

EL TRAUMA ACUSTICO*

Jorge Rojas**

INTRODUCCION

Ante la presencia de pacientes jóvenes en la consulta de Otorrinolaringología, consultando por sordeza progresiva, con el único antecedente de trabajar en fábricas de ruido intenso, surge la inquietud sobre la magnitud de un problema que no tiene solución aparente, que engloba una gran población de compatriotas (a pesar de ser éste un país en vía de industrialización) que no tiene la oportunidad de elegir un tipo de trabajo ni el derecho de renunciar a un peligro abandonado a los suyos, que no puede someterse a ningún tratamiento que recupere su audición.

Ante este panorama no es posible "hacerse el sordo" sino que es un imperativo por parte del médico, buscar alguna alternativa que favorezca al individuo expuesto a este tóxico sin condenarlo a la mendicidad.

Para tal efecto, lo primero que se debe hacer es conocer la situación, investigar el medio, medir las causas, detectar el daño precozmente, plantear posibles soluciones.

Esta es la filosofía del trabajo que he adelantado, que presento con la seguridad de fomentar inquietud en ustedes, para crear multiplicadores en beneficio de la comunidad.

La causa se llama ruido, la lesión: trauma acústico, el sujeto atacado: millares de obreros de nuestras ciudades.

Entremos, pues, en el problema, conozcamos primero cuál es el órgano "blanco", cómo funciona cuando el ambiente le es propicio.

1. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL OIDO

1.1. ANATOMIA

Según la gráfica, el oído se divide en tres porciones a saber: oído externo, oído medio, oído interno. El oído externo está constituido por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo (C.A.E.).

El oído medio por la membrana timpánica, la cadena de huesecillos articulados entre sí y sostenida por ligamentos, hasta terminar en la ventana oval; además en el oído medio se encuentran los músculos del martillo y del estribo, que desempeñan un papel importante en la fisiología de la audición. Todas estas estructuras están dentro de una cavidad denominada "Caja Timpánica", la cual tiene relaciones de continuidad con las celdillas mastoideas y con las fosas nasales a través de las 'trompas de Eustaquio'.

El oído interno o laberinto, componente esencial del órgano de la audición, ocupa la parte inferior de la porción petrosa del temporal y encierra dos aparatos distintos desde el punto de vista anatómico y funcional: Aparato Coclear y aparato vestibular.

El aparato coclear o laberinto anterior es el órgano de la función auditiva. El oído interno está constituido por cavidades óseas que se comunican entre sí, llamado "laberinto óseo", que a su vez aloja otra serie de cavidades con paredes membranosas blandas, "laberintomembranosa". El espacio entre ambos laberintos está ocupado por líquido perilinfático, en tanto que el laberinto membranoso contiene líquido endolinfático.

El laberinto óseo o cápsula del oído interno, se compone de tres partes: "caracol o cóclea", adelante, "vestíbulo", en el centro y "conductos semicirculares", hacia atrás.

El caracol, situado por delante y debajo del vestíbulo, en su origen se halla cubierto por el promontorio que tiene consistencia marfilina. Está compues-

* Ponencia presentada en: Congreso Nacional de Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, 13, Bogotá, noviembre 19 - 21, 1980.

** Otorrinolaringólogo.

to por un tubo enrollado alrededor de un eje cónico, llamado "mediolo o columela". Este tubo, llamado lámina de los contornos, describe en el hombre dos vueltas y media, al enrollarse en espiral sobre el eje del caracol. Esta lámina de los contornos está dividida en toda su longitud por un tabique completo, en dos cavidades o rampas: la "vestibular superior", que desemboca en el vestíbulo, y la "timpánica inferior", que termina en la ventana redonda. Entre ambas y en la porción periférica con respecto al mediolo hay un tercer espacio en forma triangular que es el conducto coclear, en el cual se encuentra el órgano de corti. Las rampas vestibular y timpánica contienen perilinfa y el conducto coclear, endolinfa. En el vértice del caracol, llamado helicotrema, la vestibular y la timpánica se comunican entre sí, de manera que las vibraciones de la perilinfa que van por la vestibular retornan por la timpánica.

Todas las partes del laberinto membranoso se comunican entre sí por un canal entre el sáculo y el conducto coclear. La perilinfa del laberinto, a través del "acueducto del caracol" se comunica con el líquido cefalorraquídeo; este acueducto parte de la rampa timpánica, llega a la base del cráneo, en las vecindades del golfo de la yugular. El conducto coclear se comunica con los espacios subaracnoideos a través del conducto endolinfático, que se aloja en el acueducto del vestíbulo y termina por un extremo ensanchado el saco endolinfático.

1.2. FISILOGIA DE LA AUDICION

A partir de una fuente sonora, las ondas sonoras se transmiten hasta el pabellón auricular y de ahí penetran a través del C.A.E., hasta la membrana timpánica, la cual vibra (diferentemente según las frecuencias) y transmiten estas vibraciones a la cadena de huesecillos para finalmente, a través de la platina del estribo, impresionar la ventana oval. Durante este transcurso, las ondas sonoras van venciendo en mayor o menor grado, factores de resistencia que llamamos "impedancia". Ellas son "rigidez del sistema, masa y frotamiento". La rigidez ocurre fisiológicamente, con la contracción simultánea de los músculos del martillo y del estribo, fijando la cadena ocular (aumenta la rigidez) ante la presencia de sonidos demasiado intensos, disminuyendo la audición de los tonos graves, para proteger el oído interno. Patológicamente el ejemplo típico de aumento de la rigidez es la otosclerosis por anguiolosis estapeo-vestibular. La masa y el frotamiento están influídos por la presencia o ausencia de cerumen, tapones del mismo, supuraciones de la caja, líquido aséptico seroso (otitis serosa), engrosamiento de la mucosa etc. Cuando la rigidez aumenta se produce hipoacusia para

tonos graves. Cuando la masa y el frotamiento aumentan se presenta hipoacusia para tonos agudos.

Siguiendo con la transmisión del sonido, al ser improvisada la ventana oral, los líquidos laberínticos son puestos en movimiento ondulatorio, ventana oral-perilinfa vestibular- helicotrema- perilinfa timpánica- ventana redonda (se abomba hacia la caja) en lo que se llama desigualdad de fase (las ondas impresionan las dos ventanas no simultáneamente) y así hacer vibrar la membrana basilar del órgano del corti excitando sus células ciliadas. En este nivel ocurre la transformación de la energía vibratoria en una energía de tipo eléctrico. Esta actividad privativa de las células ciliadas del órgano de corti, se llama efecto microfónico coclear. Esta propiedad de transformar un estímulo vibratorio en una corriente eléctrica se llama PIEZO-ELECTRICIDAD. La membrana basilar es tanto más frágil y menos rígida, cuanto más le aleje de las ventanas para aproximarse al helicotrema. Por otra parte, las ondas sonoras agudas mueren rápidamente en el comienzo de la primera espira coclear, mientras las ondas sonoras más graves recorren toda la escala hasta el helicotrema.

El órgano de Corti tiene un importante papel en la detección del tono (frecuencia del sonido). Los tonos se van ubicando a lo largo del caracol, de los más agudos en la primera vuelta del caracol a los más graves en la región vecina al helicotrema. Esto ha sido comprobado principalmente por Weber y Bray. En un plano clínico, se acepta actualmente que uno de los motivos de que el traumatismo causado al oído interno por sonidos muy intensos, actúa principalmente sobre la zona coclear que capta los sonidos de 4.000 ciclos por segundo, es el de que esta zona se halla situada exactamente a la ventana redonda, un punto débil en lo que se refiere a la protección contra sonidos intensos. Hoy se cree que cada sonido pasa de la rampa vestibular a la coclear atravesando la membrana basilar y estimulando las células ciliadas en un punto determinado según su tono: las más agudas cerca de la base y las más graves en la zona del helicotrema. También se admite hoy que los sonidos intensos ponen en vibración zonas más extensas de la membrana basilar que las débiles.

De las células del ganglio de Corti la energía bioeléctrica transcurre por la primera neurona (raíz coclear del nervio auditivo) hasta llegar a los núcleos de origen bulboprotuberanciales del nervio. De ahí, por la segunda y tercera neuronas hacia la corteza temporal por un fascículo homolateral (directa y cruzada); esto explica por qué las lesiones retroneurales no dan hipoacusia clínicamente apreciables.

La segunda neurona se divide en un haz dorsal y otra neutral que se vuelven a reunir en la Cinta de Reil lateral y terminan en el cuerpo geniculado interno; aquí hay conexiones con los tubérculos cuadrigéminos y de aquí con la función ocular.

La tercera neurona está constituida por las fibras que van desde el cuerpo geniculado hasta el área cortical temporal auditiva, en el fondo de la cisura de Silvio. Esta última área tiene conexiones con otras zonas de la corteza y también con zonas del lado opuesto, luego cada cóclea está conectada con la corteza temporal de ambos lados; y recíprocamente cada corteza temporal recibe estímulos de ambas cócleas. Existen también fibras eferentes, que partiendo de la segunda neurona de cada lado, terminan en el órgano de Corti del lado opuesto: HAZ DE RASMUSSEN.

2. TRAUMA ACUSTICO

2.1. DEFINICION:

Es aquella hipoacusia de percepción originada por un ruido industrial con determinadas características físicas y que conlleva alteraciones anatomopatológicas en el Órgano de Corti, las cuales una vez establecidas la hacen de carácter irreversible.

Para casi todos los autores, la frecuencia más sensible es la de 4000Hz; pero últimamente se ha observado una marcada sensibilidad en la frecuencia de 6000 Hz y aunque no es frecuente explorar esta frecuencia, conviene tenerla presente.

2.2. FISICA DEL RUIDO:

Sonido es el fenómeno originado por una serie regular de vibraciones, capaz de provocar en nuestro oído una sensación agradable.

2.3. RUIDO:

Es una mezcla confusa y discordante de sonidos, debido a una serie irregular de vibraciones que producen una sensación desagradable.

El sonido tiene cualidades como intensidad, tono o altura y timbre.

2.3.1. Intensidad:

Es la energía que, por término medio, atraviesa en una unidad de tiempo, la unidad de superficie colocada normalmente en la dirección de propagación. Mientras menor sea la distancia, mayor intensidad.

De acuerdo con estudios psicológicos adelantados por Weber-Fechner, la intensidad de un sonido no crece proporcionalmente a la intensidad del movimiento ondulatorio sino en razón del logaritmo de esa cantidad, lo que significa también que las sensaciones varían en progresión aritmética, cuando los estímulos varían en progresión geométrica. Si por ejemplo deseamos duplicar la sensación de intensidad en el oído, es lógico que la intensidad del estímulo (fuente sonora), debe crecer por diez veces, es decir, si las sensaciones crecen según la serie 1, 2, 3, 4..., los estímulos deben crecer según la serie 0, 10, 100, 1000, 10000, etc. Basados en esto, se ha fijado una escala arbitraria para la medida de intensidad de los sonidos, cuya unidad recibe el nombre de "belio".

Como los sonidos más tenues que puede percibir el oído corresponden a una energía de 10^{-16} vatios/cm² y los más fuertes a 10^{-4} vatios/cm², se observó que para pasar el sonido más débil al más intenso se debía multiplicar el primero por 10^{12} ; este campo de variación se aprovechó para considerarlo como un valor equivalente a 12 belios. Así el aumento de un belio en el nivel de sensación corresponde a un aumento de diez veces en la potencia sonora que llega al oído, el de 2 belios a ciento y el de 3 a mil.

Como el belio ha resultado una unidad tan grande, se ha introducido otra, que es 10 veces menor y se llama decibelio y esta es la unidad de intensidad del sonido que se utiliza en las mediciones del mismo, correspondiendo un decibel a la mínima intensidad sonora que puede captar el oído humano.

2.3.2. Tono:

Está dado por el número de vibraciones en la unidad de tiempo, así: 250 - 500 - 1000 - 2000 - 4000 - 8000 - 16000 etc. vibraciones por segundo frecuencia y se expresa en Hz (Hertz).

Recordando estas bases podemos comprender la fisiología de la audición y la mecánica de la audiometría.

2.4. CARACTERISTICAS DEL RUIDO PARA PRODUCIR TRAUMA SONORO

— La intensidad debe ser superior a 85 dB.

— Es preciso determinado tiempo de exposición al ruido variable según factores individuales.

— Los tonos agudos son más traumáticos que los graves: es menester menos intensidad de sonido para que un tono agudo tenga el mismo efecto traumático

que uno grave, ya que llega antes al umbral de audición; por otra parte el efecto protector de la cadena de huesecillos producida por el bloqueo de la misma, gracias a la contracción del músculo del martillo y del estribo, es menor para los tonos agudos que para los graves, comprensible por el fenómeno de la impedancia; la impedancia es el impedimento que se da al paso de la vibración sonora.

— Un ruido continuo es menos traumatizante que uno con ritmo interrumpido.

Para que se produzca una contracción refleja de los músculos citados, se necesita un tiempo de latencia entre 14 y 60 milisegundos y para llegar a la contracción máxima entre 100 y 150 milisegundos.

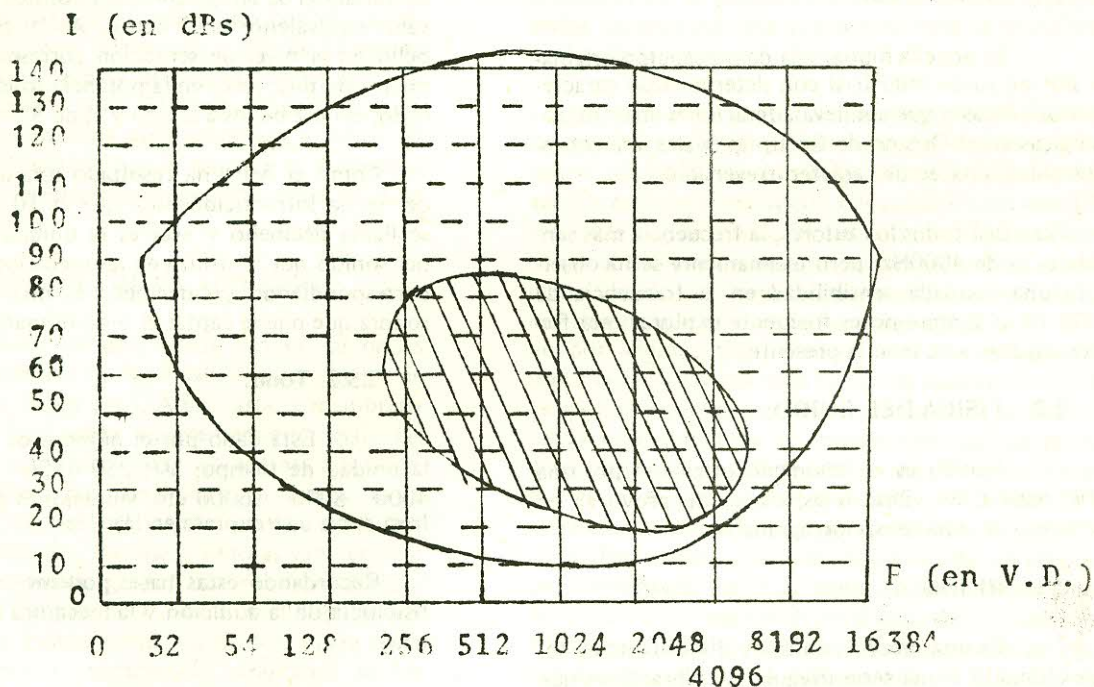
Un ruido rítmico origina tantas contracciones co-

mo impulsos ruidosos y para cada uno de ellos existe un período de latencia, en el cual aún no se ha producido la contracción y por lo tanto no se ha puesto en marcha el efecto protector de la cadena al no haber aumentado la rigidez del sistema. Existen, pues, unos milisegundos en los cuales llega el ruido a la coclea sin que haya aumentado la impedancia por el factor rigidez y serán tantos, como impulsos rítmicos ruidosos.

— Influyen en sentido negativo las vibraciones transmitidas por el suelo, objeto o paredes.

— Los intervalos de reposo o de silencio, constituyen un factor fundamental; se ha comprobado que la acción traumática de un ruido durante una semana de trabajo, cesa con un día de descanso, para volver de nuevo a reiniciarse la sintomatología.

EL CAMPO AUDITIVO NORMAL: EL GRAFICO DE BASE



En el gráfico de base, observamos que el 0 dB corresponde a $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal: presión acústica.

En el centro, el área sombreada representa la zona esencial de las frecuencias conversacionales, cuya audición es indispensable para la buena comprensión del lenguaje.

2.6. CLASIFICACION DEL TRAUMA ACUSTICO

Existen varias clasificaciones de trauma acústico, pero me limito a exponer las más importantes:

2.6.1. Este primer método fue creado por el profesor Herman y es empleado por la National Safety Council.

Se utiliza en España y consiste en calcular la pérdida social, según una tabla de pérdida promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 Hz en grados que van de A a la G y denominado grados SAL (SPEECH AVERAGE LOSS):

- a. Normal.
- b. Casi normal.
- c. Sordera moderada.

- d. Sordera notable.
- e. Sordera severa.
- f. Sordera profunda.
- g. Sordera total.

Se obtiene del simple cálculo de la media aritmética de las tres frecuencias para cada oído, separadamente.

CLASIFICACION S.A.L. (SPEECH AVERAGE LOSS) PARA LAS AUDIOMETRIAS

N.R.C. Comittée on Hearing (HERMANN, E.R.: "An Epidemiological Study of Noise" XIV International Congress on Occupational Health, Vol. II: 481 - 486, Madrid 1973

GRADO	SAL dB ASA 1951	TIPO AUDICION	CARACTERISTICAS
N			
A	< peor oído	Normal	Ambos oídos dentro de los límites normales. Ninguna dificultad con conversación fluida.
B	16 - 30 ambos oídos	Casi Normal	Tiene dificultades en conversaciones fluidas.
C	31 - 45 mejor oído	Sordera Moderada	Dificultades en conversaciones normales pero no en voz alta.
D	46 - 60 mejor oído	Sordera Notable	Dificultades incluso con voz alta.
E	61 - 90 mejor oído	Sordera Severa	Puede oír sólo la voz amplificada.
F	> 90 mejor oído	Sordera Profunda	No puede entender siquiera la voz amplificada.
G	Sordera total en ambos oídos		No puede percibir sonido alguno.

Una persona se clasifica en un grado peor que el indicado en la escala, si con una pérdida promedio de 10dB o más, los promedios de pérdida en las tres frecuencias conversacionales en ambos oídos difieren entre sí en 25 dB o más.

2.6.2. La segunda clasificación llamada ELI (EARLY LOSS INDEX), consiste en la valoración de las pérdidas en las frecuencias de 4000Hz des-

pués de restarle un factor de preacusia variable para hombres y mujeres (ASPV) son cinco grados.

- a. Normal - Excelente.
- b. Normal - Bueno.
- c. Normal - Límite
- d. Sospechoso o trauma sonoro.
- e. Clara indicación de trauma sonoro.

ASPV. TABLA DE VALORES ESPECIFICOS DE PRESBIACUSIA EN dB

Edad (años)	Mujeres	Hombres
25	0	0
30	2	3
35	3	7
40	5	11
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	17	32
65	18	38

Fuente: E. R. HERMANN: "An Epidemiological Study of Noise". Proceedinge XIV International Congress on Occupational Health. Madrid, 1963, Vol. II. 481 - 486.

Tras sustracción de los ASPV por presbiacusia, se puede calcular el valor ELI, según la siguiente escala:

ESCALA VALORES ELI - Early Loss Index

Grado	dB (4000 c.p.s.) menos dB ASPV.	Significado
A	Menos de 8 dB	Normal - excelente
B	8 - 14 dB	Normal - bueno
C	15 - 22 dB	Normal - Límites
D	23 - 29 dB	Sospechoso de trauma sonoro
E	Más de 30 dB	Muy sospechoso de trauma sonoro

Fuente: E. R. HERMANN. Loc. cit. antes.

Los estudios audiológicos deben practicarse después de un reposo auditivo de 16 horas.

2.6.3. En Colombia actualmente se está practicando un sistema de clasificación en tres grados según el tipo de curva audiométrica en la siguiente forma: (Ver anexos I - II - III - IV).

TRAUMA TIPO I:

Caída con pico en 4000 Hz, resta de frecuencias

normales; vía ósea normal, no hipoacusia subjetiva; acúfenos inconstantes.

TRAUMA TIPO II:

Caída en dos o tres frecuencias, 4000 y 8000Hz o 2, 4 y 8000; caída vía ósea para tonos agudos hipoacusia subjetiva variable; acúfenos más o menos constantes; discriminación regular en ambiente ruidoso.

TRAUMA TIPO III:

Caída de frecuencias altas, caída en 1000 Hz y en ocasiones también en tonos graves; caída en vía ósea en las mismas frecuencias (hipoacusia sensorial pura); hipoacusia subjetiva; acúfenos permanentes; mala discriminación; repercusiones sociales.

3. INVESTIGACION

Durante los meses de abril, mayo y junio de 1977, previa autorización del INPES y con la colaboración de un importante grupo de Ingenieros de la División de Salud Ocupacional, se trabajó en jornadas de 6:00 a.m. a 5:00 p.m. en las mediciones preliminares, llenado de formulario, listado de los empleados, escogencia de los empleados, elección del sitio de examen, práctica de las pruebas audiológicas.

3.1. RECURSOS DEL ESTUDIO

El material humano fue excelente grupo de Ingenieros del Ministerio de Salud.

- 1 Decibelímetro marca Brüel y Kjaer.
- 2 Audiómetros de un canal, marca Beltone.
- 1 Formulario adjunto con todos los datos a llenar.
- 1 Otoscopio.
- 1 Diapasón 500 Hz.

3.2. FABRICAS

Se eligieron cinco empresas, todas de hilanderías, telares, para buscar un resultado comparable con un solo tipo de ruido. Por otra parte, se prefirió que la empresa fueran disímiles en extensión, localización, tamaño, etc. En cada fábrica se escogió como lugar para el examen uno en que la intensidad del ruido no superara de los 30 dB.

Las fábricas rotuladas de la letra A a la E tenían un total de 1.657 empleados, así:

MEDICIONES FABRICA A		
SECCION	Nivel Tot.(dB)	FRECUENCIA
HILANDERIA:	85	125 y 1000 C.P.S.
— Batanes	86	125
— Prensadoras	76	—
— Cardas	81	—
— Manares	86	125 — 1000
— Lecheros	85	250 — 1000
— Peinadores	82	125
— Dobladoras	93	1000 C.P.S.
— Continuas	90	125 — 1000
— Euconadoras	82	—
URDIDO:	73	—
ENGOMADO:	77	—
TELARES:	96	1000
CALDERA:	91	8000
TINTORERIA, SECADO:	81	4000
ESTAMPADO:	88	125
REVISION FINAL:	74	—
OFICINAS:	53	—

MEDICIONES FABRICA C		
SECCION	Nivel Total en dB	Frecuencia Predominante
CONFECCION:		
— Ambiental	68	—
— Fileteadores	77	—
— Sesgadoras	88	2000 C.P.S.
— Limpiadoras	81	—
CORTE:		
— Cortadoras	75	—
CIRCULARES:		
— Ambiental	76	—
— Circular	82	—
TINTORERIA:		
— Secadora	93	500 C. P. S.
— Tangilavador	79	—

MEDICIONES FABRICA B					
SECCION	Nivel Tot.dB	Vr.Pro 500	Vr.Pro. 1000	Vr.Pro. 2000	Vr.Pro. 4000
URDIDO	/5	—	—	—	—
TEXTURIZADO	91	82	83	85,5	84
TELARES	100	91	94	95	91
TRICOTOSAS	85	83	80	77	72
CIRCULARES	80	—	—	—	—
TINTORERIA a P.	82	81,5	79,5	74,5	70
ESTAMPACION	81	81	81	75	68
TINTAS	82	—	—	—	—
REVISION	67	—	—	—	—
TINTORERIA Y SECADO	84	84	81	75	70
OFICINA	57				

MEDICIONES FABRICA D		
SECCION	Nivel Total en dB	Frecuencia Predominante
TEXTURIZADO:		
— Texturizadores	88,6 dB	8000 - 1500 C.P.S.
— Retorcedoras	89,3 dB	125 C.P.S.
— Enconadora	83 dB	
ALMACEN:	65 dB	
TEJIDOS:	74 dB	
TINTORERIA:	75 dB	
CALDERAS:	80 dB	
LAMINADORAS:	88 dB	63.5 C.P.S.

3.3. FORMULARIO

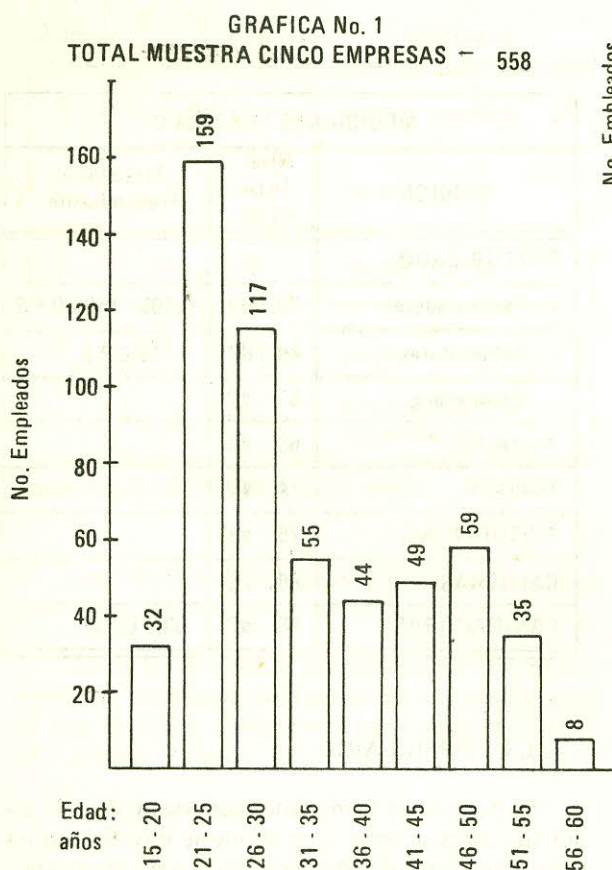
Se elaboró un formulario (ver anexo V), con todos los datos a llenar y en donde se investigaron los principales datos destinados a llegar a un diagnóstico

de trauma acústico. Además de estos datos, de la audiometría cuya gráfica se observa en el formulario, se realizaron algunas pruebas complementarias como son:

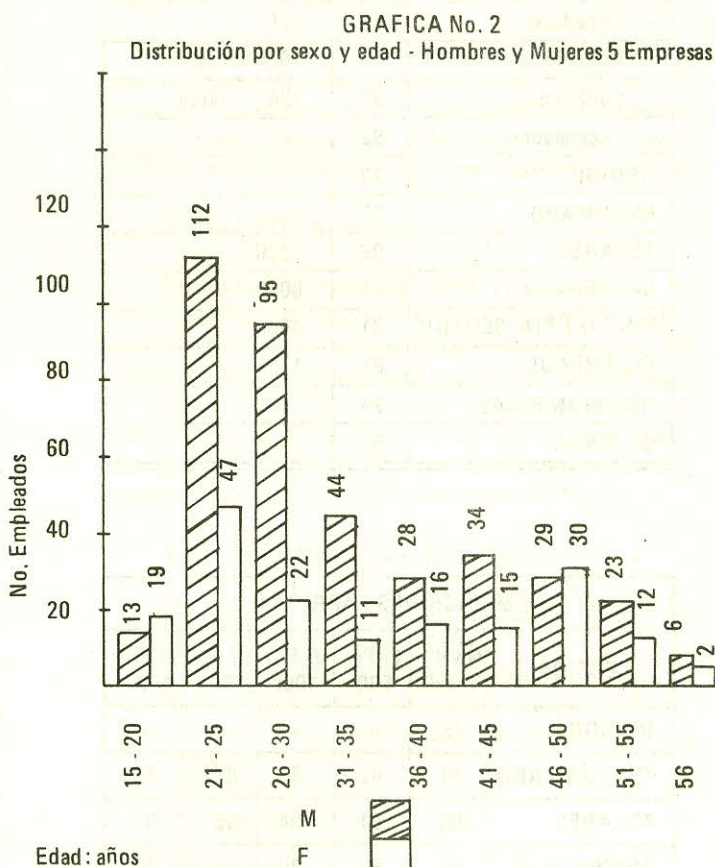
- Pruebas de fatiga pre
- Postestimulatória
- Audiometría vía aérea
- Vía ósea (con enmascaramiento)
- Pruebas de agradabilidad
- Algiacusia.

3.4. RESULTADO

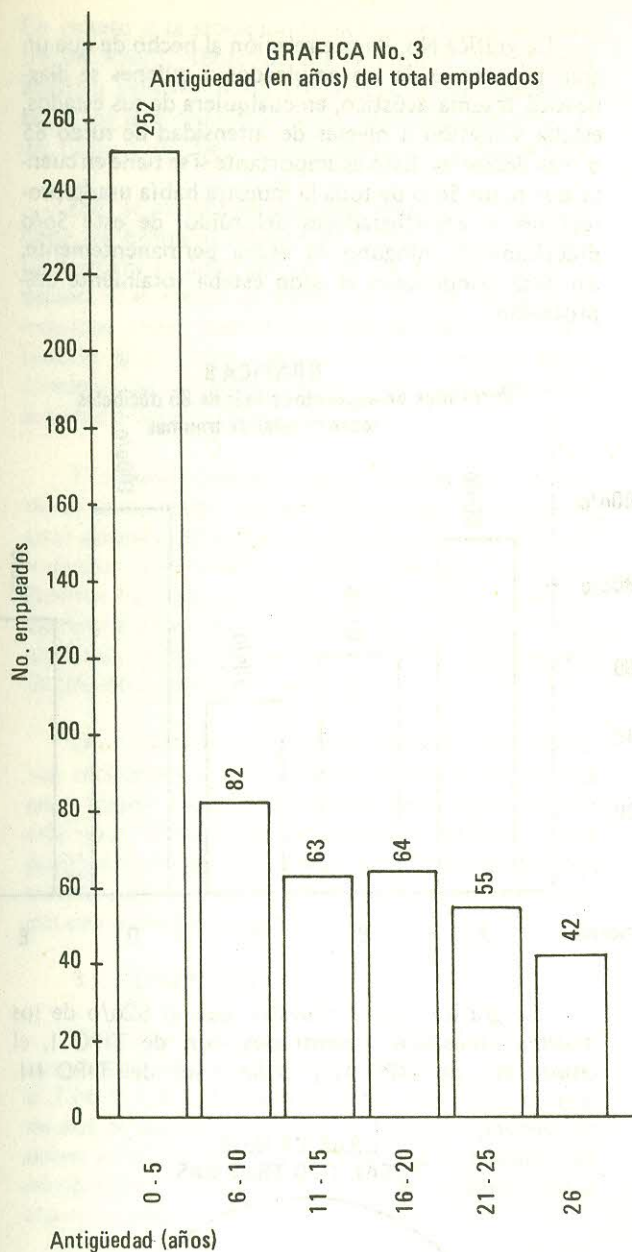
En la gráfica No. 1 se analiza la muestra total en relación con los grupos de edad; observamos que el 49o/o pertenece al grupo entre 21 y 30 años. Es un personal joven, de gran significación, si se tiene en cuenta la influencia que tiene el tiempo de exposición, en años. Potencialmente, un gran número de empleados entre 20 y 30 años de edad, en 20 años padecieron los efectos de un trauma acústico.



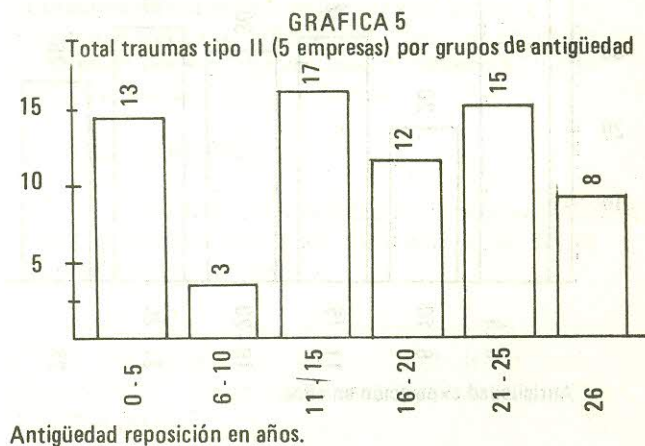
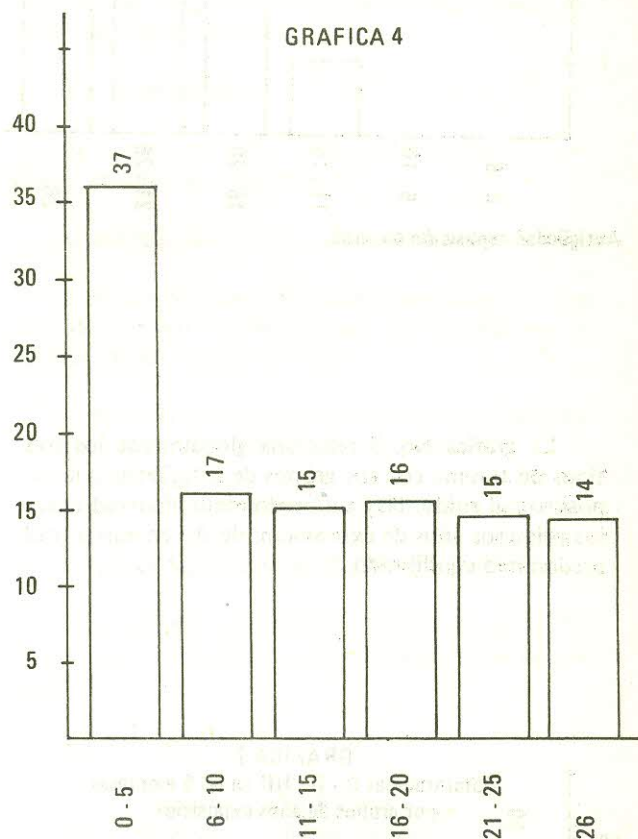
En la gráfica No. 2 se compara la distribución de la muestra en relación al sexo. Se ve que hasta la edad de 35 años, la supremacía masculina es muy evidente, en tanto que de ahí en adelante la proporción se equiparará. Esto podría explicarse como una mayor estabilidad en el trabajo, por parte de la mujer.



En la gráfica No. 3 se relaciona la antigüedad de los empleados en relación con el tiempo de exposición al ruido, observamos que el 50o/o de la muestra tiene un tiempo de exposición al ruido de 5 o menos años. Sinembargo, como se verá más adelante, la inmensa mayoría de los traumas acústicos encontrados está en este grupo. Se podría pensar, según esto, que la lesión se produce tempranamente; de ahí en adelante la progresión es muy lenta.



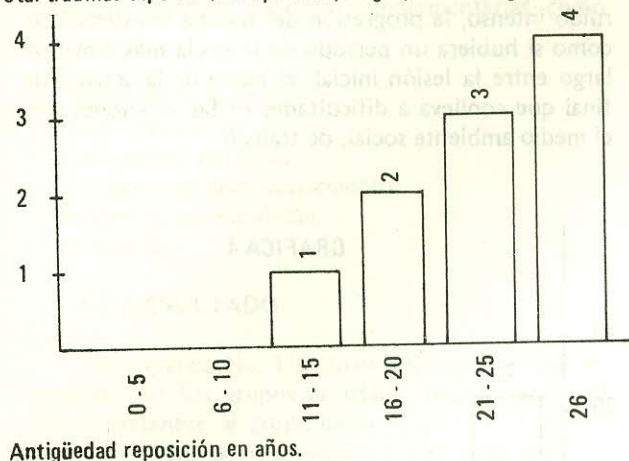
En cuanto a la gráfica del trauma TIPO III, observamos que de los 15 años en adelante de exposición al ruido intenso, la progresión del trauma se intensifica; como si hubiera un período de latencia más o menos largo entre la lesión inicial, el inicio de la activación final que conlleva a dificultades en las relaciones con el medio ambiente social, de trabajo.



Las gráficas números 4, 5 y 6 esquematizan el grado de trauma acústico en relación con el tiempo de exposición al ruido, vemos que más o menos una tercera parte del trauma TIPO I se encuentra en el tiempo de exposición de 5 o menos años; de ahí en adelante el hallazgo del trauma TIPO I es estable. La gráfica del trauma TIPO II no muestra predominancia a ningún grupo de antigüedad, lo cual corroboraría la impresión anterior de que la lesión coclear se instala tempranamente, evoluciona muy lentamente.

GRAFICA 6

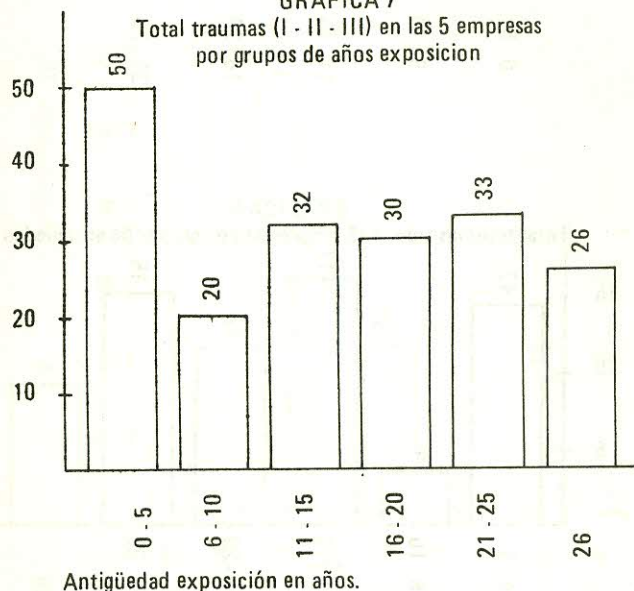
Total traumas Tipo III (5 empresas) por grupos de antigüedad



La gráfica No. 7 relaciona globalmente los tres tipos de trauma con los grupos de antigüedad a la exposición al ruido. Hay un predominio moderado para los primeros años de exposición, de ahí en adelante el predominio equilibrado.

GRAFICA 7

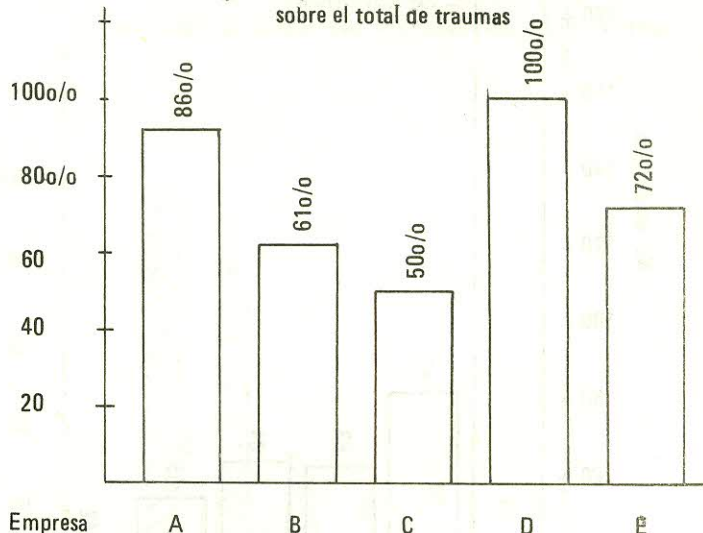
Total traumas (I - II - III) en las 5 empresas por grupos de años exposición



La gráfica No. 8 hace relación al hecho de que un gran porcentaje de los empleados a quienes se diagnosticó trauma acústico, en cualquiera de sus estados, estaba sometido a niveles de intensidad de ruido 85 o más decibels. Esto es importante si se tiene en cuenta que ni un 50/o de toda la muestra había usado protectores o amortiguadores del ruido; de este 50/o prácticamente ninguno lo usaba permanentemente. En estas condiciones el oído estaba totalmente desprotegido.

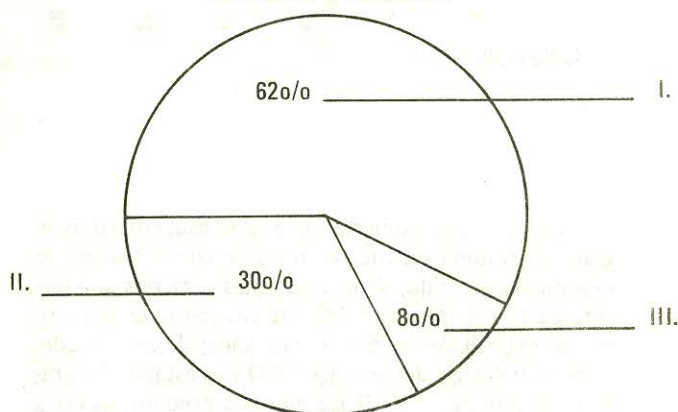
GRAFICA 8

Porcentaje de expuestos a más de 85 decibels sobre el total de traumas



La gráfica No. 9 muestra que el 62o/o de los traumas acústicos encontrados, son de TIPO I, el 30o/o son de TIPO II y el 8o/o son del TIPO III.

GRAFICA No. 9
TOTAL TIPO TRAUMAS



I	113
II	68
III	10

En cuanto a la sensación subjetiva de hipoacusia entre un 42o/o, 48o/o de los empleados con trauma acústico positivo tenía conciencia de su hipoacusia entre los que resultaron sanos audiológicamente, de un 12o/o a un 20o/o tenían sensación de hipoacusia.

Esto se explica en el primer resultado porque durante los primeros estados de hipoacusia ésta afecta las frecuencias altas que no son las frecuencias de la palabra y el medio ambiente social; por tal razón el individuo tiene fundamental importancia en la prevención de la lesión, pues cuando el paciente es ya conciente de su hipoacusia es cuando socialmente ya se siente aislado.

El segundo resultado tiene relación con el período de recuperación del umbral auditivo (Fatiga auditiva) después del trabajo (Estimulación), que varía de individuo a individuo y según el tiempo de reposo. Además hay otras consideraciones válidas como por ejemplo el deseo del empleado a que le indemnicen, la algiacusia producida por el ruido y las repercusiones de tipo neurótico que conllevan.

Otro síntoma que suele acompañar las hipoacusias cocleares y que lógicamente también se presenta en el trauma acústico es la sensación de acúfenos. Por esta razón se investigó en el trabajo realizado y fue positivo entre el 21 y 25o/o de los empleados con trauma acústico y entre el 9 y 13o/o entre los empleados con audición normal.

3.5. COMENTARIO

El acúfeno suele acompañar al trauma acústico cuando la pérdida sensorioneural está más o menos en el Tipo II y es más severo en el trauma III. El resultado está de acuerdo con la lógica, los falsos positivos se deben al "ECO" después de la jornada de trabajo. Los vértigos son inconstantes y no tienen relación con el trauma acústico.

La posible influencia de algunos deportes como tejo y tiro al blanco (artillería, caza) se muestra en los resultados:

Entre un 23 y 32o/o de los examinados practicaba tejo y entre un 12 y 21o/o practicaba con armas de fuego. El primer dato en cada actividad corresponde a los traumas acústicos positivos y el segundo dato en cada actividad a los examinados normales.

Por otra parte, enfermedades sistémicas que por su fisiopatología o por su tratamiento pueden causar hipoacusia, tales como diabetes, hipertensión arterial no tuvieron significación alguna, pues en conjunto las

padecían menos del 1o/o de los empleados.

4. DIAGNOSTICO DEL TRAUMA ACUSTICO

Llegar a un diagnóstico de trauma acústico no es fácil; por el contrario existe una gran variedad de condiciones para poder rotular a un individuo como hipoacúsico por trauma acústico, es decir que ha adquirido una hipoacusia sensorioneural pura por la lesión coclear: degeneración de las células ciliadas externas del órgano de Corti.

4.1. ANAMNESIS

La historia de haber trabajado o trabajar en ambiente (medio) de ruido intenso.

a. Antigüedad de la exposición: meses o años.

b. Horas de exposición diaria: permanencia en el sitio de trabajo (fuente ruidosa) diariamente; por lo general son jornadas de 8 horas.

c. Historia de antecedentes tóxicos, endocrinos, etc. que puedan contribuir a la lesión ótica.

d. Sensación subjetiva de hipoacusia y acúfenos.

4.2. CARACTERISTICAS DEL RUIDO

Traumatismo sonoro está en función de la frecuencia, de la intensidad, de la duración y del tipo de ruido.

4.2.1. Frecuencia:

Agudos:	Más nocivas.
Graves:	Menos nocivas.

Sin embargo, en la industria siempre hay una gran gama de frecuencias y específicamente en mi trabajo la predominancia estaba en frecuencias graves. Los ultrasonidos son poco nocivos por cuanto se propagan poco en el aire y no corresponden a ninguna estructura coclear destinada para recibirlos.

4.2.2. Intensidad:

No hay aún identidad de concepto en los múltiples trabajos realizados partiendo de los 90 dB del nivel acústico de H00D.

En el trabajo objeto de esta presentación, se encontró que aproximadamente el 70o/o de los "traumas acústicos" los padecían empleados expuestos a 85 y más dB.

En el plano histológico, existe una zona inferior de lesiones reversibles (Edemas) y una zona superior de lesiones irreversibles (hemorragias, destrucción, degeneración); estas últimas lesiones corresponden a déficit definitivos.

El traumatismo sonoro es más intenso y rápido cuanto más fuerte es el sonido (Fuente ruidosa). A continuación cito algunas cifras de intensidad promedio:

Motor a reacción en el banco de pruebas..	130-145 dB
Martillo pistón	135
Rebladura en las canteras navales	115-130
Martillo neumático	110-115
Taller de calderería	100-110
Avión (a algunos metros)	110
Perforadora en galería de mina	105
Fábricas Textiles, metalúrgicas	100-120

Por otra parte el nivel del ruido se eleva cuando hay múltiples fuentes sonoras y esto es importante, pues en las Empresas hay gran cantidad en un mismo salón.

4.2.3. Duración de la Exposición

El trauma acústico está en relación directamente proporcional a la duración de la exposición. En el presente trabajo, el 90o/o de los empleados labora por turnos de 8 horas/día.

Existen disposiciones sobre límites de niveles y exposición diaria, por ejemplo la siguiente de E. U. y ahora de la legislación colombiana:

Horas de Exposición	Límite Máximo. dB
8	85
4	90
2	95
1/2	105
1/4	110
1/8	115

No se permite ninguna exposición a intensidades superiores a 115 dB.

4.2.4. Tipo o ritmo del ruido

Los ruidos continuos son menos lesivos que los intermitentes o discontinuos.

4.3. CONDICIONES DE TRABAJO

Es importante saber si trabaja al aire libre o ence-

rrado en paredes y qué tipo de paredes. Las paredes metálicas o de cemento crean resonancias vibratorias, ecos y reverberaciones.

4.4. EXAMEN CLINICO

Estado del oído externo y medio. Generalmente este examen es normal.

4.5. PRUEBA POR DIAPASONES

Se practica con diapason de 500 Hz y se investiga: Rine-Weber-Schwaback y los resultados son los siguientes:

Weber	Lateraliza al lado sano o mejor.
Rinne	Positivo, acortado.
Schwaback	Acortado en el lado hipoacúsico

El principal dato lo da Schwaback y en el caso de trauma acústico dará acortado. Sin embargo en la práctica, para que el Schwaback se manifieste como acortado, es necesaria una caída sensorioneural importante y en el caso de I trauma acústico TIPO I y en el TIPO II moderado esta prueba será normal.

En el trabajo realizado, los resultados correspondieron a la anterior explicación. En el trauma acústico TIPO III, esta acortado, uni o bilateralmente según el trauma sea uni o bilateral.

4.6.AUDIOMETRIA TONAL

Se practica barrido audiológico en los dos oídos (vía aérea) y si hay hipoacusia, principalmente para tonos agudos y/o caída en 400 Hz; se procederá al siguiente estudio.

4.7. AUDIOMETRIA CON VIA OSEA Y ENMASCARAMIENTO.

Consiste en averiguar la la recepción, por vía ósea de la fuente sonora, para evaluar el estado coclear. Cuando hay diferencia auditiva en los dos oídos, es necesario enmascarar (ruido constante grave en el oído) el oído de mejor audición, para eliminar posible transmisión de la audición a partir del mejor oído.

En caso de trauma acústico se obtendrá caída para las frecuencia:

4000Hz	Para trauma tipo I.
2000 - 4000Hz:	Para trauma tipo II.
1000 - 2000 - 4000Hz o	
500-1000-2000-4000Hz	Para trauma tipo III.

4.8. EXISTENCIA DE RECLUTAMIENTO

Se define como un aumento anormalmente rápido en la sensación de ruido.

Siendo esta prueba indicativa de lesión coclear (Lesión en las células ciliadas principalmente ciliadas externas), estará presente en las enfermedades que afectan a la célula ciliada externa como son principalmente:

- Enfermedad de Menière.
- Trauma acústico.
- Intoxicación Farmacológica.

Descartando enfermedad de Menière o intoxicación farmacológica, la presencia de reclutamiento indicará posible trauma acústico, contando claro está con las demás condiciones. Algunas veces el neurinoma del acústico tiene reclutamiento positivo; esto, por otra parte, permite diferenciar el trauma acústico por la presbiacusia, pues en esta última no hay reclutamiento.

4.9. PRUEBAS DE FATIGA: PRE Y POST ESTIMULATORIA:

Estas pruebas aún no están suficientemente clarificadas y algunos autores las han asociado a reclutamiento y cuya positividad indica existencia de reclutamiento, como H00D, en tanto que otros "Reger y Kos" las consideran fenómenos distintos.

En el presente trabajo, estas pruebas se practican siguiendo las sugerencias de Gonzalo de Sebastián en su libro, como pruebas indirectas de existencia de reclutamiento y en este sentido los resultados mostraron que hay positividad en un 25 y 21 o/o respectivamente pre y post estimulatoria, de los empleados con trauma acústico.

Estas pruebas fueron negativas en los empleados con audición normal. Según la otra interpretación de estas pruebas o sea que son indicativas de cierta labilidad al ruido, los resultados fueron negativos o sea que se pudo comprobar quiénes pueden tener una susceptibilidad al ruido.

4.10. RELACION AGRAVABILIDAD ALGIACUSIA

Se basa esta prueba en la creencia de que esta relación se va acercando de tonos graves a agudos, en los pacientes con trauma acústico. Es una prueba sencilla, cualitativa, que consiste en, a partir del umbral de audición mínima, aumentar progresivamente la in-

tensidad de un tono continuo (en cada frecuencia), hasta que el examinado encuentra la intensidad más agradable, confortable y suficiente; en este momento se anota la intensidad; se continúa aumentando la intensidad hasta que el examinado presente algiacusia (sensación dolorosa del ruido) y se registra en que intensidad se produce.

EVALUACION:

En individuos con audición normal, o enfermedad no traumática, la relación es más o menos igual en todas las frecuencias.

Ejemplo:

Umbral auditivo 30dB
Agradabilidad auditiva 70dB
Algiacusia auditiva 90 - 95 dB
Igual para todas las frecuencias.

En individuos con trauma acústico:

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
UMBRAL	30 dB	40 dB	40 dB	60 dB
AGRAVABILIDAD	70 dB	70 dB	60 dB	70 dB
ALGIACUSIA	90 dB	90 dB	75 dB	75 dB

4.11. BILATERALIDAD

Generalmente es bilateral.

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

1. PRESBIACUSIA

- Generalmente a partir de los 30 - 35 años de edad.
- Evolución muy lenta y progresiva.
- Caída inicial en tonos agudos: 4000 y 8000 Hz.
- Tabla de Hermann (uso).
- Reclutamiento negativo.
- Pruebas fatiga negativas.

2. HIPOACUSIAS S.N. FARMACOLOGICAS

Garamicina - Quinina - Salicilatos - Estreptomicina - Antihipertensivos.

3. HIPOACUSIAS POST TRAUMATICAS Y POST INFECCIOSAS

- Anamnesis
- Tipo curva
- Componente conductivo.
- Reclutamiento negativo.

4. TRAUMAS SONOROS EXTRAPROFESIONALES

- Artillería
- Tejo
- Explosiones

5. METODOS DE PREVENCION

La política de prevención del trauma acústico debe estar dirigida a tres tipos de medidas:

5.1. ACCION SOBRE LA FUENTE SONORA

- Cambio de maquinaria antigua por moderna.
- Menor rozamiento - Mejor amortiguamiento.
- Mantenimiento y utilización correcta de la maquinaria.

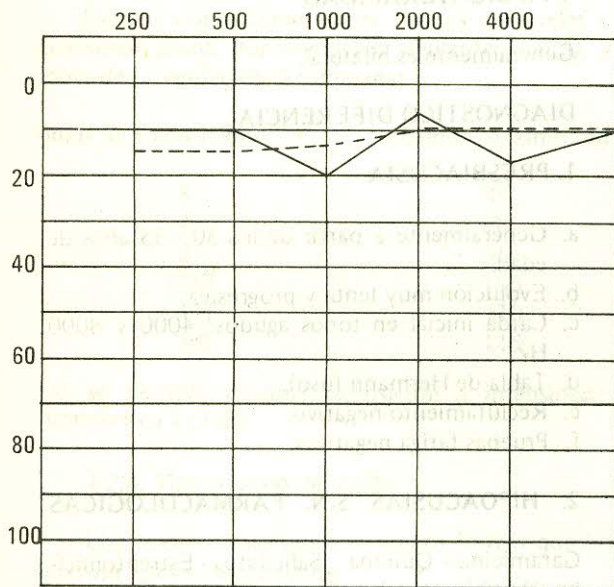
5.2. ACCION SOBRE LA PROPAGACION DEL RUIDO

- Recubrimiento de la maquinaria con materiales que amortigüen el ruido.
- Aislamiento de los focos ruidosos para evitar que la fuente afecte a personas vecinas (encerramiento o alejamiento).
- Diseño antirreverberante de los locales.

5.3. ACCION SOBRE EL INDIVIDUO

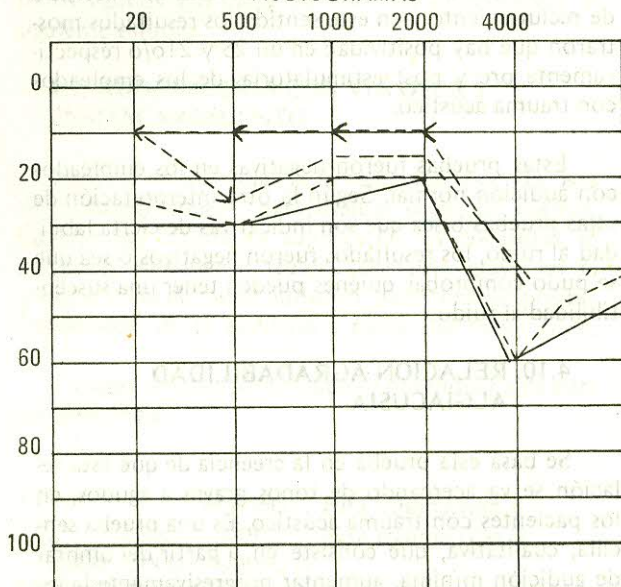
- Disminución del tiempo de exposición de forma que se mantenga al empleado por debajo de los valores límites.
- Protección personal: mediante el uso de tapones intraauriculares y/o cápsulas auriculares según la intensidad y la frecuencia del ruido. Para esto es necesario hacer campañas de ilustración del problema.
- Control médico y audiológico periódico: Un control cada cuatro meses y al detectarse lesión coclear, cambiar al afectado del sitio de trabajo.

ANEXO I
AUDIOGRAMA NORMAL

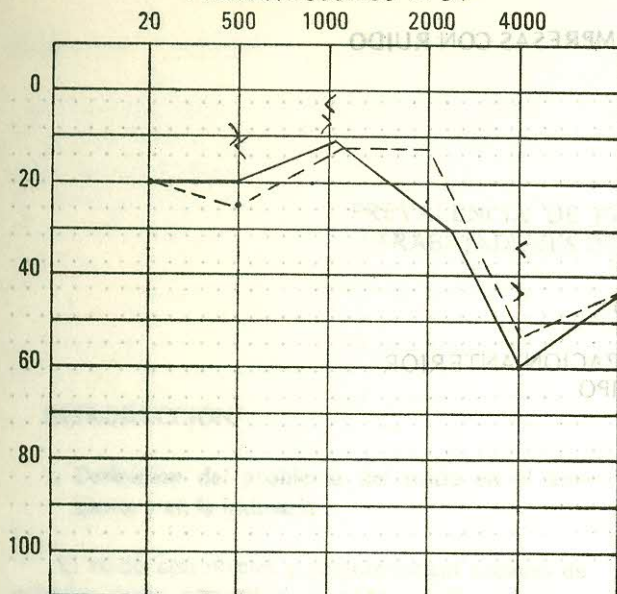


OD —————
OI - - - - -

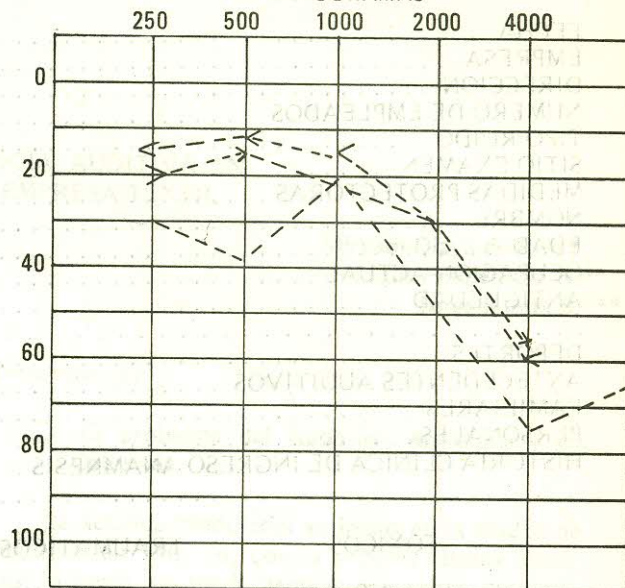
ANEXO II
AUDIOGRAMAS



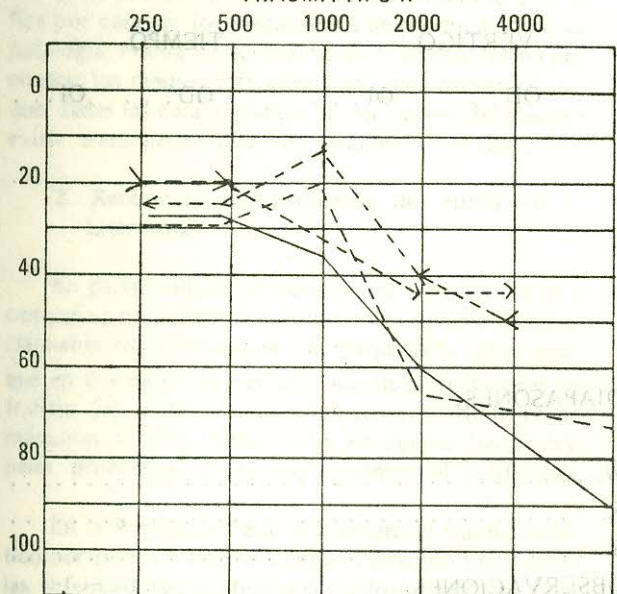
TRAUMA ACUSTICO TIPO I



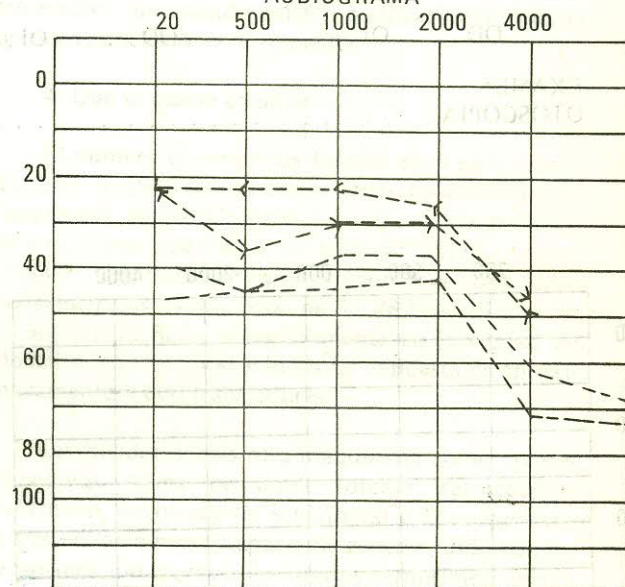
ANEXO III TRAUMA ACUSTICO TIPO II AUDIOGRAMAS



TRAUMA TIPO II



ANEXO IV TRAUMA TIPO III AUDIOGRAMA



ANEXO V

TRAUMA ACUSTICO EN EMPRESAS CON RUIDO

FECHA			
EMPRESA			
DIRECCION			
NUMERO DE EMPLEADOS			
TIPO RUIDO			
SITIO EXAMEN			
MEDIDAS PROTECTORAS			
NOMBRE			
EDAD	SEXO		
OCUPACION ACTUAL			
ANTIGUEDAD	OCUPACION ANTERIOR		
DEPORTES	TIEMPO		
ANTECEDENTES AUDITIVOS			
FAMILIARES			
PERSONALES			
HISTORIA CLINICA DE INGRESO ANAMNESIS			

TOXICOS	TRAUMATICOS	INFECCIOSOS	OTROS
SI NO	SI NO	SI NO	SI NO

SINTOMAS:

HIPOACUSIA

ACUFENES

VERTIGO

TIEMPO

OD

OI

OD

OI

OD

OI

OD

OI

EXAMEN:

OTOSCOPIA

250 500 1000 2000 4000

0					
20					
40					
60					
80					
100					

DIAPASONES:

W.
R.
S.

OBSERVACIONES:

DR. JORGE ROJAS G.