



III ENCONTRO NACIONAL I ENCONTRO LATINO-AMERICANO

Gramado, RS, 4 a 7 de julho de 1995

LA INCIDENCIA DE LA ELECCION DEL TIPO DE APERTURA EN EL AISLAMIENTO ACUSTICO DE UNA VENTANA.

Ing. A. MÉNDEZ - Arq. A. M. RIZZO - Ing. A. VELIS
Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
Laboratorio de Acústica y Luminotecnia
Camino Centenario entre 505 y 508. (1897) Manuel B. Gonnet.
Tel. (54 - 21) 84- 26 86 Fax (54- 21) 71- 27 21

RESUMEN

El presente trabajo pretende mostrar los distintos tipos de aperturas de ventanas colocadas en fachadas, con el objeto de conocer la implicancia de la elección en el aislamiento acústico. El estudio, fue desarrollado en el LAL - CIC , siguiendo la metodología prescrita por la normativa argentina IRAM N4. Los resultados obtenidos demostraron que, siempre que sea posible y en los casos donde el aislamiento acústico sea indispensable para el desarrollo normal de las actividades, se deberá usar dobles ventanas con cámara de aire mayor a 10 cm y herméticamente cerradas, debiéndose ventilar el local mecánicamente.

ABSTRACT

The present work compares the different windows, mounted in facades, in order to know their sound insulation. This research was perform in LAL - CIC, in accordance with the argentine standard IRAM. The results showed that, if it is possible, to obtain the acoustic isolation necessary to perform normal activities, it is better to used double windows, with an air space greater than 10 cm, between them and hermetically sealed In this case, the room must be mechanical ventilated.

PALABRAS - CLAVES ,

Fachada, aislamiento, ventanas, elección.

a. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

Las mediciones se efectuaron en ventanas, practicándose sobre los tipos de apertura más difundidas en el mercado. Durante el transcurso del estudio, se pudo comprobar que es de fundamental importancia la elección del tipo de apertura que se coloca, ya que la misma determina en parte la hermeticidad de la carpintería.

Por otra parte, el análisis efectuado en el laboratorio permitió determinar la incidencia de los elementos componentes de las ventanas, siendo la hermeticidad la clave en la obtención de índices de aislamiento importantes.

No debemos olvidar además que la ventana posee una importante superficie vidriada, lo que genera otro punto crítico por poseer una masa menor respecto a la del muro.

Dentro de las mediciones efectuadas en los vidrios más utilizados en el mercado local se encuentra el denominado "termopanel". La práctica demostró que los mismos tienen un buen funcionamiento en el aislamiento térmico que no se corresponde con el acústico, debido a las resonancias internas que se generan en la capa de aire y a la unión rígida entre los vidrios.

Por otra parte, es de uso común utilizar vidrios de igual espesor, lo que contribuye a generar frecuencias de coincidencia iguales en ambos vidrios. Este tipo de vidrio, por lo tanto, no resulta bueno acústicamente, en estas condiciones.

La detección puntual de las deficiencias en el aislamiento acústico, permitió trabajar específicamente en el tema, para la elaboración de una serie de propuestas, para implementar posibles mejoras.

No menos importante resultan las uniones entre el marco y el vidrio, los cuales, por lo general, están vinculados entre sí por burletes.

El tipo de felpa utilizado, es un punto que se debe tener en cuenta. Por la experiencia adquirida durante la medición, sufrió un aplastamiento considerable, lo que contribuyó a generar una nueva vía de acceso para el ruido. Otro de los estudios efectuados, se realizó suponiendo el caso de una ventana ya existente sobre la cual se incorpora una segunda. Cabe aclarar que esta operación no se puede realizar en todos los tipos de apertura sino que está casi limitada a las de tipo corredizo, y en los casos donde exista una pared de suficiente espesor como para incluir otra ventana.

Para la organización y desarrollo de las mediciones efectuadas, se realizó una clasificación previa de tipo global en base al tipo de apertura o forma de abrir, lo que determinó en su conjunto el universo muestral.

El universo de muestras, está conformado por distintas ventanas de aluminio, sobre las cuales se estudió y midió la incidencia de diversos vidrios, los cuales enumeraremos a continuación:

1. Ventana corrediza simple de aluminio, medidas 1,40 x 1,10 m .

- 1.a. Vidrio laminado 3+PVB+4 mm.
- 1.b. Vidrio simple de 4 mm.
- 1.c. Termopanel de 4+6+4 mm
- 1.d. Vidrio 6 mm.

Las mediciones realizadas en las ventanas anteriormente enunciadas, permitieron la obtención de las siguientes conclusiones:

- * Este tipo de apertura permite obtener hasta un 50% de la superficie de la ventana para ventilar.
- * Presentan un deficiente cierre hermético.
- * El tipo de felpilla utilizada generó un aplastamiento de las fibras, las cuales acentuaron el problema ya existente del cierre.
Una pequeña rendija de 1mm. perimetralmente, representa casi un 0,5% de la superficie total de la ventana.
- * Si comparamos las ventanas de aluminio, respecto a las de chapa doblada con igual tipo de apertura, la situación empeora aún, magnificándose a lo largo del tiempo. Esto se debe a que, con el paso del tiempo, el material sufre un deterioro mayor, razón por la cual las rendijas comienzan a ser de mucha importancia.
- * El hecho de que el marco sea hueco, desmejora la situación.
- * Por todo lo anteriormente mencionado el cambio de vidrio por otro de mayor espesor solo aumenta en 2 dB el aislamiento global de la ventana.
- * La variación de los R_w es de 20 a 22 dB.

En la figura 1, se muestra el comportamiento de la ventana con diferentes vidrios en función de la frecuencia.

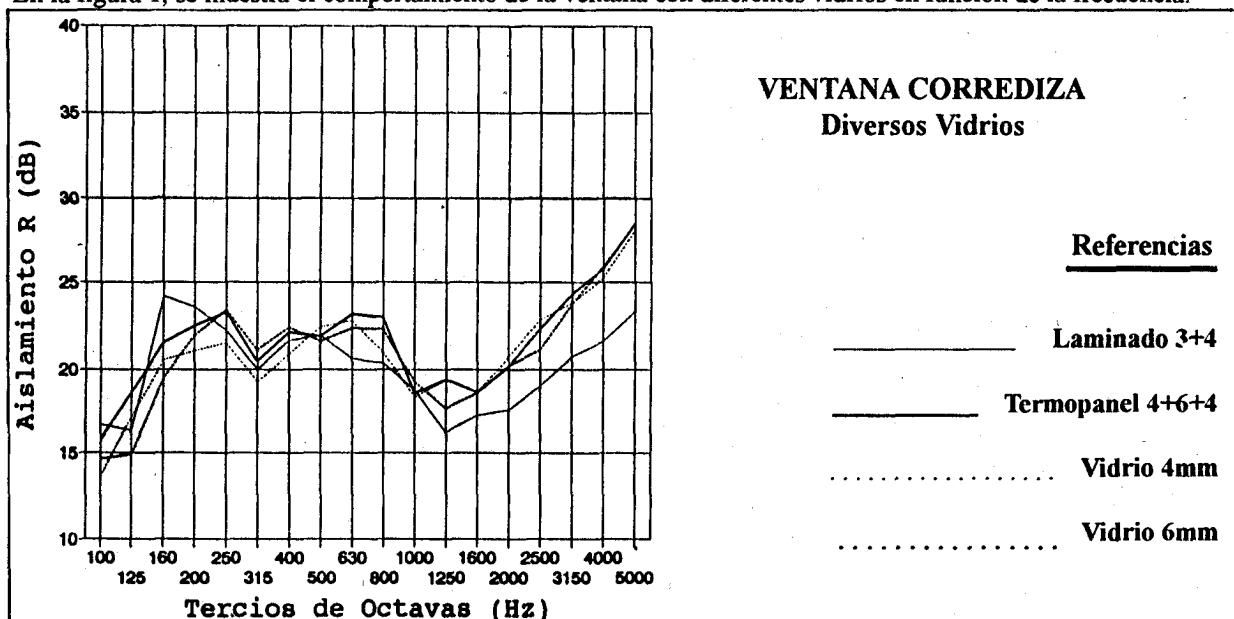


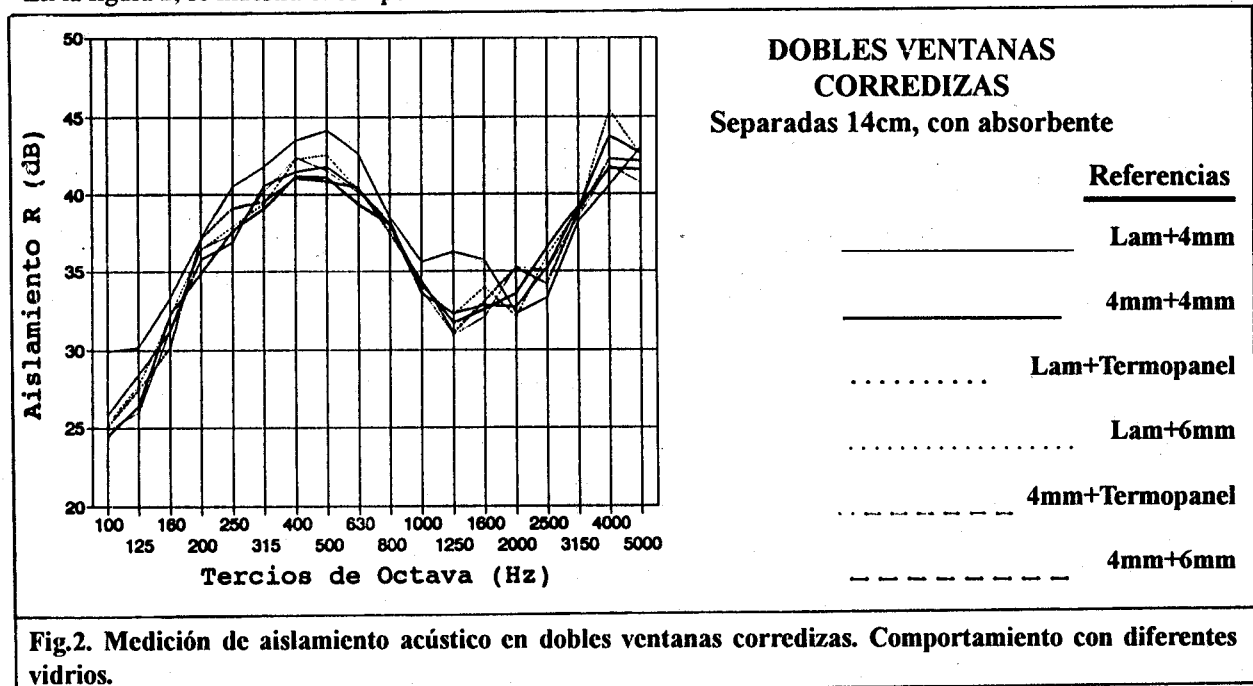
Fig.1. Medición de aislamiento acústico en ventana corrediza simple. Comportamiento con diferentes vidrios.

2. Dobles ventanas corredizas de aluminio, medidas 1,40 x 1,10 m c/u, con cámara de aire de 13 cm.

- 2.a. Vidrio laminado 3+PVB+4mm + vidrio simple 4mm
- 2.b. Idem anterior pero la cámara de aire, recubierta perimetralmente con lana de vidrio de 1" de espesor
- 2.c. Vidrio simple de 4 mm + Termopanel 4+6+4mm, con absorbente en la cámara de aire.
- 2.d. Vidrio simple de 4 mm + vidrio simple 4 mm, con absorbente en la cámara de aire.
- 2.f. Vidrio laminado 3+PVB+4mm + vidrio simple 6mm, con absorbente en la cámara de aire.
- 2.g. Vidrio simple 4mm + Vidrio 6 mm, con absorbente en la cámara de aire.

Los resultados obtenidos en el transcurso de las mediciones permitieron las siguientes conclusiones:

- * La incorporación de una segunda ventana, genera una notable mejora respecto a la precedente situación.
 - * Las mejoras logradas son entorno a los 10 dB
 - * Si además, incorporamos material absorbente en el interior de la cámara de aire generada por la diferencia de las dos ventanas, el nivel del aislamiento resulta mayor en 5 dB aproximadamente, es decir alrededor de 15 dB respecto a la ventana corrediza simple.
 - * Los niveles expresados como números únicos (Rw) fluctúan entre 35 a 37 dB, según el vidrio utilizado.
- En la figura 2, se muestra el comportamiento de la ventana con diferentes vidrios en función de la frecuencia.



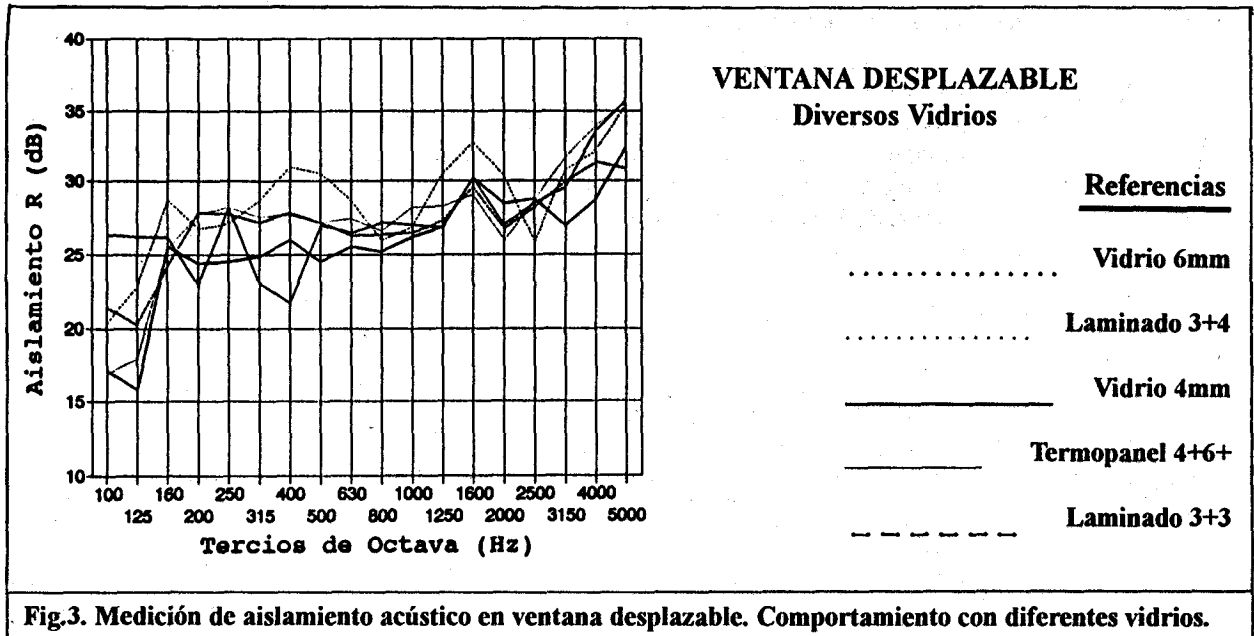
3. Ventana desplazable de aluminio, medidas 0,80 x 1,10 m.

- 3.a. Vidrio simple 6mm.
- 3.b. Vidrio laminado 3+PVB+3mm
- 3.c. Vidrio simple de 4mm.
- 3.d. Vidrio laminado 3+ PVB+4mm.

Las mediciones realizadas en las ventanas anteriormente enunciadas, permitieron la obtención de las siguientes conclusiones:

- * Este tipo de apertura, nos permite obtener un cierre hermético superior respecto a la ventana corrediza y la de abrir.
- * Estas ventanas además tienen una mayor superficie con burletes, ya que además del colocado entre el marco y el vidrio también poseen en el contacto entre el marco y la hoja.
- * Trasladados los resultados a números únicos (Rw) los índices varía en el orden de los 27 a 29dB. Es decir que, una ventana simple desplazable equivale prácticamente a una doble ventana corrediza (aproximadamente 30 dB).
- * Debido a que el tipo de ventana resulta buena acústicamente el cambio de vidrio solo mejora en 2 dB aproximadamente.

En la figura 3, se muestra el comportamiento de la ventana con diferentes vidrios en función de la frecuencia.

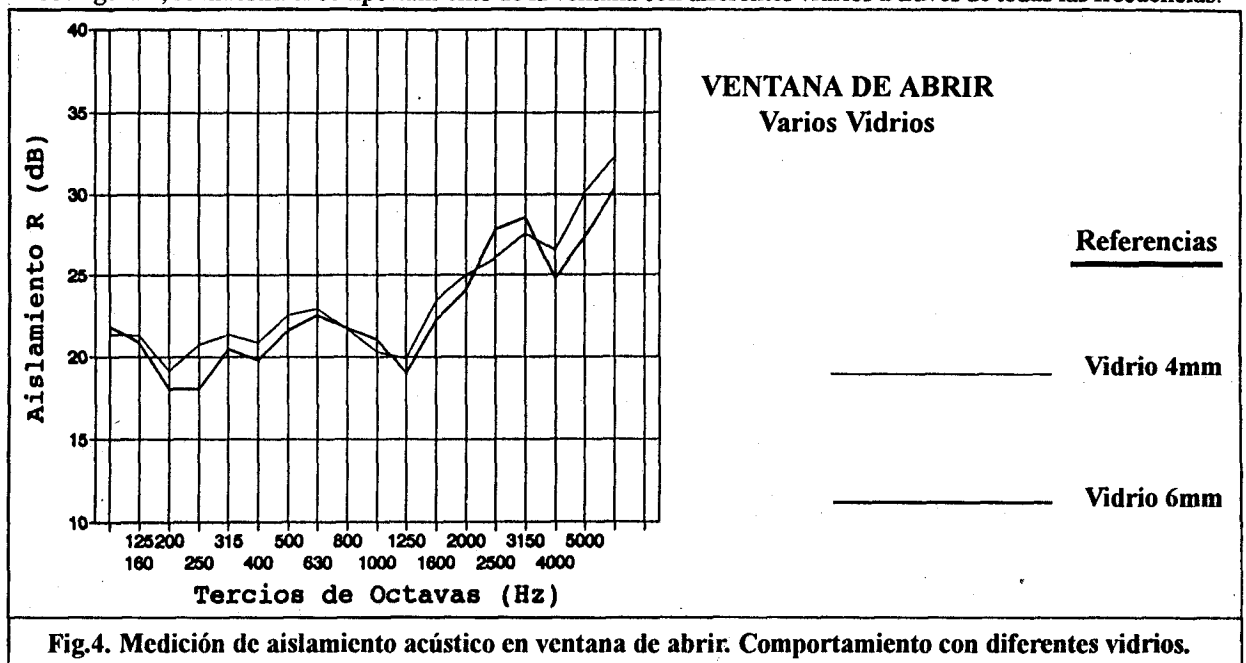


4. Ventana de abrir de aluminio, medidas 0,80 x 1,10 m.

- 4.a. Vidrio simple 6 mm.
- 4.b. Vidrio simple 4 mm.

Las mediciones realizadas en las ventanas anteriormente enunciadas, permitieron la obtención de las siguientes conclusiones:

- * Esta ventana, muy utilizada en el mercado, al igual que la corrediza, posee a su vez índices de aislamiento acústico también similares, en el orden de R_w 23 a 24 dB.
- * En el caso de esta ventana, se debe tener un particular cuidado en la elección del perfil del burlete a utilizar. En la figura 4, se muestra el comportamiento de la ventana con diferentes vidrios a través de todas las frecuencias.



5. Ventana oscilobatiente de aluminio, medidas, 1x 1 m.

- 5.a. Vidrio simple de 6mm.
- 5.b. Doble vidriado hermético 4+12+4 mm.

Los resultados obtenidos durante los ensayos, permitieron arribar a las siguientes conclusiones:

- * Estas ventanas poseen una óptima hermeticidad, debido a su cuidadosa ejecución.
- * Los índices de aislamiento obtenidos, expresados en números únicos R_w , rondan en los 30 dB. (Acercándose bastante respecto a los logrados en las ventanas desplazables y las dobles corredizas.)
- * En los vidrios medidos en éstas ventanas, se determinó que la incorporación del doble vidriado hermético (D.V.H.) produce una notable disminución (del orden de los 6 dB respecto a un vidrio de 6mm simple). La causa del aminoramiento del índice R_w en el D.V.H., es debido a la unión rígida que poseen los vidrios conformantes por el uso de un perfil perimetral. Además la utilización de un mismo espesor, contribuye a que las frecuencias de coincidencia sean iguales.
- * Se propone, en una segunda etapa, producir una mejora, cambiando uno de los vidrios procurando que la unión entre ambos sea de forma elástica y no rígida lo que haría que el comportamiento se asemeje al de una pared compuesta.

En la figura 5, se muestra el comportamiento de la ventana con diferentes vidrios a través de todas las frecuencias.

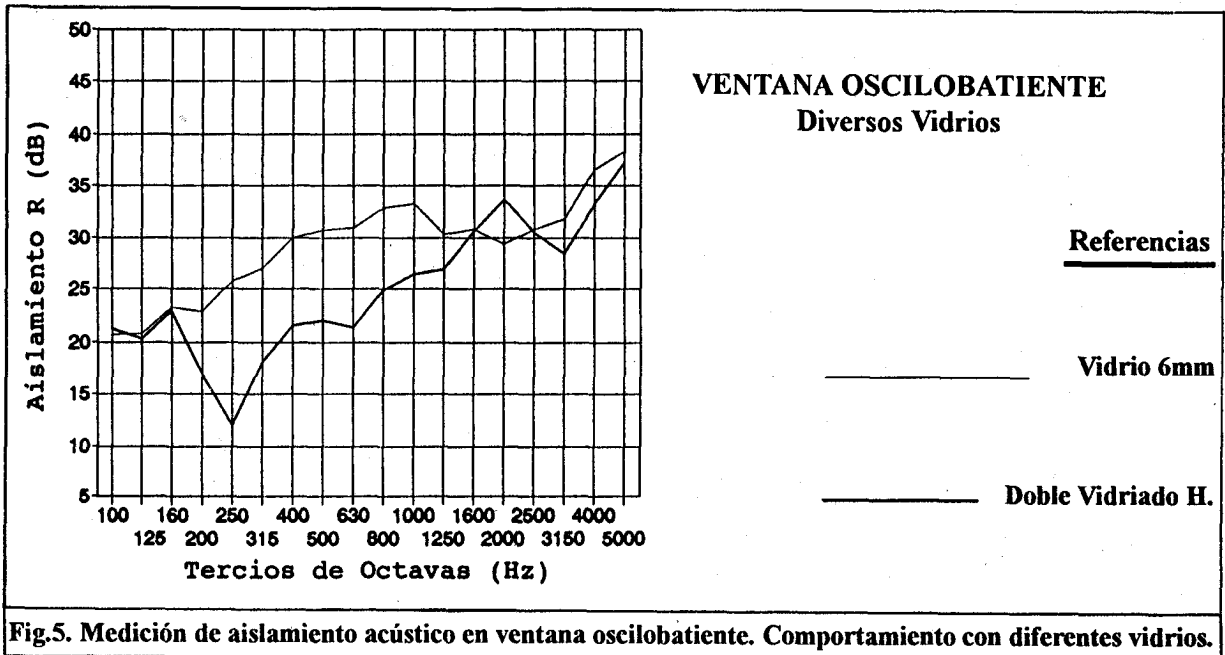


Fig.5. Medición de aislamiento acústico en ventana oscilobatiante. Comportamiento con diferentes vidrios.

b. METODOLOGIA DE MEDICION DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO

Las mediciones efectuadas en el laboratorio, para las ventanas anteriormente mencionadas, se hicieron siguiendo la metodología prescrita por la NORMA IRAM 4063, en sus partes III y VIII, o su equivalente ISO 140. Aquí se determina que la muestra a medir debe colocarse entre dos salas, una emisora, y la otra receptora, con un campo sonoro difuso, dentro de un espectro de frecuencias comprendido entre los 100 y 5000 Hz.

En la figura 6, se pueden apreciar el esquema de disposición de las salas respecto a la muestra y las características específicas que menciona la normativa, para ejecutar la medición en laboratorio.

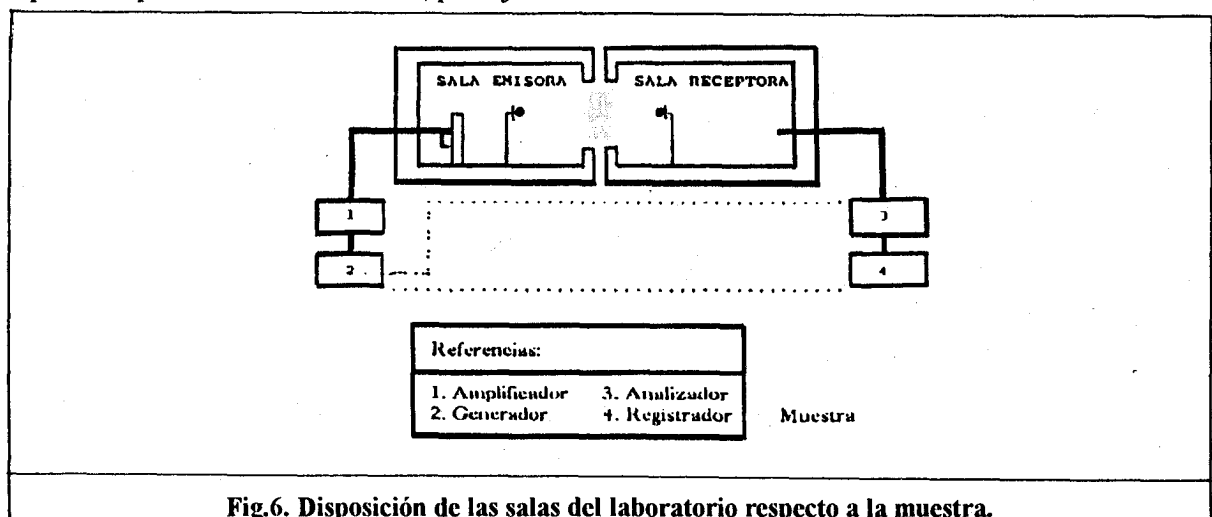


Fig.6. Disposición de las salas del laboratorio respecto a la muestra.

El instrumental utilizado en las mediciones realizadas, consta de:

- a) **Generador de ruido con filtros de octavas.**
- b) **Fuentes sonoras varias.**
- c) **Dos micrófonos Brüel & Kjaer, modelo 4165 de 1/2".**
- d) **Espectrómetro Brüel & Kjaer, modelo 2120.**
- e) **Un analizador de espectros en tiempos reales mediante una PC.**
- f) **Registrador de nivel Brüel y Kjaer, modelo 230 acoplado a un sistema de computación para medición de tiempos de reverberación.**

Fórmulas utilizadas en la medición:

$$R = N1 - N2 + 10 \text{ Log } S/A \text{ (dB)}$$

R: Índice de reducción acústica; N1-N2 : niveles sonoros de las cámaras; S: sup. de la muestra; A: abs. media del local receptor

$$A = 0.16 V/TR \text{ (Sabines o m}^2\text{)}$$

A: absorción media del local receptor; V: volumen, TR: tiempo de reverberación

CONCLUSIONES

Las ventanas medidas en el laboratorio demostraron que las rendijas generadas por el funcionamiento del tipo de apertura producían un decaimiento notable en el aislamiento resultante.

Por otra parte el cambio de vidrio operado en las ventanas no produjo grandes mejoras. Las mismas rondan entorno a los 2 dB, expresados como R_w .

La incorporación de una segunda ventana con material absorbente en el perímetro de la cámara de aire de 1", cuando esto es posible, incrementa notablemente el aislamiento, aportando 15 dB por arriba de la ventana existente. Además, otro punto a tener en cuenta es la elección del perfil y el tipo de burletes, los cuales inciden notablemente en el aislamiento de la ventana.

En la actualidad se está estudiando la incidencia de la superficie de la ventana respecto a la superficie total de la fachada y las mejoras que se pueden obtener incorporando, en el interior de los marcos huecos, algún elemento de relleno.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. GARCIA TOLOSANA, Carlos. SERRA, Javier. TORRE, María.. Curso de rehabilitación térmico y acústico. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Madrid, 1992.
2. INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE LOS MATERIALES, IRAM.. Normas IRAM, 4043. Parte III , Buenos Aires, Mayo 1974.
3. INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE LOS MATERIALES, IRAM.. Normas IRAM, 4063. Partes III y VIII, Buenos Aires, Octubre 1982.
4. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION . NORMA ISO 140, Suiza , 1992.
5. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION . NORMA ISO 717, Suiza, 1982.
6. JOSSE , R. Notions d' acoustique a l'usage des architects, ingenieurs et urbanistes. Paris, 1977.
7. LABORELEC. SECTION 7: VIBRATIONS ET ACOUSTIQUE. Isolement acoustique de quelques types de fenestres.
8. MIGNERON, J. G. Acoustique urbaine, 1980
9. PAEZ. Evaluación de ruidos en zonas residenciales. Revista Acústica, 1º trimestre 1975.
10. RECUERO, Manuel. Acústica arquitectónica . Soluciones prácticas. Madrid, 1973.