

# SmartFocus™

Artículo 1 - Enfoque técnico

## Estrategias efectivas para mejorar la audición en ambientes ruidosos

La dificultad para determinar la amplificación deseada en ruido se encuentra bien documentada. La falta de una fórmula de adaptación estándar en este terreno se puede atribuir a una combinación de factores determinantes: la diferencia en la tolerancia para lo que representa ruido aceptable, los objetivos en constante cambio, una desigualdad entre el ambiente de adaptación y los tipos de situaciones auditivas que experimentan los usuarios en su vida diaria.

Históricamente, los ajustes de parámetros se han hecho de acuerdo a lo que debería, en teoría, tener el mayor impacto sobre la audición en ruido. Ahora existe un enfoque alternativo que incluye el darle a los usuarios un control en tiempo real sobre las características adaptativas tales como el realce de habla, la reducción de ruido, la estrategia de micrófono y la ganancia general – características comprobadas para producir el impacto más significativo en situaciones auditivas difíciles. Se llama smartFocus™ y es un simple y poderoso control que permite al usuario ajustar fácilmente el desempeño de sus audífonos en un amplio rango, para ofrecer comodidad y claridad en todas las situaciones auditivas.



Existen diferentes fórmulas aceptadas con las cuales ajustar un audífono para un óptimo desempeño en ambiente de silencio. Las más conocidas y aceptadas alrededor del mundo son la DSLv5<sup>1,2</sup> y la NAL-NL1<sup>3</sup>. Al combinar los beneficios de esas fórmulas con la flexibilidad y calidad de sonido de los actuales instrumentos digitales multicanal, se asegura que casi todas las adaptaciones pueden resultar en un excelente desempeño en ambientes de silencio sin mucha dificultad.

## El dilema de la audición en ruido

Determinar la audibilidad deseada para escuchar en ruido es mucho más difícil. Existen varios factores que se desconocen al momento de la adaptación. Mientras las prescripciones para ganancia/frecuencia son comunes, no hay métodos definidos para ajustar los parámetros adaptativos como el realce de habla, la reducción de ruido y la estrategia de micrófono que son características que tienen un impacto significativo en ruido o en ambientes reverberantes. Por ello, los profesionales se ven forzados a hacer suposiciones teóricas respecto a qué parámetros tienen mayor impacto en un ruido determinado. En otras palabras, incluso si existe una meta para un ambiente dado, no es fácil validar la configuración de los parámetros adaptativos para ese mismo ambiente mientras se está sentado en una oficina silenciosa. Para complicar aún más las cosas, lo que cuenta como audición esperada para una persona, puede representar ruido inaceptable para otra.

Aquí hay algunas razones adicionales del porqué es más difícil ajustar audífonos para ambientes ruidosos.

**Objetivos en permanente cambio** – en una situación de silencio, es razonable asumir que la meta de amplificación de un individuo es mejorar la percepción del habla. Sin embargo, las metas del usuario de audífono en ambientes más exigentes varían

continuamente de percepción del habla a comodidad o calidad de sonido, de acuerdo a la naturaleza de la situación y al motivo de la persona para estar allí. Por ejemplo, al caminar en una calle concurrida, los objetivos del usuario incluyen seguramente conciencia de las señales de alerta para su seguridad. Pero el mismo individuo puede no necesitar claridad del habla, en especial, si la claridad reduce la comodidad o la calidad del sonido. Si al caminar con el cónyuge o con un colega en la misma calle, tal vez, el mismo usuario pueda aceptar una menor comodidad a cambio de mejorar la claridad del habla.

**Las variaciones acústicas en ambientes difíciles** – aunque la audición en silencio consiste en un juego bastante homogéneo de situaciones, existen grandes variaciones acústicas en la gama de ambientes más difíciles. Esto se debe a la diferencia en los tiempos de reverberación, al igual que a sonidos de múltiples fuentes que tienen diferente contenido espectral y niveles de señal, los cuales interactúan y cambian constantemente.

## Una solución diseñada en el control del usuario

Una alternativa al enfoque clínico estándar arriba descrito, se basa en un control ajustable por parte del usuario para múltiples características adaptativas. El enfoque comienza con una adaptación inicial, donde el profesional pre configura los audífonos en la oficina para los ambientes auditivos deseados. Configurarlos en o cerca de los valores preestablecidos por el fabricante, a menudo es un buen punto de partida. Un mayor nivel de precisión puede no ser necesario en esta etapa, si los audífonos cuentan con un control ajustable sobre las características que tienen el impacto más evidente en situaciones auditivas difíciles.

Tradicionalmente, el control del usuario se ha limitado al control de volumen o a la capacidad de hacer cambios

de programa generales, de acuerdo a la configuración que el profesional cree se ajusta mejor a un ambiente auditivo particular. Los programas automáticos también están disponibles, pero los parámetros dentro de ellos requieren ciertas suposiciones por parte del clínico. Suposiciones que pueden no siempre satisfacer las necesidades del usuario.

Por el contrario, es muy efectivo darle al usuario el poder de manipular esas características que tienen impacto en la salida del audífono, pero no tienen relación clara con la prescripción. Por ejemplo, cuando el usuario experimenta una situación auditiva difícil, él puede controlar un grupo de parámetros que incluyen: direccionalidad del micrófono, realce de habla, reducción de ruido y ganancia general. Al usar un simple control, el usuario puede mejorar de manera simultánea todos los cuatro parámetros para satisfacer su objetivo deseado en cualquier ambiente auditivo en tiempo real. Así, él tiene la oportunidad de converger rápidamente en una adaptación optimizada en cualquier ambiente auditivo tan eficaz como sea posible, incrementando la satisfacción y el desempeño, mientras se minimizan los problemas y las quejas incluso antes de la cita de seguimiento.

## Planificar la interacción de parámetros

Para que el panorama anterior funcione como se espera, se necesita más que un simple control sobre una serie de parámetros adaptativos. Éstos constantemente interactúan con otros, reajustando el desempeño del instrumento en todo momento. Por consiguiente, las características que están bajo el control del usuario deben estar coordinadas en todos los ambientes para dar un efecto sinérgico que converge en un resultado común esperado.

He aquí un ejemplo que ilustra este punto. Usted tiene un cliente que juega regularmente cartas en un lugar todos los jueves en la noche. Esta persona tiene

un problema en dos dimensiones:

- La audibilidad debe ser adecuada para seguir el juego e interactuar socialmente
- Se debe mantener la comodidad a través de un control preciso del ruido externo, el habla o música.

En este caso, con tan sólo subir el volumen no se satisfacen las dos metas del cliente. Se corre el riesgo de lograr audibilidad a expensas de la comodidad. De hecho, el fracaso en cualquier dimensión (comodidad o claridad) puede llevar al rechazo de la amplificación y al aislamiento social posterior. Sin embargo, al darle al cliente control directo sobre los parámetros de interés para alcanzar el balance deseado, se maximiza tanto la audibilidad como la comodidad en esta situación particular.

¿Cómo puede el clínico personalizar los parámetros clave en el audífono para optimizarlos en esta situación específica? En este caso, los parámetros clave y cada una de las posibilidades se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1**

Parámetro	Estado			
	1	2	3	4
Micrófono	Omni	Direccional fijo	Direccional adaptativo	
Cancelador de ruido	Apagado	Leve	Moderado	Máximo
Realce de habla	Apagado	Leve	Moderado	Máximo

Por sí solo, el impacto de cada característica es razonablemente predecible. Pero, ¿cuál sería el efecto agregado de todas las tres características funcionando de manera simultánea en un ambiente ruidoso variable? La respuesta se debe, en parte, a cómo están configuradas.

Hay tres fases del micrófono y cuatro posibles posiciones tanto para realce de habla como para cancelador de ruido. Eso suma hasta 48 posibles posiciones ( $3 \times 4 \times 4 = 48$ ). Además, cada una de esas características tiene un componente adaptativo que

da un juego infinito de posibilidades dentro de la gama de ajustes. En otras palabras, el verdadero estado del audífono es igual a la suma de todas las configuraciones de los parámetros bajo la influencia de una situación auditiva determinada. Además, el impacto de todas estas características va a variar de acuerdo a si la ganancia base está configurada de manera apropiada. Si el instrumento no brinda audibilidad desde el comienzo, las consideraciones respecto a cómo configurar los demás parámetros adaptativos serán ilógicas.

El desempeño del audífono, que en últimas ocurre como resultado de estos parámetros ajustables, no es ni predecible ni replicable en la oficina del profesional. La única manera de verificar el valor de la modificación es en un ambiente auditivo real. Sin embargo, al optimizar el desempeño de los tres parámetros en relación uno con el otro y luego todos bajo el mismo control, será posible para el usuario optimizar la adaptación en tiempo real.

## SmartFocus™: Control del usuario sin precedentes

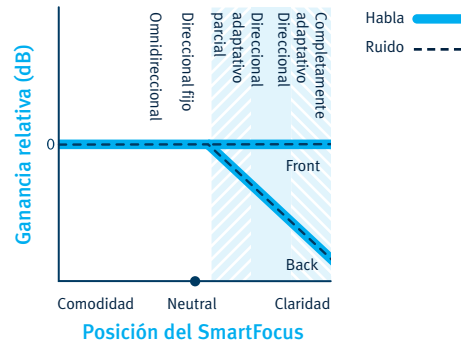
El control del usuario sobre el smartFocus brinda un rango de posiciones desde comodidad hasta claridad. Cuando se desplaza hacia comodidad, la meta no es maximizar la inteligibilidad del habla o mejorar la comprensión, sino aumentar la comodidad auditiva general sin perder la conciencia ambiental. Las configuraciones de los parámetros en la máxima posición de comodidad, se optimizan para alcanzar estos objetivos.

Por el contrario, cuando se desplaza hacia claridad, todos los parámetros se optimizan para mejorar la percepción del habla, particularmente en ambientes ruidosos.

Se puede ajustar comodidad y claridad de la siguiente manera:

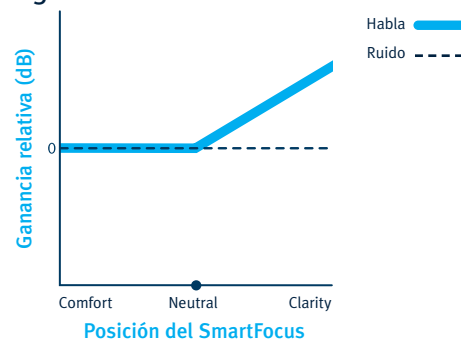
### 1. Micrófonos

Figuras 1



### 2. Realce de habla

Figuras 2



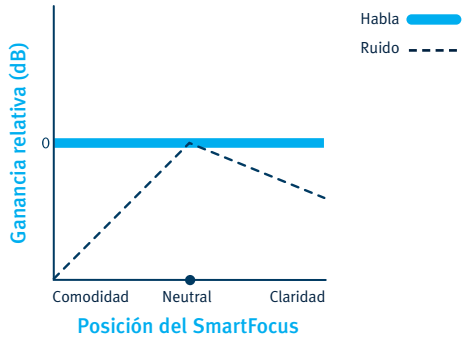
### 3. Cancelador de ruido

Aunque el cancelador de ruido se activa si el control se ajusta hacia comodidad o claridad, su impacto es diferente en cada dirección. Cuando se ajusta hacia comodidad, el cancelador de ruido es más agresivo al reducir hasta 10 dB/banda en la posición máxima. Está diseñado para lograr comodidad en ruido.

Sin embargo, cuando se ajusta hacia claridad, el impacto del cancelador se limita a 6 dB/banda. Es menos agresivo en la posición máxima de claridad que en la posición máxima de comodidad, ya que su propósito es mejorar la claridad de las señales de habla. Si el cancelador de ruido trabaja de forma muy agresiva combinado con el realce de habla, puede de hecho deteriorar la claridad. Este es uno de los beneficios de pre configurar la combinación relativa de estos múltiples parámetros en cada posición del

control. Esto ayuda a lograr los objetivos deseados sin causar artefactos.

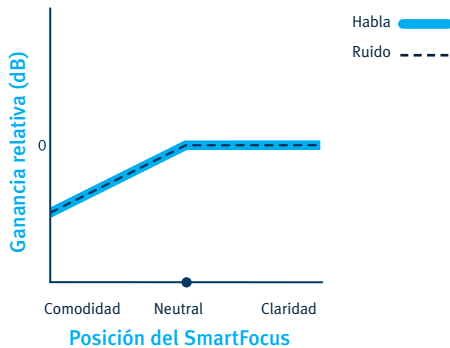
Figuras 3



#### 4. Reducción de ganancia

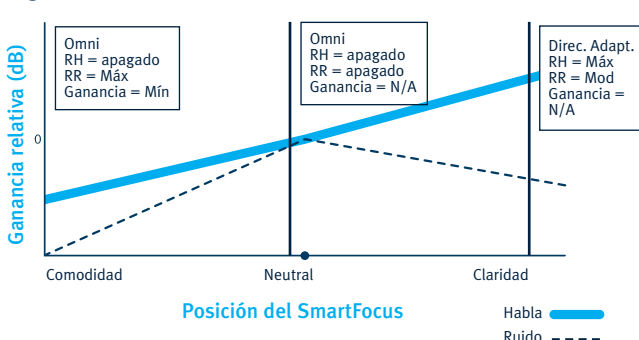
Otro efecto que la mayoría de usuarios asocia con comodidad, es una leve reducción en la ganancia. A medida que se desplaza hacia comodidad, la ganancia se reduce progresivamente hasta 8 dB.

Figuras 4



El efecto combinado en el modelo de ganancia de todos los parámetros ajustables se muestra en la Figura 5.

Figuras 5



## Crear una notable diferencia para habla en ruido

Muchos usuarios buscan un audífono para mejorar su percepción de habla en ambientes ruidosos. Sin embargo, existen muchos de estos ambientes donde la persona preferiría comodidad sobre claridad. La incapacidad para cumplir exactamente sus metas para habla en ruido, es una de las muchas razones por las cuales los usuarios rechazan los audífonos. Sería muy útil si ellos tuvieran un control que pudiera mejorar todas las preocupaciones previas y posteriores a la adaptación.

¿Cuál es el impacto potencial del control SmartFocus en un ambiente con ‘habla en ruido’? A medida que el smartFocus se desplaza hacia comodidad, todas las señales de habla y ruido se reducen en amplitud, debido a la disminución general en la ganancia. Al ruido se le da una reducción extra gracias a la aplicación inteligente de la reducción del mismo en aquellas bandas que contengan esa señal.

A medida que el smartFocus se desplaza hacia claridad, el ruido de fondo se reduce por el impacto combinado de los micrófonos direccionales y el cancelador de ruido. Pero la salida de habla, en especial la que se encuentra en la zona objetivo en frente del usuario, se incrementa considerablemente gracias al realce de esa señal. De esta forma, el control brinda al usuario una herramienta sencilla pero poderosa para optimizar el desempeño de los audífonos.

## Uso mínimo que produce máximos resultados

Existe el riesgo que el ajuste constante por parte del usuario en diferentes situaciones auditivas se convierta rápidamente en molestia. Por lo tanto, lo que hace que el smartFocus sea un control altamente efectivo es su disponibilidad cuando es necesario. Es más, el audífono aprende con el tiempo las

configuraciones preferidas del usuario para el smartFocus y CV en múltiples ambientes, gracias a las características de auto aprendizaje y learnNow; por lo tanto, se minimiza la frecuencia de uso. Hay dos componentes adicionales al sistema del audífono que hacen esto posible.

## AutoPro4™

El programa automático que se denomina autoPro4™, incluye los siguientes destinos: sólo habla, habla en ruido, sólo ruido y música. El smartFocus se puede ajustar en diferentes posiciones para cada uno de estos destinos. A medida que el instrumento cambia de un destino a otro, refleja los cambios en el ambiente auditivo y actualiza la posición del smartFocus a la configuración deseada por el usuario para el nuevo destino.

Optimizar el control hasta para cuatro destinos, reduce significativamente la necesidad de ajuste permanente por parte del usuario al dar las configuraciones adecuadas para cada uno. Como se discutió antes, pre configurar las características adaptativas es problemático si se hace en la oficina del profesional. Por lo tanto, es bastante útil si los audífonos pueden aprender las configuraciones preferidas del usuario y reducir la necesidad de cambios repetitivos todos los días<sup>5,6</sup>. Además, se necesitan menos visitas para actualizar el instrumento<sup>5,6</sup>. Así mismo, los usuarios están más satisfechos con un audífono que ellos han optimizado en sus propios ambientes auditivos<sup>7</sup>.

## Auto aprendizaje

El clínico pre configura el smartFocus y el control de volumen para todos los cuatro destinos durante la adaptación. El usuario lleva sus audífonos a casa y

hace ajustes a los dos controles, mientras se encuentra en situaciones auditivas comunes. Los audífonos aprenden las preferencias del usuario en cada destino y gradualmente se actualizan los dos controles; se optimizan el smartFocus y el control de volumen en cada uno de los cuatro destinos. Para el momento de la visita de seguimiento, dos o tres semanas después de la adaptación, los audífonos han aplicado las preferencias del usuario para los dos controles en todos los destinos. El usuario ahora sólo necesita hacer ajustes en ambientes auditivos nuevos o en donde sus objetivos hayan cambiado dentro de un ambiente conocido o aprendido.

## Resultados reales

Para validar el desempeño del control smartFocus, 35 individuos con un amplio rango de pérdidas auditivas fueron adaptados con audífonos Unitron que tenían una variedad de ventilaciones y estilos. Cada participante uso el audífono asignado por tres semanas. Al final de ese periodo se les pidió calificar su satisfacción general con los instrumentos en una escala de 1 – 10, donde 1 era “muy insatisfecho” y 10 era “muy satisfecho”. Los participantes estuvieron en su gran mayoría muy satisfechos o satisfechos con los audífonos después de usarlos por tres semanas. Sus calificaciones se muestran en la Figura 6.

**Figura 6**



Además de los niveles de satisfacción, los participantes también reportaron un beneficio significativo en el cuestionario<sup>8</sup> de Perfil Abreviado de Beneficio del Audífono (APHAB). Los resultados para los usuarios nuevos y con experiencia en el uso de audífonos se muestran en las Tablas 2 y 3.

**Tabla 2**

Categoría	Diferencia entre medias (resultado beneficio, %)	p-valor	Beneficio significativo Usuario nuevo
Global	21.95	<.0001	Si
FC	19.9	0.0017	Si
RV	18.91	0.0003	Si
RF	28.23	<.0001	Si
AV	-22.08	0.0039	No

**Tabla 3**

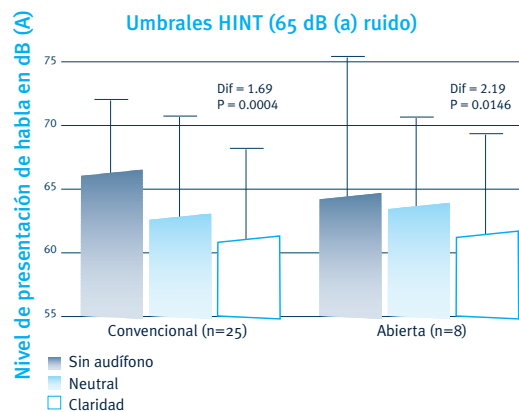
Categoría	Diferencia entre medias (resultado beneficio, %)	p-valor	Beneficio significativo Usuario nuevo
Global	22.043	0.0054	Si
FC	16.529	0.025	Si
RV	31.364	0.0016	Si
RF	18.38571	0.0023	Si
AV	- 8.321	0.2465	No

Se dividieron los usuarios nuevos y con experiencia, dado que el beneficio del uso de estos audífonos se calcula como una disminución de los problemas con relación a la no amplificación para usuarios nuevos, y como una disminución de los problemas con relación a sus audífonos previos para los usuarios con experiencia.

En los dos casos, hubo mejoras significativas en el beneficio global de Passport, al igual que en ambientes auditivos ruidosos y reverberantes. Los usuarios nuevos también mostraron mejoras significativas para ambientes silenciosos sobre la condición sin audífonos. Los usuarios con experiencia reportaron el mismo desempeño con Passport y con sus dispositivos anteriores en ambientes silenciosos.

La claridad dada por el smartFocus se evaluó en otro grupo de 33 participantes. Fueron evaluados con el HINT<sup>9</sup> bajo condiciones muy exigentes. Las oraciones se presentaron a 0° azimuth. El habla sobre ruido se presentó usando cuatro parlantes en: 0°, 90°, 180° & 270° azimuth a un nivel fijo de 65 dB (A). Las oraciones del HINT fueron adaptadas para obtener los umbrales de recepción de oraciones (SSRTs). Los análisis se muestran en la Figura 7.

**Figura 7**



Para los 25 participantes que tuvieron una adaptación convencional, hubo una mejora significativa en el HINT relación señal – ruido (SNR) para la posición neutral del smartFocus en relación al no uso de audífono; y hubo una mejora más significativa de la posición neutral a la posición de claridad del smartFocus. Para los ocho participantes que tuvieron adaptación abierta, hubo una mejora significativa en HINT SNR para la posición de claridad comparada con la posición neutral. En ambos casos, se observó una mejora significativa en HINT SNR para la posición de claridad sobre la condición sin el uso de audífono.

## Resumen

Es bastante sencillo darles a los usuarios de audífono un buen desempeño en ambientes silenciosos. Sin embargo, los problemas se complican cuando hay una situación auditiva ruidosa o un ambiente reverberante. Los clínicos deben hacer ajustes finos pero sin la capacidad de reproducir los ambientes auditivos de cada individuo en sus oficinas.

Para vencer este problema, los profesionales pueden darle al usuario un sencillo pero poderoso control llamado smartFocus. Este control le permite al usuario ajustar en forma simultánea múltiples parámetros adaptativos para mejorar la comodidad o claridad en cualquier situación auditiva. Las pruebas de los audífonos Unitron usaron el control smartFocus y demostraron que este enfoque mejora substancialmente la satisfacción del usuario y beneficia todo un rango de situaciones auditivas. Estas pruebas también sugieren que esta característica mejora la percepción del habla en ruido, como lo demuestran los resultados HINT.

## Bibliografía

1. Scollie, S., et al., *The Desired Sensation Level multistage input/output algorithm*. Trends in Amplification, 2005. 9(4): p. 159-197.
2. Seewald, R.C., et al., *The DSL method for pediatric hearing instrument fitting: Historical perspective and current issues*. Trends in Amplification, 2005. 9(4): p. 145-157.
3. Byrne, D., et al., *NAL-NL1 procedure for fitting nonlinear hearing aids: characteristics and comparisons with other procedures*. Journal of the American Academy of Audiology, 2001. 12(1): p. 37-51.
4. Hayes, D. and D. Eddins, *Comparison of three premium products: Does design philosophy matter?* Hearing Review, 2008. 15(13): p. 24-30.
5. Chalupper, J. and T.A. Powers, *Changing how gain is selected: The benefits of combining datalogging and a learning VC*. Hearing Review, 2006. 13(13): p. 46-55.
6. Dillon, H., et al., *The trainable hearing aid: What will it do for clients and clinicians?* Hearing Journal, 2006. 59(4): p. 30-34, 36.
7. Keidser, G., E. Convery, and H. Dillon, *Potential users and perception of a self-adjustable and trainable hearing aid: A consumer survey*. Hearing Review, 2007. 14(4): p. 18-31.
8. Cox, R.M., G.C. Alexander, and G.A. Gray, *Audiometric correlates of the unaided APHAB*. Journal of the American Academy of Audiology, 2003. 14(7): p. 361-371.
9. Nilsson, M., S. Soli, and J. Sullivan, *Development of the hearing in noise test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise*. Journal of the Acoustical Society of America, 1994. 95(Feb): p. 1085-99.

## Autor

Don Hayes, Ph.D., Director de audiología, Unitron

### Otros artículos disponibles de smartFocus:

El rol del manejo por parte del usuario al optimizar el desempeño del audífono

[www.unitron.com/LatinAmerica](http://www.unitron.com/LatinAmerica)