



# INTELIGIBILIDAD DEL HABLA

Parte 2

Autor

**Ralph Jones**  
Meyer Sound

Traducción

**Ezequiel García Pinilla**  
Spanish Translator of Meyer Sound

Compaginación y Gráfica  
**Prof. Francisco Rivadera**

Supervisión  
**Prof. Mario de Oyarbide**

Año 2009



## Sección 4

### Instrumental de Medición

Los tests estadísticos que utilizan oradores y oyentes entrenados son los métodos más precisos y confiables para evaluar la inteligibilidad. Desdichadamente, éstos son complicados de implementar y requieren bastante tiempo para su realización y un análisis estadístico extenso para su interpretación.

Por lo tanto, los consultores en audio y en acústica han luchado intensamente por crear tests automatizados que puedan rápida y fácilmente proveer valores de medición significativos para los sistemas de comunicación. En los pasados cincuenta años han surgido algunos métodos que podemos dividir básicamente en dos categorías: **análisis del campo reverberante**, y **mediciones basadas en la relación señal a ruido**.

#### **Análisis de la Reverberación**

La reverberación es la persistencia del sonido en un espacio cerrado después de que la excitación sonora original ha cesado. Consiste de una serie de reflexiones, o ecos, muy cercanamente espaciados cuya intensidad disminuye con el tiempo debido a la absorción en las superficies y las pérdidas por propagación en el aire.

Desde el período Clásico, los arquitectos han reconocido que el eco y la reverberación obstaculizan la inteligibilidad. Uno de los resultados de esta comprensión fue el desarrollo del Anfiteatro Griego, un modelo arquitectónico que perdura hasta nuestros días.

Los ingenieros y consultores actuales disponen hoy de diferentes métodos para evaluar la reverberación en ambientes cerrados. Los más comúnmente utilizados son:

**%Alcons:** *Porcentaje de Pérdida de Articulación de Consonantes*. Esta medición de inteligibilidad está estrechamente asociada con el analizador *TEF* (Tiempo-Energía-Frecuencia) Se calcula a partir de mediciones de la Relación de sonido directo a reverberante y del Tiempo de caída temprano utilizando un conjunto de correlaciones definido por SynAudCon. Se especifica como un valor porcentual.

Ya que *%ALcons* expresa la pérdida de definición de consonantes, valores pequeños están asociados con una buena inteligibilidad. Se asume que el máximo valor aceptable para aplicaciones de mensajes de voz es del 10%, considerando que el ambiente está relativamente libre de ruido enmascarante. Para ambientes de estudio y aprendizaje, así como también en sistemas de voice, el valor deseable debe ser igual o menor al 5%.

El método *%ALcons* es ampliamente utilizado por consultores en acústica (particularmente en los Estados Unidos), pero tiene algunos inconvenientes considerables. Principalmente, está basado en mediciones sobre una sola banda de 1/3 de octava, centrada en 2 KHz; todas las otras frecuencias son ignoradas, por lo tanto, la respuesta de frecuencia del sistema debe ser verificada de alguna otra manera para que los valores del test *%ALcons* sean representativos.

Por otra parte, el método no contempla algunos factores que afectan dramáticamente la inteligibilidad, incluyendo la relación señal a ruido, el espectro de ruido de fondo, la distorsión, las reflexiones tardías y los ecos, la respuesta de frecuencia del sistema, la compresión, el alineamiento de fase, la ecualización y la potencia acústica. Las mediciones de %ALcons en sistemas de sonido proporcionan, por lo tanto valores demasiado optimistas. Sin embargo, en casos en donde la reverberación o fuertes reflexiones tardías son un problema considerable, pueden ser en ocasiones más útiles y precisas que el test *RASTI*.

**Relación de Sonido Directo a Reverberante:** Es la relación entre las intensidades del sonido directo y de la reverberación. Hay varias mediciones para esta cantidad. C50, una de las más populares, expresa la claridad del habla como la proporción entre la energía de los primeros 50 milisegundos de sonido directo y la energía total de la reverberación. Un valor de 0 dB sería el mínimo aceptable y +4 dB o superior el preferido. Una medición similar, C7, es utilizada en Alemania; C35 es también otra versión. Las mediciones son realizadas en una sola banda de frecuencias, generalmente 1 khz. Cada una de estas mediciones puede ser más confiable y repetible que el test %ALcons, que también se ocupa de la relación entre sonido directo y reverberante.

**Relación de Sonido Útil a Destructivo:** Es el logaritmo entre la energía de los sonidos que benefician la inteligibilidad y aquellos que son perjudiciales para ella. Se expresa en dB. Podemos denominar "sonidos útiles" a la energía integral de los sonidos del habla que nos llega dentro de los primeros 50 u 80 ms luego del sonido directo. En consecuencia, los sonidos "perjudiciales" son la suma de la energía del habla y del ruido ambiente que nos llega más tardíamente. En la práctica, ambas cantidades pueden ser ponderadas incorporando las porciones apropiadas de la respuesta de impulso de la sala en cuestión.

**Relación de Energía Sonora Temprana a Tardía:** Propuesta en 1996 por G. Marshall, esta relación (ELR) es similar al test C50 pero es aplicada al habla e incorpora mediciones en más de una banda de frecuencias. Sin embargo, al igual que otros métodos que contemplan el sonido directo y el reverberante, factores diferentes a la reverberación no son contemplados aquí.

Cada uno de estos tests nos puede informar acerca de las cualidades reverberantes de un ambiente dado y, por lo tanto, qué tan buena será la inteligibilidad en él. Sin embargo, como se ocupan predominantemente de la reverberación, pierden de vista una cantidad de factores que también afectan el desempeño de un sistema de sonido.

### **Métodos basados en la Relación Señal a Ruido**

La Relación Señal Ruido es la que se da entre la intensidad de la señal hablada deseada y la del ruido introducido, expresado en decibeles. A 0 dB ambos tienen igual intensidad; los valores negativos están asociados con la pérdida de la inteligibilidad debido al enmascaramiento. Los valores positivos son usualmente asociados con una mejor inteligibilidad.

Con el advenimiento de los sistemas de comunicación electrónicos y sus complejos problemas potenciales, ingenieros y consultores reconocieron la necesidad de instrumental basado en diferentes metodologías de evaluación. Comenzando en 1940 con la investigación sobre telefonía en los Laboratorios Bell, fueron desarrollados varios tests basados en instrumental. Cada uno de ellos se basa en la Relación Señal a Ruido de una u otra manera. Estos son:

**AI:** Fue uno de los primeros intentos de medir la inteligibilidad de un sistema de comunicación utilizando instrumental. El Índice de Articulación fue desarrollado por los Laboratorios Bell en los años 1940.

El test AI se basa en la idea de que la respuesta de un sistema de comunicación puede ser dividida en 20 bandas de frecuencias. Cada una de ellas realiza un aporte independiente a la inteligibilidad del sistema. La contribución total de todas las bandas es la suma de las contribuciones de cada banda individual. El Índice de Articulación también puede ser medido utilizando bandas de una octava o de un tercio de octava. Para cada banda se calcula un valor de la relación señal a ruido. Estos valores individuales son luego combinados para obtener un valor de inteligibilidad.

Los valores del AI varían entre 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta) Los valores son considerados de la siguiente manera, iguales o inferiores a 0.3: insatisfactorios, 0.3 a 0.5: satisfactorios, 0.5 a 0.7: buenos, mayores a 0.7 y hasta 1: muy buenos hasta excelentes.

**STI:** Desarrollado a principios de 1970, el Índice de Transmisión del Habla (STI) es un instrumento de medición de la inteligibilidad cuyos valores varían desde 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta).

En el test STI, el habla es modelada por una señal especial cuyas características son similares al habla misma. Basándose en el concepto de que el habla puede ser descrita como una forma de onda fundamental que es modulada por señales de baja frecuencia, el test STI emplea un esquema complejo de modulación de amplitud para generar dicha señal de prueba. En el extremo final donde es recibida la señal que entregó el sistema de comunicación, la profundidad de la modulación de la señal recibida es comparada con la señal original en diversas bandas de frecuencias. Las reducciones en la profundidad de la modulación se asocian a pérdida de inteligibilidad.

**RASTI:** Es un instrumento de medición de la inteligibilidad de sistemas de sonorización asociado con Brüel & Kjaer, una empresa dedicada a la fabricación de instrumental que fabrica un dispositivo portátil para llevarlo a cabo.

RASTI fue desarrollado como una alternativa más simple que el STI (Índice de Rapidez de Transmisión del Habla). En contraste con STI, RASTI mide solamente en dos octavas centradas en 500 hz. y 2 Khz. respectivamente. Utiliza una señal similar a la del habla y, al igual que STI, asocia las reducciones en la profundidad de la modulación con pérdida de inteligibilidad.

RASTI ha sido implementado en un instrumento simple y portátil que puede realizar mediciones muy rápidas, ya sea acústicas o de un sistema de sonido instalado. Por esta razón, ha sido adoptado por un número de estándares Europeos y de especificaciones de sistemas civiles. Sin embargo, al ser una versión simplificada del STI, presenta algunos compromisos que obligan a la reevaluación de tales estándares.

Por ejemplo, RASTI evalúa solamente dos bandas de frecuencias, asumiendo que la respuesta del sistema realmente se extiende de manera razonablemente plana desde aproximadamente 100 Hz o aún más abajo, hasta 8 KHz o más arriba. Mientras que esto debería ser lo que se esperaría en un sistema bien diseñado para un auditorio, muchos sistemas destinados a la reproducción de mensajes están lejos de alcanzar este desempeño. En estos casos, RASTI casi invariablemente proporciona una descripción demasiado optimista. (De hecho, un sistema que reprodujera solamente las dos bandas evaluadas, recibiría una valuación perfecta).

Por otra parte, como trata con la profundidad de la modulación, cualquier compresión o limitación en el sistema podría causar un valor artificialmente inferior de RASTI, aún cuando estos procesos en realidad podrían en realidad mejorar la inteligibilidad. RASTI tampoco considera la distorsión y la amplitud no-lineal ni la fase del sistema.

**SII:** Derivado del STI, y en esencia idéntico a éste, SII es el método de medición de la inteligibilidad basado en instrumental que actualmente se propone como proyecto preliminar para el estándar ANSI S3.5-1997.

En este estándar, cuatro procedimientos de medición son permitidos. Cada uno de ellos utiliza una cantidad de bandas y un ancho de las mismas diferente. En orden descendiente de precisión, ellos son:

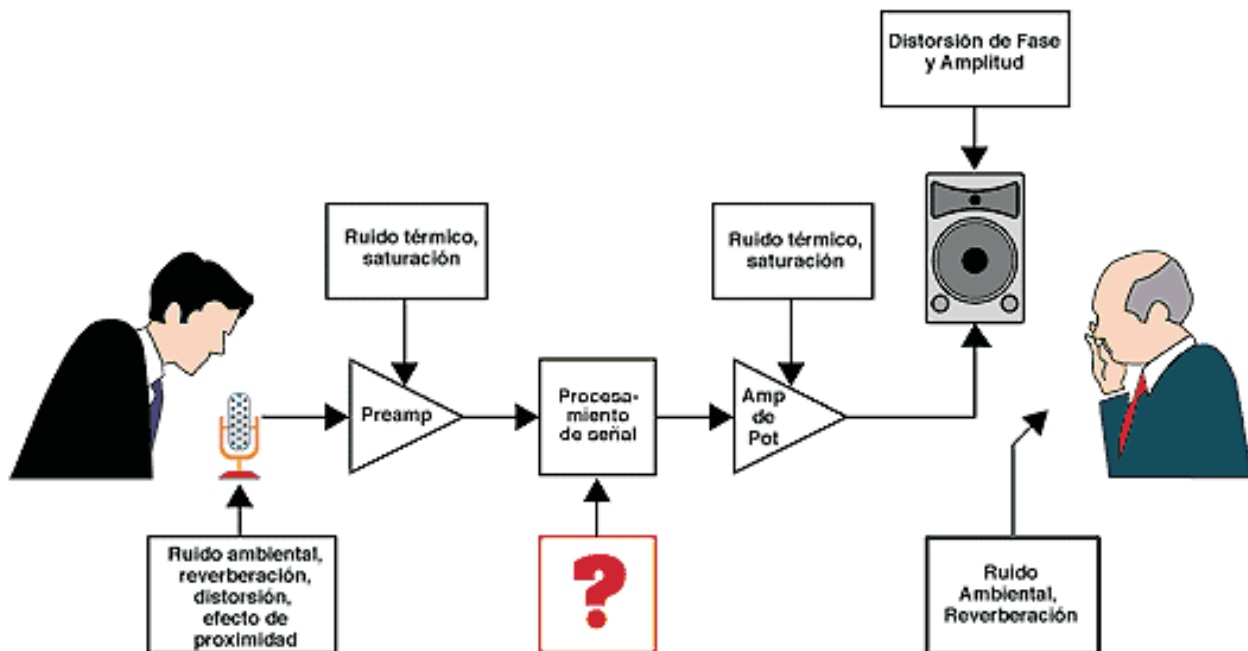
- ♦ *Bandas Críticas (21 bandas)*
- ♦ *Bandas de un tercio de octava (18 bandas)*
- ♦ *Bandas críticas de igual contribución (17 bandas)*
- ♦ *Bandas de una octava (6 bandas)*

El valor de SII varía desde 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta). SII es un método altamente calificado de evaluación el cual, bajo las condiciones adecuadas, muestra una buena correlación con los tests estadísticos. Contempla un amplio espectro de frecuencias (150 Hz a 8.5 KHz) y, especialmente en el procedimiento de la bandas críticas, mucho mayor resolución que cualquier otro método. SII incluye apropiadamente la reverberación, el ruido y la distorsión. Cada uno de estos factores es considerado en la función de transferencia de la modulación. Operadores experimentados pueden ir más allá de la simple generación de un único valor al diagnosticar la fuente que causa la pérdida de inteligibilidad.

## Sección 5 Hacia el Futuro

A pesar de sus inherentes limitaciones, todos los métodos de evaluación anteriormente discutidos pueden ser aceptables si el sistema a evaluar tiene un buen desempeño. Pero la evaluación de la inteligibilidad es más importante -y potencialmente más útil- cuando el sistema presenta carencias severas que perjudican la transmisión del habla. Tales carencias pueden ocasionarlas distintas causas y condiciones, muchas de las cuales pueden engañar a algunos de los instrumentales de medición.

Los sistemas de refuerzo de sonido actuales son dispositivos sofisticados y con componentes interactuantes. Como lo ilustra el siguiente diagrama, invariablemente incluyen procesadores cuyo efecto sobre la inteligibilidad y sobre los instrumentos utilizados para medirla, pueden ser difíciles de predecir. Mientras que las consecuencias de procesos analógicos sencillos - como la ecualización y la limitación- son generalmente benignas, puede no suceder lo mismo con las nuevas y potentes tecnologías de procesamiento digital.



Por ejemplo, mucha atención se centra ahora en el uso de DSPs para decodificar la respuesta de un ambiente a los efectos de suprimir ecos y reverberaciones o adicionar estas últimas. Como los algoritmos involucrados afectan el tiempo de propagación de la señal, pueden existir graves consecuencias si estos procesadores son incorrectamente utilizados. Además, si los altavoces son reposicionados o son introducidas modificaciones en la acústica del ambiente - por ejemplo al cerrar una cortina- entonces dicha decodificación particular probablemente no sea ya la adecuada y pueda de hecho causar un efecto indeseado.

Ninguno de los actuales instrumentos de medición de la inteligibilidad considera las alteraciones de la señal en el tiempo. Podríamos concebir un sistema hipotético que revierta el sentido en el tiempo de la señal- como reproducir una cinta a la inversa-. Ningún método mostraría un detrimento en los valores de inteligibilidad para ese sistema, sin embargo, ésta sería absolutamente nula.

Lo que se necesita es un analizador que sea lo suficientemente "astuto" para detectar todos los factores que afectan la inteligibilidad y suministre una conclusión sin que sea necesario basarse en la interpretación del operador del instrumental. Pero, inevitablemente, la verdad es que aún los más sofisticados instrumentales de medición son incapaces de aproximarse a la complejidad del funcionamiento del mecanismo humano "oído-cerebro", basado en una vida de experiencia decodificando el habla. Solamente podemos esbozar algunos aspectos que comprendemos del funcionamiento de tan exquisito mecanismo. Aquellas otras cuestiones relativas a su funcionamiento y a los factores que lo afectan podrán ser develadas por investigaciones futuras.

## Glosario de Términos

### **%ALcons:**

Porcentaje de Pérdida de Articulación de las Consonantes. Esta medición por instrumentación de la *inteligibilidad* está cercanamente asociada al analizador TEF. Es calculada a partir de mediciones de la Relación de Sonido Directo a Reverberante y del Tiempo de Caída Temprana usando un conjunto de correlaciones definidas por SynAudCon, y es especificada como un porcentaje.

Ya que %ALcons expresa pérdida de la definición de las consonantes, los valores más bajos están asociados con una mayor inteligibilidad. Se asume por lo general que el máximo valor permitido para aplicaciones típicas de voceo es del 10%, asumiendo que el ambiente está relativamente libre de ruido enmascarante. Para ambientes de aprendizaje y sistemas de alarma por voz, el valor deseado es 5% o menos.

### **Articulación:**

“Articulación de Palabras” se refiere al número de palabras de prueba identificadas correctamente en una prueba de inteligibilidad. Es expresada como porcentaje.

El término “articulación” se refiere también a la calidad de la pronunciación de un hablante. A mayor articulación de un hablante dado (las consonantes son claras y distintivas, las vocales son claramente articuladas y no arrastradas), más *inteligible* será su habla.

### **Índice de Articulación (AI):**

Fue uno de los primeros intentos por medir mediante instrumentación la inteligibilidad de un sistema de transmisión del habla, el Índice de Articulación fue desarrollado por Bell Telephone Laboratories en los 1940's.

AI está basado en la idea de que la respuesta de un sistema de comunicación hablada puede ser dividido en veinte bandas de frecuencia, cada una de las cuales aporta una contribución independiente a la inteligibilidad del sistema, y que la contribución total de todas las bandas es la suma de las contribuciones de las bandas individuales. (AI puede también ser medida usando bandas de un tercio de octava o de una octava). Las Relaciones señal a ruido son calculadas para cada banda individual, y después poderadas y combinadas para dar una evaluación de la inteligibilidad.

El AI varía de valor desde 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta). Un AI de 0.3 o menor es considerado insatisfactorio, de 0.3 a 0.5 satisfactorio, de 0.5 a 0.7 bueno, y mayor a 0.7 de muy bueno a excelente.

### **Oración Portadora :**

Es una oración utilizada para presentar palabras de prueba en pruebas estadísticas de inteligibilidad (por ejemplo, “¿Escribirías <palabra de prueba> ahora?”). La palabra de prueba es pronunciada sin énfasis, y la oración es la misma para cada palabra de prueba. La oración ortadora asegura que el campo reverberante se excitado antes de que la palabra de prueba sea hablada, de manera que sus efectos sean apropiadamente tomados en cuenta para la prueba. También permite que los procesadores de dinámica como controles automáticos de ganancia o compresores se activen y estabilicen.

**Distancia Crítica :**

El término “distancia crítica” se refiere a la distancia desde un altavoz en un espacio cerrado a la que la *reverberación* es igual en intensidad al *sonido directo* desde el altavoz. Más allá de esta distancia, la energía reverberante tiende a *enmascarar* el sonido directo.

En realidad, debido a que el sonido reflejado pierde energía por absorción sobre las superficies (y también viaja una trayectoria mayor hasta el escucha, incurriendo así en mayores pérdidas por absorción en el aire), la energía reverberante del estímulo sonoro de un pulso discreto nunca puede igualar al sonido directo sobre una base instantánea. En ambientes altamente reflejantes, sin embargo, la intensidad de la reverberación estática puede fácilmente exceder la del sonido directo en varios puntos del espacio. Esto degrada la *relación señal a ruido* y destruye la *inteligibilidad*.

**Prueba de Diagnóstico por Aliteración (DALT):**

El DALT se deriva de la *Prueba de Diagnóstico por Rima*. Emplea una lista de noventa y seis parejas de palabras monosilábicas que difieren únicamente en sus consonantes finales (por ejemplo, art-arc). Estas diferencias están organizadas en seis categorías, y la evaluación de cada categoría puede ser usada para identificar problemas específicos en un sistema de comunicación. Promediadas juntas, las seis evaluaciones proporcionan una sola medición de inteligibilidad. Como en la DRT, a los escuchas se les muestra una pareja de palabras, y después se les pide que identifiquen las palabras que les son presentadas por el orador. No se usan *oraciones portadoras*.

**Prueba de Diagnóstico por Consonantes Centrales (DMCT):**

La DMCT se deriva de la *Prueba de Diagnóstico por Rima*. Utiliza una lista de noventa y seis parejas de palabras de dos sílabas que difieren únicamente en la consonante central (por ejemplo, bobble-bottle). Estas diferencias están organizadas en seis categorías, y la evaluación de cada categoría puede ser usada para identificar problemas específicos en un sistema de comunicación. Promediadas juntas, las seis evaluaciones proporcionan una medida única de la inteligibilidad. Como en la DRT, a los escuchas se les muestra una pareja de palabras, y después se les pide que identifiquen las palabras que les son presentadas por el orador. No se usan *oraciones portadoras*.

**Prueba de Diagnóstico por Rima (DRT):**

De manera similar a la *Prueba de Diagnóstico por Rima Modificada*, la DRT utiliza palabras Inglesas monosilábicas construidas a partir de una secuencia de sonidos consonante-vocal-consonante. En la DRT, ciento noventa y dos palabras son ordenadas en noventa y seis parejas de rimas que difieren únicamente en sus consonantes iniciales. A los escuchas se les muestra una pareja de palabras, y después se les pide que identifiquen las palabra que les son presentadas por el orador. No se usan *oraciones portadoras*.

La DRT está basada en varias características distintivas del habla, y los resultados de sus pruebas revelan errores en la *discriminación* de los sonidos de las consonantes iniciales. La prueba puede ser presentada en un periodo corto de tiempo y puede ser evaluada de varias maneras diferentes.

**Sonido Directo:**

Este término se refiere al sonido que llega a través de una trayectoria acústica directa desde la fuente hasta el escucha en un espacio cerrado (i.e. sin la intervención de reflexiones en las delimitaciones del espacio). El sonido directo es la señal deseada en un sistema de refuerzo del habla (ver también *relación de sonido directo a reverberante*, *reverberación*, *relación señal a ruido*, *enmascaramiento*).

**Relación de Sonido Directo a Reverberante:**

Es la relación entre las intensidades del *sonido directo* y la *reverberación*. Existen varias mediciones de esta cantidad. C50, es una de las más populares, expresa la claridad del sonido como la proporción de energía de los primeros 50 milisegundos de sonido directo con la reverberación estática general, siendo 0 dB el mínimo valor aceptable y +4 dB o mayor el valor preferido. Una medida similar, C7, es usada en Alemania; y C35 es otra versión más. Las mediciones son realizadas en una sola banda de frecuencia (usualmente centrada en 1 kHz). Cada una de estas mediciones puede ser más confiable y repetible que *%ALcons*, la cual también se ocupa de la relación de sonido directo a reverberante.

**Discriminación:**

“Discriminación” se refiere a la habilidad de un escucha para discernir entre palabras o frases homófonas en una prueba de inteligibilidad del habla.

**Tiempo de Caída Temprana (EDT):**

Es una medición de la *reverberación*, la EDT es el tiempo que le toma a la energía reverberante en una sala disminuir por 10 dB desde su valor estáticos (ver *RT60*).

**Relación de Sonido Temprano a Tardío (ELR):**

Propuesto en 1996 por G. Marshall, la ELR es similar a la *C50* pero es ponderada para el habla e incluye mediciones en más de una banda de frecuencia. Como con otros métodos de medición del *sonido directo a reverberante*, sin embargo, no se consideran factores diferentes a la *reverberación*.

**Inteligibilidad:**

Es el grado al cual el habla puede ser entendida. Con referencia particular a la especificación y prueba de sistemas de comunicación hablada, la inteligibilidad denota el grado al cual los escuchas entrenados pueden identificar palabras o frases habladas por oradores entrenados y transmitidas a los escuchas a través de un sistema de comunicaciones.

**Enmascaramiento:**

En la mayoría de los sistemas prácticos de comunicación hablada, pueden ser introducidos sonidos indeseados por una variedad de fuentes. Estos sonidos indeseados reducen la sensibilidad del escucha al habla transmitida, degradando así la *inteligibilidad*. El efecto se llama “enmascaramiento,” y es descrito en detalle en la *Sección II*.

**Prueba por Rima Modificada (MRT):**

Es una lista de palabras para pruebas estadísticas de inteligibilidad. La Prueba por Rima Modificada utiliza cincuenta listas de seis rimas o palabras homófonas Inglesas. Cada palabra está construida a partir de una secuencia de sonidos consonante-vocal-consonante, y las seis palabras de cada lista difiere únicamente en el sonido de la consonante inicial o final. A los escuchas se les muestra una lista de seis palabras y se les pide que identifiquen cual de la seis es hablada por el orador. Usualmente se usa una *oración portadora*.

Los resultados de la MRT indican errores en la *discriminación* de sonidos consonantes iniciales y finales. Las respuestas de los escuchas pueden ser evaluadas como (1) el número de palabras escuchadas correctamente; (2) el número de palabras escuchadas incorrectamente; o (3) la frecuencia de confusiones particulares de sonidos consonantes.

**Ruido:**

Es cualquier señal o sonido introducidos en un sistema de comunicaciones o ambiente de lenguaje hablado. Las fuentes del ruido son muchas, y pueden ser tanto acústicas (inducción de AC de alto voltaje, sonidos callejeros, ruido de muchedumbre, reverberación y ecos, etc.) y electrónicos (ruido térmico o hiss, hum, etc). El ruido puede estar correlacionado con la señal hablada deseada (reverberación) o puede no estar correlacionada (ruido de fondo, murmullos).

**Fonema:**

Es la unidad más pequeña del habla que, si es alterada, cambia el significado de la palabra.

**Lista de Palabras Fonéticamente Balanceadas (PB):**

El conjunto de las veinte listas de palabras fonéticamente balanceadas fue desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial, y ha sido utilizado ampliamente desde entonces en pruebas estadísticas de la inteligibilidad. Las palabras de cada lista son presentadas en un orden nuevo y aleatorio cada vez que las listas son usadas, cada una dentro de la misma *oración portadora*.

La prueba PB de inteligibilidad requiere de mayor entrenamiento para los escuchas y los oradores que otras pruebas estadísticas, y es particularmente sensible a la relación señal a ruido: un cambio relativamente pequeño en la *relación señal a ruido* causa un cambio grande en la evaluación de *inteligibilidad*.

**RASTI:**

Índice Rápido de Transmisión del Habla, es un método de prueba mediante instrumentación para probar la inteligibilidad en sistemas de sonido que está asociado con Brüel and Kjaer, la compañía de instrumentación que fabrica un aparato portátil para implementarlo.

RASTI fue desarrollado como una alternativa más sencilla al más complejo *STI* (Índice de Transmisión del Habla). En contraste con *STI*, *RASTI* mide únicamente en dos bandas de un tercio de octava centradas en 500 Hz y 2 kHz, respectivamente. Utiliza una señal de excitación semejante al habla y, al igual que *STI*, correlaciona las reducciones en la profundidad de la modulación con la pérdida de la inteligibilidad.

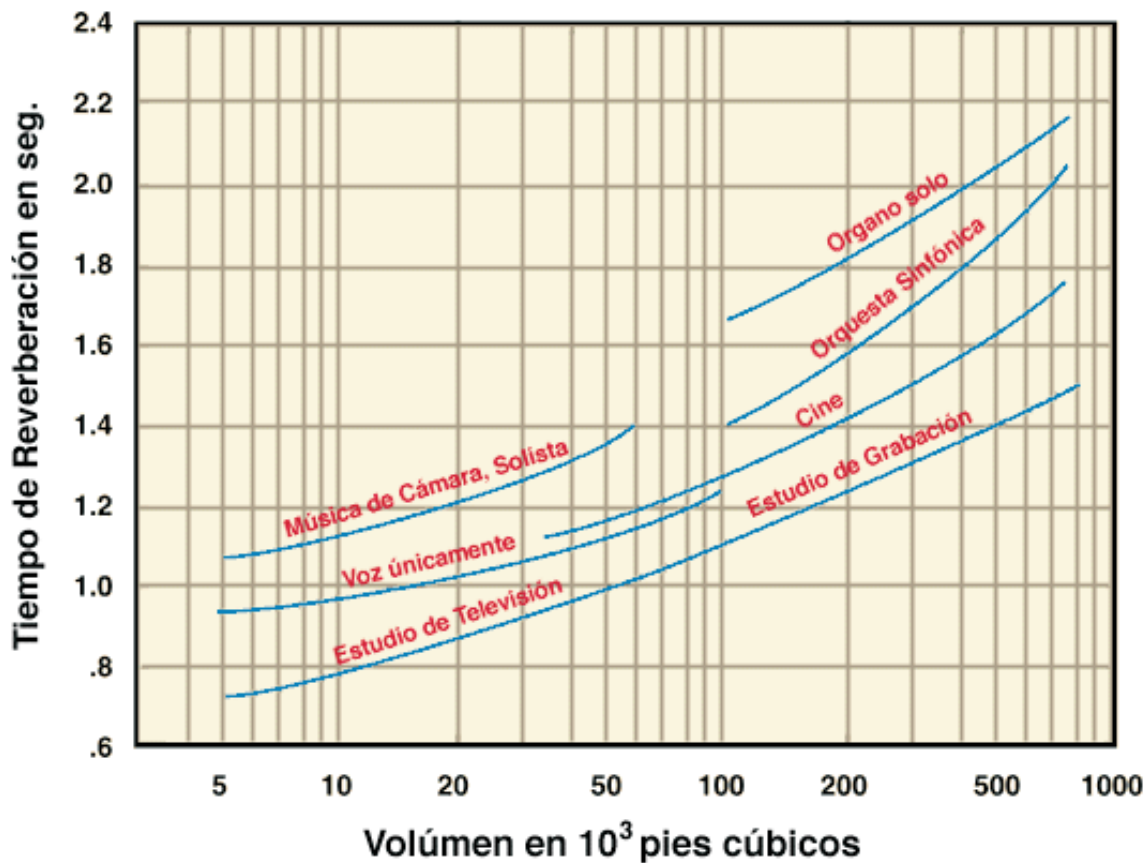
**Reverberación:**

La reverberación es la persistencia del sonido en un espacio cerrado una vez que el sonido de la excitación original ha cesado. Consiste de una serie de reflexiones, o ecos, espaciados muy cercanamente, cuya intensidad disminuye a través del tiempo debido a la absorción sobre las superficies y las pérdidas por absorción en el aire.

**RT60:**

Es el método estándar para especificar el tiempo de *reverberación*, *RT60* es la cantidad de tiempo que le toma a la energía reverberante en un espacio cerrado caer por 60 dB desde su valor estático inicial, una vez que el sonido original ha cesado. Las grandes salas con superficies duras y altamente reflejantes (como las catedrales) tienen tiempos de reverberación largos, mientras que las salas más pequeñas con superficies absorbentes tienen tiempos de reverberación cortos. En la página siguiente se puede ver un diagrama que da valores preferidos de *RT60* para diversas aplicaciones.

Valores RT60 Preferidos pra Diferentes Aplicaciones

**Relación Señal a Ruido:**

Es la proporción entre la intensidad de la señal hablada deseada y la del *ruido* introducido, expresada en decibeles. A 0 dB las dos tienen igual intensidad; los valores negativos están asociados con la pérdida de la *inteligibilidad* debido al *enmascaramiento*. Los valores positivos están asociados usualmente con una mejor inteligibilidad.

**Indice de Inteligibilidad del Habla (SII):**

Derivado y en esencia idéntico a STI, SII es el método mediante instrumentación para medir la inteligibilidad del habla que actualmente está propuesto como Estándar ANSI S3.5-1997.

En el Estándar, se permiten cuatro procedimientos de medición, cada uno usa un número y un tamaño diferente de bandas de frecuencia. En orden descendente de precisión, ellos son:

- Banda Crítica (21 bandas)
- Bandas de un tercio de octava (18 bandas)
- Banda crítica de igual contribución (17 bandas)
- Banda de una octava (6 bandas)

El valor de SII varía desde 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta).

**Prueba de Deletreo Alfabético (SpAT):**

SpAT es una prueba desarrollada por la Armada de los Estados Unidos para pruebas estadísticas de inteligibilidad que usa una lista de palabras conocida como ICAO. Los escuchas responden escribiendo la palabra o dígito hablados, o presionando la primera letra de la palabra o número en un teclado.

**STI:**

Desarrollado a principios de los 1970's, el Índice de Transmisión del Habla (STI) es una medición mediante instrumentación de la inteligibilidad, cuyos valores varían desde 0 (completamente ininteligible) hasta 1 (inteligibilidad perfecta).

En las pruebas STI, el habla es modelada por una señal de prueba especial con características semejantes a la señal del habla. Partiendo del concepto de que el habla puede ser descrita como una forma de onda fundamental modulada por señales de baja frecuencia, STI utiliza un complejo esquema de modulación de amplitud para generar su señal de prueba. En el extremo receptor del sistema de comunicación, la profundidad de la modulación de la señal recibida es comparada con la de la señal de prueba en cada una de varias bandas de frecuencia. Las reducciones en la profundidad de la modulación son asociadas con una pérdida de la inteligibilidad.

**Relación de Sonido Util a Destructivo (U50 or U80):**

Es la proporción logarítmica entre la energía de los sonidos que son útiles para la inteligibilidad y aquellos que son dañinos para ella, expresada en decibeles.

Los sonidos "útiles" son la energía integrada de los sonidos del habla que llegan dentro de los primeros 50 u 80 milisegundos después del sonido directo, y los sonidos "dañinos" son la suma de la energía tardía del habla y el ruido ambiental. En la práctica, ambas cantidades pueden ser calculadas al integrar las porciones apropiadas de la respuesta de impulso de la sala.

Autor

**Ralph Jones**

Meyer Sound

Traducción

**Ezequiel García Pinilla**

Spanish Translator of Meyer Sound

Compaginación y Gráfica

**Francisco Rivadera**

Supervisión

**Prof. Mario de Oyarbide**

Año 2009