

## Reporte de caso



# Audífono de implantación total CARINA: reporte del primer caso en América Latina

## Fully implantable hearing aid CARINA: First case report in Latin America

Rafael Jaramillo, MD\* ; Juan Felipe Monroy, MD\*\*; Bertha Villegas \*\*\*

### RESUMEN

*Los implantes de oído medio proporcionan una buena alternativa de amplificación para los individuos con hipoacusia neurosensorial moderada a severa. De igual forma, los audífonos de implantación total pueden ayudar a pacientes con atresia congénita del conducto auditivo externo. Estos sistemas tienen ventajas tan importantes, como dejar el conducto auditivo externo abierto. Los audífonos de implantación total, permiten la realización de actividades como la natación y el baño cada mañana, conservando los beneficios auditivos.*

**Palabras clave:** implantable total, audífonos, carina, otologics.

---

\* Otorrinolaringólogo, Universidad Militar Nueva Granada. Programa Integrado de Otorrinolaringología, Hospital Militar Central, Hospital Universitario Clínica San Rafael. Bogotá, Colombia. Fellow Otología, Universidad Militar Nueva Granada. Jefe Servicio de Otología, Hospital Santa Sofía E.S.E. de Caldas.

\*\* Otorrinolaringólogo, Universidad Militar Nueva Granada. Programa Integrado de Otorrinolaringología, Hospital Militar Central, Hospital Universitario Clínica San Rafael. Bogotá, Colombia. Otólogo, Universidad Militar Nueva Granada. Jefe Servicio de Otología, Hospital Santa Sofía E.S.E. de Caldas. Otólogo, Hospital San Vicente de Paúl.

\*\*\* Fonoaudióloga, Universidad Católica de Caldas. Audióloga, Corporación Universitaria Iberoamericana. Audióloga, Servicio de Otología Hospital Santa Sofía E.S.E de Caldas.

#### Correspondencia:

Rafael Jaramillo Saffon.  
[rafajaras@gmail.com](mailto:rafajaras@gmail.com)  
Teléfono: 3475130  
Celular: 311-3581193  
Dirección: Calle 68 # 1-54 Este.  
Ed. Caminos de Nueva Granada. Apto 502.

Recibido: 16-04-2008

Aceptado: 5-05-2008

## ABSTRACT

*Middle ear implants technology provides a good alternative as a mean of amplification for individuals with moderate to severe sensorineural hearing loss. Also fully implantable hearing aids can help patients with congenital auricular atresia. These devices emit no airborne sound and leave the external ear canal open. The fully implantable devices allow swimming and bathing with full benefit of hearing.*

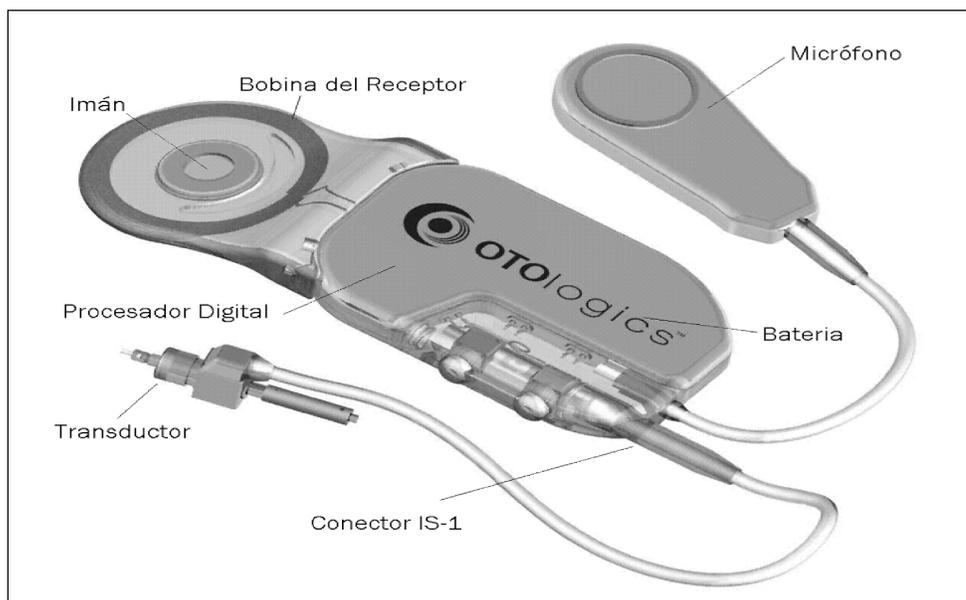
**Key words:** *fully implantable, hearing aid, carina, otologics.*

## INTRODUCCIÓN

Los audífonos convencionales han evolucionado en la última década hasta convertirse en sistemas con programación digital, micrófonos direccionales, conexiones especiales para teléfonos y miniaturización de los componentes externos. A pesar de esto, algunos problemas como: retroalimentación, necesidad de moldes, deshumedificación y en especial el no uso durante el baño, piscina y actividades especiales, limitan su uso y adaptación (1-2).

En los años recientes, diferentes tipos de audífonos electrónicos implantables en el oído medio, han sido diseñados; tales como: El SOUNDBRIDGE (MED-EL Corp. 1997) y CARINA (Otologics. 2001). Transmiten la energía acústica directamente a remanentes de la cadena ósea, disminuyendo los requerimientos de energía y reduciendo significativamente los problemas antes mencionados (3-4).

El audífono completamente implantable de Otologics, está conformado por 4 componentes principales: 1. Una cápsula electrónica, micrófono y transductor. 2. Sistema de programación. 3. Cargador. 4. Control remoto. (Figura 1). La cápsula electrónica contiene la batería, imán, procesador de señal digital, antena de radiofrecuencia y un conector. La señal eléctrica es recogida por el micrófono y transformada en un impulso mecánico, que puede estimular directamente la cadena oscicular o la ventana redonda. (Figura 2). La programación se realiza con el programa Otofit y mediante una interfase NOA Hlink, se recibe la señal desde un sistema de conexión inalámbrica bluetooth. El sistema de carga incluye una base y un cargador de cuerpo. El control remoto permite el encendido y el manejo del volumen. El Carina está indicado en hipoacusias neurosensoriales o conductivas moderadas a severas (5). (Figura 3).



**Figura 1.** Audífono de implantación total CARINA.

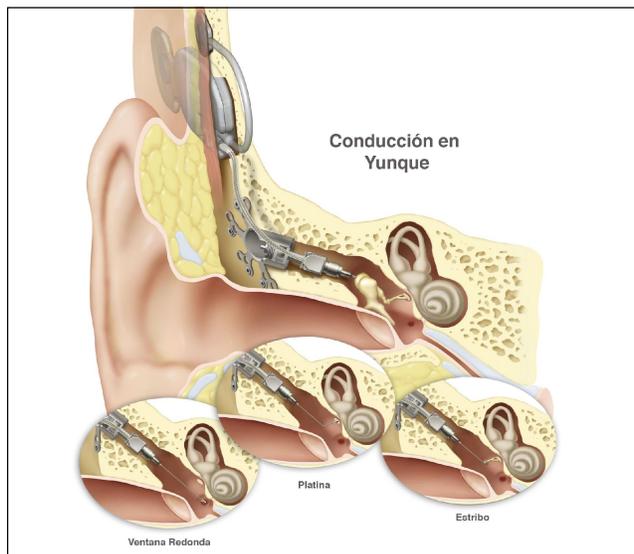


Figura 2. Formas de ensamblaje del transductor.

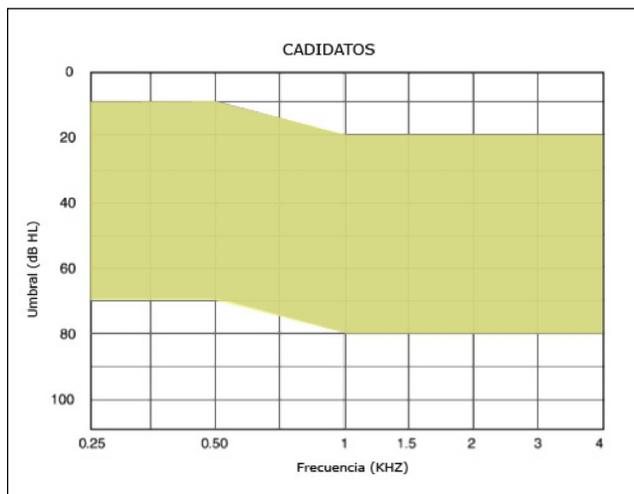


Figura 3. Rango de pérdida auditiva que puede ser tratada de forma satisfactoria.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

### Cuadro clínico

Paciente de sexo masculino de 20 años de edad, que inicia a los 12 años con hipoacusia neurosensorial asimétrica, progresiva, de predominio en el oído izquierdo. Sin ninguna otra sintomatología, se descartó inicialmente un origen inmunológico. Presentando estabilización de la pérdida 18 meses después de su inicio, se formulan audífonos bilaterales, los cuales generaron episodios de otitis externa a repetición, conllevando al no uso regular de los audífonos y a problemas

de comunicación. Es valorado en febrero de 2008, encontrando una tomografía de oídos normal y audiológicas sin cambios. Gráfico 2. Considerando el paciente un buen candidato para cirugía.

### Procedimiento quirúrgico

Bajo anestesia general se realiza una Atico-Antrostomía, exponiendo la cabeza del martillo, el cuerpo y apófisis corta del yunque. Se verifica la movilidad e integridad de la cadena. Se prepara el lecho para el procesador en la escama del temporal y se fija con tornillos el soporte para el transductor a la mastoides. (Figura 4.) El procesador se asegura al lecho con un tornillo y se posiciona el transductor sobre el soporte. El micrófono se ubica en un bolsillo subcutáneo a nivel de la punta de la mastoides. Una vez se encuentra acoplado el procesador y el transductor mediante el conector IS-1, se realizan pruebas de impedancia e inductancia con la ayuda del asistente para programación del transductor (TLA). Las medidas iniciales deben ser de aproximadamente 500 ohms para la impedancia y 16,5 mH para la inductancia. Bajo microscopio se avanza el transductor hasta hacer contacto con la apófisis del yunque, observando una disminución en las medidas hasta obtener una impedancia de 200 ohms y una inductancia de 14 – 14,5 mH. Como última medida se verifica no se haya alterado la movilidad de la cadena. Gráfica 1.

Ocho semanas después, se procede a realizar la primera programación.

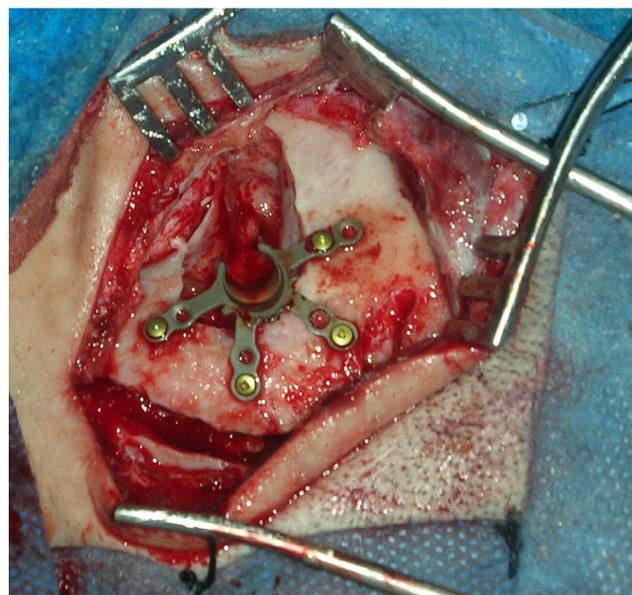
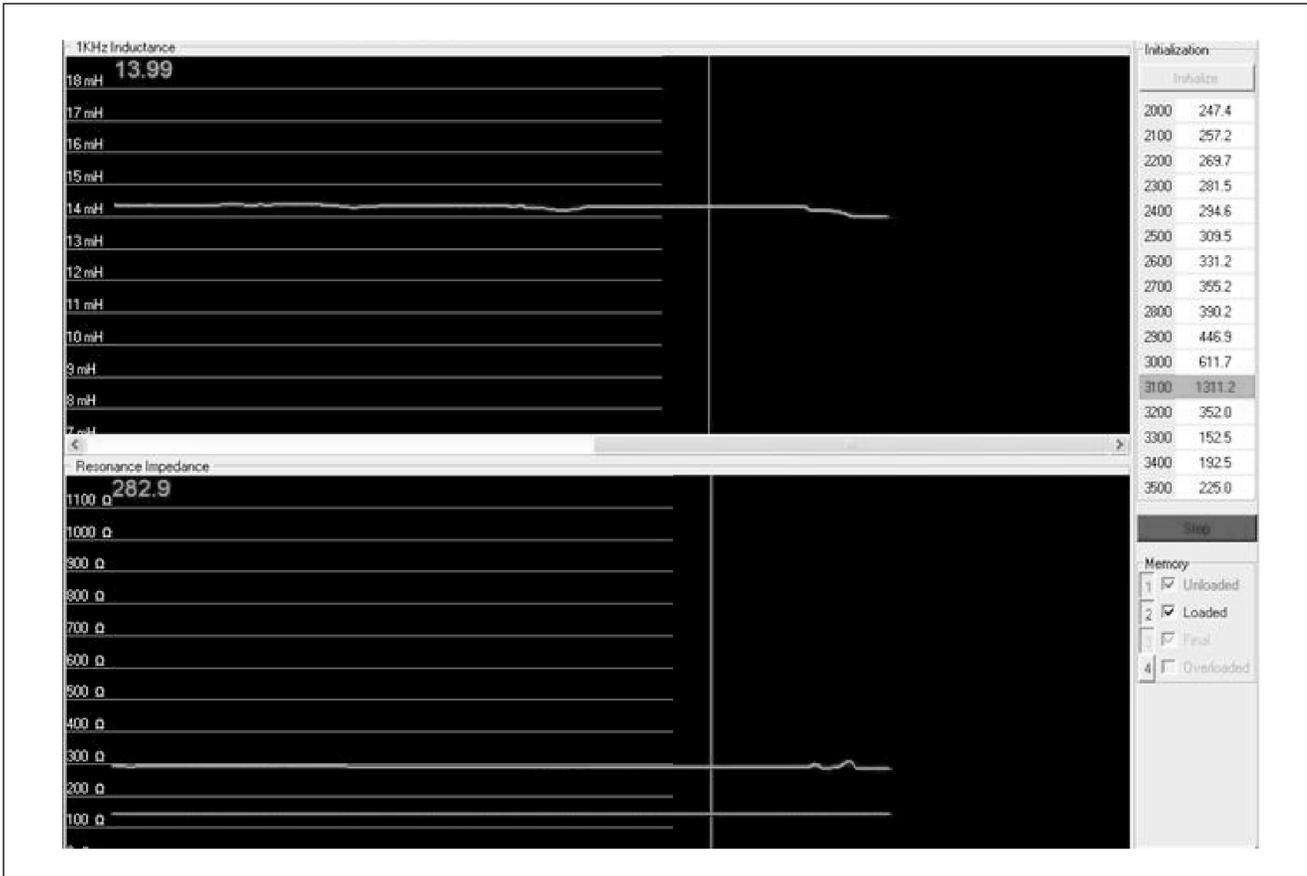
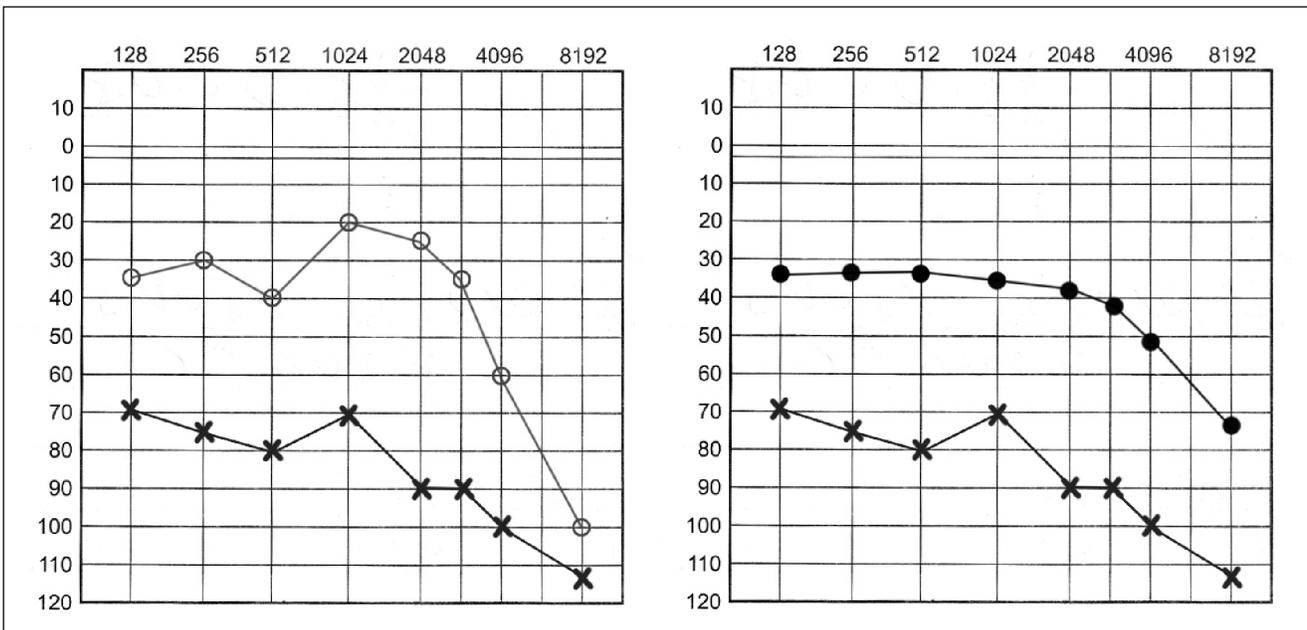


Figura 4. Atico-Antrostomía y fijación del soporte del transductor con tornillos a la mastoides.



**Gráfico 1.** Con el uso del asistente para programación del transductor, se puede observar el resultado de la impedancia y la inductancia posterior, a la unión del transductor con el yunque.



**Gráfico 2.** A- Audiometría preoperatoria. B- Audiometría posoperatoria sin audífono y en campo abierto mostrando la ganancia con el implante.

## RESULTADOS

En el posoperatorio inmediato se identificó un leve edema en la región temporal que cede espontáneamente. Con una adecuada cicatrización a las 8 semanas y sin cambios tróficos en la piel, se hace la primera programación.

Posterior a la programación, el paciente refiere mejoría de la audición, con una percepción clara de las palabras. Además, manifiesta ubicación de la fuente del sonido. Durante los movimientos fuertes del cuello, identifica la presencia de un ruido, posiblemente generado por contacto con el micrófono. Éste mejora al disminuir la sensibilidad del micrófono sin deteriorar la ganancia.

El PTA para las frecuencias de 5 – 1 – 2 – 3 KHz en el preoperatorio, es de 82 dB, mostrando una disminución de 44 dB en el posoperatorio. En la logaudiometría preoperatoria, se encontró un SDS de 70% con un SDS de 100% en el posoperatorio a las 10 semanas. Gráfica 2.

## DISCUSIÓN

Las ayudas de conducción aérea convencionales, trabajan amplificando las ondas de presión del sonido, antes de presentarlas a los mecanismos de conducción del oído medio, a través del conducto auditivo externo. A pesar de los avances en la tecnología de estos audífonos, solo el 15 – 20% de la población candidata a mejoría con estos amplificadores los usa (6). Estos resultados han impulsado el desarrollo de audífonos totalmente implantables, que demuestran ganancias similares o aún mejores que los audífonos convencionales. Dando al paciente ventajas extras, como el uso de éste, durante cualquier tipo de actividad; incluso el baño. Esto hace olvidar al paciente de su discapacidad.

Los resultados audiológicos de este paciente, son comparables con los resultados obtenidos en las fases I y II

desarrolladas en Estados Unidos y Europa. De igual forma a los publicados por Lenarz (3) en 11 pacientes con una ganancia de 30 dB y 27% de discriminación. No se observó hipoacusia conductiva secundaria a la fijación de la cadena por el transductor, dando como resultado una ganancia significativa en la audiometría tonal y en la discriminación de palabras. Hallazgos validados por el testimonio del paciente.

Hasta el momento no se han presentado complicaciones mayores como: extrusión, infección o no mejoría de la audición. Dado el poco tiempo de seguimiento, se continuará la observación detallada de posibles complicaciones y el resultado audiológico a larga duración. De continuar una evolución adecuada se efectuará cirugía en el oído contralateral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nicolas Schmuziger, Falk Schimmann, Daniel A. Wengen, Jochen Patscheke, and Rudolf Probst. *Long-Term Assessment after Implantation of the Vibrant Soundbridge Device*. Otol Neurotol 2006; 27: 183-188.
2. Ad Snik, Jhon Noten, Cor Cremers. *Gain and maximum output of two electromagnetic middle ear implants: are real ear measurements helpful?* J Am Acad Audiol 2004;15: 249-257.
3. Douglas D. Backous and William Duke. *Implantable middle ear hearing devices: current state of Technology and market challenges*. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery 2006; 14:314-318.
4. Herman A. Jenkins, James S. Atkins, DrewHorlbeck, Michael E. Hoffer, Ben Balough. *Otologics fully implantable hearing system: phase I Trial 1-Year Results*. Otol Neurotol 2008; 29: 534-541.
5. Ralf Siegert, MD, DDS, PhD, Stefan Mattheis, MD, James Kasic, MS, MBA. *Fully implantable hearing aids in patients with congenital auricular atresia*. *Laryngoscope* 2007; 117: 336-340.
6. Herman A. Jenkins; Nicholas Pergola; James Kasic. *Intraoperative Ossicular Loading with the Otologics Fully Implantable Hearing Device*.

