



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A035

## **El $T_{60}$ elevado como condicionante de la actividad humana**

Silvina Andrea López Planté, (a)  
Daniel Muzzio (b)

(a) Saint-Gobain Isover Argentina S.A. .Bouchard y Enz – Llavallol – Buenos Aires, Argentina.  
E-mail: silvina.lopez@saint-gobain.com - silvina.plante@saint-gobain.com

(b) Mi-Yante S.A. Ingeniería Térmica y Acústica. Cañada de Gómez 1794 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires Argentina. E-mail: info@miyante.com.ar

### **Abstract**

Noises in working and leisure environments are a pathology that we encounter in almost all places. Excessive reverberation times produce negative alterations in concentration and performance of persons. Buildings with inadequate reverberation times are evaluated in this paper and also their improvement with the installation of materials with high noise absorption. Additionally are presented the results of acoustical measurements before and after the treatments , polls and conclusions.

### **Resumen**

Los ruidos tanto en los ambientes laborables como recreativos son una patología que encontramos en la mayoría de los espacios. Tiempos de reverberación excesivos provocan en las personas una alteración y modificación negativa en el rendimiento y concentración. En este trabajo se evalúan obras con tiempos de reverberación inadecuados para su uso, y luego su posterior performance con la instalación de materiales fonoabsorbentes. Se presentan resultados de mediciones acústicas antes y después del tratamiento, encuestas y conclusiones.

## 1 Introducción

Este trabajo expone la patología de dos restaurantes y una oficina en los que se midió y evaluó un antes y un después de efectuado el tratamiento con materiales fonoabsorbentes del tipo fibroso. Concluyendo con un análisis del rendimiento y la atención de las personas sometidas a determinados SPL.

## 2 Trabajos

### 2.1 Restaurante étnico C.A.B.A.( Belgrano )

#### 2.1.1 Características

- salón en PB
- emplazamiento: intersección de dos calles
- cielorraso bovedilla expuesto ( condición del comitente que quede a la vista )
- muros revocados y superficies vidriadas
- cercano a paso nivel de ferrocarril
- medición en el centro del salón
- 200m<sup>2</sup>
- ocupación plena (día viernes)
- horario de las mediciones: 22:30hs

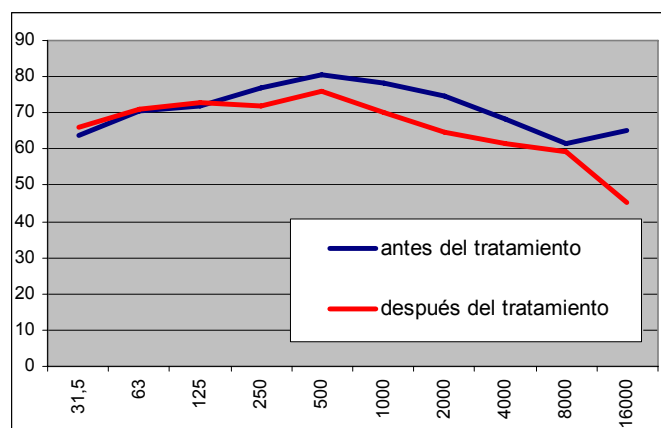
#### 2.1.2 Mediciones

**Tabla 1.** Mediciones antes y después del tratamiento

	<b>LAeq</b>	
Antes del tratamiento	82,9	dBA
Después del tratamiento	75,2	dBA

**Tabla 2.** Mediciones antes y después del tratamiento por frecuencias (dB)

Frecuencias ( Hz )	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Antes del tratamiento	63,6	70,4	72,0	76,8	80,3	78,4	74,7	68,3	61,3	65,3
Después del tratamiento	66,1	71,2	72,9	72,0	76,0	70,2	64,8	61,4	59,1	45,2

**Gráfico 1.** Mediciones antes y después del tratamiento por frecuencias

### 2.1.3 Recomendación propuesta

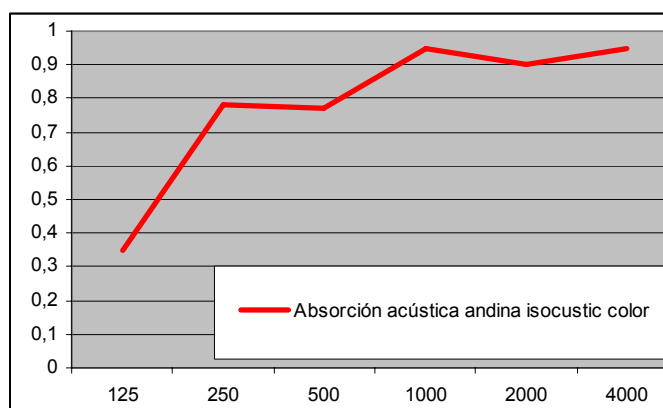
96 baffles suspendidos del cielorraso existente, formando líneas continuas y paralelas. Estos baffles fueron conformados por 2 paneles ANDINA ISOCUSTIC COLOR en espejo (lana de vidrio Isover revestido con un velo de vidrio de color), contenidos por un marco metálico.

### 2.1.4 Recomendación ejecutada

48 baffles suspendidos del cielorraso existente, formando líneas paralelas. Estos baffles fueron conformados por 2 paneles ANDINA ISOCUSTIC COLOR en espejo (lana de vidrio Isover revestido con un velo de vidrio de color), contenidos por un marco metálico.

**Tabla 3.** Absorción por frecuencias Andina Isocustic Color

ANDINA ISOCUSTIC COLOR						
Fr (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,35	0,78	0,77	0,95	0,90	0,95

**Gráfico 2.** Absorción por frecuencias Andina Isocustic Color

### 2.1.5 Conclusiones y resultados

- a) El LAeq nos muestra una diferencia de **-7,7 dBA** después del tratamiento con baffles. Esto se debe a que con un menor T60 los comensales no necesitaban elevar la voz para que se pudiera discriminar lo que se quería transmitir durante una conversación.
- b) La curva con valores de SPL, para cada una de las bandas de octavas, antes y después del tratamiento con baffles, nos indica una atenuación a partir de los 250Hz, fenómeno que se corresponde con el coeficiente de absorción del material utilizado en los baffles (material fibroso expuesto) y con las frecuencias del habla humana.
- c) En este caso se ha tratado de demostrar que, una mejora en el T60 no solo colabora en la inteligibilidad sino también, y como subproducto, en una importante disminución de los SPL que se traduce en confort de quienes asisten a un espacio público.

## 2.2 Restaurante Sushi Club C.A.B.A.( Cañitas )

### 2.2.1 Características

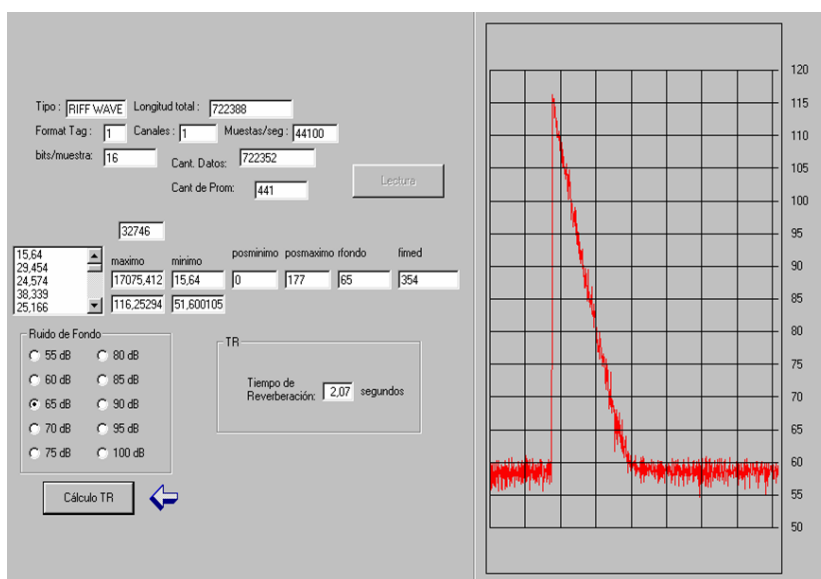
- salón en PB y 1P
- emplazamiento mitad de calle
- zona residencial alta densidad R2/b1
- cubierta metálica y cielorraso placas de yeso pintados de color negro
- muros placas de yeso
- medición en el centro del salón
- PB : 65m<sup>2</sup> y PA : 130m<sup>2</sup>
- ocupación sin gente
- medición horario : 10:00hs

### 2.2.2 Mediciones

*TR de Planta Alta antes del tratamiento*

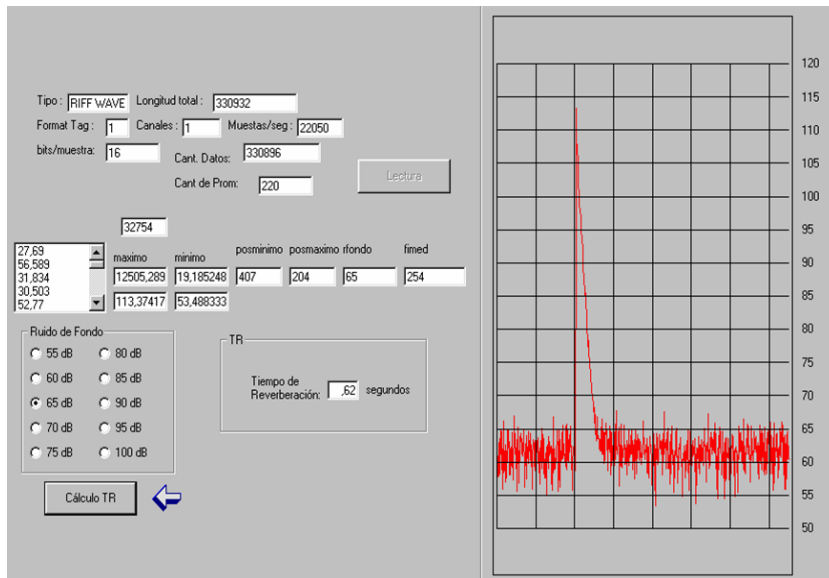
**TR : 2,07 seg**

**Gráfico 3.** Mediciones TR de Planta Alta antes del tratamiento



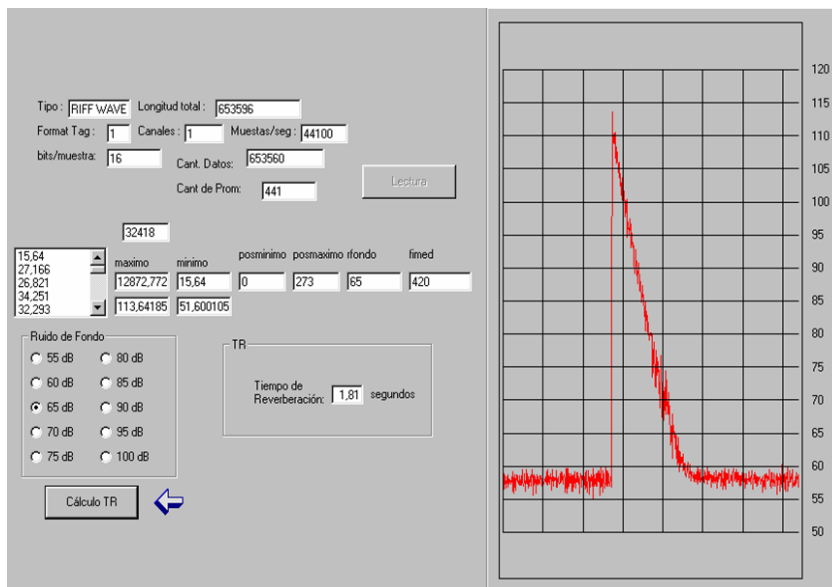
**TR de Planta Alta después del tratamiento**  
**TR : 0,62 seg**

Gráfico 4. Mediciones TR de Planta Alta después del tratamiento



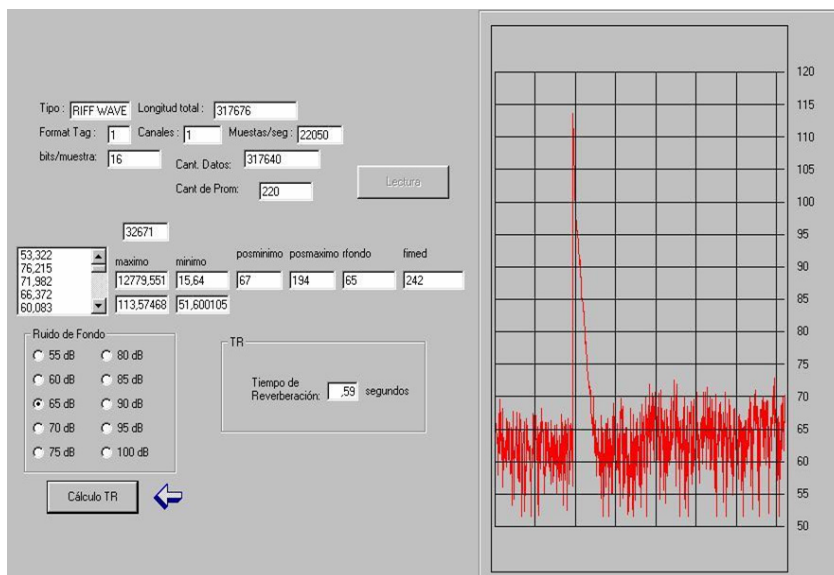
**TR de Planta Baja antes del tratamiento**  
**TR : 1,81 seg**

Gráfico 5. Mediciones TR de Planta Baja antes del tratamiento



**TR de Planta Baja después del tratamiento**  
**TR : 0,59 seg**

**Gráfico 6.** Mediciones TR de Planta Baja después del tratamiento



**2.2.3 Recomendación propuesta**

Instalación de cielorraso fonoabsorbente suspendido: ANDINA ISOCUSTIC NEGRO ( panel de lana de vidrio revestido con velo de vidrio color negro ) en el 90% de la superficie de cielorraso en PA y PB.

**2.2.4 Recomendación ejecutada**

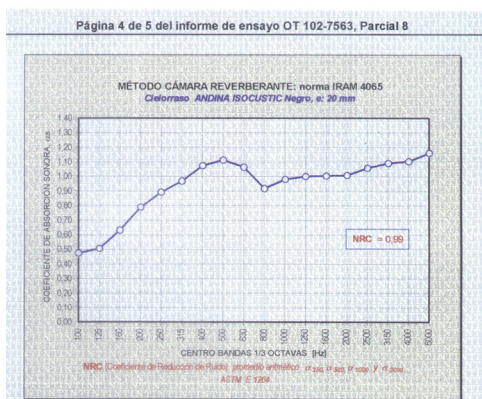
Instalación de cielorraso fonoabsorbente suspendido: ANDINA ISOCUSTIC NEGRO ( panel de lana de vidrio revestido con velo de vidrio color negro ) PA 70% y PB el 90%.

**Tabla 4.** Absorción por frecuencias Andina Isocustic Negro

ANDINA ISOCUSTIC NEGRO						
Fr (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,50	0,89	1,11	0,96	1,00	1,10

**Gráfico 7.** Absorción por frecuencias Andina Isocustic Negro

INTI Física y Metrología



### 2.2.5 Conclusiones y resultados

En este caso se ha medido el T60, lográndose, después del tratamiento, tiempos adecuados para un restaurante cuya clientela es por demás exigente.

En los gráficos 3, 4, 5 y 6 se detallan las caídas obtenidas para cada una de las plantas, siendo éstas: para PA -1,45 seg. y para PB -1,22 seg.

Lográndose T60 que se ubican dentro de los estándares internacionales ( $= < T60 0,6 \text{seg}$ , Clase B 90% superficie en planta) PA: 0,62 seg. y PB: 0,59 seg.

La elección acertada de un producto, para la construcción de los cielorrasos, cuyos coeficientes de absorción están acordes a las necesidades del recinto a tratar, es la clave que determinó el resultado obtenido.

## 2.3 Oficina ( Llavallol )

### 2.3.1 Características

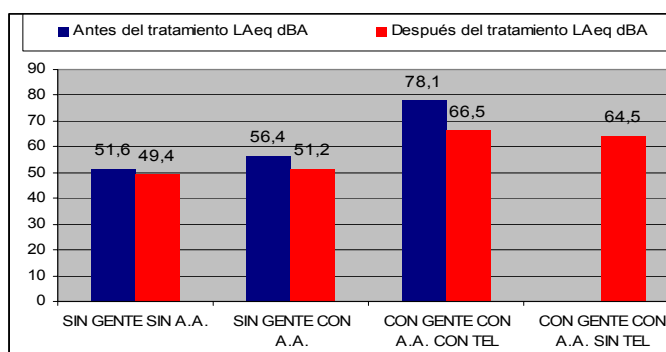
- oficina en PB
- emplazamiento volumen exento en fábrica
- cielorraso losa hormigón
- muros revocados y superficies vidriadas en todo el perímetro a partir de 0,80cm
- cercano a vías tren
- medición en el centro del salón
- 68 m2
- ocupación 10/ 8 personas
- Medición horario : 14:00hs

### 2.3.2 Mediciones

Tabla 5. Mediciones antes y después del tratamiento

	LAeq ( dBA )			
	Sin gente sin A.A.	Sin gente con A.A.	Con gente con A.A. con tel	Con gente con A.A. sin tel
Antes del tratamiento	51,6	56,4	78,1	
Después del tratamiento	49,4	51,2	66,5	64,5

Gráfico 8. Mediciones antes y después del tratamiento



### 2.3.3 Recomendación propuesta

ANDINA AKUSTAR R4 VELO BLANCO cielorraso suspendido. Instalación de conductos A.A. central fabricados con paneles CLIMAVER

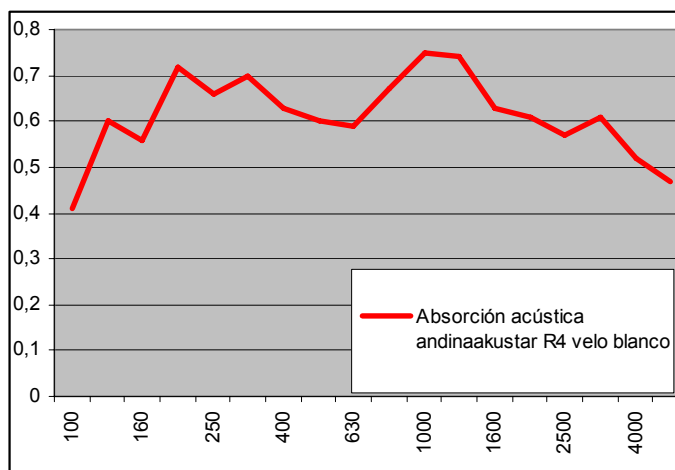
### 2.3.4 Recomendación ejecutada

Ídem recomendación

**Tabla 6.** Absorción por frecuencias Andina Akustar R4 velo blanco

ANDINA AKUSTAR R4 VELO BLANCO						
Fr (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,60	0,66	0,60	0,75	0,61	0,52

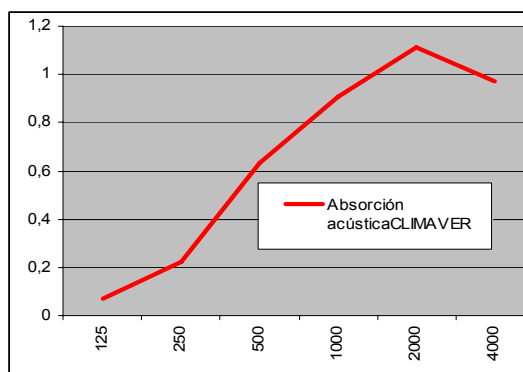
**Gráfico 9.** Absorción por frecuencias Andina Akustar R4 velo blanco



**Tabla 7.** Absorción por frecuencias Climaver

CLIMAVER						
Fr (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,07	0,22	0,63	0,91	1,11	0,97

**Gráfico 10.** Absorción por frecuencias Climaver





### 2.3.5 Conclusiones y resultados

a) Las dos primeras barras (sin gente y sin A.A.) muestran una **atenuación de -2,2 dBA** en el ruido de fondo medido en el interior de la oficina con el mismo SPL exterior. *Dicha atenuación es producto del tratamiento efectuado en el cielorraso.*

b) Las segundas barras (sin gente y con A.A.) muestran una **atenuación de -5,2 dBA**, *dicha mejora es producto del tratamiento efectuado en el cielorraso y de la utilización de paneles de lana de vidrio para la fabricación de los conductos de A.A.*

c) Las terceras barras (con gente, con A.A. y con tel.) muestran una **atenuación de -11,06 dBA**, *resultado este debido una mejora del sistema de conductos del A.A., y de un menor T60, lo que contribuye a que el personal no eleve la voz.*

d) Analizando la segunda y tercera barra antes del tratamiento (L<sub>Aeq</sub> 56,4 dBA y L<sub>Aeq</sub> 78,1 dBA) se observa un **incremento de 21,7 dBA** cuya causa es *producto de las múltiples conversaciones y los teléfonos*; mientras que después del tratamiento, para la misma condición (L<sub>Aeq</sub> 51,2 dBA y L<sub>Aeq</sub> 66,5 dBA), **la diferencia es de 15,3 dBA.**

## 2.4 Un recinto de trabajo

### 2.4.1 Características

Oficinas con 10 personas como mínimo compartiendo el mismo espacio

### 2.4.2 Ejercicios de atención con exposiciones a diferentes SPL

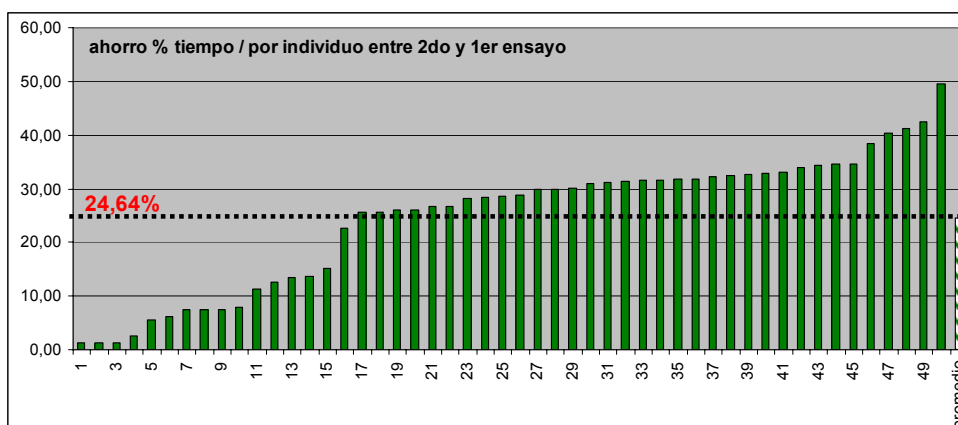
Se realizaron ejercicios de atención a una cantidad de 50 personas para evaluar si existe un cambio en el rendimiento de la actividad sometidos a diferentes niveles de SPL.

Se organizaron diferentes grupos a los cuales se les entregó una serie de ejercicios ( 6 total ) entre matemáticos y de lectura midiéndoles a cada uno de ellos, el tiempo que les demandó su ejecución. Cabe aclarar que para lograr SPL elevados ( L<sub>Aeq</sub> 77,2 dBA ) se utilizó un reproductor de sonido que emitía un programa de radio. Posteriormente a cada grupo de personas se les entregó una serie de ejercicios muy similares en su extensión y complejidad pero esta vez con SPL menores ( L<sub>Aeq</sub> 55,6 dBA ).

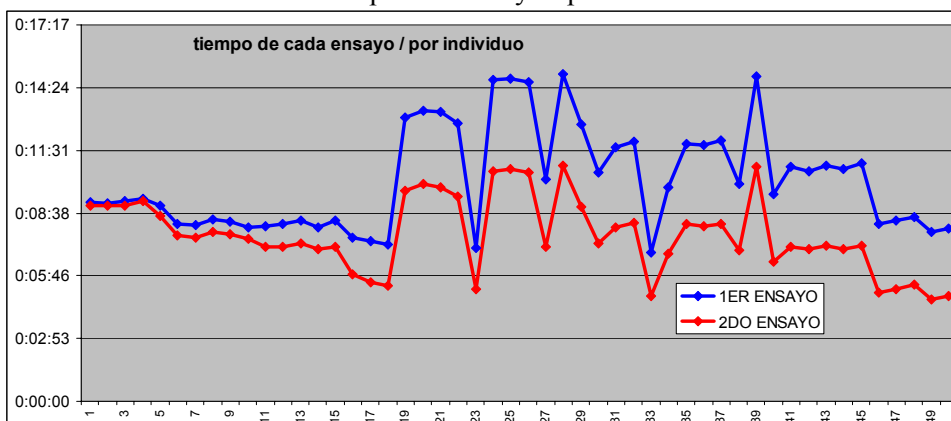
Analizando y promediando los tiempos de todos los grupos evaluados, se obtuvo un 24,64% de ahorro en el tiempo a favor del ensayo realizado con menor SPL

Por otro lado se obtuvo un 7,33% de mejora en la efectividad de las respuestas.

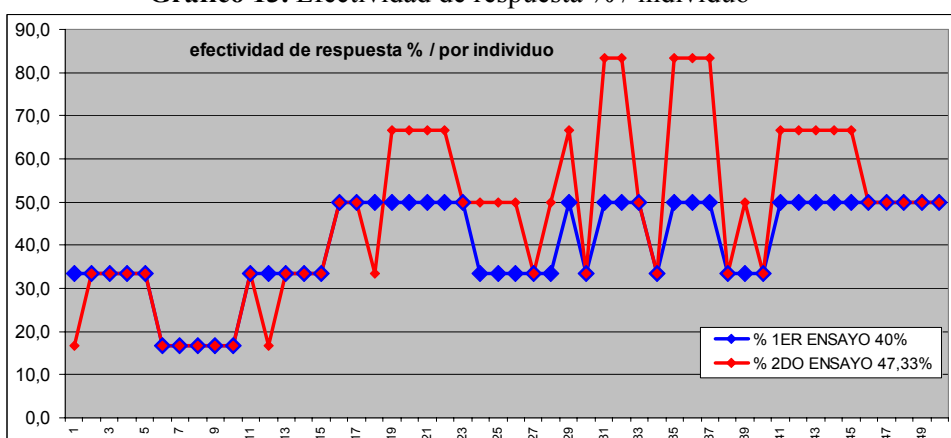
**Gráfico 11.** Ahorro % tiempo / por individuo 2do/1er ensayo



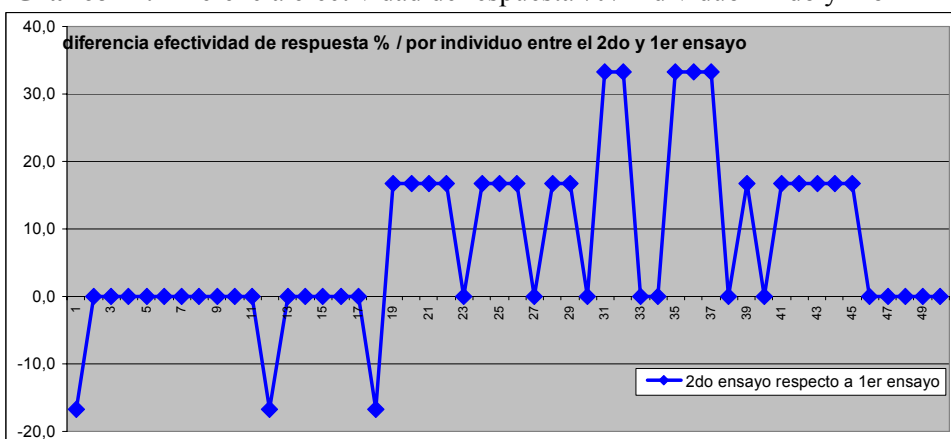
**Gráfico 12. Tiempo de c/ensayo / por individuos**



**Gráfico 13. Efectividad de respuesta % / individuo**



**Gráfico 14. Diferencia efectividad de respuesta % / individuo - 2do y 1ro**



### 3 Conclusión general

En recintos con capacidad para varias personas, como en restaurantes y oficinas una reducción del T60 brinda un mejor confort que se traduce en disminución del ruido de fondo, del SPL de las conversaciones y particularmente en lugares de trabajo existe un ahorro de tiempo directamente relacionado con los costos y un incremento en la efectividad de las tareas.