

1. Planteamiento

Lo primero que debe hacerse, es ponerse en contacto con el problema tanto a lo largo de la instalación como en el medio circundante; para valorar el impacto ambiental en las zonas sensibles. Sobre plano se croquiza la instalación (número de máquinas y lugar que ocupan) así como se indica sobre el plano la densidad de edificación y se realizan las medidas de niveles sonoros en todo el perímetro de la instalación. Según sean los valores obtenidos, bien próximos a los máximos reglamentarios o bien superiores, deberán estudiarse las acciones a realizar en el caso de implantación de nuevas máquinas o en su defecto para paliar los valores que superan los límites admisibles en las viviendas afectadas.

Se debe analizar por medio de anemómetros, las rachas de viento y señalar sobre plano los vientos dominantes; con ello podremos acotar los valores y el margen de decibelios a considerar por esta influencia.

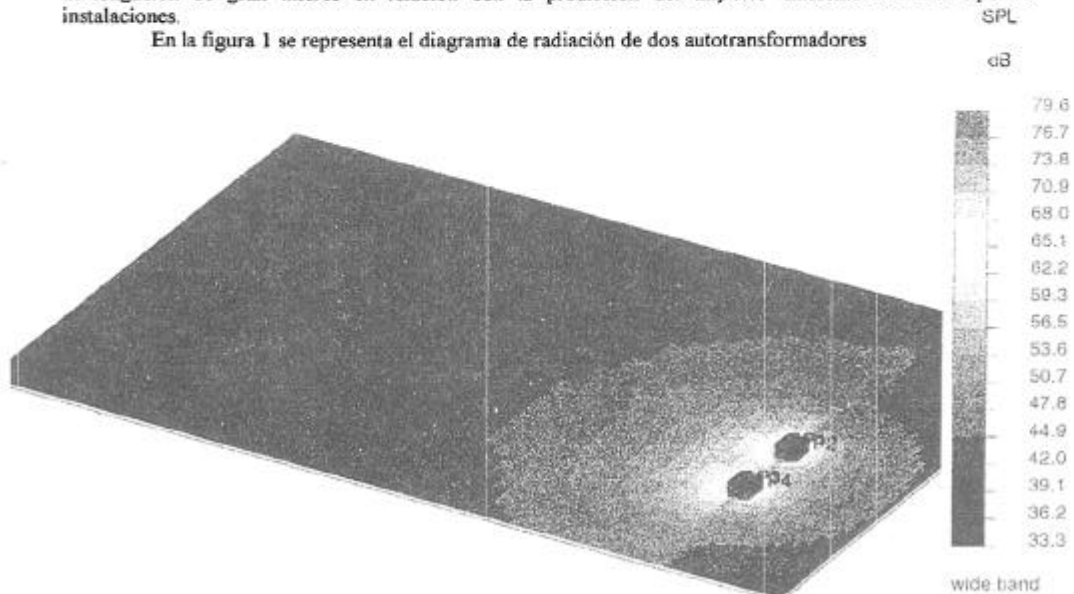
En cuanto al nivel a considerar por el fenómeno del grado de inversión térmica, este se estima del orden de +/- 2 decibelios. En situaciones extremas puede ser superior.

2. Repercusión de la instalación de una nueva máquina

Para el ingeniero a veces su solución de implantación no coincide con la del experto acústico. Este deberá analizar primeramente la situación elegida y dar solución acústica al problema en ese punto. A continuación tratará de dar solución acústica al problema en otro punto (a su juicio el idóneo), si se considera inviable técnicoeconómicamente hablando, la elegida por el técnico eléctrico.

En la actualidad la realización de modelos de propagación, distribución sonora, efectos de apantallamiento, etc en instalaciones transformadoras de energía eléctrica, constituye un tema de investigación de gran interés en relación con la predicción del impacto ambiental en este tipo de instalaciones.

En la figura 1 se representa el diagrama de radiación de dos autotransformadores



Para la medida de niveles sonoros debe utilizarse la Norma UNE-EN 60551, que especifica los contornos de medida en transformadores y autotransformadores con y sin aerorrefrigerantes (fig 2).

ubicado en la posición acústicamente idónea. En la tabla II se recogen los niveles sonoros registrados en las posiciones P1 a P8

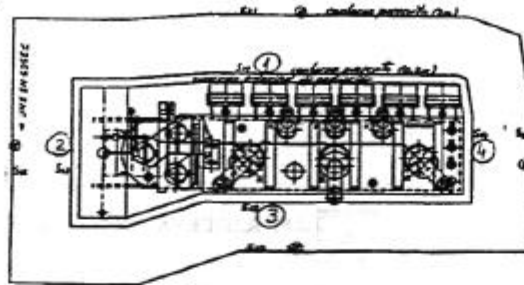


Figura 2.-Contornos de medida con y sin aerorrefrigerantes

Tabla I.- Espectro de radiación por las caras 1 y 3

cara	dBA	lineal	Espectro en frecuencias (Hz)									
			50	100	200	315	500	1k	2k	4k	6,3k	8k
1	77	81,5	61	71	74,5	75,5	75	72,5	67	61	56,6	53,5
3	68	76	54	70	67	71,5	70	59	53	46	-	-

se observan niveles superiores en la cara de los aerorrefrigerantes que en la opuesta

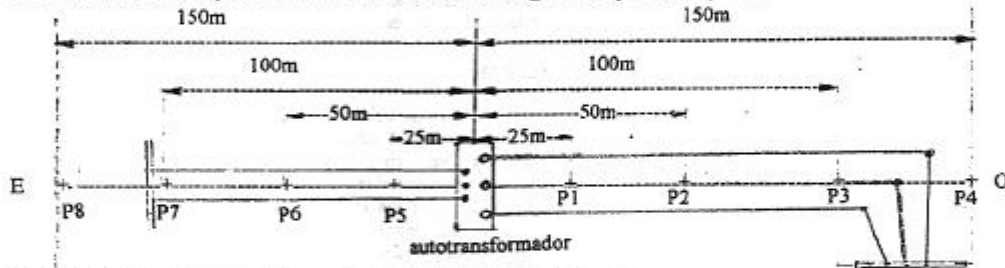


Figura 3.-Posiciones de medida a ambos lados del autotransformador

Tabla II.-Niveles sonoros registrados en ocho posiciones P1 a P8 en el eje E-O (Fig 3)

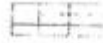
Posición	dBA	Lineal	Espectro en frecuencias (Hz)								
			50	100	200	315	500	1k	2k	4k	
P1	56	62	43,5	56	53	53	55	48	43	36	
P2	49	55	41	51	47	45	47	46	39	34	
P3	47	54	40	48	46	43	43	43	37	32	
P4	44	50	38	46	45	42	42	40	34	28	
P5	59	64,5	47	55	58,5	58	57	53	49	41	
P6	53,5	59	43	50	53,5	52,5	51,5	47	43	36	
P7	46,5	53,5	39	46	47,5	46	46	40	40	30	
P8	41,5	49	37	45	43,5	42	42	36	36	26	

3.- Control de ruido radiado por grandes transformadores

Se utilizan barreras y apantallamientos o cerramientos. En el cálculo de las pantallas acústicas debe tenerse en cuenta la teoría de Maelkawa sobre el cálculo y diseño de pantallas.

En el control de ruido radiado pueden utilizarse:

- Pantallas longitudinales



- Pantallas semixagonales.



- Pantallas rectangulares.



- Recintos cerrados

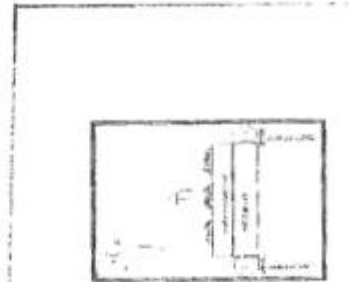


Figura 4.- Estaciones de medida A, B y C a la altura del ventilador central del aerorefrigerante

4.- Aerorefrigerantes

Mantienen refrigeración, enfriando el dieléctrico (aceite, etc.) en el que se sumerge la parte activa del transformador. El aerorefrigerante aspira el dieléctrico de la parte superior del transformador por medio de una motobomba, discurre el dieléctrico de arriba a abajo por el interior de los tubos, extrayéndose el calor despedido por el dieléctrico, por el aire de aspiración de los motoventiladores a través de los tubos aleteados; el dieléctrico se introduce en la cuba de nuevo por la parte inferior (Figura 4)

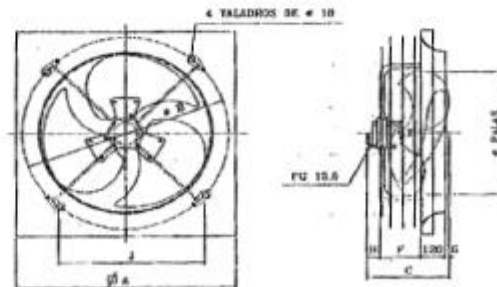
El espectro del nivel sonoro de un aerorefrigerante se refleja en la tabla III.

Tabla III.- Espectro del nivel sonoro de un aerorefrigerante (Sonómetro con esfera protectora del viento).

Medidas en A		Medidas en B		Medidas en C	
100 Hz	64 dBA	100 Hz	64 dBA	100 Hz	64 dBA
200 "	71 "	200 "	70 "	200 "	70 "
400 "	73 "	400 "	74 "	400 "	70 "
800 "	74 "	800 "	74 "	800 "	71 "
2000 "	71 "	2000 "	68 "	2000 "	64 "
4000 "	64 "	4000 "	62 "	4000 "	55 "
8000 "	55 "	8000 "	53 "	8000 "	46 "

En la figura 5 se representan las características dimensionales de uno de los ventiladores del aerorefrigerante, que son extremadamente silenciosos

Figura 5.- VENTILADOR TIPO VC-E



TIPO	APMADA	φ A	φ B	C	F	H	J	P225
VC-E-800	800	1120	1110	995	240	130	190	15.000
VC-E-1055	1050	1270	1260	1110	305	150	200	21.000
VC-E-1200	1200	1420	1410	1260	380	170	220	27.000

5.- Ruido producido por el viento sobre los conductores

El ruido radiado por los conductores de una línea eléctrica de alta tensión se hacen molestos cuando la velocidad del viento que sopla perpendicularmente a la línea alcanza 16 m/s. "H. ARBEY y Otros 198 CIGRE Estokolmo".

Este viento, al chocar contra los conductores provoca turbulencias y el movimiento de los conductores que generan ruidos que pueden alcanzar 70 dBA a 20 metros de la línea

6.- Pérdidas por efecto corona

Sobre la Figura 6 se representan las curvas que dan los valores de las pérdidas por efecto corona calculadas y medidas en el caso de un haz de cuatro conductores de aluminio-acero de 400 mm², en función de la tensión, para diferentes valores del estado de la superficie.

En la tabla IV se recogen las pérdidas por efecto corona y el nivel de ruido en dBA medido a 15 metros de un conductor exterior de tres haces de conductores a 750 kV.

Haz ϕ de los conductores	Gradiente a 750 kV (kV/cm)	Pérdidas		Nivel de ruido	
		Buen tiempo kW/Km	Lluvia kW/Km	Buen tiempo dBA	Lluvia dBA
4 x 26,4	22,2	17	125	61	74
4 x 31,8	18,3	8	95	56	72
4 x 38,0	16,4	4,5	40	52	66

Tabla IV.- Pérdidas Corona y nivel de ruido dBA.

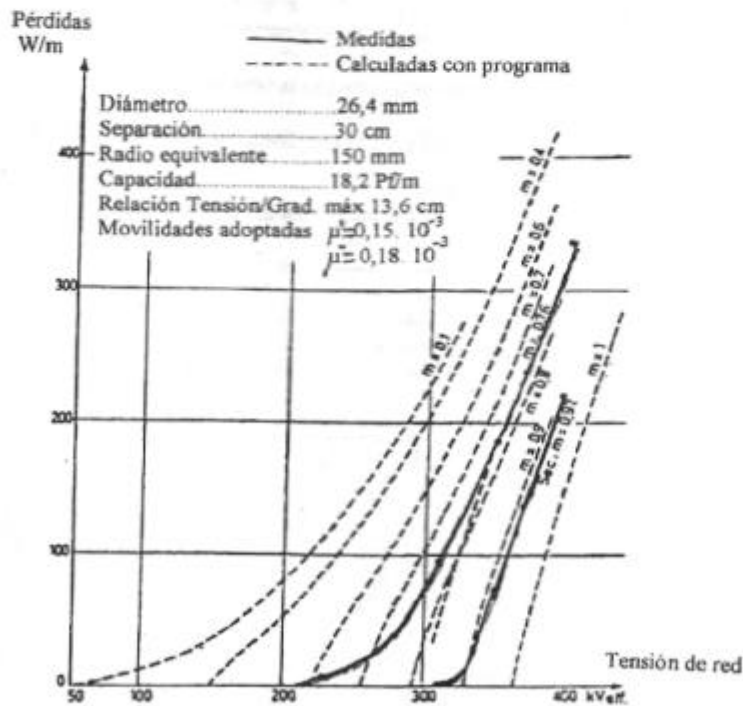


Figura 6.- Valor de las pérdidas por efecto corona calculadas y medidas para un haz de cuatro conductores de aluminio-acero de 400 mm²; para diferentes valores del coeficiente m de estado de la superficie

En estos trabajos ha colaborado A. Lara