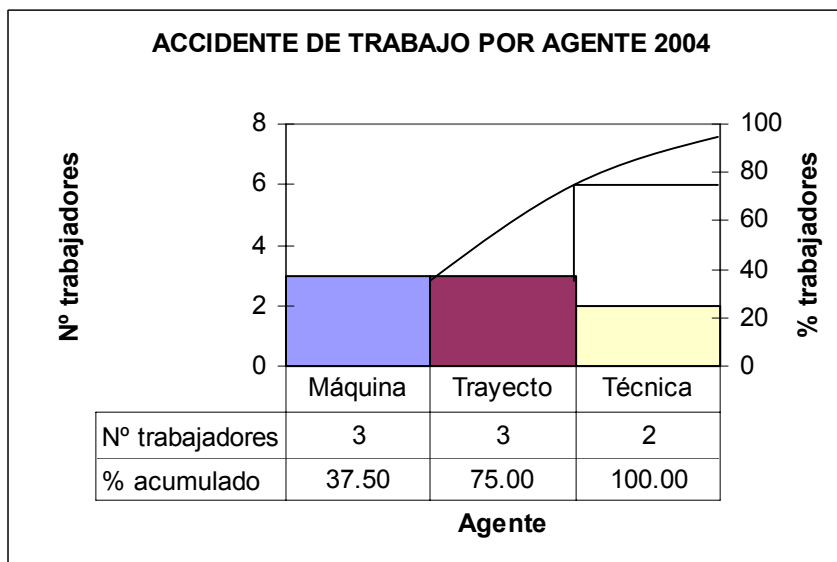
Durante el año 2004, nuevamente el puesto de trabajo de Ayudante General representa el primer lugar en la incidencia de accidentes de trabajo por puesto de trabajo en la empresa, junto con los puestos de Ajustador C, Prestadores de practicas profesionales y ayudante de mantenimiento suman en conjunto el 75% de los accidentes que ameritaron la elaboración de un formato ST.



De los mecanismos de lesión más frecuentes en la empresa durante el año 2004 fueron: atrapado entre y cortado por, juntos representaron el 79,14% del total de los mecanismos de lesión entre los trabajadores.

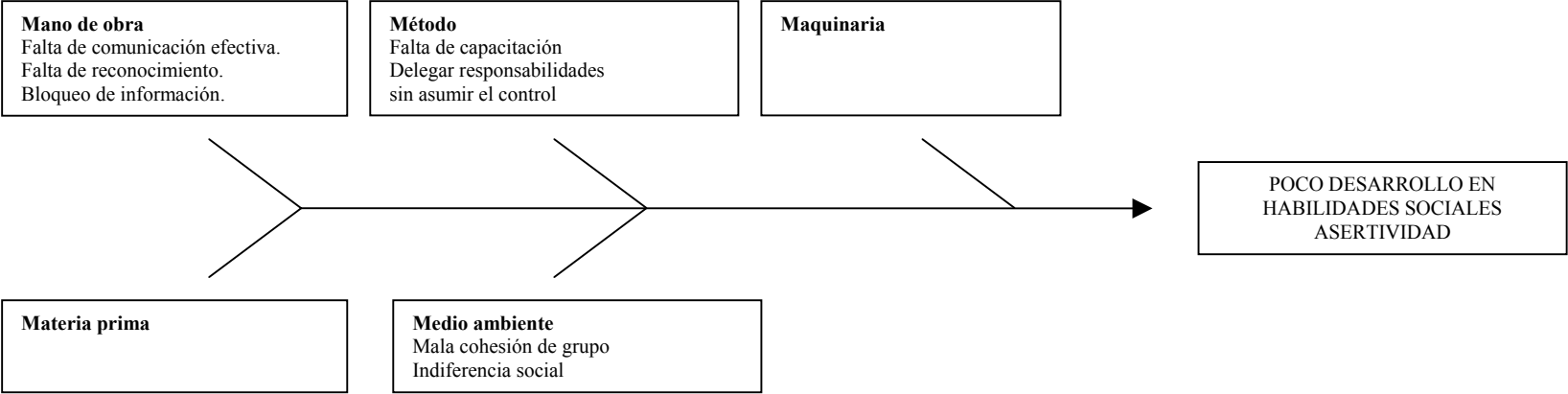
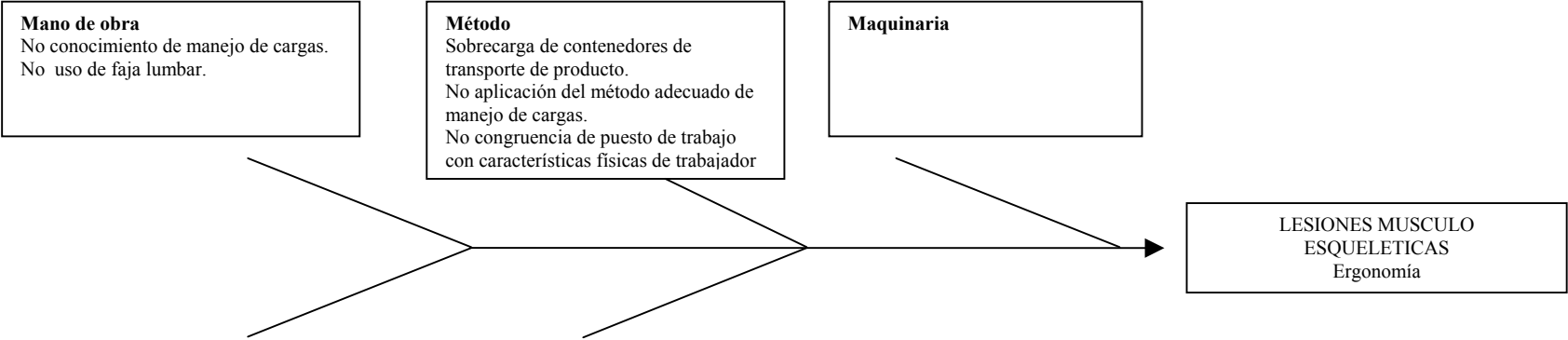


Al igual que en el año 2003, la región anatómica más afectada con motivo de un accidente de trabajo la mano, seguida por la región anatómica lumbosacra, esta ultima se correlaciona con malas técnicas de levantamiento de cargas. La personas policontundidas fueron una consecuencia de accidentes de trayecto.

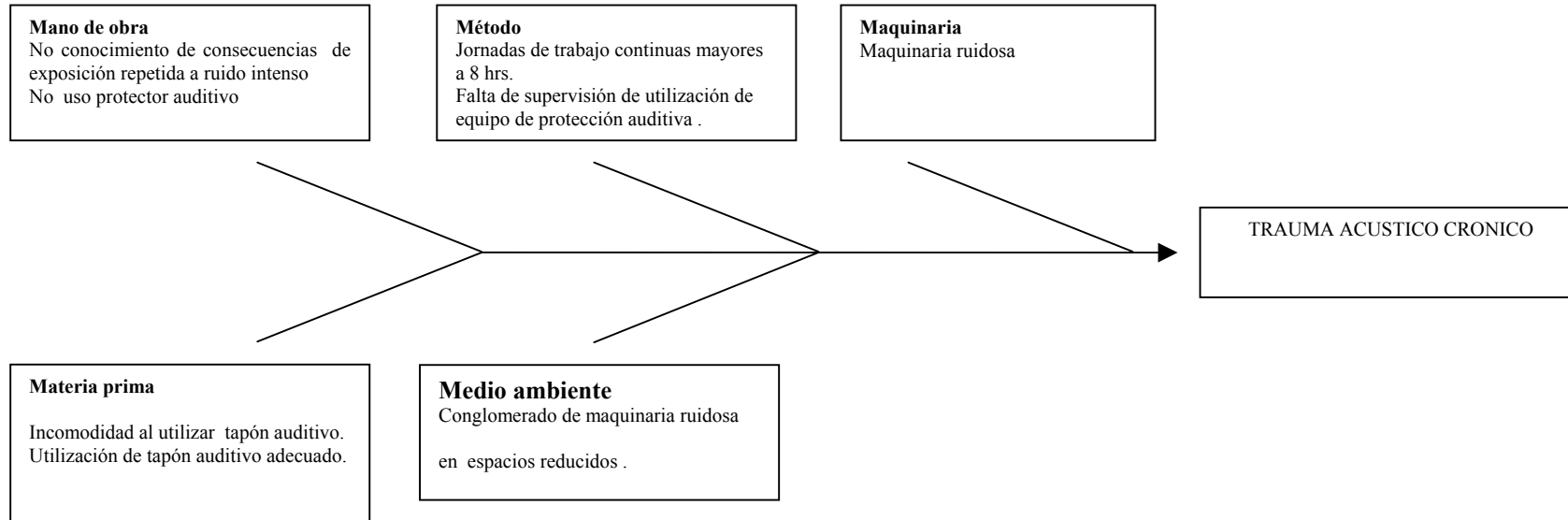


En esta grafica se puede observar que no hay diferencia entre el mecanismo de lesión por maquina y trayecto, pero si consideramos como técnica a todas aquellas enfermedades de origen músculo esquelético, originadas por una mala técnica de levantamiento de cargas. Los agentes de maquina y técnica representan el 62.5% de los agentes involucrados en enfermedades de trabajo.




DIAGRAMAS DE ISHIKAWA

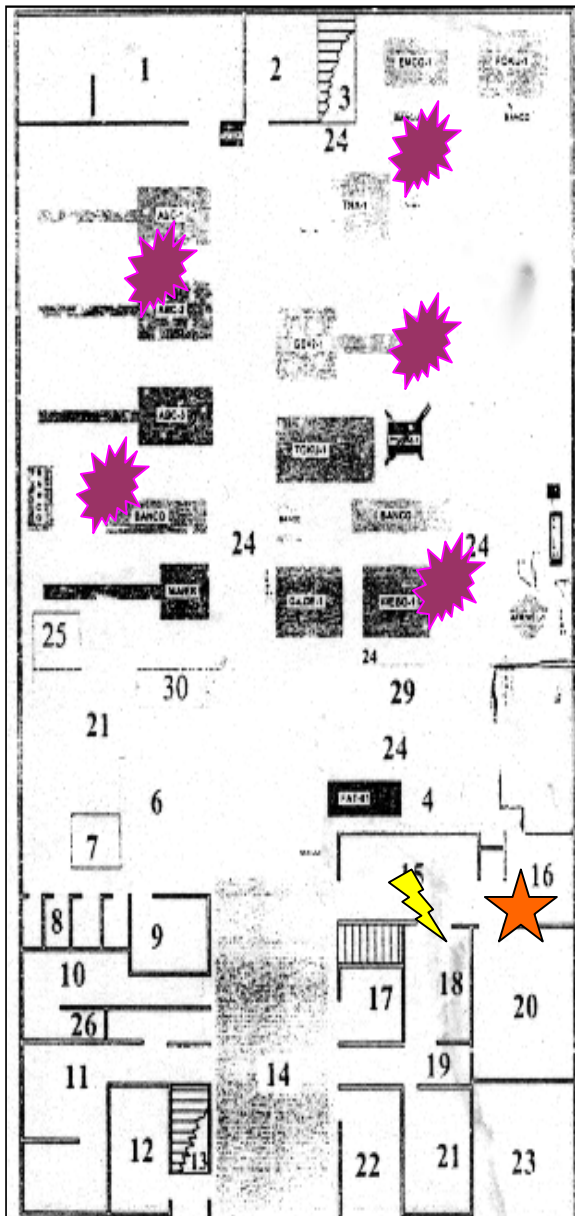


DIAGRAMAS DE ISHIKAWA

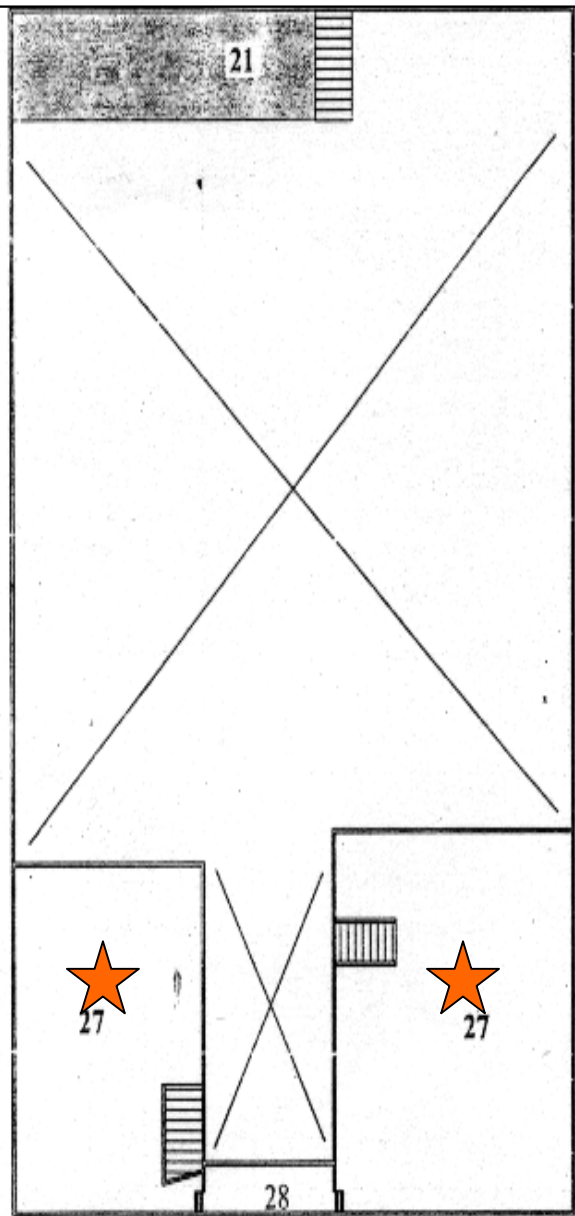


FACTORES DE RIESGO

<p>1. Socio psicológicos:</p> <ul style="list-style-type: none">1.1.1. Deficiente comunicación1.1.2. Desconfianza entre los trabajadores1.1.3. Irresponsabilidad1.1.4. Discrecionalidad en toma de decisiones1.1.5. Conductas no asertivas agresivas y/o pasivas1.1.6. No aceptación y no utilización de equipo de protección proporcionado.	
<p>2. Físicos:</p> <ul style="list-style-type: none">2.1.1. Ruido de moderada a gran intensidad	
<p>3. Factores Ergonómicos</p> <ul style="list-style-type: none">3.1.1. 4.a Posturas forzadas3.1.2. 4.b Movimientos repetidos3.1.3. 4.c Bipedestación Prolongada3.1.4. 4.d Mal manejo de cargas	



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

Mapa de riesgos

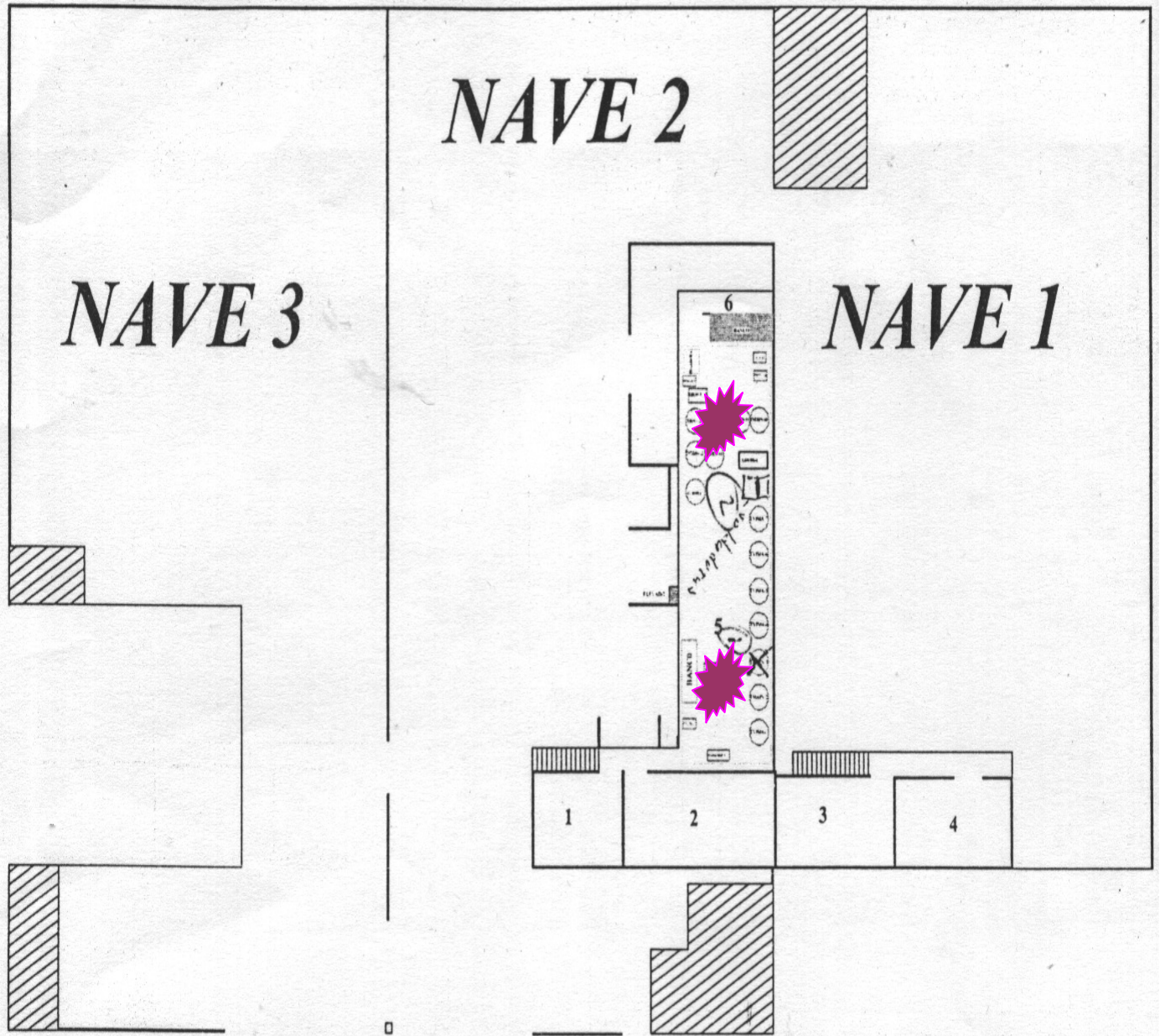
MULTIHUSILLOS

TORNOS

2das Operaciones



PLANTA BAJA NAVES 1, 2, 3.



PLANTA ALTA NAVES 1, 2, 3.

CONCLUSIONES:

Se hace referencia a los problemas mas urgentes de atender, priorizando su importancia en función de las necesidades detectadas en el diagnóstico de la empresa

Trauma acústico crónico

1.- De acuerdo a los recorridos sensoriales se identifica que todo el personal operativo se encuentra expuesto a ruido de intensidad variable sin embargo predomina los ruidos de gran magnitud en ambas plantas haciéndose mas evidente en la planta dos, Valorado de manera subjetiva se puede considerar que esta fuera de la Norma Oficial Mexicana.

2.- La falta de capacitación y de una técnica adecuada para el uso de tapones auditivos, hace de este un problema que conduce a lesiones auditivas que afectan al trabajador en su vida laboral y persona. Además dichas lesiones representan una alta erogación que podrían comprometer a la empresa por el pago de las incapacidades permanentes por trauma acústico crónico.

3.- La exposición al ruido es de forma constante, por turnos de 8 hrs. para el personal operativo y para algunos supervisores hasta de 12 hrs.

Lesiones músculo esqueléticas

1.- Los recorridos sensoriales realizados en la empresa, considerando el giro y productos finales de la misma, evidenciaron el manejo de materiales pesados sin la capacitación y técnica adecuada, lo que hace de este un problema latente para lesiones de columna.

2.- Los productos son transportados en cajas de plástico, las cuales no especifican el peso máximo. Dada la necesidad de transportar la mayor cantidad de producto con gran frecuencia se encuentran en sobrepeso, dificultando su maniobrabilidad y manejo.

3.- El equipo de protección que se utiliza, como la faja es de tela. Este material no es durable, ya que se va elongando y perdiendo su función, además de que no se utiliza en forma adecuada.

4.- Los supervisores no permiten la ayuda entre los empleados para la carga y descarga de materiales de gran volumen o peso cuando exceden los 50 Kg.

5.- No se conoce la técnica de manejo de cargas, ni las posturas adecuadas para la higiene de columna.

6.- En las áreas de lavado y verificado los trabajadores están sentados en banco sin respaldo lumbar, durante aproximadamente 8 hrs., realizando operaciones de precisión y concentración, deben de realizar flexiones forzadas para manejo de material, además se hace evidente la mala iluminación y el riesgo de errores que afectan la calidad del trabajo.

7.- Las cajas de producto terminado son jaladas con ganchos metálicos con posturas forzadas, piso resbaloso y sobre cupo en la caja, lo que hace evidente la probabilidad de accidentes de trabajo.

8.- El descargue de materiales de grandes dimensiones se hace con polipasto, sin embargo las cuerdas que sujetan y cargan el material se utilizan sin saber la vida útil, y la capacidad de carga máxima. La mayor parte de estas están en malas condiciones.

9.- La capacitación en manejo de cargas solo se ha hecho en una ocasión, en 2001 y solo los supervisores fueron adiestrados, sin hacer extensiva la información a los demás empleados.

10.- El piso en las áreas de producción o fabricación se encuentra la mayor parte de las veces muy sucio de aceite lo que predispone a resbalones y caídas del mismo nivel.

11.- En el área de almacén se utiliza una escalinata domestica para bajar y subir cajas con productos terminados, que esta en malas condiciones, además de no tener las características adecuadas y no tener un lugar específico para su ubicación rápida.

12.- Las circunstancias antes descritas están planeadas y programadas para ser supervisadas, desde la acreditación en ISO-9000 ya se habían previsto y se asentaron de las platicas de manejo de cargas, sin embargo, no se utilizo nuevamente un manual de manejo de cargas con el que ya se cuenta, promoviendo por ello actos y condiciones inseguras.

Comunicación

Se exponen los resultados obtenidos, tomando como referencia los puntos evaluados en el diagnostico de necesidades.

Capacitación: desconocen algunas de las responsabilidades asignadas a su puesto de trabajo y en algunos casos llevan semanas sin saber exactamente lo que la empresa requiere de ellos para realizar su trabajo conforme a los estándares de producción.

Comunicación: la comunicación entre diferentes áreas, puestos de trabajo y niveles del organigrama es deficiente, en algunos casos se limita al cumplimiento del trabajo y no permite una relación más estrecha entre los trabajadores. Se observan casos de fricciones entre diferentes trabajadores lo que obliga a pedir ayuda o resolución de problemas a terceras personas que según los perfiles de cada puesto no están facultadas directamente para la resolución de situaciones relacionadas con el trabajo. Además se observa discrecionalidad y parcialidad en el desempeño de las actividades relacionadas con el puesto de trabajo a nivel de supervisores; específicamente en el punto que implica capacitación continua y evaluación del personal para alcanzar los niveles de producción esperados por la empresa, y en la resolución de problemas relacionados con el trabajo, en el 90% de las veces tienen la obligación de proporcionar una solución de acuerdo a los perfiles de cada puesto y no lo hacen.

Confianza: Se observa desconfianza para dirigirse a su jefe inmediato cuando surgen problemas relacionados con la producción, mantenimiento de la maquinaria, incidentes y accidentes de trabajo. No se les toma en cuenta su reporte, considerando que tienen la obligación de notificarlo inmediatamente a su jefe inmediato. En algunos casos se obtiene una respuesta agresiva que desmotiva al trabajador para cumplir al 100% con las responsabilidades asignadas a su puesto de trabajo.

Algunos trabajadores prefieren saltarse a su jefe inmediato superior para resolver algún problema relacionado con el trabajo, ya que consideran que su jefe inmediato carece de la disposición para escucharlos y resolver sus problemas de forma eficiente.

Disposición a la innovación: Muchos trabajadores manifiestan su desconfianza para proporcionar ideas, ya que si su jefe inmediato no los escucha cuando reportan deficiencias de manera oportuna y de acuerdo a las responsabilidades asignadas a su puesto de trabajo, mucho menos les prestará atención para una innovación y muy probablemente sean sancionados.

Preparación: La gran mayoría de los trabajadores están concientes de las habilidades manuales y técnicas que requieren para mejorar su productividad pero que frecuentemente no son proporcionadas por las personas designadas para tal fin. Esto en muchas ocasiones merma la calidad de su trabajo y los niveles de producción esperados para tal o cual puesto. En casos específicos se sugiere un periodo de aclimatación cuando el trabajador es colocado en una maquina en la cual no había trabajado antes, pero que se le brinde la confianza de que en pocos días alcanzara el nivel de producción y la calidad de trabajo esperada por la empresa.

Satisfacción: Los empleados conocen la importancia que tiene su trabajo para la empresa y sus familias; pero consideran que mejorando la comunicación, confianza y responsabilidad que existe entre ellos permitirá un mejor desempeño en sus labores, ya que son la base de todo proceso que pretenda alcanzar la misión y la visión propuestas por la empresa, así como una revalorización y reconocimiento a su esfuerzo.

RECOMENDACIONES

Trauma acústico crónico:

1. Capacitación a todo el personal sobre el manejo adecuado de equipo de protección auditiva.
2. Proporcionar tapones auditivos confortables y adecuados para los trabajadores.
3. Realizar evaluación instrumental del ruido al que están expuestos los trabajadores.
4. Evaluar periódicamente mediante audiometrías, a los trabajadores con mayor exposición a ruido.
5. Establecer un programa de conservación de la audición (preventivo y correctivo) de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de ruido.

Lesiones Músculo esqueléticas:

- 1.- Capacitación a todo el personal sobre en manejo adecuado de cargas y uso de equipo de protección.
- 2.- Realizar un manual de manejo adecuado de cargas.
- 3.- Proporcionar soportes lumbares (fajas) de material más durable y confortable, o cambiarlas más frecuentemente.
- 4.- Especificar el peso máximo de llenado, de acuerdo a las características de la caja de transporte.
- 5.- Establecer la vida útil y la capacidad de carga de las cuerdas utilizadas para descargar y cargar material.
- 6.- Establecer programa preventivo y correctivo de supervisión de la técnica y manejo de de cargas.
- 7.- Proporcionar al área de verificación y lavado bancos con descanso lumbar para evitar posturas forzadas, que condicionan dolores lumbares y mala calidad del trabajo.
- 8.- Mejorar las condiciones de iluminación en el área de verificación y lavado ya que se realizan actividades de precisión.
- 9.- Proporcionar al área de almacén una escalinata industrial para subir o bajar material de los diferentes niveles de estivas.
- 10.- Utilizar materiales (sin considerar los zapatos antiderrapantes) que disminuyan o minimicen lo resbaloso del piso, para evitar accidentes.

Comunicación

En base a los datos obtenidos podemos decir que es necesario aumentar y mejorar la comunicación entre los trabajadores de la empresa. Hacer responsables a las personas sobre las atribuciones y obligaciones que son propias de su puesto de trabajo. Cumplimiento de normas y reglas por todos los trabajadores sin importar el nivel jerárquico que ocupen. Cooperación e implementación de redes de ayuda entre los trabajadores que permitan apoyar a un compañero que tenga mucho trabajo o que se ausente de la empresa; para que la actividad que desempeña no detenga o atrase la producción. Reconocer el trabajo de todos mediante estímulos que fomenten un incremento de la productividad. Implementar programas de capacitación continua que permitan al trabajador obtener las habilidades requeridas por su puesto de trabajo. Temas sugeridos para el taller: comunicación, responsabilidad y compromiso, honestidad, como hacer y recibir cumplidos, asertividad, excelencia.

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

EL OIDO

Anatomía

El oído es el órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza. Se compone de tres partes: oído externo, medio e interno; el oído externo se sitúa fuera del cráneo, mientras que las otras dos partes se hallan dentro del hueso temporal(Figura). El oído externo está formado por el pabellón auricular, una estructura cartilaginosa recubierta de piel, y por el conducto auditivo externo, un cilindro de forma irregular de unos 25 mm de largo y recubierto de glándulas que secretan cera.

El oído medio consta de la cavidad timpánica, una cavidad llena de aire cuyas paredes externas forman la membrana timpánica (tímpano) y que se comunica en dirección proximal con la nasofaringe a través de las trompas de Eustaquio, que mantienen el equilibrio de presión a ambos lados de la membrana timpánica. Así, debido a esta comunicación, al tragar se iguala la presión y se recupera la audición perdida por un cambio rápido en la presión barométrica (p. ej., al aterrizar en avión o en ascensores muy rápidos). La cavidad timpánica también contiene los huesecillos: martillo, yunque y estribo, que son controlados por los músculos del estribo y tensor del tímpano. La membrana timpánica se une al oído interno por los huesecillos, concretamente a través del pie móvil del estribo, que está en contacto con la ventana oval.

El oído interno contiene el aparato sensorial propiamente dicho. Está formado por una cubierta ósea (el laberinto óseo) en la que se encuentra el laberinto membranoso, una serie de cavidades que forman un sistema cerrado lleno de endolinfa, un líquido rico en potasio. El laberinto membranoso está separado del laberinto óseo por la perilinfa, un líquido rico en sodio.

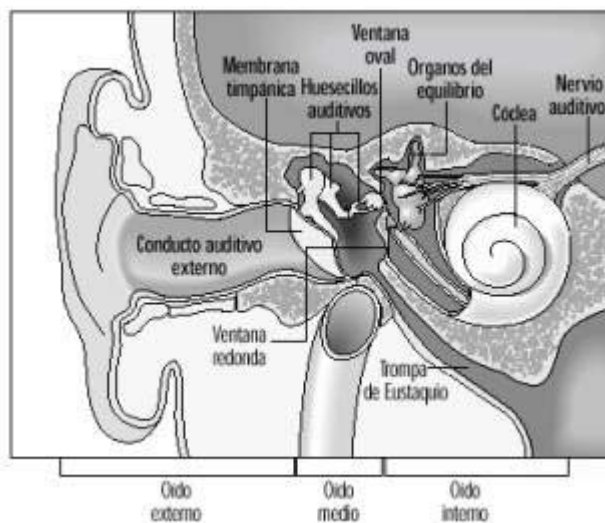
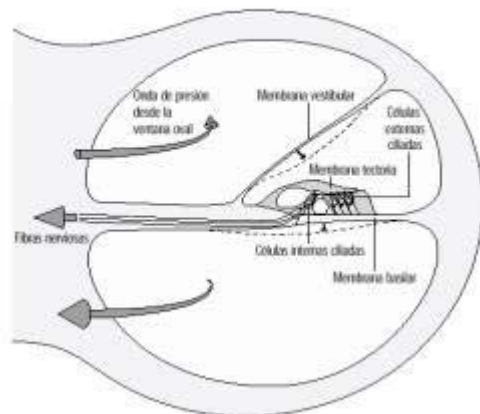


Figura 11.2 • Corte horizontal de la cóclea. Diámetro aproximado: 1,5 mm.



El laberinto óseo consta de dos partes. La porción anterior se conoce como cóclea y es el órgano real de la audición. Tiene una forma espiral que recuerda a la concha de un caracol, apuntada en sentido anterior. La porción posterior del laberinto óseo contiene el vestíbulo y los canales semicirculares y es la parte responsable del equilibrio. Las estructuras neurosensoriales que participan en la audición y el equilibrio se localizan en el laberinto membranoso: el órgano de Corti se localiza en el canal coclear, mientras que la mácula del utrículo y del sáculo y las ampollas de los canales semicirculares se localizan en la sección posterior.

Órganos de la audición

El canal coclear es un tubo triangular en espiral de dos vueltas y media que separa la rampa vestibular de la rampa timpánica. Uno de los extremos termina en el ligamento espiral, una prolongación de la columna central de la cóclea, mientras que el otro se conecta con la pared ósea de la cóclea.

La rampa vestibular y la timpánica terminan en la ventana oval (el pie del estribo) y la ventana redonda, respectivamente. Las dos cámaras se comunican a través del helicotrema o punta de la cóclea. La membrana basilar forma la superficie inferior del canal coclear y sostiene el órgano de Corti, que es el responsable de la transducción de los estímulos acústicos. Toda la información auditiva es transducida por sólo unas 15.000 células ciliadas (órgano de Corti), de las que unas 3.500, las denominadas células ciliadas internas, son de importancia crítica, ya que establecen sinapsis con alrededor del 90 % de las 30.000 neuronas auditivas primarias (Figura 11.2). Las células ciliadas internas y externas están separadas entre sí por una capa abundante de células de sostén. Los cilios atraviesan una membrana extraordinariamente fina y se incrustan en la membrana tectoria, cuyo extremo libre se localiza por encima de las células.

La superficie superior del canal coclear está formada por la membrana de Reissner. Los cuerpos de las células sensoriales cocleares que descansan sobre la membrana basilar están rodeados de terminaciones nerviosas y de los casi 30.000 axones que forman el nervio coclear. El nervio coclear atraviesa el conducto auditivo interno y se extiende hacia las estructuras centrales del tronco encefálico, la parte más antigua del cerebro. Las fibras auditivas finalizan su camino sinuoso en el lóbulo temporal, la parte de la corteza cerebral responsable de la percepción de los estímulos acústicos.

Órganos del equilibrio

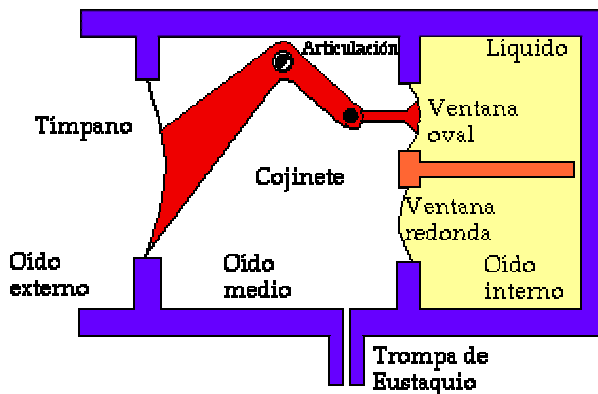
Las células sensoriales se localizan en las ampollas de los canales semicirculares y en las máculas del utrículo y del sáculo y son estimuladas por la presión transmitida a través de la endolinfa a consecuencia de los movimientos de la cabeza y del cuerpo. Estas células conectan con las células bipolares dotadas de unas prolongaciones periféricas que forman dos tractos, uno procedente de los canales semicirculares anterior y externo y otro del canal semicircular posterior. Estos dos tractos pasan por el conducto auditivo interno y se unen para formar el nervio vestibular, que se prolonga hasta los núcleos vestibulares del tronco encefálico. Las fibras de los núcleos vestibulares, a su vez, se extienden hasta los centros cerebelosos que controlan los movimientos oculares y hasta la médula espinal.

La unión de los nervios coclear y vestibular forma el 8º par craneal, conocido también como nervio vestíbulo coclear o estatoacústico.

Fisiología de la audición

Conducción aérea del sonido

El oído se compone de un sistema de conducción del sonido (el oído medio y externo) y de un receptor (el oído interno). Las ondas sonoras que atraviesan el conducto auditivo externo inciden sobre la membrana timpánica y la hacen vibrar. Esta vibración se transmite al estribo a través del martillo y del yunque. La superficie de la membrana timpánica es casi 16 veces superior al área del pie del martillo ($55 \text{ mm}^2/3,5 \text{ mm}^2$), y esto, en combinación con el mecanismo de amplificación de los huesecillos, aumenta 22 veces la presión sonora. Debido a la frecuencia de resonancia del oído medio, el índice de transmisión óptimo se encuentra entre 1.000 y 2.000 Hz. Al moverse el pie del estribo, se forman ondas en el líquido situado en el interior del canal vestibular. Como el líquido no puede comprimirse, cada movimiento del pie del estribo hacia el interior origina un movimiento equivalente de la ventana redonda hacia afuera, en dirección al oído medio.

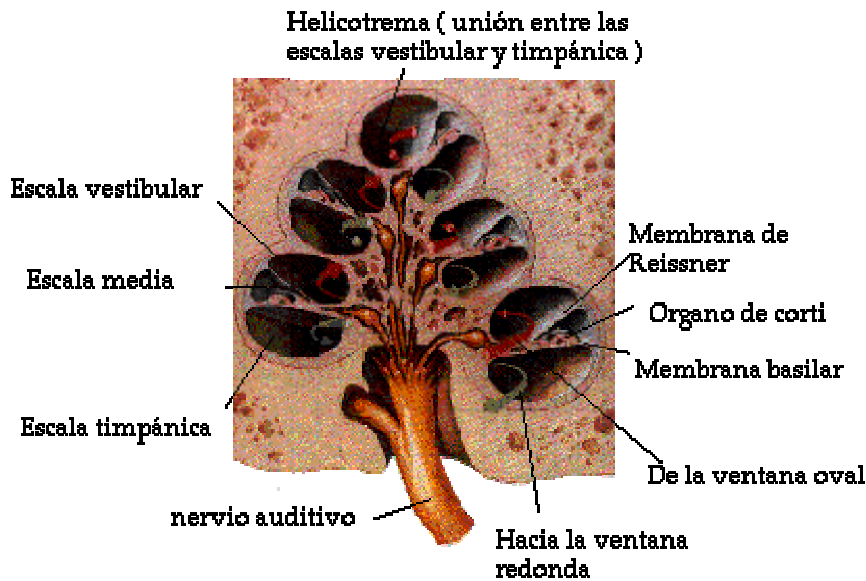


Durante la exposición a niveles acústicos elevados, el músculo del estribo se contrae para proteger al oído interno (reflejo de atenuación). Además de esta función, los músculos del oído medio amplían también los límites dinámicos del oído, mejoran la localización del sonido, reducen la resonancia en el oído medio y controlan la presión del aire en el oído medio y la presión del líquido en el oído interno.

Entre 250 y 4.000 Hz, el umbral del reflejo de atenuación supera en casi 80 decibelios (dB) al umbral de audición y aumenta unos 0,6 dB/dB al incrementarse la intensidad de la estimulación. Su latencia es de 150 ms en el umbral y de 24-35 ms con los estímulos intensos. Para frecuencias menores a la resonancia natural del oído medio, la contracción de los músculos atenúa la transmisión del sonido en unos 10 dB.

Debido a su latencia, el reflejo de atenuación ofrece una protección adecuada frente al ruido generado a una frecuencia superior a 2 ó 3 Hz, pero no frente a los impulsos sonoros discretos.

La velocidad de propagación de las ondas sonoras a través del oído depende de la elasticidad de la membrana basilar. La elasticidad aumenta, y la velocidad de la onda, por tanto, disminuye, desde la base de la cóclea hasta la punta. La transferencia de energía vibratoria hasta la membrana de Reissner y la membrana basilar depende de la frecuencia. Para las frecuencias elevadas, la amplitud de onda es mayor en la base, mientras que con las frecuencias más bajas, es mayor en la punta. Por tanto, el punto de mayor excitación mecánica en la cóclea depende de la frecuencia.



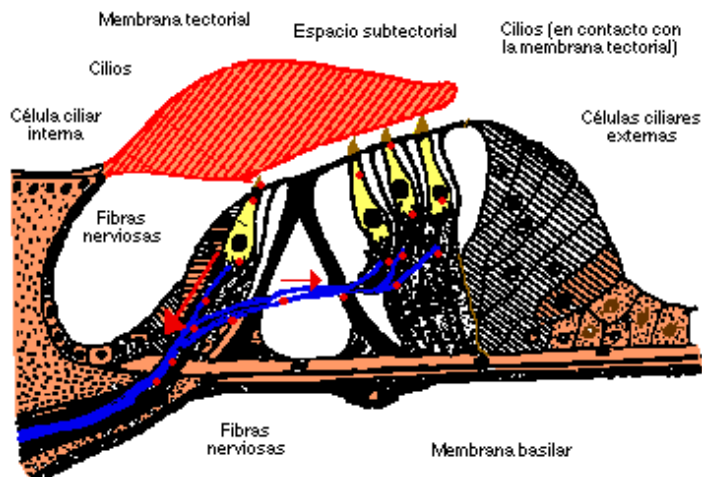
Corte transversal de la cóclea o caracol.

Este fenómeno explica la capacidad para detectar diferencias en las frecuencias. El movimiento de la membrana basilar provoca fuerzas de cizallamiento en los estereocilios de las células ciliadas y desencadena una serie de acontecimientos mecánicos, eléctricos y bioquímicos, responsables de la transducción mecánico-sensorial y del procesamiento inicial de las señales acústicas. Las fuerzas de cizallamiento de los estereocilios provocan la apertura de los canales iónicos existentes en las membranas celulares y modifican la permeabilidad de éstas, permitiendo la entrada de iones potasio en las células. Este flujo de iones potasio hacia el interior causa la despolarización y genera un potencial de acción.

Los neurotransmisores liberados en la unión sináptica por la despolarización de las células ciliadas internas desencadenan impulsos neuronales que se transmiten por las fibras aferentes del nervio auditivo hacia los centros nerviosos superiores. La intensidad de la estimulación auditiva depende del número de potenciales de acción por unidad de tiempo y del número de células estimuladas, mientras que la frecuencia percibida depende de la población específica de fibras nerviosas activada.

Existe una asociación espacial específica entre la frecuencia del estímulo sonoro y la sección de la corteza cerebral estimulada. Las células ciliadas internas son mecano receptores que transforman las señales generadas en respuesta a la vibración acústica en mensajes eléctricos que se envían al sistema nervioso central. Sin embargo, no depende de ellas el umbral de sensibilidad auditiva ni la extraordinaria selectividad de frecuencias del oído.

Las células ciliadas externas, por otro lado, no envían señales auditivas al cerebro, sino que su función consiste en amplificar unas 100 veces (es decir, 40 dB) la vibración mecánico-acústica en los niveles cercanos al umbral, con lo que se facilita la estimulación de las células ciliadas internas. Se cree que esta amplificación funciona mediante un acoplamiento micro mecánico en el que participa la membrana tectoria. Las células ciliadas externas pueden producir más energía de la que reciben de los estímulos externos y, al contraerse de forma activa con frecuencias muy elevadas, pueden funcionar como amplificadores cocleares.



En el oído medio, la interferencia entre las células ciliadas internas y externas crea un sistema de retroalimentación que permite controlar la recepción auditiva, sobre todo el umbral de sensibilidad y la selectividad de frecuencia. Por tanto, las fibras cocleares eferentes pueden ayudar a reducir la lesión coclear causada por la exposición a estímulos acústicos intensos. Las células ciliadas externas pueden sufrir también una contracción refleja en presencia de estímulos intensos. El reflejo de atenuación del oído medio, activo principalmente a frecuencias bajas, y el reflejo de contracción del oído interno, activo a frecuencias altas son, por tanto, complementarios.

Conducción ósea del sonido

Las ondas sonoras pueden transmitirse también a través del cráneo. Existen dos mecanismos posibles: En el primero, las ondas de compresión que impactan en el cráneo provocan que la perilinfa, que no es compresible, deforme las ventanas oval o redonda. Como estas dos ventanas tienen una elasticidad diferente, el movimiento de la endolinfa provoca el movimiento de la membrana basilar.

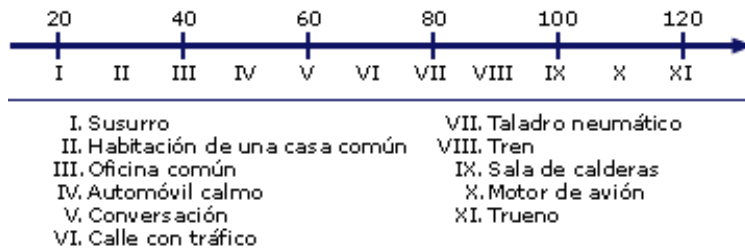
El segundo mecanismo se basa en el hecho de que el movimiento de los huesecillos sólo induce movimiento en la rampa vestibular. En este mecanismo, la membrana basilar se mueve a causa del movimiento de traslación producido por la inercia.

La conducción ósea es habitualmente 30-50 dB menor que la conducción aérea, como puede comprobarse con facilidad si se tapan los dos oídos. No obstante, esto sólo es cierto en los estímulos mediados por el aire, ya que la estimulación ósea directa se atenúa en un grado diferente.

La generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, así, las ondas sonoras son inducidas mecánicamente por vibraciones que se propagan como ondas de presión por el medio ambiente circundante, sea este gaseoso, líquido o sólido. Son percibidas por el oído que es un mecanorreceptor especializado. Las vibraciones registradas de este modo (ondas sonoras) son modificadas en el sistema de conducción antes de llegar a los receptores auditivos, las células ciliadas del órgano de Corti.

La intensidad del sonido, que está en íntima relación aunque no es idéntica a su sonoridad, se mide en una escala logarítmica que, por conveniencia de las frecuencias, está dada en decibeles (dB). Para tener una idea de las distintas frecuencias rangos que abarca el oído humano, se puede apreciar en la figura una gráfica de efectos sonoros cotidianos relacionados con su frecuencia en dB.

Escala de decibeles



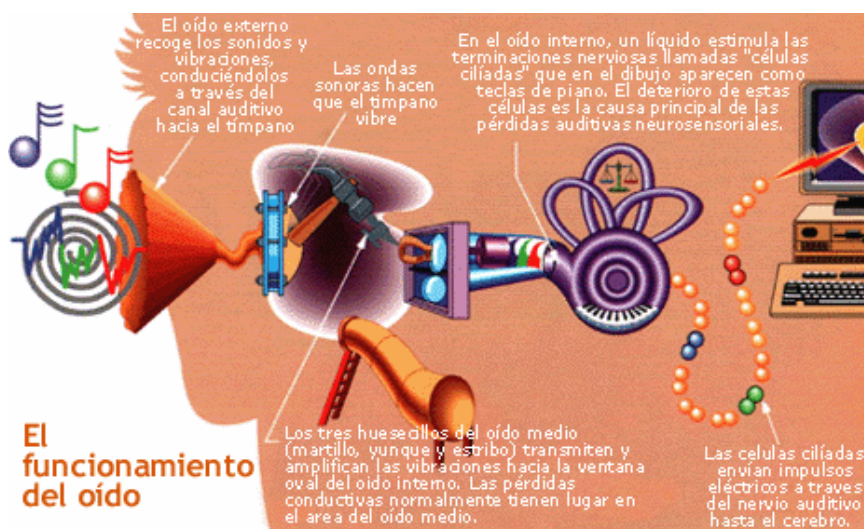
La audición se desarrolla en tres etapas básicas:

Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.

Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.

Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro. Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones.



En la región central también intervienen procesos cognitivos, mediante los cuales se asigna un contexto y un significado a los sonidos; es decir, permiten reconocer una palabra o determinar que un sonido dado corresponde a un violín o a un piano.

Límites de sensibilidad

La vibración mecánica induce cambios de potencial en las células del oído interno, las vías de conducción y los centros nerviosos superiores. Sólo se perciben las frecuencias de 16 Hz-25.000 Hz y las presiones de sonido (pueden expresarse en pascuales, Pa) de 20 mPa a 20 Pa siendo un 1 pascal (Pa)=1 N/m² =10 µbar.

La gama de presiones sonoras que pueden percibirse es de una amplitud enorme (pueden variar en 1 millón de veces). Los umbrales de detección de las presiones sonoras dependen de las frecuencias; son mínimos a 1.000-6.000 Hz y aumentan con las frecuencias extremas.

Con fines prácticos, el nivel de presión sonora se expresa en decibelios (dB), una escala de determinación logarítmica que corresponde a la intensidad de sonido percibida en relación al umbral de audición. Por tanto, 20 µPa equivale a 0 dB. Cuando la presión sonora aumenta diez veces, el nivel de decibelios aumenta 20 dB, según la fórmula siguiente:

$$L_x = 20 \log P_x / P_0$$

donde:

L_x = presión del sonido en dB
 P_x = presión del sonido en pascuales
 P_0 = presión del sonido de referencia (2×10^{-5} Pa, el umbral auditivo)

El umbral de discriminación de frecuencias, que es la diferencia mínima detectable en frecuencia, es de 1,5 Hz para frecuencias de hasta 500 Hz y del 0,3 % de la frecuencia del estímulo para frecuencias superiores. Para presiones de sonido cercanas al umbral de audición, el umbral de discriminación se aproxima al 20 %, aunque pueden detectarse diferencias de hasta un 2 % con presiones sonoras altas.

Si la frecuencia de dos sonidos se diferencia muy poco, sólo se oirá un tono. La frecuencia percibida será un promedio de los dos tonos de origen, pero su nivel de presión sonora es variable. Si dos estímulos acústicos tienen frecuencias similares con intensidades diferentes se produce un efecto de enmascaramiento. Si la diferencia en la presión sonora es lo suficientemente grande, el enmascaramiento será completo y sólo se percibirá el sonido más alto.

La localización del estímulo acústico depende de la detección de la diferencia temporal entre la llegada del estímulo a cada oído y, por tanto, requiere una audición bilateral intacta. La menor diferencia temporal detectable es 3×10^{-5} segundos. El efecto de detección selectiva de la cabeza facilita la localización, ya que se producen diferencias en la intensidad del estímulo en cada oído.

EL RUIDO

Para poder enmarcar lo que es ruido y los problemas que representa la exposición a este, es necesario llevar a cabo una revisión de distintos aspectos técnicos y teóricos con el objeto de introducirnos al tema y detectar que características se requieren para mantener un equilibrio entre la salud y el ambiente. Por tal razón revisaremos conceptos básicos, tal como lo que significa ruido, como se mide, que componentes lo integran y que características posee; posteriormente revisar los efectos que llega a producir los sonidos de gran intensidad sobre la salud de los individuos.

El ruido ha sido reconocido recientemente como un problema de gran importancia respecto a la salud de trabajadores de la industria, aún cuando en el pasado se había establecido relaciones entre el, los daños a la audición y el cambio en la conducta humana. Algunos de los ruidos de la vida diaria pueden ser beneficiosos; por ejemplo, el suave zumbido del acondicionador de aire aumenta la concentración porque disimula otros sonidos que distraen.

Al tratar de definir ruido, se tiene que es susceptible de una dualidad de enfoques, por una parte, la sensación que produce en el ser humano conduce a una expresión subjetiva de su definición, y por otra, una definición objetiva implica una aproximación al tema de ruido como un fenómeno físico.

Dentro de los conceptos que maneja la Norma Oficial Mexicana 011 STPS, en su parte de definiciones y que se consideran subjetivas son: Sonido no grato o combinación de sonidos no coordinados que producen una sensación desagradable, o aquella más amplia, que lo identifica con cualquier sonido que interfiera o impida alguna actividad humana. Esto significa que el sonido es adverso o que interfiere con la recepción del sonido deseado convirtiéndose en ruido.

Desde el punto de vista físico, el sonido consiste en un movimiento ondulatorio percibido por el oído, el cual empieza con una perturbación mecánica; por ejemplo, la causada por una voz, al dar un portazo o pasar un arco sobre las cuerdas del violín. Las vibraciones de la fuente sonora hacen que se formen ondas que se propagan en todas direcciones. Dicha propagación se desplaza en dos direcciones, una comprime el aire causando un leve incremento en la presión (compresión) y cuando se revierte queda un vacío parcial o enrarecimiento del aire (refracción), los cuales provocan pequeñas fluctuaciones, pero repetidas en la presión atmosférica que se extiende desde la fuente de origen hacia afuera. Así, el sonido es un movimiento ondulatorio que provoca cualquier variación en la presión (en el aire, agua o algún otro medio) que el oído humano puede detectar.

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes respecto a acústica y ruido (NOM-AA-040-1976, NOM-1-041-1972 y NOM-011-STPS-2001), se define al sonido y al ruido de la siguiente manera:

Sonido.- Es la vibración acústica capaz de producir una sensación audible, la cual es agradable al oído humano.

Ruido.- Es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos; o bien, es todo sonido que causa molestias, interfiere con el sueño, trabajo o que lesiona o daña física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la nación o de particulares.

Onda Acústica.- Es la vibración del aire, caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

Presión Sonora.- Es el desplazamiento complejo de moléculas del aire que se traducen en una sucesión de muy pequeñas variaciones de la presión, las cuales pueden percibirse por el oído humano.

De acuerdo con estas definiciones y para fines de esta investigación se establece que Ruido es el movimiento ondulatorio de moléculas en el aire el cual produce una sensación audible desagradable que a determinado nivel de presión sonora y dada cierta frecuencia ocasiona daños irreversibles a la estructura del oído humano. De acuerdo a este concepto, el ruido produce sensaciones audibles entre las cuales se consideran la Impresión Sónica y el Tono:

Impresión Sónica: Es la magnitud subjetiva de sensación, juzgada por un oyente normal; su unidad es el sonido.

Tono.- Esta sensación es adimensional. Dicha unidad tiene en cuenta, tanto el nivel de ruido como la frecuencia a la que produce. El nivel de impresión sónica o isosónico f de un sonido es de mayor o menor número de tonos cuando la sensación subjetiva sonora del sonido es, juzgada por un agente normal equivalente a la de un sonido puro de 1000 Hertz y de mas menos n decibeles de nivel de presión sonora.

Se llama impresión sónica de un sonido dado, a la magnitud subjetiva de su sensación, juzgada por un oyente normal. Su unidad es el sonido cuyo nivel sónico es de 40 tonos.

Dado que es una magnitud subjetiva, se le presentara al oyente otro sonido distinto pero a la misma frecuencia (1000 Hertz) y si como respuesta indica que le produce una impresión sónica doble o triple que el de 40 fonos (sonio) diremos que el sonido es de 2 ó 3 sonios.

El ruido requiere de medidas que sean aceptadas internacionalmente y que no quede en un plano subjetivo, para que así se tengan puntos de referencia sobre el daño que produce, por lo tanto se requiere conocer en el humano cual es su campo de audición y el nivel de presión que el ruido ejerce sobre el aire para producir la sensación auditiva.

Campo de Audición y Nivel de Presión Sonora. Para que las variaciones de la presión puedan producir la sensación auditiva es imprescindible que se produzca de forma rápida, del orden de 20 a 20,000 veces por segundo. De esta forma esta definido el campo de audición para ruidos de frecuencias entre los 20 y 20,000 Hertz.

Los sonidos en la industria son producidos por vibraciones de diversas frecuencias y van desde los 20 Hertz hasta los 20 000 Hertz. El sonido producido por debajo de los 20 Hertz no audible constituye el espacio acústico de los infrasonidos. Cuando el sonido se emite en frecuencias superiores de los 20 000 Hertz se denomina ultrasonido. Las características del ruido son la frecuencia e intensidad. La frecuencia es el número de periodos por segundo, cuya unidad es el Hertz definido como una vibración por segundo.

Para la NOM-011-STPS-2001, ruido es todo aquel sonido cuyo nivel de presión acústica en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores, pueden ser nocivos a su salud o bienestar. De esto existen cuatro formas o tipos de ruido a medir, los cuales son: Ruido Estable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A). Ruido Inestable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" con un intervalo mayor a 5 dB(A). Ruido Impulsivo: aquel ruido inestable que se registra durante un período menor a un segundo.

Para realizar las mediciones de ruido industrial se siguen las metodologías que señala la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 para los distintos tipos de ruido.

Por otro lado existe una amplia gama de aparatos de medición de ruido entre los cuales los mas utilizados son:

Sonómetro: es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

Audiómetro: es un generador electroacústico de sonidos, utilizado para determinar el umbral de audición de la persona bajo evaluación.

- Dosímetro.
- Analizadores de distribución estadística.
- Analizadores de frecuencia.

Componentes del ruido

Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales. Pueden propagarse en sólidos, líquidos o en los gases. Las partículas materiales que transmiten ondas oscilan en la misma dirección en la que se propagan y a la distancia que dichas ondas recorren en un período o ciclo se denomina longitud de onda del sonido, expresada con la letra griega lambda (λ).

La frecuencia, es el número de ondas que son emitidas durante un segundo, esto es, la frecuencia de una onda sonora es el número de oscilaciones completas, o ciclos por unidad de tiempo que se producen en un sistema vibrante y son medidas en Hertzios. El tiempo requerido para cada ciclo se conoce como periodo de la onda y simplemente, es la inversa de la frecuencia, sus unidades son el segundo y el microsegundo.

IMPACTO EN LA SALUD

Etiopatogenia

Las ondas sonoras llegan al cuerpo humano donde son recogidas en el pabellón de la oreja externa y concentradas hacia el conducto auditivo externo hasta impactar en el tímpano, el cual hacen vibrar. El movimiento de la membrana timpánica se transmite hacia la cadena osicular de la oreja media hasta la ventana oval. A través de esta ventana, se crea una vibración del líquido perilimfático de la oreja interna que hace ondular la membrana basilar, lugar de asentamiento de las células ciliadas, las cuales son estimuladas y transmiten su excitación neurosensorial hacia las neuronas del VIII par craneal. De esta manera se habrán generado unos impulsos electroquímicos que transmiten las señales hacia el cerebro a través del sistema auditivo.

La sensibilización a diferentes frecuencias del sonido se localiza en diferentes puntos de la cóclea, así los sonidos de frecuencias bajas son detectados por las células sensoriales ubicadas en la parte más lejana de la ventana oval y, por otro lado, los sonidos frecuenciales altos se captan por las células sensoriales situadas en la zona más próxima a la ventana oval.

Susceptibilidad individual

Existen diferencias y variaciones individuales en el grado de afectación en los trabajadores sometidos a ruido perjudicial. Algunos autores sugieren efectuar pruebas de cansancio auditivo en los candidatos a trabajar en este medio para determinar la susceptibilidad al ruido. Podríamos incluir dentro del apartado de susceptibilidad, los de causa hereditaria, el hecho de haber padecido meningitis, o bien infecciones del aparato auditivo con secuelas, aquellas personas postoperadas de osteoporosis o de timpanoplastia (intervenciones que hacen desaparecer los sistemas automáticos de protección del oído interno, como el músculo del martillo y el tendón del estribo, localizados en la caja timpánica), el hecho de tener antecedentes familiares de sordera, ser diabético, hipertenso y otros factores aún desconocidos.

Alteraciones histopatológicas

Aunque se hayan hecho muchos estudios tanto de animales de experimentación como de humanos, aún estamos lejos de conocer cuales son los mecanismos que producen las lesiones en el oído interna causados por un traumatismo acústico. Gracias a los trabajos de Schuknecht podemos decir que las primeras alteraciones estructurales se dan a nivel de las células ciliadas externas del órgano de Corti, a diferencia de los procesos isquémicos que afectan inicialmente las células ciliadas internas. Se observa una degeneración progresiva de las células que acaba con su desaparición. En el traumatismo acústico agudo la lesión se produciría a consecuencia de la intensa vibración de la membrana basilar sobre la cual se asienta el órgano de Corti.

Fisiopatología

--Trauma acústico agudo

El cuadro clínico está producido por un ruido de gran intensidad, pero de duración limitada. Requiere una gran energía para su aparición y suele ocurrir en personas con una determinada profesión, como los militares, los mineros, los técnicos con explosivos, o en situaciones especiales, como explosiones fortuitas.

La sintomatología clínica se manifiesta inmediatamente después del impacto sonoro, en forma de acúfenos (zumbidos de oídos sin existir estímulo exterior) y de hipóacusia (la baja del umbral de sensibilidad para la captación sonora), que puede evolucionar hacia la desaparición o mantenerse constante.

La exploración audiométrica revela un escotoma a la frecuencia de 4000Hz que puede afectar también a las frecuencias vecinas.

--Trauma acústico crónico

Es el déficit auditivo causado por la exposición prolongada al ruido durante el trabajo. El grado de riesgo de sordera se establece después de estar expuestas ocho horas diarias a 80dB(A). La presencia de la sordera depende de la intensidad y el tiempo de exposición al ruido. Esta situación es progresiva si el ruido persiste, aunque hay el factor de susceptibilidad individual, la edad o la simultaneidad con otras patologías auditivas que alteran su evolución.

1.-Efectos en el sistema auditivo:

Efecto enmascarado

Lo podemos definir como aquel efecto fisiológico por el cual vemos disminuida la capacidad perceptiva de un sonido a causa de la presencia simultánea de otro sonido o de ruido.

Normalmente el espectro de frecuencias del sonido de la voz humana se sitúa entre 200 y 6000Hz con una intensidad variable entre 30 y 70 dB. Esta competencia entre el sonido deseado y el que no lo es, tiene resultados perjudiciales siempre. En el ámbito laboral esto representa:

- Disminuir la seguridad laboral ya que el trabajador recibe con dificultad el aviso de un posible peligro.
- Disminuyen las oportunidades de formación del trabajador ya que la comunicación oral queda parcialmente afectada.
- Obligar al trabajador inmerso en este ambiente a utilizar una intensidad vocal alta, realizando un sobre esfuerzo vocal que le puede hacer desarrollar una disfonía disfuncional.

Cansancio auditivo

El cansancio o fatiga auditiva se define como un descenso transitorio de la capacidad auditiva. En este caso no hay lesión orgánica, y la audición se recupera después de un tiempo de reposo sonoro, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición al ruido.

De hecho sería la respuesta fisiológica de protección del oído hacia sonidos de intensidad elevada, más de 90dB, que se manifestaría en una elevación temporal del umbral de audición persistente después de haber cesado la emisión del ruido. De este fenómeno es consciente cualquier persona que, por ejemplo, después de haber estado en una discoteca, sufre durante un rato dificultades para mantener una conversación y tiene la sensación de tener los oídos tapados.

Como más largo sea el tiempo de exposición más amplio será el espectro de frecuencias afectadas. El cansancio auditivo afecta a las frecuencias próximas a las del ruido expuesto y puede afectar principalmente a las frecuencias altas más raramente que a las más bajas.

La recuperación del umbral de audición puede tardar unas horas que dependerá de:

- La intensidad del ruido recibido. Como más intenso más grande es el desplazamiento del umbral de audición y, por lo tanto, más lenta es la recuperación.
- El tiempo de exposición. Como más larga sea la duración de la exposición, más lenta es la recuperación. Este punto se debe tener en cuenta a la hora de hacer las audiometrías en el lugar del trabajo. Se debe esperar un mínimo de doce horas después de haber acabado la jornada para no confundir la fatiga auditiva con una patología irreversible.

- Las frecuencias afectadas. Independientemente de las frecuencias del ruido fatigante, parece que las frecuencias alrededor de los 4000Hz tardan mas a recuperarse.

Hipoacusia:

Requiere una exposición alta en intensidad y duración del ruido o un cansancio prolongado que no permite la recuperación. La evolución típica muestra una primera fase con pérdida de unos 40dB en la zona de recepción de la frecuencia de 4000 ciclos por segundo que se recupera al acabar la exposición al ruido, siempre en relación con la audición de base previa. En una fase posterior esta pérdida no se recupera, aunque no aparecen dificultades comunicativas. Si la agresión del ruido continua, las lesiones se extienden hacia las células sensoriales que captan ondas de frecuencias próximas a las de 4000 ciclos por segundo, así se inicia un progresivo deterioro de las habilidades comunicativas auditivo-verbales.

La pérdida auditiva se estabiliza si el trabajador deja de estar en contacto con el ruido.

Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación

<u>Grado de hipoacusia</u>	<u>Umbral de audición</u>	<u>Déficit auditivo</u>
Audición normal	0-25dB	
Hipoacusia leve	25-40dB	Dificultad en la conversación en voz baja o a distancia.
Hipoacusia moderada	40-55dB	Conversación posible a 1 o 1,5 metros.
Hipoacusia marcada	55-70dB	Requiere conversación en voz alta
Hipoacusia severa	70-90dB	Voz alta y a 30 cm.
Hipoacusia profunda	□90dB	Escucha sonidos muy fuertes, pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

Una vez ha habido lesiones su sintomatología pasa por diferentes etapas:

1. el trabajador presenta acúfenos al final del día, astenia psíquica y la audiometría rebela una pérdida de sensibilidad auditiva a la frecuencia de 4000 ciclos por segundo
2. la pérdida auditiva se incrementa a frecuencias próximas a 4000 ciclos por segundo y la persona refiere algún problema comunicativo
3. la pérdida avanza hacia frecuencias más bajas con una clara repercusión en la comunicación auditivo-verbal.

Factores que influyen en la lesión auditiva inducida por el ruido:

1. La intensidad del ruido. El umbral de nocividad del ruido se sitúa entre 85 y 90dB(A). Por encima de 90dB el ruido puede ser nocivo para el hombre. Para los trabajadores un ambiente de ruido en un nivel superior a 80dB(A) en el Real Decreto 1316/1989, aparece como el límite a partir del cual se han de tomar medidas preventivas específicas.
2. La frecuencia del ruido. Los sonidos más perjudiciales son los de frecuencias altas, superiores a 1000. La mayor parte de los ruidos industriales se componen de ondas acústicas con estas frecuencias. Por causa aún poco conocidas las células ciliadas de la oreja interna más sensibles al efecto nocivo del ruido son las que transmiten las frecuencias entre 3000 y 6000 ciclos por segundo.
3. La duración de la exposición. El efecto perjudicial está en relación con la duración en que el trabajador está expuesto al ruido.
4. La susceptibilidad individual. Aunque es difícil demostrarlo, se acepta como un factor la predisposición del trabajador.
5. La edad. El efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia.
6. Principalmente en aquellas personas a las cuales se les han eliminado los sistemas automáticos de protección de las células ciliadas del oído interno, como en la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastias. Por lo tanto habría una mayor vulnerabilidad coclear.

2.-Efectos extra auditivos:

El ruido es un estímulo que desde el nacimiento provoca reflejo de defensa, y si presencia provoca efectos psíquicos, como alteraciones en el descanso, en el sueño nocturno, en la capacidad de concentración, provoca ansiedad, favorece el estrés, etc. Ahora bien, estos efectos tendrán respuesta diferente según la actitud del trabajador, su sensibilidad individual, los recursos individuales para reducirlo, el momento de la jornada laboral en la que se produce, etc.

1.-Sobre el rendimiento en el trabajo, ya que puede interferir en el desarrollo de trabajos, principalmente los que requieren gran atención o de gran complejidad. A pesar de todo el hombre en su capacidad de adaptación puede llegar a acostumbrarse sin que disminuya su rendimiento. Claro está, que los trabajos que requieren una gran concentración se verán más afectados por el ruido.

2.-Sobre la comunicación humana. El proceso de comunicación depende de una variedad de factores que conviene señalar:

- factores físicos inherentes al propio sonido, como la intensidad, las frecuencias y la duración.
- De las condiciones acústicas del local.
- De la distancia entre los interlocutores, así como la presencia o no del canal visual en el mismo momento del acto verbal
- Del uso de protectores acústicos
- De la audición del trabajador
- Del uso por parte del hablante de señales verbales efectivas, es decir, hechas con una buena articulación, esfuerzo adecuado, etc.

- Del conocimiento y familiaridad del mensaje
- De las motivaciones

Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción	
Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

La presencia de ruido de fondo puede dificultar la comprensión del mensaje oral, lo cual repercute en la propia seguridad del trabajador y en el proceso productivo. Además, la presencia inesperada de un ruido de fuerte intensidad puede causar distracciones o movimientos bruscos que incrementan la inseguridad en el trabajo.

3.-Interferencia con las actividades mentales y psicomotoras

Disminución del rendimiento intelectual y de la capacidad de concentración. Estos aspectos influyen al mismo tiempo en el trabajo. También se ha demostrado que produce un estado de irritación y pueden ser origen de fatiga y de disminuir la eficacia en el trabajo.

4.- El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

1. Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
2. Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.
3. Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

4.-Alteraciones en otros órganos

Aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y algunos sistemas:

Efectos del ruido a nivel sistémico	
Sistema afectado	Efecto
Sistema nervioso central	Hiperreflexia y Alteraciones en EEG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca hipertensión arterial (aguda)
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor - gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparato fonatorio	Disfonías disfuncionales

Evaluación Clínica

Exploración clínica

Además de recoger la fecha en que se detectó por primera vez la pérdida de audición (si existe) y cómo evolucionó, indicando cualquier asimetría auditiva, el cuestionario médico debe aportar información sobre la edad del paciente, los antecedentes familiares, la utilización de medicamentos ototóxicos o la exposición a otras sustancias químicas ototóxicas, la presencia de tinnitus (es decir, zumbidos, pitidos o "timbrados" en uno o los dos oídos), vértigo o problemas de equilibrio, y cualquier antecedente de infecciones óticas acompañadas de dolor o supuración en el conducto auditivo externo. Es muy importante obtener una historia detallada de las exposiciones del individuo durante toda su vida a niveles altos de sonido (téngase en cuenta que, para las personas legas en la materia, no todos los sonidos son "ruidos") en el trabajo actual, en los previos y fuera del trabajo. Si presenta antecedentes de episodios de VTU se confirma que el paciente ha estado expuesto a niveles tóxicos de ruido previamente.

La exploración física debe incluir la evaluación de la función de los pares craneales, pruebas de equilibrio y oftalmoscopia para detectar cualquier evidencia de aumento de la presión intracraneal. La exploración visual del conducto auditivo externo servirá para detectar restos de cerumen impactados y, después de eliminarlos con cuidado (no

deben utilizarse objetos puntiagudos ni afilados) cualquier signo de perforación o cicatrización de la membrana timpánica.

La pérdida auditiva puede determinarse a grandes rasgos comprobando la capacidad del paciente de repetir palabras y frases pronunciadas suavemente o susurradas por el explorador desde atrás y fuera de la vista del paciente. La prueba de Weber (colocar un diapasón en el centro de la frente para determinar si el sonido se "oye" en uno o los dos oídos) y la prueba de Rinne (colocar un diapasón vibrante sobre la mastoide hasta que el paciente no pueda oír el sonido y después colocar rápidamente el diapasón cerca del conducto auditivo; en condiciones normales el sonido puede escucharse durante más tiempo a través del aire que del hueso) permitirán clasificar la pérdida auditiva como de transmisión o neurosensorial.

La audiometría es la prueba normalizada para detectar y evaluar la pérdida auditiva (véase más adelante). En algunos pacientes puede ser necesario realizar estudios complementarios, como timpanometría, pruebas de discriminación de palabras, evaluación del reflejo de atenuación, estudios electrofisiológicos (electrococleograma, potenciales evocados auditivos) y estudios radiológicos (radiografías simples de cráneo complementadas con TAC, RM).

Las premisas que cabe establecer para la determinación del grado de audición de una persona son:

- a. Audición normal es aquella que tiene todo individuo sano de una edad y sexo determinado.
- b. Esta audición puede estar alterada ya sea por causas orgánicas, que dependen de la constitución individual, de enfermedades del oído o por lesiones traumáticas.

Estas causas pueden afectar al oído externo, al medio o al interno. Las causas que afectan al oído externo y medio crearán unas dificultades en la transmisión sonora; las causas que afectan al oído interno producirán dificultades de percepción del sonido. Así entenderemos como sordera de transmisión la que induce a pensar en una alteración del oído externo o medio y sordera de percepción la que afecta al oído interno (caracol).

- c. En cuanto al grado de audición, designamos con el nombre de sordera total a la caracterizada por la desaparición de la sensación auditiva, llamada por otro nombre cofosis.

A la disminución de audición se llama hipoacusia, al aumento de audición, hiperacusia, y a las alteraciones sensoriales auditivas para-acusia.

- d. Se entiende como sordo, el individuo que tiene una sensibilidad auditiva por debajo de lo normal. La palabra sordo implica una pérdida bastante importante de audición, pero no precisa el nivel de pérdida (una persona puede estar un poco o muy sorda).

AUDIOMETRÍA

La audiometría es una prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de audición para una o varias personas.

La audiometría puede ser efectuada a un colectivo determinado tratándose entonces de una audiometría colectiva. Esta audiometría nos determina si existe una disminución de audición notable, en cuyo caso debemos practicar una audiometría individual.

La audiometría no es en sí misma una técnica de prevención, ya que no evita los daños ocasionados por la exposición al ruido, pero permite detectarlos en un estado precoz de su desarrollo, y por tanto su realización periódica suministra informaciones muy útiles para el establecimiento de Planes de Control de Audición, y el seguimiento de la eficacia de las medidas adoptadas.

Para efectuar una audiometría se emiten unos sonidos, que actuando sobre el oído producen una sensación sonora en la persona explorada. Como aparato emisor y receptor de la respuesta se utiliza el audiómetro.

En la audiometría individual los sonidos que emitimos desde el audiómetro pueden llegar a la persona explorada a través de unos auriculares, que transmiten el sonido por vía aérea, o bien a través de un vibrador, aplicado en el hueso temporal, con lo que la transmisión del sonido es por vía ósea.

El sonido que llega a través de los auriculares hace vibrar la membrana timpánica, la transmisión sigue a través de la cadena de huesecillos (situada en la caja del tímpano) hasta llegar a la ventana oval, y a continuación por los líquidos endolinfáticos hasta el órgano de Corti, donde están las terminaciones de las neuronas sensoriales que la conducirán a los centros cefálicos de la audición.

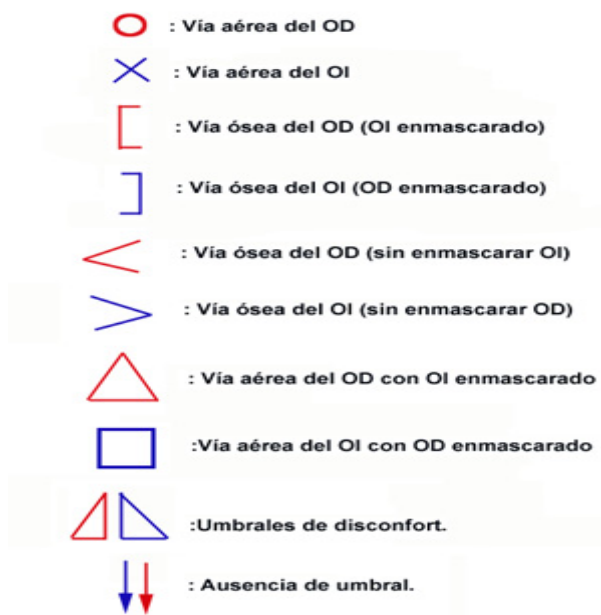
El sonido que llega a través del vibrador estimula directamente a los líquidos laberínticos y órgano de Corti, por lo que llega directamente al órgano de percepción, sin pasar a través del tímpano, cadena osicular y ventana oval.

La comparación de los resultados obtenidos en ambas pruebas, con vibrador y auriculares, permite localizar la parte del oído que está afectada.

Hablemos de sordera de transmisión cuando está afectado el oído interno, las vías o centros de audición: el tímpano, la cadena osicular, la caja del tímpano o la ventana oval.

Para efectuar una audiometría se precisa de un aparato generador de sonido que permite trasladar este sonido por cables a unos auriculares o a un vibrador, que colocados éstos en el oído de una persona va a dar unas respuestas controlables en el mismo aparato que los ha emitido.

SIGNOS AUDIOMÉTRICOS



Se utiliza para determinar el umbral auditivo de los individuos a tonos puros de 250-8.000 Hz y niveles de sonido entre -10 dB (el umbral de audición de los oídos intactos) y 110 dB (lesión máxima). Para eliminar los efectos de las VTU, los pacientes no deben haber sido expuestos a ruidos en las 16 horas previas.

La conducción aérea se determina con unos auriculares colocados en los oídos y la conducción ósea, colocando un diapason en el cráneo por detrás del pabellón auricular.

La audición de cada oído se determina por separado y los resultados de las pruebas se describen en una gráfica conocida como audiograma (Figura 11.3). El umbral de inteligibilidad, esto es, la intensidad de sonido a la que se entiende el habla, se determina mediante una prueba complementaria conocida como audiometría vocal, basada en la capacidad para entender palabras compuestas de dos sílabas de igual intensidad (por ejemplo, pastor, cena, genial).

La comparación entre la conducción aérea y la ósea permite clasificar las pérdidas auditivas como de transmisión (las que afectan al conducto auditivo externo o al oído medio) o neurosensoriales (afectación del oído interno o del nervio auditivo). El audiograma que se observa en los casos de pérdida auditiva inducida por el ruido se caracteriza por la aparición de pérdida auditiva a 4.000 Hz, visible como un descenso marcado en el audiograma. Si la exposición a los niveles excesivos de ruido continúa, las frecuencias cercanas se afectan de forma progresiva y la depresión en la curva se ensancha e incluye frecuencias de hasta 3.000 Hz, con lo que se comprometen las frecuencias esenciales para la comprensión de la conversación. La pérdida auditiva inducida por el ruido suele ser bilateral y muestra un patrón similar en ambos oídos, es decir, la diferencia entre los dos oídos no supera los 15 dB a 500 Hz, los 1.000 dB a 2.000 Hz, y los 30 dB a 3.000, 4.000 y 6.000 Hz. No obstante, puede haber lesión asimétrica en casos de exposición no uniforme, por ejemplo, en los tiradores, en los que la pérdida auditiva es mayor en el lado contrario al del dedo que dispara (el lado izquierdo, en una persona diestra).

En la pérdida auditiva no relacionada con la exposición al ruido, la audiometría no muestra la depresión característica a 4.000 Hz .

Hay dos tipos de exploraciones audiométricas: de detección selectiva y diagnóstica.

La audiometría de detección selectiva se utiliza para la exploración rápida de grupos de individuos en el lugar de trabajo, en escuelas o en otros sitios de la comunidad para identificar a las personas que parecen presentar alguna pérdida auditiva. Casi siempre se utilizan audímetros electrónicos de comprobación automática y, en general, en una zona tranquila, aunque no es necesario emplear una cámara sin vibraciones insonorizada. Se considera que esta última es un requisito obligado para la audiometría diagnóstica destinada a determinar la pérdida auditiva con precisión y exactitud reproducibles

En la gráfica audiométrica se anotan las respuestas límite (umbral inferior) que nos señala la pérdida de audición del individuo explorado. El umbral inferior de audición en cada tono tiene diferente intensidad y la unión del conjunto de puntos hallados nos dará una curva, la llamada curva audiométrica.

La intensidad nos viene dada en decibelios, desde 0 a 110, anotándola en el eje de las ordenadas, marcados de 10 en 10 db.

En el eje de las abscisas anotamos la frecuencia que va de 125 a 8.000 hertzios.

Sabemos que las frecuencias conversacionales humanas oscilan entre las frecuencias 125 y 2000 Hz., por lo que a esta zona la llamaremos zona conversacional. La zona superior, es decir de la frecuencia 2000 a la 8000, es la que corresponde a los agudos, y es en ésta donde detectamos las lesiones producidas por el ruido: el trauma acústico.

Hablaremos de trauma acústico inicial cuando exista una lesión en oído interno que afecte a la frecuencia 4000, con una intensidad superior a 15 db., y con casi nula afectación de las frecuencias 2000 y 6000 Hz.

Si la exposición al ruido se prolonga en tiempo o bien aumenta en intensidad, se incrementa el trauma acústico no sólo en pérdida en la frecuencia 4000, sino que se extiende a las frecuencias más altas y más bajas. Cuando la afectación del trauma acústico llega a la zona de las frecuencias conversacionales, diremos que se trata de un trauma acústico que afecta a la zona conversacional.

De las gráficas obtenidas podemos deducir:

- Si existe disminución de audición.
- Si existe hipoacusia, si ésta es de transmisión o de percepción.
- Si hay trauma acústico.
- Si existe trauma acústico, saber si es intenso y qué frecuencias afecta.
- Si el trauma afecta a las frecuencias conversacionales.

Los umbrales de audición aumentan de forma progresiva con la edad y se afectan más las frecuencias más altas (Figura 3). Con este tipo de pérdida auditiva no se observa el característico descenso a 4.000 Hz observado en la pérdida auditiva inducida por el ruido.

TRAUMA ACÚSTICO CRÓNICO:

La instauración y evolución de las alteraciones auditivas causadas por exposición prolongada a ruidos de gran magnitud comprende estadios que son identificados de la siguiente forma:

-- Variación temporal del umbral (Perturbación Temporal del Umbral). La exposición al ruido provoca un descenso de la sensibilidad de las células sensoriales auditivas proporcional a la duración e intensidad de la exposición. En los estadios más precoces, este aumento del umbral de audición, conocido como fatiga auditiva o variación temporal del umbral (VTU), es totalmente reversible, pero persiste durante algún tiempo después de finalizar la exposición. En estudios sobre la recuperación de la sensibilidad auditiva se han identificado varios tipos de fatiga auditiva. La fatiga a corto plazo desaparece en menos de dos minutos y provoca una variación del umbral máximo en la frecuencia de exposición.

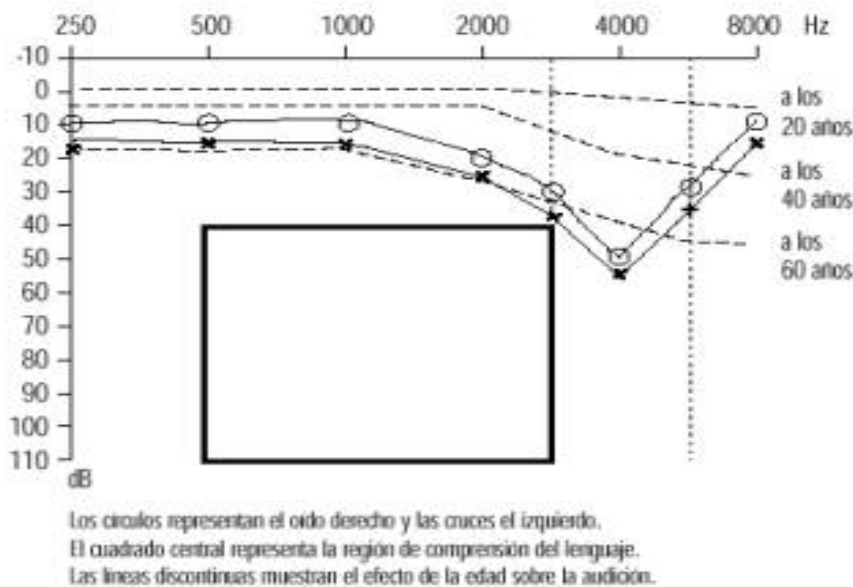
La fatiga a largo plazo se caracteriza por la recuperación en más de dos minutos y menos de 16 horas, un límite establecido de forma arbitraria según los resultados de los estudios sobre la exposición al ruido industrial. En general, la fatiga auditiva es función de la intensidad, duración, frecuencia y continuidad del estímulo. Por tanto, a una dosis determinada de ruido, obtenida por la integración de la intensidad y la duración, los patrones de exposición intermitente son menos nocivos que los patrones continuos.

La gravedad de la VTU aumenta unos 6 dB cada vez que se duplica la intensidad del estímulo. Por encima de una intensidad específica de exposición (el nivel crítico), este índice aumenta, sobre todo si la exposición se produce a ruidos por impulsos. La VTU aumenta de forma asintótica con la duración de la exposición; la propia asíntota aumenta con la intensidad del estímulo. Debido a las características de la función de transferencia de oído medio e interno, las frecuencias bajas son las que mejor se toleran.

Los estudios sobre la exposición a tonos puros indican que, según aumenta la intensidad del estímulo, la frecuencia en la que la VTU es mayor cambia de forma progresiva a frecuencias superiores a las del estímulo. Los sujetos expuestos a un tono puro de 2.000 Hz desarrollan una VTU que es máxima aproximadamente a 3.000 Hz (un cambio de una semioctava). Se cree que el responsable de este fenómeno es el efecto del ruido sobre las células ciliadas externas.

El trabajador que muestra una VTU se recupera hasta alcanzar los valores auditivos basales a las pocas horas de cesar la exposición al ruido. Sin embargo, la exposición reiterada disminuye el grado de recuperación y produce una pérdida auditiva permanente.

Fig 1,. Audiograma de la pérdida auditiva bilateral inducida por el ruido



-- Variación permanente del umbral. La exposición a estímulos sonoros de alta intensidad durante varios años puede provocar una pérdida auditiva permanente. Esto se conoce como variación permanente del umbral (VPU). Desde el punto de vista anatómico, la VPU se caracteriza por una degeneración de las células ciliadas, que comienza con alteraciones histológicas ligeras pero termina finalmente en una destrucción celular completa. Lo más probable es que la pérdida auditiva afecte a las frecuencias a las que el oído es más sensible, porque en ellas la transmisión de la energía acústica del medio ambiente externo al oído interno es óptima.

Esto explica por qué la pérdida auditiva a 4.000 Hz es el primer signo de pérdida de audición de origen profesional (Figura 11.3). Se ha observado una interacción entre la intensidad del estímulo y la duración, e internacionalmente se acepta que el grado de pérdida de audición está en función de la energía acústica total recibida por el oído (dosis de ruido).

Cuando la exposición a ruido de prolonga durante mas tiempo alrededor de 5años, en la cual por persistir la estimulación y fatiga de las células ciliadas, ocurren cambios fisiopatológicos en las estructuras celulares que generan su destrucción.

Esta etapa es conocida como de Latencia Total: El daño aun es mínimo esta circunscrito al área de la coclea que corresponde a 4000 Hz, y las zonas vecinas no dan lugar a manifestaciones clínicas. Este descenso en el umbral de audición es permanente. En esta etapa suelen o no aparecer acufenos bilaterales y de moderada intensidad.

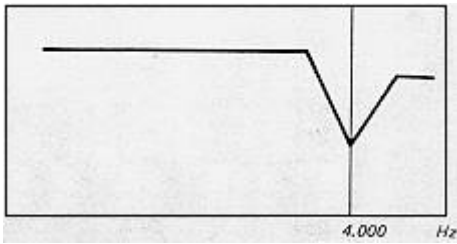


Fig. 2: Segunda Etapa: Evolución audiométrica del trauma sonoro

Latencia Subtotal: Hipoacusia moderada. La exposición es mantenida aproximadamente por 10 años, las alteraciones son irreversibles dado que se están destruyendo el mayor número de células ciliadas de las zonas antes y después del área de los 4000Hz, comprendiendo al intervalo de frecuencias en las que el lenguaje oral se produce. Ya se identifican por el trabajador, acufenos intermitentes, agudos, bilaterales, de moderada intensidad.

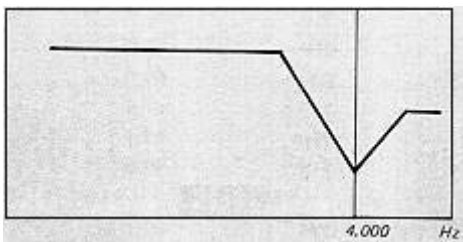


Fig. 3 Tercera Etapa: Evolución audiométrica del trauma sonoro

Sordera Manifiesta: ya se hace evidente la dificultad de la comunicación acústica, se presenta cerca de los 20 años de exposición, donde ya se tiene lesión en todo el órgano de Corti. Se presentan acufenos intensos de tonalidad alta, deterioro en la producción del lenguaje.

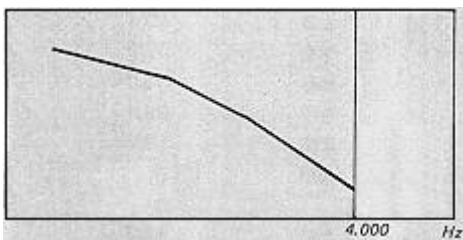


Fig. 4 Cuarta Etapa: Evolución audiométrica del trauma sonoro

Capítulo III

Desarrollo de la investigación

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como consecuencia de la industrialización ocurrida en los últimos siglos, el hombre transforma las actividades laborales de un medio rural, agricultura y ganadería, a un medio urbano e industrial dominado por actividades, maquinas y equipos ruidosos. Además, esta actividad se desarrolla habitualmente en lugares cerrados, en los que la acumulación de energía sonora desprendida como consecuencia de la actividad es mayor que en espacios abiertos. Por todo ello, podemos decir que la civilización moderna es una civilización ruidosa.

Considerando que en la mayoría de las situaciones el ruido aparece como un efecto no deseado, y que conlleva unos daños a la salud de las personas, por ejemplo: los elevados niveles sonoros existentes en la industria, dificultan las conversaciones entre los trabajadores, cuando se realizan trabajos coordinados entre varias personas, una incorrecta interpretación de ordenes o instrucciones, pueden dar lugar a situaciones de riesgo, que no pocas veces han terminado en accidentes con lesiones e incluso la muerte de algún trabajador. También se deben tener en cuenta los ruidos impulsivos existentes en la industria. Estos ruidos, pueden dar lugar a daños mecánicos tanto en el oído interno como en el ámbito timpánico y de oído medio, que se traducen en una pérdida inmediata de la capacidad auditiva.

La hipoacusia inducida por ruido industrial en trabajadores ha ocupado los primeros lugares dentro de las enfermedades de trabajo; El comportamiento de la hipoacusia por trauma acústico crónico en México es semejante al que se observa en Estados Unidos de América del Norte. En ambos países ocupa uno de los primeros lugares entre las causas de incapacidad permanente; de acuerdo con lo señalado por National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), de los 30 millones de trabajadores estadounidenses expuestos a ruido, 10 millones padecen dicha pérdida.

La evaluación realizada en esta empresa metalmecánica hace evidente la exposición a ruido de alta intensidad, lo que induce a pensar que existe algún daño audiométrico en los trabajadores expuestos en esta empresa.

Es importante mencionar que la NOM - 011 - STPS – 2011 establece como nivel máximo permisible de exposición una intensidad de 90 decibeles para una jornada laboral de 8 horas. El Nivel de Exposición Real (NER) que se calcula con el Nivel Sonoro (A) correlacionándolo con el tiempo total de exposición, que en todos los puntos evaluados es de 8 horas, obteniéndose los siguientes resultados:(Anexo)

En la planta 1 se evaluaron 6 puntos de los cuales ninguno rebasa el límite máximo permisible de exposición de 90 dB (A).

En la planta 2 en el área de multihusillos se evaluaron 3 puntos donde en el primer punto se encuentra muy cercano al límite máximo de exposición con 89.43 dB, el segundo y tercer punto se calculó un NER de 93.69 y 96.27 dB (A), respectivamente, superando significativamente el límite máximo permisible de exposición. En el área de tornos en los 7 puntos evaluados se hace evidente que los puntos 1 y 2 sobrepasan los límites de exposición con 93.58 y 92.23 dB respectivamente, se explica ya que es donde se lleva a cabo la transformación de la materia prima en su fase inicial del proceso. También se encontró el punto 5 con 94.09 dB, área de lavado, esta zona es de gran movimiento de cajas y de tinas de centrifugadora, durante el movimiento del producto se genera el ruido.

El área de segundas operaciones solo en el punto numero 3 de la planta baja sobre pasa los limites de exposición con 90.94 dB, el resto de puntos evaluados en la planta baja como en planta alta se encuentran dentro de los limites normales.

En el análisis de resultados de banda como el en NSA, podemos observar que esta empresa genera ruido inestable de forma lineal y esférica por lo que se dificulta su control y se hace necesaria una supervisión más estrecha en el uso de equipo de protección, el cumplimiento de los programas de mantenimiento de la maquinaria y la evaluación medica de el personal expuesto.

JUSTIFICACION

El análisis estadístico realizado por el IMSS de Hipoacusia por trauma acústico crónico en trabajadores afiliados al IMSS, 1992-2002 en el que se utilizó la base de datos del Sistema de Información de Salud en el Trabajo del propio Instituto (SUI-55/ST-5), instrumento único que concentra información sobre morbilidad y mortalidad por enfermedades de trabajo, a nivel nacional, delegacional, por unidad médica, por empresa y actividad económica. Se analizaron los casos diagnosticados durante 11 años, de enero de 1992 a diciembre de 2002. Los datos de la población trabajadora o denominadores se obtuvieron de la memoria estadística de los años correspondientes.

El número de trabajadores asegurados en 1992 fue de 9 554 942 y para el 2002, de 12 112 405. Las tasas de incidencia de hipoacusia por trauma acústico crónico y de incapacidad permanente registraron incremento paulatino en los últimos tres años, de tal manera que en el periodo de estudio se observó tendencia ascendente de 2.6 veces para la hipoacusia por trauma acústico crónico, y de 2.1 veces para los casos de incapacidad permanente o secuela por el padecimiento. Al comparar el número de casos registrados de hipoacusia por trauma acústico crónico con los casos que dejaron secuela, observamos incremento de la enfermedad de 2.5 veces. La valuación por incapacidad permanente por hipoacusia debida a trauma acústico crónico osciló entre 17.3 % (en 1994) y 19.8 % (en 2002), con una media en el periodo, de 19 %. El número de casos resueltos por demanda en 1999 (año a partir del cual se cuenta con registros) mostró incremento de 2.1 veces para 2002. La edad promedio de los trabajadores fue de 44 años para 1992, y de 49 años en el año 2002. La mayoría de los casos se presentaron en trabajadores del sexo masculino. En el rango de 15 a 19 años de exposición laboral fue donde se presentó con mayor frecuencia el padecimiento, tanto en 1992 como en 2002. Los trabajadores de empresas dedicadas a la extracción, transformación y beneficio de minerales metálicos tuvieron mayor riesgo de sufrir el padecimiento que el resto de los asegurados.

Lo anterior invita a la siguiente reflexión: si todos los casos de hipoacusia por trauma acústico crónico se detectaran de manera precoz, se podrían llevar a cabo acciones preventivas y a los trabajadores enfermos se les otorgaría oportunamente su pensión sin necesidad de que acudieran a la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje; de este modo se podría evitar la resolución de casos por demanda.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Establecer el tipo de daño audiométrico que se haya podido establecer en los trabajadores expuestos a los sitios de mayor contaminación por ruido

Objetivos Específicos:

Realizar evaluación audiométrica al personal que labora en los sitios en que los niveles de ruido sobrepasan lo indicado por la Norma Oficial Mexicana.

Establecer un programa preventivo a fin de disminuir el daño audiométrico ocasionado o que pudiera ocasionarse a los trabajadores.

TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es de tipo retrospectivo, transversal, descriptiva y observacional.

Retrospectivo debido a que se evalúa un daño que se generó con anterioridad

Transversal debido a que la evaluación audiométrica se realizó una sola ocasión, haciendo un corte.

Descriptivo debido a que solo se realiza con el fin de describir la situación encontrada en el grupo de estudio.

Observacional debido a que no hubo interferencia del investigador para modificar el fenómeno de estudio:

UNIVERSO DE ESTUDIO:

El presente estudio se realizó en la planta número dos de una empresa metal-mecánica ubicada en el Fraccionamiento Santa Isabel, Delegación Iztapalapa, CP 09820, en el Distrito Federal. Para evaluar el nivel sonoro de exposición mediante un sonómetro debidamente calibrado se identificaron los puntos críticos de exposición a ruido encontrándose éstos en las siguientes áreas: multihusillos, puntos 2 y 3, área de torno, punto 1, 2 y 5, segundas operaciones planta baja, punto 3).

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES:

Variable Independiente:

El nivel de ruido evaluado en las diferentes áreas

Variable Dependiente:

Las alteraciones audiométricas que presentan los trabajadores expuestos a ruido en su lugar de trabajo.

MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS:

Una vez identificados los puntos de mayor ruido se seleccionaron los trabajadores adscritos a dichas áreas para que un médico especialista en Comunicación Humana realizara una valoración audiométrica los días 1 y 2 de agosto del 2006, en el Centro de Rehabilitación Teleton del Estado de México. Se le informó a cada trabajador en que consistía la evaluación así como la importancia de que su participación en el estudio fuera voluntaria.

POBLACIÓN DE ESTUDIO:

Se seleccionaron algunos de los trabajadores adscritos a las áreas que se encuentran fuera de la norma oficial para la exposición a ruido. La distribución de la población estudiada es la siguiente: en el área de multihusillos, de 9 trabajadores asignados se evaluaron 2, en el área de tornos, de 19 trabajadores asignados se evaluaron 4 y del área segundas operaciones, de 11 trabajadores asignados se evaluó un trabajador. La muestra evaluada incluye un total de 7 trabajadores, lo que representa el 18 % de la población total.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Criterios de inclusión:

- Trabajadores con antigüedad mayor a 5 años en el puesto
- Trabajadores sin enfermedades crónico degenerativas (diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc.).
- Trabajadores sin antecedentes traumáticos ni quirúrgicos de cráneo u oído.
- Trabajadores sin antecedente de infecciones recurrentes de vías respiratorias altas (menos de cuatro veces al año durante los últimos dos años).
- Trabajadores sin antecedente de otitis media.
- Trabajadores sin alteraciones en la membrana timpánica.
- Trabajadores que aceptaron participar de manera voluntaria en el estudio.
- Trabajadores sin exposición previa a ruido laboral.

Criterios de exclusión:

- Trabajadores con antigüedad menor a 5 años en esta empresa
- Trabajadores con enfermedades crónico degenerativas (diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc.).
- Trabajadores con antecedentes traumáticos o quirúrgicos de cráneo u oído.
- Trabajadores con infecciones frecuentes de vías respiratorias altas (mas de cuatro veces por año durante los dos últimos años).
- Trabajadores con antecedente de otitis media.
- Trabajadores con alteraciones en la membrana timpánica

RESULTADOS

Las audiometrías de los trabajadores del área de multihusillos reportaron lo siguiente:

El trabajador numero 1, con 8 años, de antigüedad presento alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia total pues existe disminución de la audición en la frecuencia de 4K y su recuperación en los 8k no es total.

El trabajador numero 2, con antigüedad de 13 años, refirió acúfenos intermitentes de corta duración, sin otalgia, y en el estudio audiométrico presento alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia subtotal, ya que existe disminución de la audición desde la frecuencia de 2 k , se acentúa en 4 k y tiene una recuperación parcial en 8 k.

En el área de Tornos el trabajador numero 1, con 4 años de antigüedad, negó síntomas auditivos, sin embargo, se evidencio una alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia total, pues existe disminución de la audición en la frecuencia de 4K y su recuperación en los 8k no es total.

El trabajador numero 2, con 9 años de antigüedad, negó síntomas auditivos y presento alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia total, pues existe disminución de la audición en la frecuencia del 4K y su recuperación en 8k no es total.

El trabajador numero 3, con 7 años de antigüedad, negó síntomas auditivos, sin embargo, presentó una perturbación temporal del umbral, pues aunque existe disminución de la audición en la frecuencia de 4K su recuperación en los 8k es total.

El trabajador No. 4, con antigüedad de 15 años, comento acúfenos intermitentes y otalgia ocasional. En el estudio audiométrico presentó alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia subtotal, ya que existe disminución de la audición desde la frecuencia de 2 k, se acentúa en el 4 k y tiene una recuperación parcial en 8 k.

En el área de segundas operaciones el trabajador numero 1, con 10 años de antigüedad, sin referir síntomas presentó alteración permanente en el umbral auditivo tipo latencia total. Pues existe disminución de la audición en la frecuencia de 4K y su recuperación en el 8 k no es total.

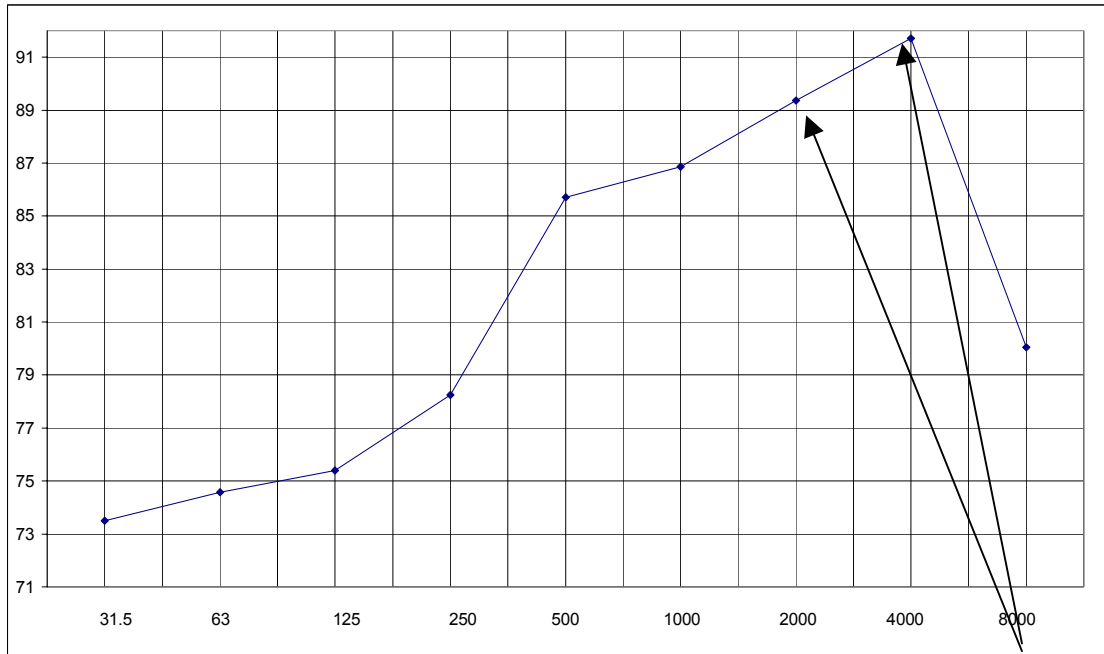
Se muestran los reportes de las audiometrías en el Anexo 2.

ANALISIS DE RESULTADOS

Area de Multihusillos

PUNTO 3

PERIODO	PONDERACIÓN		FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)									
	dB(A)	Lineal	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	94.68	90.86	67.5	72.86	76.68	71.32	79.54	84.22	81.6	90.16	78.7	
2	94.9	93.74	74.96	74.82	74.2	79.14	86.7	86.1	91.9	81.68	77.1	
3	96.88	93.1	72.9	72.38	74.5	80.54	87.38	84.3	82.82	89.42	81.1	
4	95.72	91.14	72.18	75.84	73.28	74.34	85.9	83.8	81.14	92.04	79.42	
5	96.8	91.62	71.14	69.58	72.6	77.62	82.38	85.18	88.44	90.08	80	
NPA	96.27	93.15	73.51	74.58	75.40	78.25	85.70	86.86	89.37	91.71	80.05	

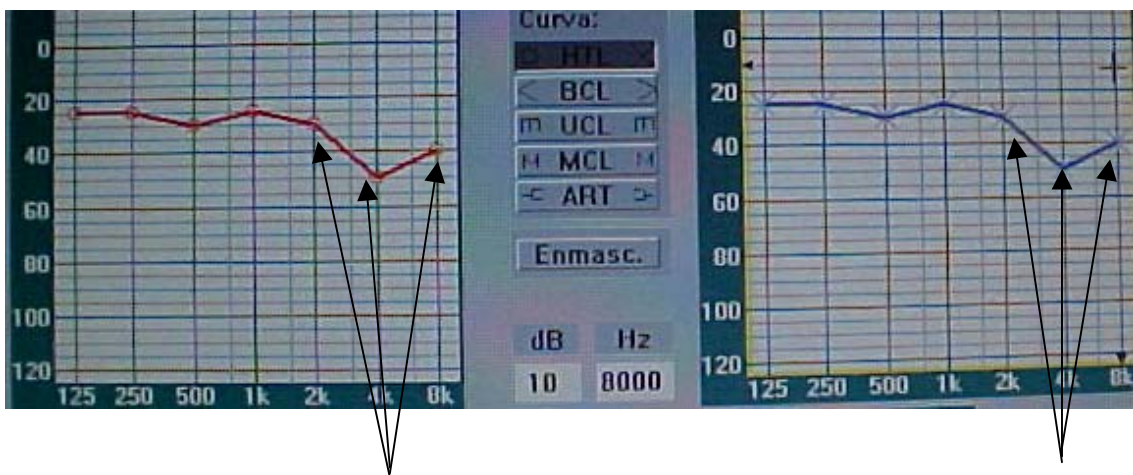


La realización de la evaluación de ruido en el área de multihusillos en sus octavas de banda pone de manifiesto que existe un incremento en las presiones acústicas en la frecuencia de los 4000Hz.

Audiometría

Oído derecho

Oído izquierdo

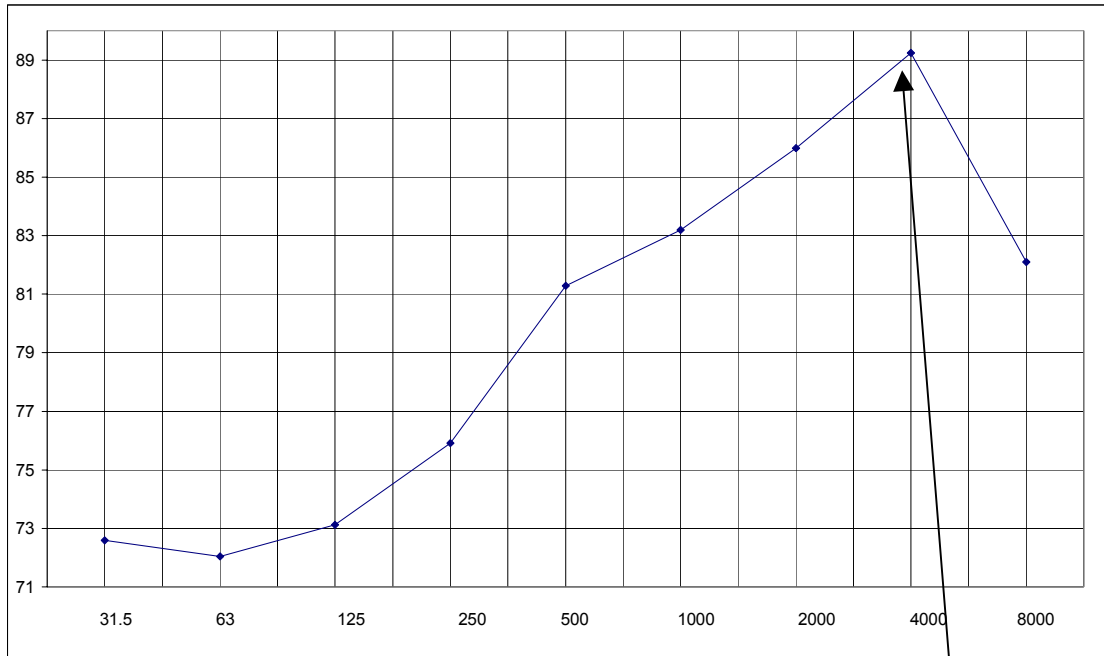


El trabajador que con una antigüedad de 13ª presenta una disminución importante de la agudeza auditiva en esta frecuencia, involucrando también frecuencia contiguas en los 2000 y 8000 hz , evidenciando una correlación causa efecto .

Área de Tornos :

PUNTO 5

PERIODO	PONDERACIÓN		FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)								
	dB(A)	Lineal	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	94.86	89.54	72.56	71.36	74.64	76.8	82.46	83.18	84.22	89.58	82.42
2	94.7	90.38	71.78	70.9	72.26	75.22	79.72	82.76	84.64	87.02	80.7
3	91.06	90.22	72.88	71.02	71.34	75.32	81.02	82.42	83.98	87.44	82
4	92.26	89.82	71.12	72.94	73.54	76	80.78	84.18	84.02	87.66	81.72
5	94.06	92.18	72.84	71.18	71.98	75.1	81.24	82.3	87.64	89.06	82.26
NPA	94.01	90.72	72.60	72.04	73.13	75.91	81.29	83.20	85.98	89.23	82.11

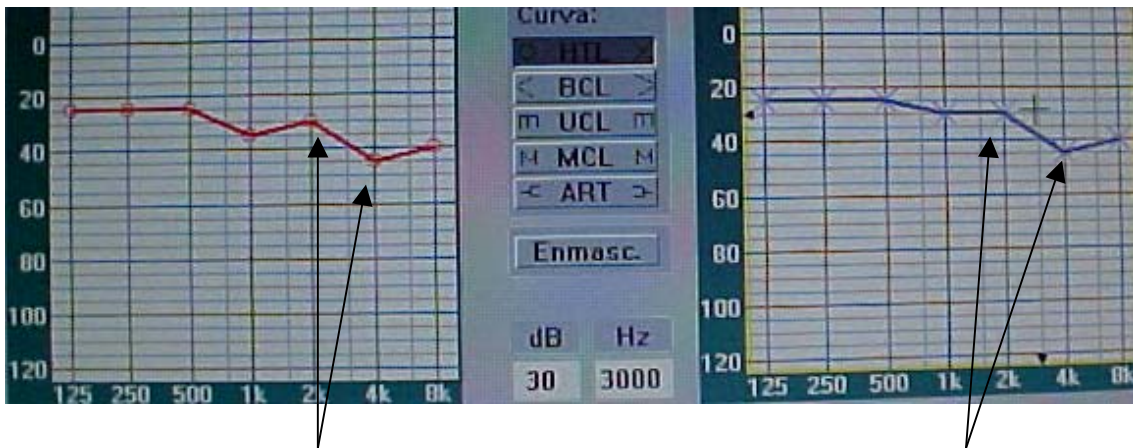


La realización de la evaluación de ruido en el área de multihusillos en sus octavas de banda nuevamente pone de manifiesto que existe un incremento en las presiones acústicas en la frecuencia de los 4000Hz.

Audiometría

Oído derecho

Oído izquierdo



El trabajador que con una antigüedad de 15ª presenta una disminución importante de la agudeza auditiva en esta frecuencia, involucrando también frecuencia contiguas en los 2000 y 8000 hz ,con recuperación parcial, evidenciando una correlación causa efecto .

CONCLUSIONES.

A pesar de que se les proporciona equipo de protección auditiva, los trabajadores no lo utilizan durante la jornada laboral, no consideran que es adecuado a la exposición. El equipo es cómodo, de uso personal y es posible ser lavado periódicamente para evitar infecciones en el canal auditivo. El factor de reducción calculado refleja que el equipo por lo menos atenúa 16.69 dB (A), por lo que al correlacionar este valor con nivel de exposición a ruido en todos los puntos, el trabajador percibe en su oído medio una intensidad de ruido inferior a los 80 dB (A), considerado un nivel adecuado para mantener la salud.

Esta circunstancia pone de manifiesto que la exposición a ruido causa lesiones auditivas, ya que solo el trabajador con menor antigüedad entre los trabajadores expuestos tiene una perturbación temporal del umbral, en comparación con el resto de los trabajadores que ya tienen un daño permanente tipo latencia total (cuatro trabajadores) y latencia subtotal (dos trabajadores).

Se realizó un cálculo de la erogación para el IMSS por trauma acústico crónico valuado, tomando como base un salario promedio de 4500 pesos al mes. Al declararse la incapacidad permanente, el asegurado recibe una pensión equivalente al setenta por ciento del salario con que estuviese cotizando en el momento de sufrir el riesgo. En cada caso la erogación sería la siguiente:

El asegurado valuado con 18 % (trabajador No. 1 Multihusillos) recibiría 567 pesos al mes.

El asegurado valuado con 22 % (trabajador No. 2 Multihusillos) recibiría 693 pesos al mes.

El asegurado valuado con 18 % (trabajador No. 1 Tornos) recibiría 567 pesos al mes.

El asegurado valuado con 20 % (trabajador No. 2 Tornos) recibiría 630 pesos al mes.

El asegurado valuado con 16 % (trabajador No. 3 Tornos) recibiría 504 pesos al mes.

El asegurado valuado con 21 % (trabajador No. 4 Tornos) recibiría 661.5 pesos al mes.

El asegurado valuado con 18 % (trabajador No. 1 Segundas operaciones) recibiría 567 pesos al mes.

La estimación anterior se hizo sin tomar en cuenta que a los trabajadores con hipoacusia por trauma acústico crónico se les realiza una reevaluación del daño cada dos años, lo que origina incremento en el porcentaje de incapacidad parcial permanente y, por consiguiente, aumento del costo estimado. Este pago lo realizaría el Instituto Mexicano del Seguro Social, lo que impactaría directamente a la prima de riesgo de la empresa por mayor riesgo de desarrollar enfermedades de trabajo.

La empresa paga la prima media de la clase IV = 4.65325

No. Trabajadores 97

Salario 50

Días al año 365 días o 12 meses

De ser así se obtendría:

$4500 * 12 * 97 = 5,238,000$ pesos que sería el salario base de cotización,
Multiplicado por la prima de riesgo de 4.65325% equivale a $0.0465325 = 0.0465325 * 5,238,000 = 243,737.23$.

Para el siguiente año aumenta la prima 1% por lo que ahora se multiplica por 5.65325% equivale a $0.0565325 = 0.0565325 * 5,238,000 = 296,117.23$; así sucesivamente durante 6 años o veces más.

Al final la cantidad se le resta con el valor de 243,737.23 que fue con lo que se inicio sin Incapacidades Parciales Permanentes y se obtendrá el costo por no haber atendido los problemas que ocasionó el ruido en el ambiente.

AÑO	PRIMA DE RIESGO	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN	MONTO A PAGAR \$	COSTO DIRECTO \$
2007	4.65325	5,238,000	243737.235	
2008	5.65325	5,238,000	296117.235	52380
2009	6.65325	5,238,000	348497.235	104760
2010	7.65325	5,238,000	400877.235	157140
2011	8.65325	5,238,000	453257.235	209520
2012	9.65325	5,238,000	505637.235	261900
2013	10.65325	5,238,000	558017.235	314280
2014	11.65325	5,238,000	610397.235	366660

Sin lugar a duda el impacto económico a la empresa seria muy significativo

En el presente estudio se encontró que la hipoacusia por trauma acústico crónico se presenta con más frecuencia entre trabajadores expuestos a ruido con más de 7 años de antigüedad; ello hace evidente que la duración y la intensidad de la exposición a ruido está directamente relacionada con el daño auditivo. Es prioritario implementar un programa de conservación de la audición, a fin de promover y preservar la salud auditiva en los trabajadores.

PROGRAMA PREVENTIVO

Formación y motivación del personal

El personal asignado y de nuevo ingreso a las áreas de mayor exposición a ruido se deberá capacitar sobre la importancia del uso del equipo de protección auditiva y su utilización, su mantenimiento y vida media para disminuir el riesgo a la salud. La supervisión es parte angular de la formación y motivación del personal para lograr este objetivo.

Protección auditiva.

Es necesario mencionar que a todos los trabajadores se les proporcionan tapones auditivos con diseño de tres bandas, que permiten que el tapón se adapte mejor al conducto auditivo. Generalmente vienen en una caja pequeña para su conservación. Son reutilizables y el mantenimiento del mismo pasa por el lavado diario con agua tibia y jabón neutro. Dicho equipo de protección auditiva disminuye 18 dB la intensidad del ruido en el caso de los sitios de mayor exposición, lo que significa que el trabajador solo escucha 78 dB(A) cuando el ruido alcanza una intensidad de 96 dB, considerándose adecuada la protección. Una de las principales observaciones es que el equipo no es utilizado por los trabajadores por incomodidad o falta de conciencia laboral. Se sugiere colocar letreros en la empresa con la leyenda: "USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA" en las dos plantas que conforman la empresa.

Seguimiento audiométrico

Los empleadores establecerán y mantendrán un programa de pruebas audiométricas para todos los empleados cuya exposición a ruido sea equivalente o excede los 85 dB en ocho horas. El programa no debe tener costo para los empleados. Las pruebas audiométricas deberán ser realizadas por un audiólogo, otorrinolaringólogo o un médico de empresa certificado. Cada audiograma anual del empleado debe ser comparado con el audiograma base, para determinar si hay un cambio definido en el umbral de audición (Standard Threshold Shift). Se obtendrá un audiograma base a los seis meses posteriores a la primera exposición a ruido del empleado, que será comparado con los audiogramas posteriores. Debe haber un reposo mínimo de 14 horas sin exposición a ruido para establecer el audiograma base. Si el audiograma anual muestra que algún empleado ha sufrido un cambio significativo en el umbral debe realizarse un re test en el término de 30 días.

Control Técnico:

Evaluación de Ruido

Conforme a la norma NOM-011-STPS-2001, se deberá realizar otra evaluación de ruido en la planta numero dos, en dos años posteriores a la evaluación, por presentar 6 áreas con valores mayores a los 85 dB.

Mantenimiento.

Se reconoce al deficiente mantenimiento entre las causas principales que provocan problemas de ruido en ambientes industriales. Las máquinas incrementan sus niveles de emisión sonora cuando existe un mantenimiento cuestionable. Una mala lubricación, conjuntos desalineados, rotores desbalanceados, las soldaduras y todos los defectos que generan vibraciones excesivas incrementan los niveles de ruido y pueden asociarse con pérdidas energéticas y deficiente funcionamiento. Generalmente, la falta de conocimientos acerca de la generación y control de fenómenos acústicos trae consigo, también, la insuficiencia en el diseño, la selección, la instalación, la ubicación y el mantenimiento de las máquinas. Esto tiene, como efecto inmediato, el incremento de los problemas generados por el ruido. . Se recomienda, establecer un programa preventivo de mantenimiento global para la maquinaria, siempre que sea posible buscar alternativas a los procesos industriales ruidosos. Se deberán colocar letreros con la leyenda "USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA" en áreas con más de 85 dB, como es el caso del área de multihusillos, 5 puntos del área de tornos así como el punto 2 y 3 de segundas operaciones en la planta baja.

Rotación del personal

El personal debe tener un sistema de rotación de puestos en forma temporal, aproximadamente cada mes, a fin de evitar una exposición continua y prolongada que incida en un daño auditivo a corto plazo.

De no ser posible esta rotación en forma mensual se puede hacer por horarios de trabajo, donde los cambios de horario se realizarían cada cuatro horas en dos diferentes áreas de trabajo, una de mayor exposición a ruido a otra de menor exposición.

Redistribución de áreas:

De ser posible, la maquinaria con mayor generación de ruido debe ser colocada en áreas donde no puedan afectar a un gran número de personal, así como no conjuntar o utilizar dichas máquinas en espacios reducidos, tal como se da en el caso de la maquinaria de multihusillos y de tornos.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar Reyes Antonio, Férreas Torres Humberto , Manual de Otopatías por Trauma Acústico Agudo y Crónico, IMSS, 1980

Beckett, William S. MD, MPH , Noise Induced Hearing Loss-Evidence Based Statement. Journal of Occupational & Environmental Medicine. 45(10):1029, October 2003.

Education and Information Division, Division of Biomedical and Behavioral Science. Criteria for a recommended standard occupational noise exposure revised criteria 1996. DHHS (NIOSH) Publication No. 96XXX.

Harold F Schuknercht,MD. Pathology of the ear, second edition,1993, editorial Lea y Feniger, pags: 31-66, 94-96, 289-293,

Irwin, J. What are the causes, prevention and treatment of hearing loss in the ageing worker? Occupational Medicine (Oxford). 50(7):492-495, September 2000.

ISO/TR 11688-2: 1998 Acoustic. Recommended practice for the design of low noise machinery and equipment. Part 2: Introduction to the physics of low noise design.

Jones C.M. ABC of Work Related Disorders: Occupational Hearing Loss an Vibration Induced Disorders. BMJ 1996; 313:223-226 (27 July).

LaDou Joseph , Medicina Laboral y Ambiental, 2ª Edición 1999, Manual Moderno , pags : 137 - 150

Loera-González María de los Ángeles, Santiago Salinas-Tovar, Coordinación de Salud en el Trabajo, Hipoacusia por trauma acústico crónico en trabajadores afiliados al IMSS, 1992-2002 Instituto Mexicano del Seguro Social. Rev Med Inst Mex Seg Soc 2006; 44 (6): 497-504.

Morata, Thais C. PhD; Johnson, Ann-Christin PhD; Nylén, Per PhD; Svensson, Eva B. BS; Cheng, Jun PhD, col Audiometric Findings in Workers Exposed to Low Levels of Styrene and Noise. Journal of Occupational & Environmental Medicine. 44(9):806-814, September 2002.

M.Sc. Ing. LUIS FELIPE SEXTO :El control pasivo de ruido como elemento de la seguridad industrial Autor: Centro de Estudio de Innovación y Mantenimiento (CEIM / CUJAE) Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" Ciudad de La Habana. Cuba.

Occupational Medicine (Oxford). Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining. 54(5):290-296, August 2004. McBride, David I.

Rabinowitz, Peter M. MD, MPH; Slade, Martin MPH; Dixon-Ernst, Christine MS Hyg, CIH, MA, CCC-A; Sircar, Kanta MPH; Cullen, Mark MD, Impact of OSHA Final Rule-

Rabinowitz P.M. Noise-Induced Hearing Loss. American Family Physician. May 1, 2000

Recording Hearing Loss: An Analysis of an Industrial Audiometric Dataset. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*. 45(12):1274-1280, December 2003

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana NOM 011-STPS, 2001, condiciones de seguridad e higiene en el trabajo en donde se genere ruido. México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social; 2001.

ANEXOS

ANEXO 1

Resultados del Estudio de Ruido

- Posterior a la etapa de selección de los puntos de evaluación con base en la exposición de los trabajadores al ruido, se lleva a cabo el recorrido de reconocimiento con el sonómetro para conocer el Nivel Sonoro "A" instantáneo presente en cada puesto obteniendo los siguientes resultados:

Punto Evaluado	Nivel Sonoro menor	Nivel Sonoro Mayor	Variación de intervalo	Tipo de Ruido
Planta 1. Punto 1	74.2 dB	90.3 dB	+5 dB	Inestable
Planta 1. Punto 2	75.5 dB	95.8 dB	+5 dB	Inestable
Planta 1. Punto 3	76.1 dB	95.8 dB	+5 dB	Inestable
Planta 1. Punto 4	76 dB	95.4 dB	+5 dB	Inestable
Planta 1. Punto 5	79.1dB	95.4dB	+5 dB	Inestable
Planta 1. Punto 6	77.3 dB	89 dB	+5 dB	Inestable

Punto Evaluado	Nivel Sonoro menor	Nivel Sonoro Mayor	Variación de intervalo	Tipo de Ruido
Planta 2. Punto 1 (multihusillos):	86.2 dB	93.3 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 2 (multihusillos):	90 dB	100.1 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 3 (multihusillos):	90.9 dB	98.4 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 1 (Tornos):	84.9 dB	99.1 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 2 (Tornos):	86.4 dB	98.9 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 3 (Tornos)	81.5 dB	91.4 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 4 (Tornos):	80.9 dB	96.3 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 5 (Tornos)	84.4 dB	100.1 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 6 (Tornos)	81.7 dB	87.8 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Punto 7 (Tornos)	87.7 dB	93.7 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Planta Baja. Punto 1 (Segundas Operaciones):	81 dB	89.3 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Planta Baja. Punto 2 (Segundas Operaciones):	82.7	89.1 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Planta Baja. Punto 3 (Segundas Operaciones)	82.6 dB	100.1 dB	+ 5 dB	inestable

Punto Evaluado	Nivel Sonoro menor	Nivel Sonoro Mayor	Variación de intervalo	Tipo de Ruido
Planta 2. Planta Alta. Punto 1 (Segundas Operaciones):	81 dB	85.1 dB	+ 5 dB	inestable
Planta 2. Planta Alta. Punto 2 (Segundas Operaciones)	82 dB	88.2 dB	+ 5 dB	inestable

Planta No. 1

Punto evaluado	NS(A)	NER	Te	dB(A)	PONDERACIÓN			FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)						
					Lineal	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	82.7 dB	82.0	8 Hs.	82.7	80.7	72.0	76.0	71.2	73.1	73.0	75.9	74.7	82.2	80.8
2	86.6	86.6	8 Hs.	86.6	84.5	73.5	74.4	74.6	73.1	80.7	80.1	80.1	85.8	84.9
3	84.25	84.25	8 Hs.	84.2	83.1	79.1	75.9	76.6	73.1	78.5	79.6	82.3	81.3	78.9
4	83.92	83.92	8 Hs.	83.9	81.8	76.8	75.0	73.8	77.5	75.5	75.7	73.0	75.8	74.8
5	85.92	85.92	8 Hs.	85.9	83.7	74.4	76.0	74.3	76.2	75.5	76.7	75.2	75.3	70.3
6	82.23	82.23	8 Hs.	82.2	80.7	72.0	73.0	74.6	73.9	74.1	75.6	73.3	75.3	70.2

Planta No. 2

Punto evaluado	NS(A)	NER	Te	dB(A)	PONDERACIÓN			FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)						
					Lineal	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
MULTIHUSILLOS. PUNTO 1	89.43	89.43	8 Hs.	89.4	86.1	70.4	71.4	74.5	70.6	82.6	85.2	85.0	85.3	74.8
PUNTO 2	93.69	93.69	8 Hs.	93.6	91.5	79.1	76.8	75.3	76.4	79.4	84.6	88.9	90.2	81.1
PUNTO 3	96.27	96.27	8 Hs.	96.2	93.1	73.5	74.5	75.4	78.2	85.7	86.8	89.3	91.7	80.0
TORNOS. PUNTO 1	93.58	93.58	8 Hs.	93.5	91.5	66.7	68.9	72.8	75.9	79.1	84.3	85.5	83.4	77.3
PUNTO 2	92.23	92.23	8 Hs.	92.2	91.1	67.1	69.3	75.7	77.8	77.6	80.3	86.3	85.0	75.5
PUNTO 3	87.67	87.67	8 Hs.	87.6	86.2	68.0	67.4	72.1	76.2	77.4	80.0	79.6	77.3	73.7
PUNTO 4	88.14	88.14	8 Hs.	86.4	88.4	67.1	68.1	69.7	76.2	78.6	80.3	86.5	79.1	78.5
PUNTO 5	94.09	94.09	8 Hs.	94.0	90.7	72.6	72.0	73.1	75.9	81.2	83.2	85.9	89.2	82.1
PUNTO 6	83.52	83.52	8 Hs.	83.5	82.4	70.6	75.8	76.6	79.4	76.8	79.6	81.3	78.9	74.0
PUNTO 7	85.78	85.78	8 Hs.	85.7	85.8	70.2	78.7	68.5	73.6	75.3	77.2	78.5	75.7	72.7

ANEXO 2

CENTRO DE REHABILITACION INFANTIL TELETON



ESTADO DE MEXICO.

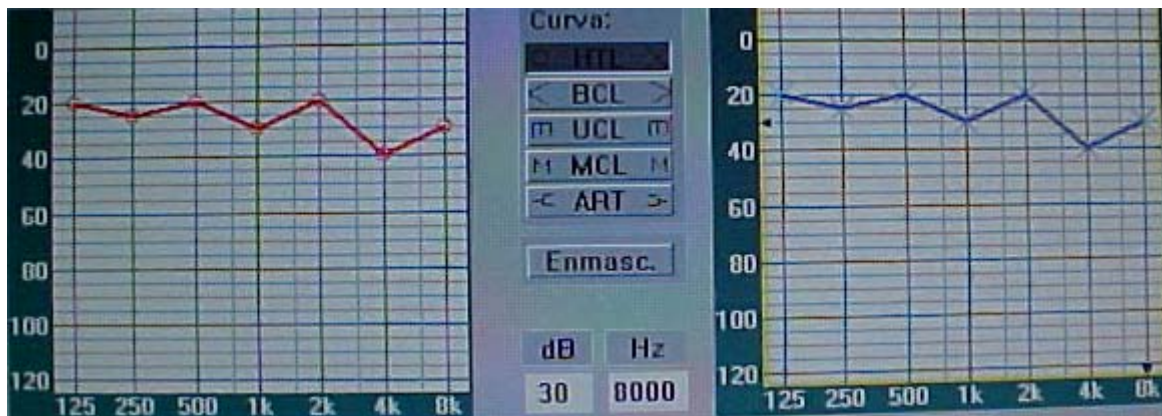
1 de agosto del 2006

Trabajador No. 1

Antigüedad Laboral: 8 años

Puesto de trabajo: Multihusillos

Síntomas referidos: niega síntoma alguno.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 4 y 8KHZ con recuperación parcial.

IDX: Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

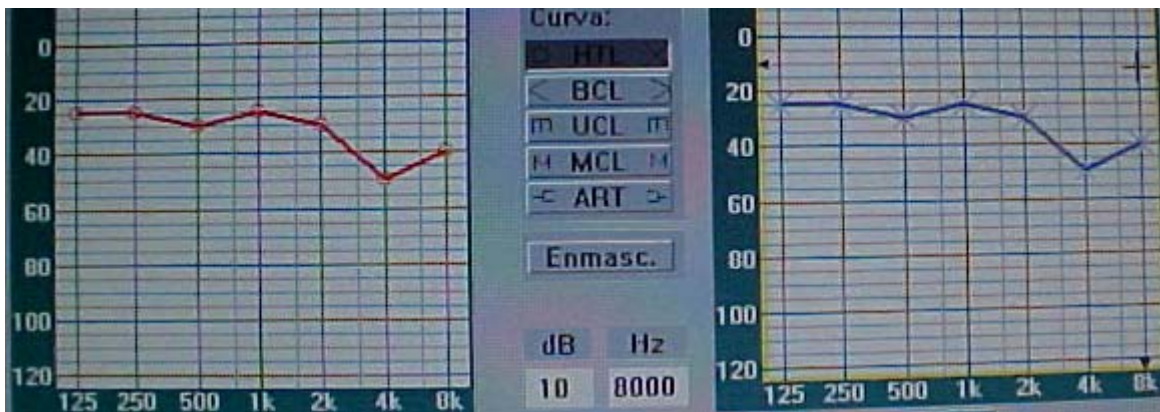
1 de agosto del 2006

Trabajador No. 2

Antigüedad Laboral: 13 años

Puesto de trabajo: Multihusillos

Síntomas referidos: ocasionalmente acufenos de corta duración de aprox. 10 min., posterior a jornada de trabajo sin otalgia.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 2 y 4 KHZ y con recuperación parcial en 8KHZ.

IDX: Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

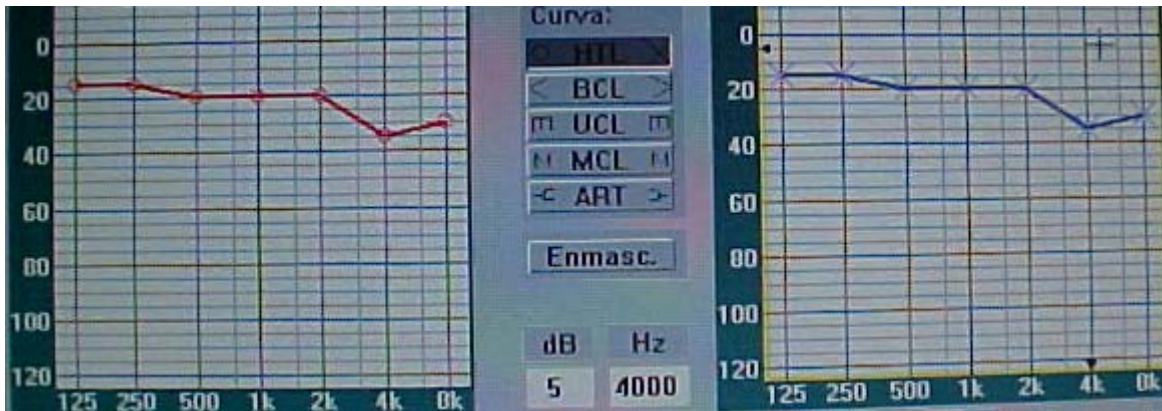
1 de agosto del 2006

Trabajador No. 3

Antigüedad Laboral: 7 años

Puesto de Trabajo: Tornos

Síntomas referidos: niega síntomas.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 4 y 8KHZ con recuperación parcial.

IDX Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

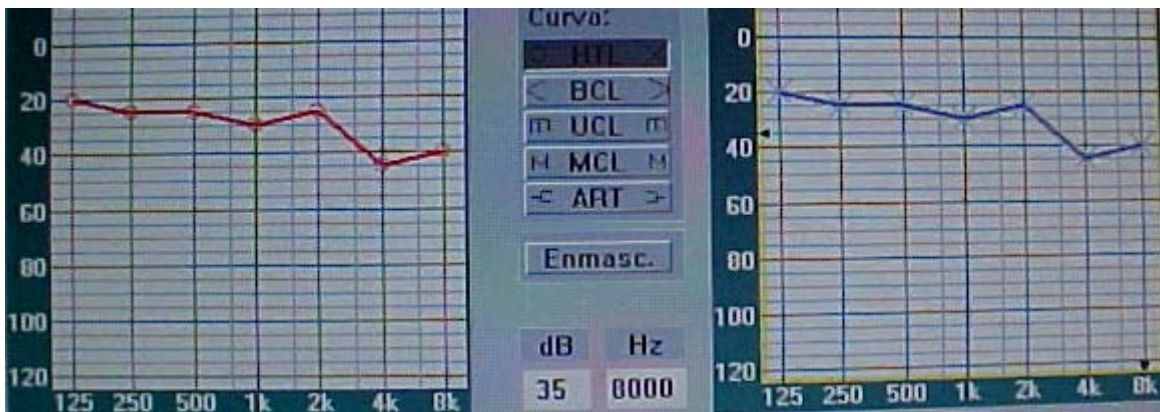
2 de agosto del 2006

Trabajador_No. 2

Antigüedad Laboral: 9 años

Puesto de Trabajo: Tornos

Síntomas referidos: acufenos intermitentes de aprox. 20 min. posterior a jornada laboral, niega otalgia.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 4 y 8KHZ con recuperación parcial.

IDX: Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

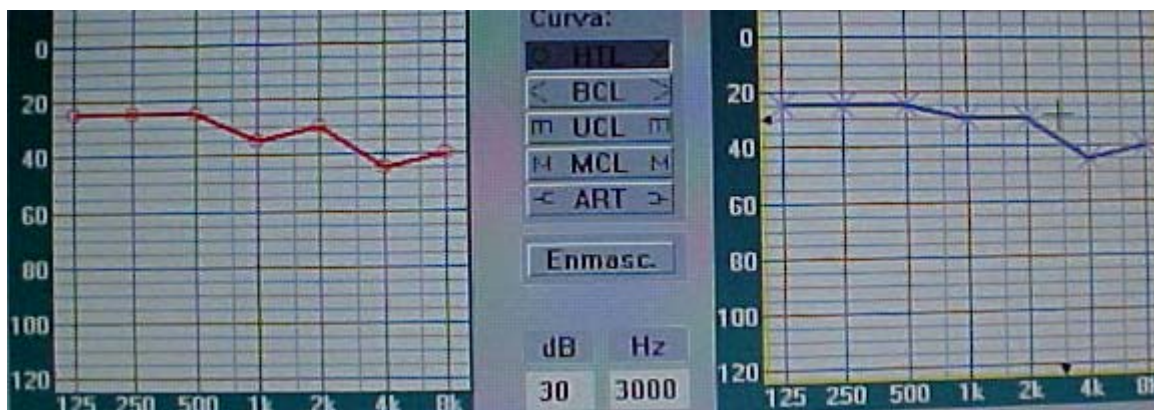
2 de agosto del 2006

Trabajador No. 4

Antigüedad Laboral: 15 años

Puesto de trabajo: Tornos

Síntomas referidos: acufenos de corta duración de aprox. 15 min. Posterior a jornada de trabajo, acompañada de otalgia ocasional de predominio derecho.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 2 y 4 KHZ y con recuperación parcial en 8KHZ.

IDX Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

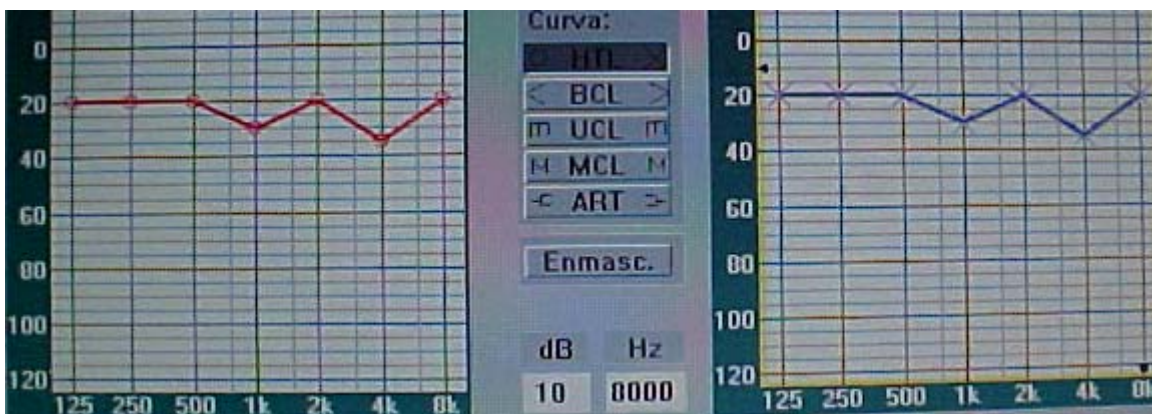
2 de agosto del 2006

Trabajador No. 1

Antigüedad Laboral: 5 años

Puesto de trabajo: Tornos

Síntomas referidos: niega sintomatología.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 1, 4 y 8KHZ con recuperación total

IDX Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388



ESTADO DE MEXICO.

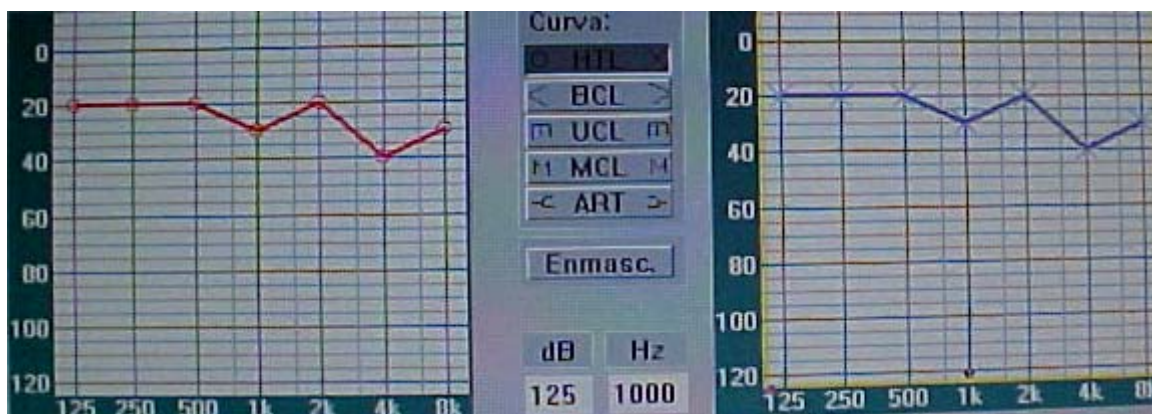
2 de agosto del 2006

Trabajador No. 1

Antigüedad Laboral: 10 años

Puesto de trabajo: Segundas operaciones

Síntomas referidos: niega síntomas.



Interpretación: curvas con caídas bilaterales y simétricas selectivas en 1, 4 y 8KHZ con recuperación parcial.

IDX Cambios en relación a Trauma Acústico Crónico

DR. LUIS CARLOS GOMEZ ROJAS

COMUNICACIÓN HUMANA

Tel 53212223 ext 2357

055 55 2248 6388