



TRATAMIENTO ACUSTICO DE UNA GRAN ESTACION TRANSFORMADORA DE ELECTRICIDAD

Juan C. Giménez de Paz
Decibel Sudamericana S.A.
Las Bases 165, 1706 Haedo, Argentina
Teléfono/Fax: +54 1 659-2888 / +54 1 443-3727 / +54 1 443 8828
E-mail: decibel@filepro.com.ar

SUMMARY

The present paper describes the noise control techniques applied to an electrical transformer station GIS type, from 200 kV to 132 kV, with two transformers of 300 MVA each one, placed inside boxes with cooling fans. This station is located in a residential area of Buenos Aires city. The main design target was the attenuation of the noise in the surroundings, not to exceed the maximum A-weighted sound levels permitted by the city ordinances and IRAM standards.

The practical acoustic solutions applied inside the boxes, mufflers in ventilation ducts and the removable walls were the main aspects which are described in this work.

INTRODUCCION

Las empresas distribuidoras de electricidad en la Argentina están construyendo, ampliando o actualizando las estaciones y subestaciones transformadoras de electricidad como consecuencia de las recientes privatizaciones. Dado que muchas de ellas están ubicadas en áreas urbanas y que existen reglamentaciones para limitar la carga sonora sobre las viviendas vecinas, se incluye el tratamiento acústico en el cuidado ambiental de estos proyectos.

Nuestra empresa ya realizó tratamientos acústicos en subestaciones urbanas cerradas y abiertas, con excelentes resultados y actualmente tiene a su cargo una abierta (Muñiz) y otras tres cerradas (Vidal, Once y Azopardo). La última a cargo del grupo internacional Gec-Alstom como principal contratista, para la distribuidora EDESUR, es la obra que se describe en este trabajo.

DESCRIPCION

Esta estación transformadora (ET) se aloja en un antiguo edificio de comienzos de siglo, desde la que hasta hace poco se comandaba la alimentación del primer tren subterráneo de Buenos Aires (Línea A) que comenzó a circular en los primeros años del siglo. Por razones de preservación urbana, la fachada del edificio debió permanecer inalterada, pudiéndose trabajar solo en su interior. Esta ET alimenta a subestaciones de transformación de 132 kV a 13,5 kV para distribución urbana.

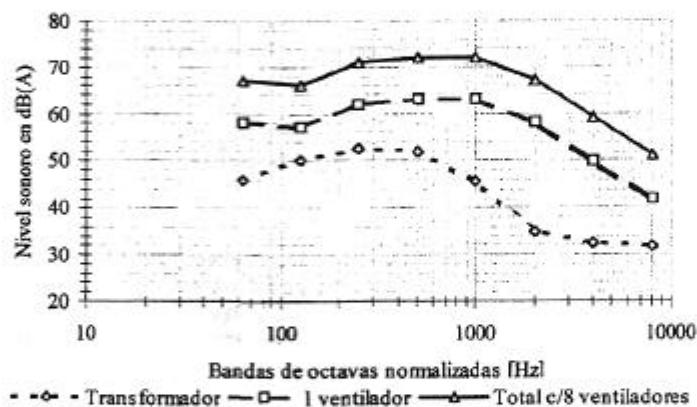
En la misma manzana del edificio existen edificios de viviendas, uno de ellos del tipo "en torre" de 20 pisos con ventanas a solo unos 10 m de la salida de aire de los boxes.

Los dos transformadores de 300 MVA c/u (con futura ampliación con un tercero) para transformación de 200 kV a 132 kV están alojados en sendos boxes de hormigón armado de 15 cm de espesor con medidas 12,5 m x 9 m x 10,5 m (altura) desde donde nace la salida de aire en forma de "cuello de cisne" de 12,5 m x 2,2 m y largo de 11,5 m con una curva superior de 90 grados y salida lateral. La entrada de aire se hace por debajo del nivel del piso de reja de los transformadores.

La pared que limita con la calle interna de transformadores, es desmontable para permitir su eventual retiro, ejecutada en chapa metálica. Los portones de ingreso al edificio, sobre dos calles públicas, son de rejas para permitir el ingreso de aire a los boxes para el control de la temperatura. En la base del conducto de salida de aire hay una batería de forzadores de aire (extractores) para asegurar el caudal de aire necesario de renovación para cada box (150 000 m³/h).

Las fuentes de ruido: transformador (principalmente debido al fenómeno de magnetoestricción del núcleo), ventiladores y forzadores tienen los valores dados en el gráfico adjunto, según mediciones efectuadas de acuerdo a norma¹. Estos Espectros de banda ancha (octavas) responden a los patrones comunes, aunque no muestran los picos característicos principales, centrados en las frecuencias de 100, 200, 300 Hz y otras armónicas superiores².

FUENTES DE RUIDO EN EL INTERIOR DE LOS BOXES



LIMITES DE RUIDO

Dado que esta ET está ubicada en un área residencial de la ciudad, debe cumplir simultáneamente con las siguientes reglamentaciones:

- Ordenanza municipal 33701 que fija valores máximos de uso obligatorio.
- Norma IRAM 4062 (similar a ISO 1996) que fija valores relativos al ruido de fondo.

De la aplicación simultánea de ambas, las condiciones más exigentes que resultan en horario nocturno son las de la tabla 1.

Tabla 1
Niveles sonoros máximos admitidos en fincas vecinas

Ubicación del local	Nivel dB(A)
Locales lindantes con la vía pública	45
Locales no lindantes con la vía pública	42
Locales abiertos (patios, terrazas)	45

Estos valores obligan a que en la boca de salida de aire no se superen los 67 dB(A).

TRATAMIENTO ACUSTICO

Los tratamientos básicos implementados consistieron en:

- Revestimiento fonoabsorbente en el interior de cada box.
- Silenciador en la salida superior de aire de cada box.
- Silenciador en el subsuelo de ingreso de aire a cada box.
- Pared desmontable de cada box.

Se emplearon placas fonoabsorbentes Fonac® de espuma semi rígida incombustible (Clase 1³), con un valor global representado por el índice NRC = 0,75, revistiendo un área de 573 m² en paredes y techo.

Este revestimiento acústico, el piso de reja con su tratamiento inferior y la boca de salida de aire con su silenciador, determina los valores de la constante del recinto dados en la tabla 2.

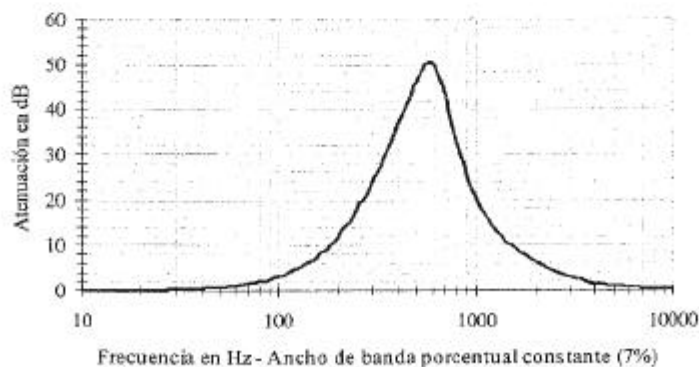
Tabla 2
Constante R del recinto (box)

Banda [Hz]	R [m ²]
125	251
250	411
500	1664
1000	6224
2000	2440
4000	1664

De acuerdo con las expresiones clásicas aplicables a los boxes⁴, las atenuaciones calculadas para el transformador y sus ventiladores en la boca del conducto de salida de aire, son del orden de 20 dB por banda de frecuencias. Por lo tanto, los niveles sonoros resultantes son menores en más de 10 dB que los originados por la batería de forzadores. De esto resulta que el silenciador debió diseñarse para estas últimas fuentes.

El silenciador consiste en un sistema de baffles paralelos de 100 mm de espesor, con espuma flexible poliéster protegido con chapa perforada, con coeficiente de resistencia al flujo de aire W^5 relativo al aire, $W/\rho c \approx 2$. La curva de atenuación resultante está dada en el gráfico siguiente.

ATENUACION SONORA DEL SILENCIADOR



El aire exterior ingresa desde la calle pública hacia la calle interior de los transformadores, a través de un frente de rejillas artificiales. El paso hacia los boxes se realiza a través del piso de rejillas transitable recorriendo un subsuelo común con

los boxes e ingresando a su interior a través de otro piso de rejas transitable ubicado en toda su planta, por debajo del transformador.

En el volumen del subsuelo de los boxes se suspenden baffles absorbentes Bel® de 0,61 m x 1,22 m y 50 mm de espesor revestidos por un foil impermeable, para evitar contaminación por un eventual goteo de aceite o agua. Los baffles se suspenden en forma paralela separados entre sí por 0,5 m entre líneas.

La pared desmontable que comprende un tramo vertical de 5,5 m de altura y un plano inclinado de 3,3 m hasta alcanzar una altura total de 8 m, por 12,5 m de ancho (para ingreso/egreso del transformador) se ejecutó en chapa de acero BWG #16 con refuerzo de Fonac® Barrier antes del revestimiento absorbente interior. Los paños se montaron sobre estructura metálica portante, sellada, también desmontable.

La antecámara (calle de transformadores) actuando como cámara de expansión antes de alcanzar la vía pública, hace que sea suficiente la atenuación del conjunto desmontable, dado por un índice de reducción acústica compensado $R_w = 35$ dB.

RESULTADOS

Al momento de la redacción de este trabajo, la obra se encuentra en estado avanzado de construcción con los elementos acústicos en instalación. La obra estará finalizada para noviembre de 1998.

En la presentación oral durante las Jornadas, se mostrarán los resultados medidos "in situ" al igual que una descripción gráfica de la estación Azopardo.

Los resultados esperados son los previstos en este trabajo, tal como sucediera en la recientemente inaugurada subestación Austria⁶ de menor capacidad (de 132 kV a 13,5 kV, con dos transformadores de 80 MVA).

RESUMEN

Si bien para estas obras se aplican las mismas técnicas que para control de ruido industrial en general, aquí se trata de un problema interdisciplinario muy particular en el que participan especialidades muy diversas y de igual jerarquía, generalmente con exigencias de no fácil conciliación: obra civil, montajes, instalaciones termomecánicas, control de incendios, ventilación.

Esto hace que se convierta en tratamientos muy específicos que requieren experiencia en su trato, así como materiales y diseños también específicos. Su aplicación permite prever resultados con muy buena aproximación. Los trabajos ya realizados así lo confirman.

REFERENCIAS

¹ Norma IEC 551, "Determination of transformer and reactor sound level".

² Ver por ejemplo, E.Replinger, "Study of Noise Emitted by Power Transformers Based on Today's Viewpoint". International Conference on Large High Voltage Electric Systems (París, 1988) 12-08.

³ De acuerdo con Norma IRAM equivalente a UL 94 HBF

⁴ L.L.Beranek y I.L.Vér (editores), "NOISE AND VIBRATION CONTROL ENGINEERING". J.Wiley & Sons, Inc. (New York, 1992) Apartado 7.3.

⁵ W: "Strömungswiderstand"; $[W] = N.s/m^2$, de acuerdo con la norma DIN 52 213 "Bestimmung des Strömungswiderstandes"

⁶ J.C.Giménez de Paz, "Ingeniería Acústica: Casos Reales II". 18° Encontro da SOBRAC - I Congresso Iberoamericano de Acústica, Florianópolis, Brasil (1998). Anais, pgs.563/566.