



# ENMASCARAMIENTO AUDIOMÉTRICO

Guía Práctica para audiólogos

## Descripción breve

Conceptos teórico prácticos del enmascaramiento clínico, guía para la realización exitosa del enmascaramiento audiométrico.

Audiólogo Juan Carlos Olmo Cordero  
olmo\_cr@yahoo.com

## **El Enmascaramiento de la vía aérea (Método de Meseta o Plateau)**

**Juan Carlos Olmo**

**Audiólogo**

**2016**

### **Abstract**

There is a need of updated information in audiology field on different topics, in Spanish language, departing from basic concepts, one of the most important and needed is the masking, the concepts and procedures, according to the latest technologies and knowledge.

This document has been developed with the intention to present state of the art information regarding to the important techniques for clinical masking in audiology, making an overview of the pure tone audiometry masking by air and bone conduction, the speech audiometry masking and the ipsilateral masking technique review also.

### **Abstracto**

Existe necesidad de información actualizada en el campo audiológico en diferentes tópicos, en lengua castellana, partiendo de los conceptos básicos, uno de los más importantes y necesarios es el enmascaramiento, los conceptos y procedimientos, en concordancia con las últimas tecnologías y conocimiento.

Este documento se ha desarrollado con la intención de presentar información de avanzada, relacionada con las importantes técnicas para el enmascaramiento clínico en audiología, haciendo una revisión del enmascaramiento de tonos puros en audiometría, tanto por vía aérea, como por vía ósea, el enmascaramiento en la audiometría vocal y una revisión de la técnica del enmascaramiento ipsilateral.

### **Introducción al enmascaramiento**

El enmascaramiento es uno de los conceptos clínicos más retadores que los audiólogos y estudiantes de audiología enfrentan y una de las habilidades más difíciles de dominar. Sin embargo, la importancia del enmascaramiento no puede sobre enfatizarse. Cuando se presenta un estímulo a un oído del paciente, existen ocasiones en que el sonido puede ser escuchado en el otro oído debido al efecto de cruzamiento de la señal. La solución a este problema es utilizar un ruido en el oído opuesto para enmascarar la señal, de tal forma que el evaluador sepa que las respuestas del paciente se dan a través de la audición de la señal en el oído evaluado. El enmascaramiento permite evaluar con exactitud el grado y tipo de pérdida auditiva en cada oído independientemente.

El enmascaramiento clínico se define como la presentación de un ruido de banda estrecha al oído no evaluado durante la prueba de tonos puros en el oído evaluado. Esto se hace con el objetivo de evitar que el oído no evaluado participe en la prueba que se está realizando en el oído evaluado.

El efecto de cruzamiento del sonido, consiste en que el sonido puede pasar de un oído a otro básicamente de dos formas; puede ocurrir por vía aérea, cuando el sonido viaja alrededor de la cabeza, o vía por vía ósea, cuando el sonido viaja a través de la cabeza por

medio de los huesos del cráneo. El enmascaramiento audiométrico es la técnica utilizada en audiología para evitar que el efecto de cruzamiento influya en la prueba y se obtengan resultados erróneos.

### **Propósito**

Siempre que exista sospecha de audición cruzada, es necesario enmascarar el oído no evaluado para obtener los umbrales reales del oído evaluado. Solo de esta manera será posible determinar la sensibilidad auditiva en el oído evaluado. Este documento detalla el procedimiento para determinar la necesidad de enmascaramiento de la vía aérea y las técnicas apropiadas del mismo.

El objetivo del enmascaramiento es eliminar la habilidad del oído no evaluado para “escuchar” la señal de prueba, estimulándolo con un ruido suficientemente intenso para distraer o enmascarar la señal de prueba en el oído no evaluado.

El enmascaramiento asegura que, cuando se presenta una señal de prueba al paciente, esta señal será percibida en el oído evaluado, en lugar de ser percibida en el oído no evaluado.

### **¿Qué puede ocurrir en caso de aplicar incorrectamente el enmascaramiento?**

- ▶ Impactará la validez de los resultados de la evaluación audiométrica
- ▶ Las habilidades y conocimientos del audiólogo podrían ser cuestionados
- ▶ Se podría sub estimar la magnitud de la pérdida auditiva del paciente
- ▶ Podría identificarse erróneamente el tipo de hipoacusia
- ▶ Podrían recomendarse erróneamente tratamientos o cirugías
- ▶ El profesional se expone a demandas por mala praxis

### **¿Cuándo enmascarar?**

- ▶ Cuando por la vía aérea de un oído supere en más de 40 dB HL a la vía ósea del oído contrario.
- ▶ Cuando la vía ósea de un oído supere en más de 5 decibelios HL a la vía ósea del oído contrario

El enmascaramiento de la vía aérea (AC, air conduction en inglés) está indicado siempre que el umbral de la vía aérea en el oído evaluado (TE, test ear en inglés), menos la atenuación interaural del paciente (IA, Interaural Attenuation en inglés), iguale o exceda el umbral de la vía ósea del oído no evaluado (NTE non test ear en inglés) en la frecuencia evaluada.

- **Regla para enmascaramiento de la vía aérea:** El enmascaramiento es una comparación contralateral entre los umbrales de la vía aérea del oído evaluado y los umbrales de la vía ósea del oído no evaluado.
- **Regla para el enmascaramiento de la vía ósea:** El enmascaramiento es una comparación ipsilateral entre la vía aérea del oído evaluado y la vía ósea del oído evaluado.

Partiendo del principio de que la atenuación interaural de un paciente dado no se conoce hasta que se determina que existe audición cruzada, un valor conservador de 40 dB de AI se utilizará en la fórmula. Para receptores de Inserción, se deberá sustituir el valor de 40 dB por 70 dB de atenuación interaural en la fórmula. La determinación de la necesidad de enmascaramiento debe ser realizada para cada frecuencia. La fórmula a utilizar cuando se sospecha de audición cruzada es la siguiente:

Conducción Aérea Oído Evaluado – Atenuación Interaural = mayor o igual a Umbral óseo del oído no evaluado. Conclusión: Es necesario enmascarar

**Cuadro 1.** Fórmula para determinar la necesidad de enmascaramiento de la vía aérea.

Cuando el resultado de sustraer la Conducción aérea del oído evaluado menos la atenuación interaural, es mayor o igual al umbral óseo del oído no evaluado, se hace necesario el uso de enmascaramiento en el oído no evaluado (contralateral)

Resumiendo, al valor del umbral de la vía aérea en el oído evaluado, se debe sustraer la atenuación interaural (constante de 40 dB HL para auriculares TDH 39 y de 70 dB HL si se utilizan receptores de inserción), se debe enmascarar cuando el valor de la sustracción sea mayor o igual al umbral de la vía ósea del oído no evaluado.

### **Preparación del equipo**

1. El estímulo del canal de prueba debe ubicarse en “tono”, y la salida se ubica en el oído evaluado.
2. Se selecciona la frecuencia deseada
3. El selector de nivel auditivo se coloca en el valor previamente obtenido en la prueba de la vía aérea sin enmascaramiento. Si el umbral fue ajustado con anterioridad.
4. El canal del enmascaramiento se ubica en la posición de ruido de banda estrecha (NBN)
5. La salida se ubica en el oído no evaluado
6. El selector de nivel de enmascaramiento debe colocarse al nivel de enmascaramiento efectivo (EM effective masking en inglés). Por ejemplo: el umbral del oído enmascarado.

### **Instrucciones al paciente**

Asegurarse que el paciente no puede ver los ojos del examinador o los movimientos de las manos durante la prueba, lo cual podría contribuir con respuestas positivas falsas. Puede ser necesario hacer al paciente repetir si entendió las instrucciones para realizar la tarea.

Explicación al paciente:

Usted va a escuchar algunos tonos nuevamente. Cada vez que escuche el sonido, levante por favor su mano, incluso si el sonido es muy bajo, que apenas pueda escucharlo. Al mismo tiempo, usted va a escuchar un ruido en el oído contrario, este sonido puede parecerse a una corriente de agua o viento. Ignore por favor ese sonido y señale por favor cuando usted escuche el tono. Simplemente pretenda que el sonido no está ahí. ¿Tiene preguntas?

### **Procedimiento de comprobación del umbral (conciso)**

1. Posicione el canal de enmascaramiento para que el sonido esté en modo continuo
2. Lentamente incremente la intensidad del ruido desde 0 dB HL hasta el nivel de enmascaramiento efectivo (EM) predeterminado, (umbral aéreo del oído enmascarado) Precaución de no encender el sonido enmascarante abruptamente, esto molestará al paciente.
3. Presentar un tono en el oído evaluado al nivel previamente determinado que corresponde al umbral sin enmascaramiento obtenido previamente
4. Si el paciente responde, el procedimiento de enmascaramiento está completado
5. Se registran el umbral y la cantidad de enmascaramiento efectivo se documentan
6. Si el paciente no responde, la intensidad del tono en el oído evaluado debe incrementarse en cinco decibelios y presentarse nuevamente.
7. Si el paciente responde entonces, el procedimiento de enmascaramiento termina, se documenta el umbral, menos los 5 decibelios de incremento, atribuibles a enmascaramiento central.
8. Si el paciente aún no responde, usted deberá aplicar el método de plateau para asegurar la cantidad de enmascaramiento requerida para encontrar el umbral verdadero en el oído evaluado.

### **Procedimiento de Meseta (Plateau en inglés)**

Martin, 2012, afirma que el método de Meseta o Plateau, fue reportado por Hood en el año 1960, por ello este método también es conocido como umbral de Hood. Valente, 2009, asegura que el método de Plateau es ampliamente aceptado por la comunidad de Audiólogos. En una encuesta realizada por Martin (1994), el 58% de los participantes contestó que utiliza alguna variante de esta técnica. El método de Plateau, originalmente descrito por Hood, recomienda establecer los umbrales sin enmascaramiento inicialmente, Si se determina la necesidad de enmascarar, aplicar el enmascaramiento en el oído no evaluado (NTE) y tomar nuevamente el umbral del oído evaluado (TE). A continuación se describe el procedimiento del mismo:

1. Determinar el nuevo umbral del oído evaluado (con un mínimo enmascaramiento efectivo EM en el oído no evaluado) continuando la elevación de la intensidad del tono en el oído evaluado hasta obtener una respuesta.
2. Una vez que el paciente responde al tono, el nivel de ruido enmascarante se incrementa en 5 dB y el tono se presenta nuevamente. Note que en este paso, el nivel del tono no es aumentado antes de ser presentado. Solamente se incrementa el nivel del enmascaramiento.
3. Dos cosas pueden pasar en este punto. Puede ser que el paciente responda o que no responda. El procedimiento se repite hasta que el paciente responde al tono a un nivel dado con tres incrementos consecutivos de 5 dB en el nivel de enmascaramiento.
4. Si el paciente responde, el nivel de enmascaramiento aumenta nuevamente en 5 dB y se presenta nuevamente el tono.
5. Si no se presenta respuesta después del primer incremento del ruido en 5 dB, la intensidad del tono debe incrementarse en pasos de 5 dB hasta que se observe una respuesta.
6. Los resultados del método de meseta pueden registrarse en una fórmula para enmascaramiento de meseta.

## **Fórmula Sugerida para el nivel inicial de ruido enmascarante a utilizar para enmascarar el oído no evaluado**

El Nivel de presentación inicial es:

Umbral del oído no evaluado (NTE) en la frecuencia a examinar + 10 decibelios de constante + la diferencia osteo aérea (gap) del oído no evaluado (NTE)

**Cuadro 2.** Fórmula para calcular el nivel inicial de presentación del enmascaramiento contralateral para la evaluación de la vía aérea tonal.

### **Procedimiento de registro**

1. El nuevo umbral de la vía aérea enmascarada del oído evaluado en cada frecuencia, es el nivel (en dBHL), al cual se observa una respuesta en el oído evaluado luego de encontrar la meseta (menos 5 decibelios atribuibles a enmascaramiento central). Los factores de corrección originales para el audiómetro deben aplicarse. El nuevo valor del umbral debe ser registrado en la hoja de trabajo (ver figura 1.1a)
2. La simbología apropiada a utilizar para registrar los umbrales enmascarados se ilustra y se debe consignar la clave en la fórmula del audiograma. De nuevo, el oído derecho se inscribe en color rojo y el izquierdo en azul. Los umbrales sin enmascaramiento y con enmascaramiento para la misma frecuencia y oído, generalmente no se registran en el gráfico. Cualquier individuo que posteriormente quiera leer el audiograma estará solamente interesado en los umbrales verdaderos del paciente y raras veces será necesario saber los umbrales sin enmascaramiento. Si esta información fuera necesaria, se puede leer de los datos numéricos registrados.
3. La cantidad de enmascaramiento utilizada para obtener el umbral verdadero en el oído evaluado (sin incluir el factor de corrección de enmascaramiento efectivo) también debe registrarse en la hoja de trabajo (ver figura 1.1b). La cantidad de enmascaramiento efectivo a registrar es la intensidad más alta utilizada de ruido enmascarante de banda estrecha (NBN Narrow Band Noise en inglés).

## **El Enmascaramiento de la vía ósea**

### **Introducción**

La atenuación interaural (IA) para la conducción ósea (BC) está considerada clínicamente igual a 0 dB. Es por esto que una respuesta del oído no evaluado (NTE) tiene siempre posibilidades de presentarse durante la evaluación de la vía ósea. El enmascaramiento entonces se hace necesario para eliminar la participación del oído no evaluado (NTE) durante la prueba audiométrica. El enmascaramiento adecuado para la vía ósea (BC) se basa en la consideración del efecto de oclusión y la aplicación de los niveles de enmascaramiento efectivo.

Existen dos posiciones en relación con la prueba de enmascaramiento de la vía ósea. Una propone que, prácticamente en todas las ocasiones no existe certeza de que no existe influencia del oído no evaluado (NTE) en las respuestas durante la prueba de la conducción ósea, con lo cual, se hace necesario enmascarar el oído no evaluado en todas las ocasiones. La otra posición, propone que el enmascaramiento es innecesario en muchos

casos, con lo cual, el oído no evaluado (NTE) debe ser enmascarado solamente cuando su influencia cambie las respuestas significativamente en el oído evaluado, para evitar alteración de las decisiones diagnósticas. En sentido práctico, esto ocurre cuando existe una diferencia osteo-aérea (gap) en el oído evaluado, mayor a 10 dB.

### **Preparación del equipo**

Antes de realizar cualquier prueba audiométrica, debe revisarse que la calibración del equipo esté al día y realizar la revisión diaria del equipo. Se debe contar con una cabina insonorizada que cumpla con los niveles de sonido permisibles según las normas ISO o ANSI, un audiómetro de dos canales debidamente calibrado, Transductores para conducción aérea y ósea, debidamente revisados y asegurarse que la señal de ruido enmascarante está pasando a través de los transductores. Posteriormente se siguen los siguientes pasos:

1. Ubicar el canal del oído a evaluar en la posición “tono” y en la posición “conducción ósea”
2. Seleccionar la frecuencia a evaluar
3. Ajuste el control de nivel auditivo en la posición determinada previamente como umbral auditivo sin enmascaramiento
4. Ubicar el canal de enmascaramiento en la posición de Ruido enmascarante de banda estrecha (NBN)
5. Aplicar la salida del enmascaramiento por el auricular por el oído no evaluado (NTE)
6. Ajustar el control del nivel auditivo en el canal de enmascaramiento en el nivel de enmascaramiento efectivo mínimo (EM), el cual es igual al umbral del oído no evaluado, más el efecto de oclusión (OE) en la frecuencia a evaluar.

### **Fórmula para cálculo del nivel inicial de enmascaramiento efectivo a utilizar para la prueba de la vía ósea:**

$\text{Enmascaramiento Efectivo (NTE)} = \text{Umbral aéreo (NTE)} + \text{Efecto de Oclusión (NTE)}$
---

### **Instrucciones para el paciente**

Las instrucciones para el enmascaramiento de la vía ósea, son muy similares o iguales a las utilizadas para la vía aérea:

Usted va a escuchar algunos tonos nuevamente. Cada vez que escuche el sonido, levante por favor su mano, incluso si el sonido es muy bajo, que apenas pueda escucharlo. Al mismo tiempo, usted va a escuchar un ruido en el oído contrario, este sonido puede parecerse a una corriente de agua o viento. Ignore por favor ese sonido y señale por favor cuando usted escuche el tono. Simplemente pretenda que el sonido no está ahí. ¿Tiene preguntas?

### **Procedimiento del enmascaramiento contralateral de la vía ósea**

1. Posicionar el vibrador (oscilador) óseo en la mastoides o en la frente.
2. Si se utilizan auriculares supra aurales (ejemplo TDH 39) sobre el oído no evaluado (NTE) el cual va a ser enmascarado, ubique el otro auricular al otro lado de la cabeza, sobre el oído evaluado. Asegure la banda de sujeción de tal forma que los auriculares no se deslicen. La ubicación del vibrador óseo no debe ser alterada cuando se ajusten los auriculares. Es importante ocluir únicamente el oído no

evaluado (NTE). Es necesario también asegurarse que el vibrador óseo no toque la aurícula u oreja.

### **Efecto de Oclusión**

La oclusión del oído no evaluado (NTE) con un auricular o un receptor de inserción, puede causar que la intensidad necesaria para encontrar el umbral auditivo por vía ósea sea más baja o menor, es por esto de la diferencia debe ser tomada en cuenta cuando se calcula el nivel de enmascaramiento efectivo (EM).

1. El efecto de oclusión (OE) se determina en las frecuencias de 250 a 1000 Hz de la siguiente manera:
  - a. Deben conocerse los umbrales auditivos óseos sin enmascaramiento
  - b. Se deben tomar los umbrales auditivos óseos nuevamente con el auricular sobre el oído no evaluado (NTE) o con el receptor de inserción ubicado en el oído no evaluado (NTE), sin la presencia del ruido enmascarante.
  - c. Se deberá restar el nuevo umbral (ocluido) óseo, del umbral originalmente obtenido (sin ocluir). El resultado de esta sustracción es el efecto de oclusión (OE) para cada frecuencia.
  - d. La fórmula del efecto de oclusión es:

$$\text{Efecto de Oclusión (OE)} = \text{Umbral auditivo óseo sin ocluir} - \text{Umbral auditivo óseo ocluido}$$

2. El efecto de oclusión es utilizado para calcular la cantidad de enmascaramiento necesario en el oído no evaluado (NTE)

### **Procedimiento de Comprobación del Umbral (conciso)**

1. La cantidad de enmascaramiento efectivo inicial (EM) debe ser anotada, y el canal de enmascaramiento debe ser reducido a 0 dBHL
2. Posicione el canal de enmascaramiento para que el sonido esté en modo continuo
3. Lentamente incremente la intensidad del ruido desde 0 dB HL hasta el nivel de enmascaramiento efectivo (EM) predeterminado, (umbral aéreo del oído enmascarado más el efecto de oclusión) Precaución de no encender el sonido enmascarante abruptamente, esto molestará al paciente.
4. Presentar un tono en el oído evaluado al nivel previamente determinado que corresponde al umbral sin enmascaramiento obtenido previamente
5. Si el paciente responde, el procedimiento de enmascaramiento está completado. No deben sustraerse los 5 dBHL por enmascaramiento central.
6. Debe evitarse proveer claves al paciente, por ejemplo, siguiendo patrones de presentación de tono.
7. Se registran el umbral y la cantidad de enmascaramiento efectivo se documentan en la hoja de trabajo.
8. Si el paciente no responde, la intensidad del tono en el oído evaluado debe incrementarse en cinco decibelios y presentarse nuevamente.
9. Si el paciente responde entonces, el procedimiento de enmascaramiento termina, se documenta el umbral, menos los 5 decibelios de incremento, atribuibles a enmascaramiento central.
10. Si el paciente aún no responde, usted deberá aplicar el método de plateau para asegurar la cantidad de enmascaramiento requerida para encontrar el umbral verdadero en el oído evaluado.

## **Procedimiento de Meseta (Plateau en inglés)**

El enmascaramiento de Meseta (Plateau) es exactamente el mismo para la vía ósea y para la vía aérea.

1. Determinar el nuevo umbral del oído evaluado (con un mínimo enmascaramiento efectivo EM en el oído no evaluado) continuando la elevación de la intensidad del tono en el oído evaluado, en pasos de 5 dBHL, hasta obtener una respuesta.
2. Una vez que el paciente responde al tono, el nivel de ruido enmascarante se incrementa en 5 dB y el tono se presenta nuevamente. Note que en este paso, el nivel del tono no es aumentado antes de ser presentado. Solamente se incrementa el nivel del enmascaramiento.
3. Dos cosas pueden pasar en este punto. Puede ser que el paciente responda o que no responda. El procedimiento se repite hasta que el paciente responde al tono a un nivel dado con tres incrementos consecutivos de 5 dB en el nivel de enmascaramiento.
4. Si el paciente responde, el nivel de enmascaramiento aumenta nuevamente en 5 dB y se presenta nuevamente el tono.
5. Si no se presenta respuesta después del primer incremento del ruido en 5 dB, la intensidad del tono debe incrementarse en pasos de 5 dB hasta que se observe una respuesta. Es necesario buscar la meseta hasta que se alcance la salida máxima del audiómetro o hasta que el umbral de vía aérea sea encontrado.

Los resultados del método de meseta pueden registrarse en una fórmula para enmascaramiento de meseta

## **Procedimiento de registro**

1. El nuevo umbral de la vía ósea enmascarada del oído evaluado en cada frecuencia, es el nivel (en dBHL), al cual se observa una respuesta en el oído evaluado luego de encontrar la meseta (menos 5 decibelios atribuibles a enmascaramiento central). Los factores de corrección originales para el audiómetro deben aplicarse. El nuevo valor del umbral debe ser registrado en la hoja de trabajo
2. La simbología apropiada a utilizar para registrar los umbrales enmascarados se ilustra y se debe consignar la clave en la fórmula del audiograma. Si la vía ósea se evalúa posicionando el vibrador en la mastoides, el oído derecho se inscribe en color rojo y el izquierdo en azul. Si la posición del vibrador óseo es frontal, deberá anotarse la respuesta en color negro. Los umbrales sin enmascaramiento y con enmascaramiento para la misma frecuencia y oído, generalmente no se registran en el gráfico. Cualquier individuo que posteriormente quiera leer el audiograma estará solamente interesado en los umbrales verdaderos del paciente y raras veces será necesario saber los umbrales sin enmascaramiento. Si esta información fuera necesaria, se puede leer de los datos numéricos registrados. Los símbolos de la vía ósea no deben ir conectados por líneas.
3. La cantidad de enmascaramiento utilizada para obtener el umbral verdadero en el oído evaluado (sin incluir el factor de corrección de enmascaramiento efectivo) también debe registrarse en la hoja de trabajo. La cantidad de enmascaramiento

efectivo a registrar es la intensidad más alta utilizada de ruido enmascarante de banda estrecha (NBN Narrow Band Noise en inglés).

**Simbología o Clave a utilizar para documentar los resultados en la fórmula de audiometría.**

Las figuras en este documento, son los símbolos estandarizados para uso audiométrico, en concordancia con la Guía para Símbolos Audiométricos de la American Speech – Language – Hearing Association (ASHA). La clave de color para representar la respuesta de cada oído también debe seguirse, Rojo para el oído derecho y Azul para el oído izquierdo. Si no se presentan respuestas, aun cuando se alcancen los límites del audiómetro, entonces se utilizará el símbolo correspondiente con una flecha extendida hacia abajo, saliendo del símbolo correspondiente, en la intensidad máxima alcanzada. El área sombreada en la fórmula de audiometría representa los límites de audición normal basados en la convención para este efecto.

MODALITY	Response	
	LEFT	EAR UNSPECIFIED / RIGHT
AIR CONDUCTION-EARPHONES		
UNMASKED	X	O
MASKED	□	△
BONE CONDUCTION-MASTOID		
UNMASKED	>	<
MASKED	]	[
BONE CONDUCTION-FOREHEAD		
UNMASKED		∨
MASKED	∩	∩
AIR CONDUCTION-SOUND FIELD	⊗	⊙
ACOUSTIC-REFLEX THRESHOLD		
CONTRALATERAL	→	←
IPSILATERAL	↑	↓

Figura 1. Simbología según ASHA

**El Enmascaramiento en la Audiometría Vocal**

Juan Carlos Olmo  
Audiólogo  
2015

**Definición de Enmascaramiento**

Según Stach (2003) el enmascaramiento es el uso de un ruido para eliminar la participación de un oído, mientras se evalúa el otro.

**Cuándo se hace necesario el Enmascaramiento**

El enmascaramiento contralateral es necesario siempre que un estímulo acústico presentado en el oído evaluado, sea audible en el oído no evaluado.

**Tipos de ruido Enmascarante para el Habla**

Dado que el habla tiene un espectro frecuencial amplio, el ruido enmascarante a utilizar para las señales del habla debe tener un espectro más amplio que los ruidos enmascarantes utilizados para la audiometría tonal. Existen dos tipos de ruido,

comúnmente utilizados para enmascarar el habla, el ruido blanco y el ruido de enmascaramiento vocal.

Aun cuando ambos tipos de ruido, pueden ser utilizados, es preferible utilizar el ruido de enmascaramiento para las señales del habla (speech noise).

Werner (2006), define el ruido blanco o Gaussiano, como aquel en el cual la energía es aproximadamente igual en todas las frecuencias, de 100 a 10 000 Hercios, no existiendo ninguna frecuencia predominante en su amplitud. Se le llama Ruido Blanco por su analogía con la Luz Blanca, en la cual la energía es igual para todos los componentes de la onda luminosa.

Por otro lado, el ruido del habla (speech noise), presenta la máxima energía entre las frecuencias en el rango frecuencial del habla, entre 500 y 2000 Hercios, con lo cual, es más eficaz para enmascarar el habla.

### **Métodos de Enmascaramiento Clínico del Habla**

Existen básicamente dos teorías de abordaje del enmascaramiento clínico del habla, a saber, la teoría del enmascaramiento de meseta (conocida también como Plateau) y la teoría del enmascaramiento o método acústico. Aun cuando las investigaciones más recientes se decantan por recomendar el método acústico para el enmascaramiento vocal (Yacullo, 2009), se tratará también de describir en este artículo el método de la meseta, dado que este está ampliamente difundido entre la comunidad audiológica.

### **Reglas para decidir cuándo aplicar el enmascaramiento del habla**

Primeramente, cabe mencionar que, aunque existen dos teorías sobre el enmascaramiento vocal, ambas coinciden en sus reglas de cuándo se hace necesario aplicar el enmascaramiento del habla, tanto para los niveles del umbral del habla, como para las pruebas vocales supra-umbrales.

#### **1. Reglas para aplicar enmascaramiento del habla a nivel de umbrales:**

- a. Se requiere enmascaramiento del oído no evaluado (contralateral) si la resta del umbral vocal del oído evaluado menos el mejor umbral óseo del oído no evaluado sea menor o igual a la atenuación interaural.
- b. Se requiere enmascaramiento del oído no evaluado (contralateral) si la resta del umbral vocal del oído evaluado menos el umbral vocal del oído no evaluado es menor o igual a la atenuación interaural.

#### **2. Reglas para aplicar enmascaramiento del habla a niveles supra umbrales:**

- a. Se requiere enmascaramiento del oído no evaluado (contralateral) si el nivel de presentación del estímulo en el oído evaluado menos el mejor umbral de la vía ósea del oído no evaluado es menor o igual a la atenuación interaural.
- b. Se requiere enmascaramiento del oído no evaluado (contralateral) si el nivel de presentación del estímulo en el oído evaluado menos el umbral vocal en el oído no evaluado, es menor o igual a la atenuación interaural.

### **Procedimiento para realizar el enmascaramiento del habla (método de Meseta)**

1. Determinar si es necesario enmascarar
2. Presentar el enmascaramiento inicial al oído no evaluado (a nivel del habla sin enmascaramiento en el oído no evaluado más un factor de seguridad de 10dB) y presentar la lista de palabras al oído evaluado.
3. Determinación del umbral
  - a. Si el umbral es verdadero o válido, el paciente continuará respondiendo a las palabras presentadas al oído evaluado, mientras el enmascaramiento se presenta al oído no evaluado. La meseta puede aparecer, y se puede verificar, incrementando el nivel de enmascaramiento en otros 5 o 10 dB sin que se produzcan cambios en el umbral vocal del oído evaluado.
  - b. Si el umbral inicial no es verdadero o válido, el paciente dejará de responder cuando se presente el enmascaramiento y el examinador deberá incrementar el nivel de las palabras presentadas en 5 dB, hasta que se obtenga un umbral válido. Cuando se encuentren respuestas correctas, obtenidas a un nivel nuevo, incrementar el nivel de enmascaramiento en pasos de 5 o 10 decibeles hasta lograr que las respuestas correctas se mantengan en variaciones de 15 a 20 decibelios del ruido enmascarante o hasta que se alcance el nivel de incomodidad del paciente en el oído no evaluado. El nivel al cual no se producen cambios en las respuestas a lo largo de un rango de cambios de la intensidad de ruido enmascarante de 15 a 20 decibeles en el oído no evaluado, es llamado meseta y representa el umbral verdadero.
4. Registre el umbral enmascarado para el oído evaluado y el nivel más alto de enmascaramiento utilizado en el oído no evaluado en la hoja de audiograma.
  - a. Si el umbral original es válido, registre el umbral vocal (umbral de detección vocal o umbral de recepción vocal) y anote el nivel más alto de enmascaramiento utilizado en el oído no evaluado.
  - b. Si el umbral es inválido, registre el nuevo valor del umbral del habla y anote el nivel más alto de enmascaramiento utilizado en el oído no evaluado para la comprobación del umbral.
  - c. Si no hay respuesta en el umbral de molestia o sobre este, registre que el umbral no pudo ser determinado a lo largo del rango de comodidad del paciente.
  - d. Si ocurre el Dilema del Enmascaramiento, anótelo en la fórmula de audiometría y registre que el umbral no puede ser determinado por el método de enmascaramiento de meseta.

### **Procedimiento para realizar el Enmascaramiento del Habla (Método Acústico)**

Como se mencionó anteriormente, existen básicamente dos métodos de enmascaramiento del Habla. El método más recomendable es el que se tratará a

continuación, ya que es más práctico para evaluar a nivel del umbral y para las pruebas supra umbrales.

1. Evaluar los umbrales vocales sin enmascarar o los niveles de presentación y los umbrales para tonos puros en el audiograma y determine lo siguiente:
  - a. Es necesario enmascarar si el nivel de presentación del habla excede el umbral de conducción ósea del oído no evaluado por una cantidad igual o superior al valor de la atenuación interaural (40 decibelios para auriculares supra aurales o 60 decibelios para auriculares de inserción)
  - b. Es necesario enmascarar si el nivel de presentación vocal excede los umbrales del habla en el oído no evaluado por una cantidad igual o superior que el valor de la atenuación interaural (esta regla representa una desventaja del método acústico, ya que puede usarse solo si se dispone de los umbrales aéreos tonales)
2. Presentar un nivel de enmascaramiento efectivo en el oído no evaluado que sea equivalente al nivel de presentación en el oído evaluado, menos el valor de la atenuación interaural, más el valor más elevado de la diferencia ósteo-aérea (GAP) en los umbrales para tonos puros del oído no evaluado, más un factor de corrección de 20 decibelios (los gaps menores a 15 decibelios se consideran irrelevantes y pueden ser ignorados).
  - a. Si el umbral es inválido, el paciente dejará de responder y el examinador deberá incrementar el nivel de las palabras de prueba en pasos de 5 decibelios, hasta conseguir nuevamente respuestas y entonces se determinará el umbral. Cuando se obtenga un nuevo umbral, se deberá incrementar el nivel de enmascaramiento en incrementos de 5 o 10 decibelios y se deberá repetir el proceso hasta que el nivel de respuesta se mantenga igual a lo largo de un aumento de 15 a 20 decibelios en el nivel de enmascaramiento aplicado al oído no evaluado o bien, si se alcanza el nivel de incomodidad con el ruido enmascarante. El nivel al cual no hay cambios en más de 5 decibelios en la intensidad de presentación de las palabras en el oído evaluado, a pesar de un incremento de unos 20 decibelios de ruido enmascarante aplicados al oído no evaluado, es conocido como meseta y representa el umbral verdadero del oído evaluado.
  - b. Si el umbral originalmente obtenido es válido, el paciente continuará respondiendo, en presencia del ruido enmascarante contralateral y no se requerirá mayor enmascaramiento.
  - c. Registrar el umbral enmascarado para el oído evaluado y el nivel de enmascaramiento aplicado al oído no evaluado en el audiograma.

### **Recomendaciones finales**

El enmascaramiento del habla es una prueba fundamental para obtener estudios audiométricos válidos, debe aplicarse siempre que exista sospecha sobre las respuestas vocales

Se recomienda el uso de auriculares de inserción, para reducir la necesidad de practicar enmascaramiento, esto por cuanto con los auriculares de inserción, el valor de la atenuación interaural es de 60 decibelios, mientras que para los auriculares supra aurales es de 40 decibelios.

Las diferencias ósteo –Aéreas menores a 15 decibelios (gaps) no son significativas y pueden ser ignoradas. Por el contrario, cuando existen gaps superiores a 15 decibelios,

es recomendable calcular el mínimo y máximo nivel de enmascaramiento, así como calcular el valor de enmascaramiento medio, esto para minimizar el riesgo de sobre enmascarar. Para ello, se recomienda utilizar las siguientes fórmulas:

Enmascaramiento Mínimo = Nivel de Presentación en el oído evaluado menos la atenuación interaural más el mayor gap del oído no evaluado más 5 decibelios.

Enmascaramiento Máximo = Mejor respuesta de conducción ósea en el oído evaluado más la atenuación interaural menos 5 decibelios.

Enmascaramiento Medio = Enmascaramiento Mínimo más Enmascaramiento Máximo dividido por 2.

## **El Enmascaramiento Ipsolateral o Rainville.**

**Juan Carlos Olmo Cordero**  
**Audiólogo**

**2003**

### **Abstracto.**

El enmascaramiento clínico, se sabe muy bien que es una de las técnicas más importantes y de las peor aplicadas por los audiólogos en todo el mundo. A la dificultad de que no existe un método estándar válido para realizar esta prueba, se añade el hecho de que no está siendo tomada en cuenta con el debido profesionalismo.

Debe añadirse que el enmascaramiento existe en dos formas, el ipsolateral y el contralateral, siendo el primero el menos conocido y menos utilizado.

Se pretende en esta breve presentación, desmitificar el supuesto de que aplicar es Rainville es muy difícil y por lo tanto proponer un estudio serio y un método práctico para aplicarlo.

En la hipoacusia conductiva bilateral de grado moderado a severo, la magnitud de la diferencia entre la conducción aérea y ósea puede exceder la atenuación interaural, lo que imposibilita establecer una meseta de enmascaramiento en cualquier oído. La razón de esta limitante es que puede haber sobre-enmascaramiento en el punto en que el nivel de enmascaramiento es lo bastante intenso para rebasar la hipoacusia conductiva en el oído enmascarado. Este clásico DILEMA DEL ENMASCARAMIENTO, puede evitarse en la mayoría de los pacientes, si no es que en todos, al emplear audífonos de inserción, debido a la mayor atenuación interaural disponible para estos transductores. Los inconvenientes de estos auriculares de inserción son: el costo de las sondas desechables, que en nuestro medio es muy elevado, y la calibración extra del audiómetro que se hace imprescindible para el uso de estos. Esta es una solución propuesta por la escuela norteamericana de audiología.

Desde otro punto de vista, cuando se aplica la fórmula del enmascaramiento y el mínimo enmascarante es mayor o igual al máximo, encontramos la misma situación de imposibilidad de aplicar el enmascaramiento contralateral. Ante esta circunstancia se realiza el enmascaramiento ipsolateral, esta prueba se hace en el oído interrogado que al mismo tiempo es el oído enmascarado. Se busca el nivel de enmascaramiento por vía ósea necesario para hacer imperceptible el umbral aéreo del mismo oído.

El enmascaramiento será preferiblemente un ruido de banda estrecha o un ruido blanco. El estímulo por vía aérea se pasará en forma pulsátil.

El efecto de máscara por vía ósea actúa naturalmente en las dos cócleas, pero el umbral de vía aérea del oído evaluado no será enmascarado más que cuando la intensidad del sonido enmascarante sea próxima al umbral óseo de ese mismo lado.

El Test SAL o Sensory Acuity Level de Jerger y Lightfoot, es una variante de la prueba de Rainville.

### **VENTAJAS DEL RAINVILLE.**

- ✓ Permite evaluar un oído sin ocuparse del otro y en consecuencia, determinar el nivel de vías óseas imposibles de conocer por medio del enmascaramiento clásico.

- ✓ Es muy sencillo y no necesita más que una característica de los audiómetros clínicos: el ruido enmascarante debe poder ser enviado por el vibrador óseo.

### **LIMITACIONES DE LA PRUEBA.**

- ✓ El umbral aéreo del oído evaluado debe ser verdadero y no lateralizado
- ✓ El nivel máximo de amplificación de los audiómetros por conducción ósea es relativamente bajo, lo que impide realizar la prueba para intensidades altas.

### **LA TÉCNICA DEL ENMASCARAMIENTO IPSOLATERAL.**

Consiste en pasar en el oído evaluado un tono intermitente o pulsátil por vía aérea, con una intensidad igual al umbral mínimo obtenido en la primera evaluación (a veces es necesario aumentar 5 o 10 decibelios para que el paciente perciba el tono).

Al mismo tiempo y por vía ósea de este oído, se empieza a pasar ensordecimiento desde 0 decibelios, aumentando progresivamente de 5 en 5 dB HL hasta que el paciente no oiga el tono intermitente por vía aérea.

El valor mínimo en decibelios del sonido ensordecedor por vía ósea es anotado (restándose los 5 o 10 dB que se debieron aumentar al umbral del tono pulsátil). El umbral óseo del paciente es igual al ensordecimiento encontrado menos el valor del ensordecimiento característico para la frecuencia estudiada.

Se debe buscar el valor del ensordecimiento del aparato para cada frecuencia en sujetos con audición periférica normal, de manera que se conozcan los verdaderos valores de conducción ósea para ensordecimiento. Esto se logra, realizando el Rainville frecuencia por frecuencia en oídos normales y sacando el promedio posteriormente (normativa), lo que dará el enmascaramiento típico en cada frecuencia.

### **PASOS DEL RAINVILLE.**

- ✓ Se colocan el auricular y el vibrador solamente en el oído evaluado, sin ocuparse del lado opuesto.
- ✓ Por vía aérea, se envía la frecuencia evaluada en tono pulsado (2 a 3 por segundo), en el umbral auditivo del paciente obtenido anteriormente, a veces es necesario efectuarlo 5 o 10 decibelios por encima del umbral.
- ✓ Por vía ósea, se envía el ruido enmascarante (ruido blanco o preferiblemente ruido de banda estrecha de frecuencia) a una intensidad baja, de tal forma que no enmascare el umbral aéreo simultáneamente presentado.
- ✓ Progresivamente, se aumenta la intensidad del sonido de enmascaramiento óseo de 5 en 5 decibelios hasta la desaparición por referencia del paciente, de la audición del sonido pulsado presentado por vía aérea.
- ✓ Se anota el valor en decibelios del sonido enmascarante óseo mínimo (evidentemente menos los 5 o 10 dB añadidos previamente al umbral aéreo del tono puro pulsado). El umbral óseo verdadero del sujeto será igual a la cifra del enmascaramiento obtenida menos el valor de máscara característico del aparato para la frecuencia estudiada. Si no se pudiese obtener la desaparición del sonido pulsado aéreo, es que el mismo es fantasma (falso) y de hecho contralateral.

## CONCLUSIÓN.

La técnica de enmascaramiento ipsilateral es de fácil aplicación, los equipos audiométricos hoy día cumplen con el requisito de poder enviar enmascaramiento por vía ósea y las intensidades que pueden alcanzarse en algunos llegan incluso a ser de 80 dB HL en algunas frecuencias.

La incidencia de casos de hipoacusia conductiva bilateral moderada a severa no es despreciable, lo que hace necesario el manejo de esta prueba como de uso cotidiano.

En nuestro medio, la utilización de auriculares de inserción representa un problema debido a la escasez de laboratorios de calibración de equipo audiométrico y al costo elevado que representa la utilización de sondas de espuma desechables.

## Glosario de términos

### Audición Cruzada

Cuando la intensidad de un sonido alcanza el oído no evaluado, excede el umbral óseo para ese oído, este sonido será percibido. A este fenómeno se le conoce como audición cruzada.

### Atenuación Interaural

Reducción en la energía sonora de una señal en la forma en que esta se transmite por conducción ósea desde un lado de la cabeza al lado opuesto. La atenuación interaural se basa en tres variables: La variabilidad individual (cambia en cada persona), el espectro frecuencial y el tipo de transductor utilizado. Usualmente se hace necesario el uso de enmascaramiento basándose en el principio de que la atenuación interaural mínima es de 40 dB, pero esta puede llegar a ser de hasta 50 o 60 decibelios en algunos individuos. Para auriculares de inserción puede estar hasta 70 dB.

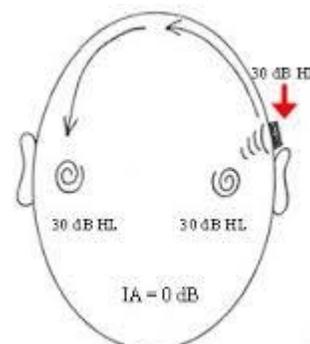


Figura 1. Atenuación Interaural

Los valores estimados de atenuación interaural, para diferentes transductores son:

- ▶ TDH-49 de 40-50dB
- ▶ Vibrador Óseo 0-10dB
- ▶ Auriculares de inserción 75-90dB

Tabla 1. Rangos de la Atenuación Interaural en decibelios para transductores TDH-39:

250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
44-80	45-80	40-80	45-75	45-85	45-80

Los rangos que se muestran en la tabla son válidos también para los transductores TDH 49 y 50. (Chakin, 1967;Cols & Priede,1970;Killion et al 1985;Sklare & Denenberg 1987)

La Atenuación Interaural para la vía ósea es considerada 0 dB cuando se utiliza el oscilador o vibrador óseo. Cuando se realiza la vía ósea debe considerarse el efecto de oclusión, ya que este puede producir una mejora en la percepción del estímulo cuando el oído está ocluido con el auricular aéreo para realizar el enmascaramiento.

**Curva Fantasma o Curva Sombra**

Curva audiométrica que semeja la respuesta audiométrica en el oído evaluado pero que en realidad corresponde a la respuesta del oído no evaluado, el cual está interviniendo en la prueba audiométrica del oído evaluado.

**Cruzamiento**

Cuando se prueba la audición del oído evaluado, algunos sonidos, serán suficientemente intensos para estimular el oído no evaluado (NTE). A este fenómeno se le llama cruzamiento.

El cruzamiento ocurre por vía ósea. Cuando el sonido en el oído evaluado es suficientemente intenso, este hace vibrar los huesos del cráneo, es por esto que se produce estimulación de la cóclea del oído no evaluado.

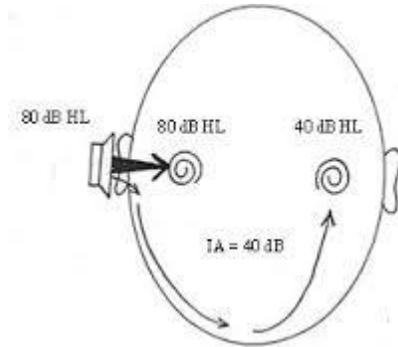


Figura 2. Cruzamiento

**Efecto de Oclusión**

Incremento en frecuencias bajas o graves en el nivel de sonoridad de la percepción de las señales por vía ósea debido a la oclusión del canal auditivo. El efecto de oclusión produce un incremento en la transmisión de las frecuencias bajas principalmente, lo que dará una mejora en los umbrales por vía ósea, los valores promedio del efecto de oclusión son:

250 Hz	500 Hz	1000 Hz
21 dB	18 dB	7 dB

Tabla 2. Valores del efecto de oclusión por frecuencia. (Roeser & Clark, 2007)

Algunos clínicos hacen la medición del efecto de oclusión en cada individuo, hacer esto es relativamente fácil, midiendo el umbral óseo sin oclusión y luego con oclusión, el efecto de oclusión entonces será el resultado de restar los valores de los umbrales sin oclusión a los valores de los umbrales con oído ocluido

**Enmascaramiento**

El enmascaramiento es el uso de un ruido para prevenir que una señal sea percibida por el oído no evaluado.

**Según ISO 389-3 1999. 3.9 enmascaramiento:**

- (1) Proceso por el cual el umbral de audición del sonido es aumentado por la presencia de otro sonido (enmascarador).
- (2) Aumento por el cual el nivel umbral de audición es aumentado, expresado en decibelios.

### **Según ISO 8253-1 2010 3.16 enmascaramiento:**

Proceso por el cual el umbral de audición de un oído determinado para un sonido particular se incrementa debido a la presencia de otro sonido (enmascarador).

### **Según ISO 389-3 2016 versión en inglés 3.9 Masking**

(process) process by which the threshold of hearing of a sound is raised by the presence of another (masking) sound.

#### **3.10 Masking**

(quantity) amount by which the hearing threshold level is so raised

Note 1 to entry: This is expressed in decibels.

### **Según ANSI ASA S3.6-2010 3.28 Masking**

The process by which the threshold of hearing for one sound is raised by the presence of another (masking) sound.

The amount by which the threshold of hearing of one sound is raised by the presence of another (masking) sound, expressed in decibels.

**Según el Comprehensive Dictionary of Audiology Illustrated.** Stach, Brad. Delmar CENAGE Learning. USA. 2<sup>nd</sup> Edition 2003.

#### **Masking**

1. Use of noise to eliminate the participation of one ear while testing the other. 2. Amount or process by which the threshold for one sound is raised by the presence of another sound. 3. Noise that interferes with the audibility of another sound.
2. Utilización de un ruido para eliminar la participación de un oído mientras se evalúa el otro. 2. Cantidad o proceso por el cual el umbral para un sonido es elevado por la presencia de otro sonido. 3. Ruido que interfiere con la audibilidad de otro sonido. (traducción)

**Según el libro Basic Audiometry Learning Manual.** Deruiter, Mark, Ramachandran Virginia. Plural Publishing Inc.USA. 2010

#### **What is Masking**

Masking is the use of noise to prevent a test signal from being perceived in the nontest ear.

Enmascaramiento es la utilización de un ruido para prevenir que la señal de Prueba sea percibida en el oído no evaluado.

**Según el libro Pure tone audiometry and masking.** Valente, Maureen. Plural Publishing. USA, 2009. Masking

Masking is defined as the interference in perception of a wanted signal caused by the presence of another stimulus. Traducción: Se define enmascaramiento como la interferencia en la percepción de una señal deseada, causada por la presencia de otro estímulo.

**Enmascaramiento Efectivo: 1.** Condición en la cual un ruido es justamente suficiente para enmascarar una señal dada, cuando la señal y el ruido se presentan simultáneamente en el mismo oído. **2.** El nivel de intensidad más bajo de un ruido requerido teóricamente para eliminar la contralateralización de una señal.

**Enmascaramiento Máximo:** En audiometría, el nivel de intensidad más elevado de enmascaramiento, que puede ser usado antes de que ocurra sobre enmascaramiento.

**Enmascaramiento Mínimo:** Es el nivel de intensidad inicial utilizado en el ruido enmascarante, para iniciar el procedimiento de meseta para audiometría tonal o vocal.

**Enmascaramiento Central:** hace casi un siglo atrás, Wegel y Lane (1924) demostraron una disminución del umbral auditivo para tonos puros, cuando se introduce un ruido enmascarante en el oído opuesto. El incremento en el umbral es mayor, cuando se incrementa el nivel de ruido enmascarante, más el promedio es de 5 decibeles aproximadamente. Se cree que la elevación del umbral auditivo se produce por la inhibición que es enviada por los centros auditivos en el cerebro y por esto se le conoce como enmascaramiento central. Este fenómeno no debe ser confundido con el sobre enmascaramiento.

**Dilema de Enmascaramiento:** Problema de la prueba audiométrica que se presenta cuando se evalúan pérdidas auditivas moderadas a severas con componentes conductivos superiores a 15 dBHL bilateralmente, en relación a que al introducir un ruido enmascarante en el oído no evaluado, este sea suficiente para cruzar y sobre enmascarar el oído evaluado.

### Método de Enmascaramiento de Meseta (Plateau)

La meseta se define como el nivel en medio del subenmascaramiento y el sobreenmascaramiento al cual el umbral del paciente en el oído evaluado no varía con el enmascaramiento en el oído no evaluado, a pesar de que se hagan incrementos o disminuciones de 10 a 20 decibelios.

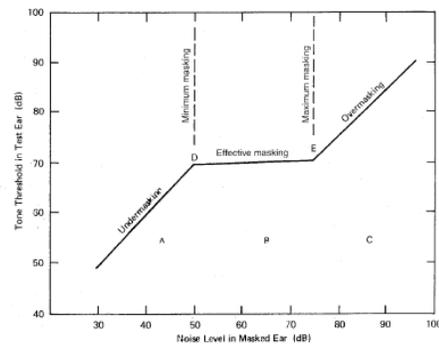


Figura 3. Método de enmascaramiento de Meseta

### Oído Evaluado (TE Test Ear)

El oído evaluado es el oído en el cual debe determinarse un audiograma. Se le denomina TE, por sus siglas en inglés Test Ear.

### Oído No Evaluado (NTE Non Test Ear)

En audiometría, el oído que no está siendo evaluado o el oído al que se debe enmascarar.

### Ruido Enmascarante de Banda Estrecha (NBN)

Ruido que al pasar por un filtro pasabanda, es centrado en una de las frecuencias audiométricas. Se utiliza en la audiometría de tonos puros. Es el ruido enmascarador más eficiente cuando se evalúa en audiometría de tonos puros y los audiómetros actuales lo

presentan automáticamente cuando se selecciona el modo de audiometría tonal. El ruido de banda estrecha requiere menos energía para enmascarar una señal, por lo cual es el ruido enmascarante preferido para la vía aérea tonal.

### **Ruido Rosa Enmascarante (Pink Noise)**

Ruido de banda ancha cuyo espectro es inversamente proporcional a la frecuencia.

### **Ruido Blanco (White Noise)**

Es un ruido de banda ancha, generado con un cóctel de todas las frecuencias del audiómetro.

### **Ruido Enmascarante Vocal (Speech Noise)**

Ruido de banda ancha el cual es filtrado para asemejar el espectro vocal.

### **Sobre Enmascaramiento (overmasking)**

Es la condición en la cual el nivel de intensidad de enmascaramiento en el oído no evaluado es suficiente para contralateralizar al oído evaluado, por lo que elevaría el umbral auditivo de este último.

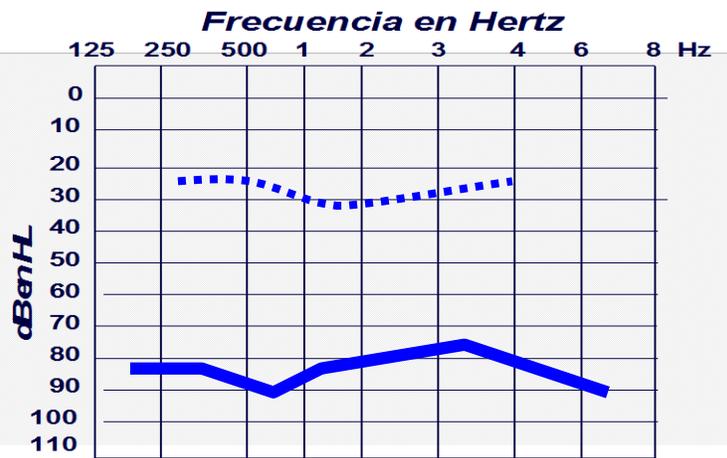
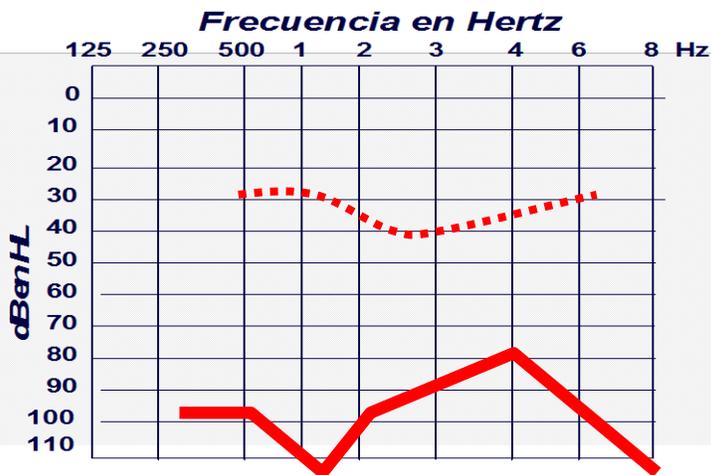
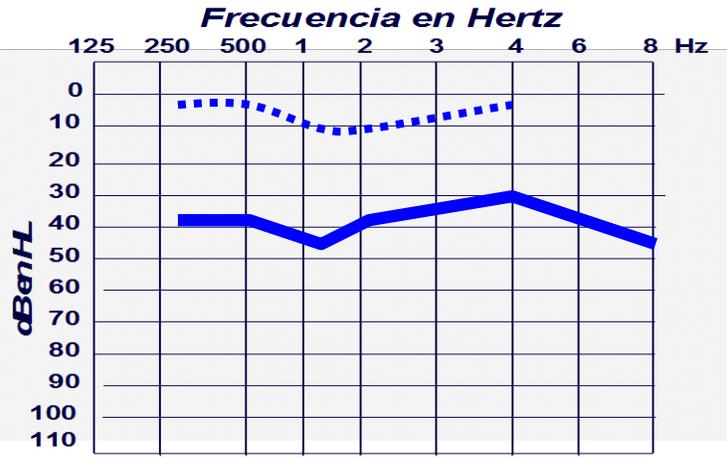
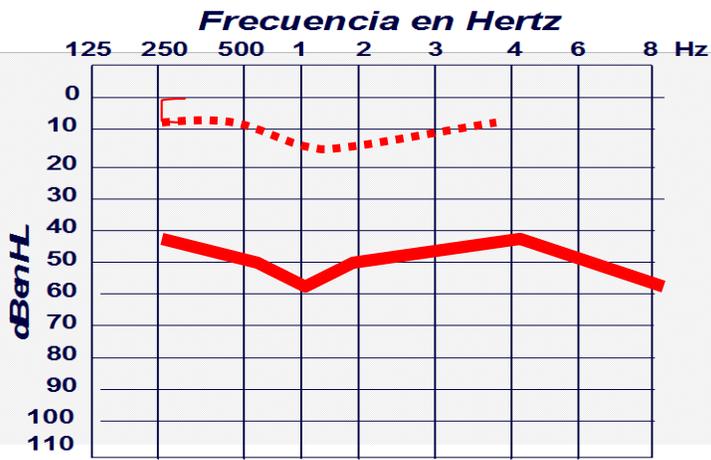
### **Sub Enmascaramiento (undermasking)**

Se produce cuando el enmascaramiento en el oído no evaluado es insuficiente para enmascarar la señal que se ha contralateralizado desde el oído opuesto, resultando en una subestimación del umbral auditivo en el oído evaluado.

### **Umbral Vibrotáctil**

Para la ubicación en mastoides del oscilador o vibrador óseo, el umbral vibrotáctil puede ser tan bajo como 25 dB en 250 Hz, 55 dB en 500 Hz y 70 dB en 1000 Hz (Boothroyd & Cawkwell, 1970). Sin embargo, pueden observarse variaciones importantes entre individuos. Debe tomarse especial cuidado para no interpretar erróneamente las percepciones vibrotáctiles como auditivas (BSA,2004)

## ESTUDIO DE CASOS



## Bibliografía

Chartrand, Max. **Masking Made Easy and Soundfield Concept.** Unimax Education Publications. EEUU. 1988.

Del Palacio y Lorenzo. **Curso de Audiología Técnica.** Universidad de Alcalá de Henares. Madrid, España.

DeRuiter, Mark, Ramachandran, Virginia. **Basic Audiometry Learning Manual.** Plural Publishing Inc. San Diego, CA, EEUU. 2010.

Gallego y Sánchez. **Audiología Visión de Hoy.** Universidad Católica de Manizales, Colombia. 1992.

Laboratorios Starkey. **Programa Tutorial para Maestría en Audiología.** Laboratorios Starkey, Mineápolis, EEUU, 1988.

Lawson Gary, Peterson Mary. **Speech Audiometry.** Plural Publishing Inc. San Diego, California, EEUU. 2011

Martin, Frederick, Clark, John. **Introduction to Audiology.** Pearson Education Inc. 11 th Edition. New Jersey, USA, 2012

Martin, Frederick. **Exercises in Audiometry, a laboratory manual.** Allyn & Bacon. EEUU. 1998.

Olmo, Juan. **El enmascaramiento Ipsolateral o Rainville.** 2003. Documento recuperado de [www.clinicasdeaudicion.com/educacion/articulos](http://www.clinicasdeaudicion.com/educacion/articulos)

Osguthorpe-Melnik. **Clínicas Otorrinolaringológicas de Norteamérica.** Editorial Interamericana-McGraw Hill. México, Pag. 262.

Portmann y Portmann. **Audiometría Clínica.** Editorial Masson, Barcelona, España. 1979

Roeser, Ross. **Audiology Diagnosis.** Roeser, Ross. Editorial Thieme, EEUU, 2000

Stach, Brad. **Comprehensive Dictionary of Audiology.** Editorial Williams & Wilkins. Maryland, EEUU. 1997.

Stach, Brad. **Comprehensive Dictionary of Audiology Illustrated.** Delmar CENAGE Learning. USA. 2<sup>nd</sup> Edition 2003

Valente, Maureen. **Pure Tone Audiometry and Masking.** Plural Publishing Inc. San Diego, California, EEUU, 2009.

Werner, Antonio. **Afecciones Auditivas de Origen Ocupacional.** Dos y Una Ediciones Argentinas. Primera Edición, Buenos Aires, Argentina, 2006.

Apéndice 1. Protocolo de enmascaramiento sugerido

Nomenclatura: TE: oído evaluado, NTE oído no evaluado. ABG Diferencia Osteo – Aérea. PL nivel de presentación, OE efecto de oclusión.

Prueba	¿Cuándo enmascarar?	Nivel inicial de presentación del ruido enmascarante	Proceso
Tonal Aérea	AC (TE) – BC NTE mayor o igual a 40 dB HL  Ó  AC (TE) – Atenuación Interaural (AI) = mayor o igual a BC (NTE)	Umbral aéreo + 10 dB + ABG NTE (si existe)	Método de Plateau Incrementos de 5 dB para cada respuesta a la señal de 5 dB. Hasta que la señal se mantiene constante a pesar de incrementos de hasta 15 dB en el nivel de ruido enmascarante
Tonal Ósea	ABG (TE) mayor o igual a 15 dB HL	Umbral aéreo + 10 dB + ABG NTE (si existe) + OE (frecuencias .25,.50 y 1 Khz)	Método de Plateau Incrementos de 5 dB para cada respuesta a la señal de 5 dB. Hasta que la señal se mantiene constante a pesar de incrementos de hasta 15 dB en el nivel de ruido enmascarante
Umbral vocal	SRT (TE) – Mejor oído BC (NTE) mayor o igual a 40 dB HL	SRT (NTE) + 10 dB	Método de Plateau Incrementos de 5 dB para cada respuesta a la señal de 5 dB. Hasta que la señal se mantiene constante a pesar de incrementos de hasta 15 dB en el nivel de ruido enmascarante
Discriminación	PL (TE) – mejor oído BC(NTE) mayor o igual a 40 dB HL	PL (NTE) – 20 dB O PL (TE) -30, si no lo tolera, PL - 20	Encender el ruido enmascarante al nivel de intensidad inicial Completar la prueba con el ruido enmascarante a nivel constante en el nivel inicial.

Atenuación Interaural

Promedio por conducción aérea = 40 dB HL (auriculares TDH 39, TDH 40)

Conducción ósea = 0 a 10 dB HL

Efecto de oclusión a ser adicionado al nivel de presentación inicial, cuando se enmascara por vía ósea:

30 dB a 250 Hz

20 dB a 500 Hz

10 dB a 1000 Hz

### **Normas de referencia para el enmascaramiento**

BS EN ISO 389-1:2000. Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment. Part 1: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Supra-aural Earphones. (Identica a ISO 389-1:1998.)

BS EN ISO 389-2:1997. Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment. Part 2: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Insert Earphones. (Identica a ISO 389-2:1994.)

BS EN ISO 389-3:1999. Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment. Part 3: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Bone Vibrators. (Identica a ISO 389-3:1994.)

BS EN ISO 389-4:1999. Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment. Part 4: Reference Levels for Narrow-band Masking Noise. (Identica a ISO 389-4:1994.)

BS EN ISO 389-4:2004. Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment. Part 8: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Circumaural Earphones. (Identica a ISO 389- 8:2004.)

BS EN ISO 7029:2000. Acoustics. Statistical Distribution of Hearing Thresholds as a Function of Age. (Identica a ISO 7029:2000.)

BS EN ISO 8253-1:1998. Acoustics. Audiometric Test Methods. Part 1: Basic Pure Tone Air and Bone Conduction Threshold Audiometry. (Identica a ISO 8253-1:1989.)

BS EN 60645-1:2001. Electroacoustics. Audiological Equipment. Part 1: puretone audiometers. (Identica a IEC 60645-1:2001.)