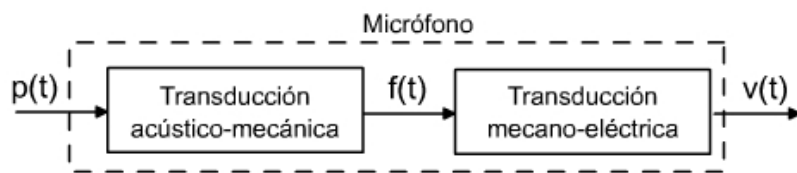


# Unidad I: Uso e Instalación de Micrófonos y Altavoces Parte 1

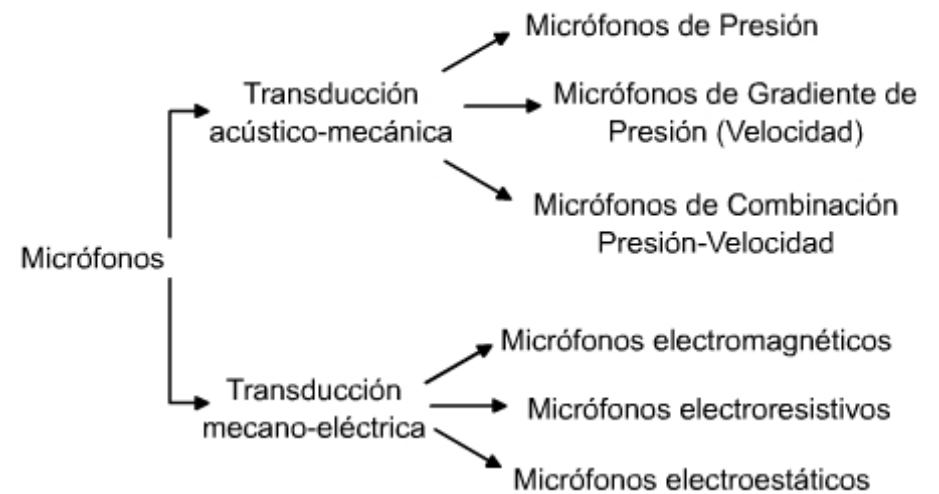
Diseño e Instalación de Sistemas de Sonido  
AUM-711

Prof. Ing. Andrés Barrera A.

# 1.- Micrófonos



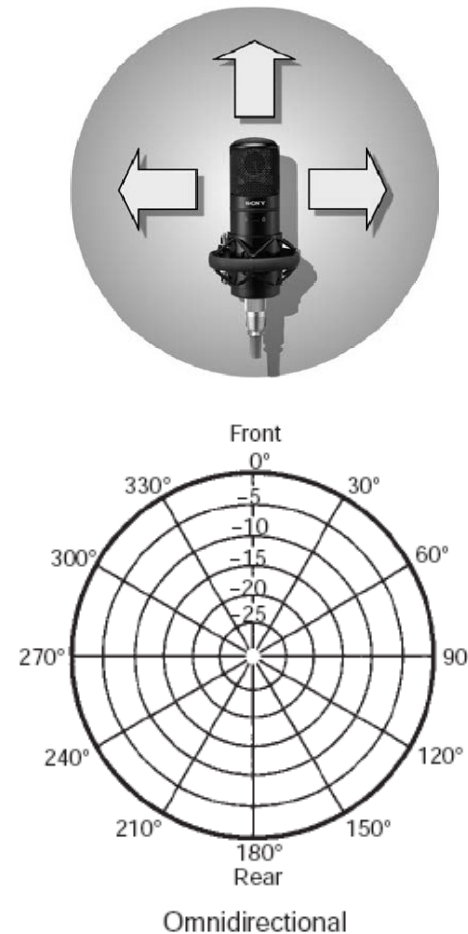
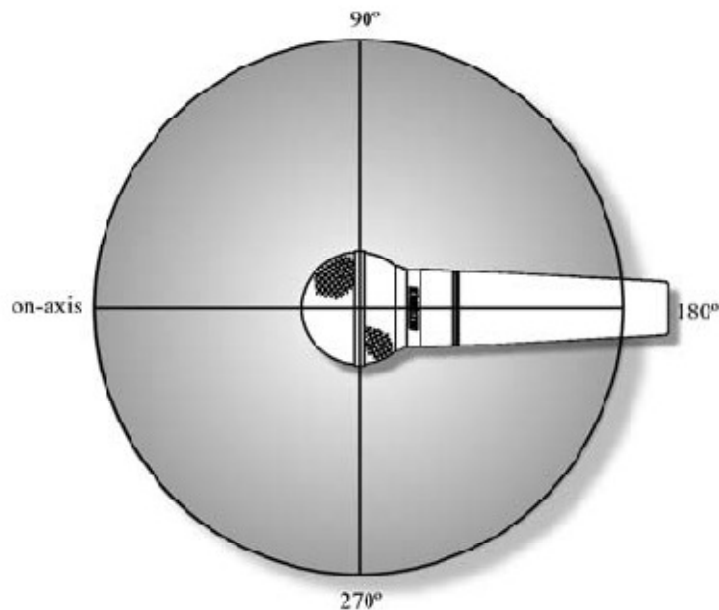
**Figure 4.1.** The Shure Beta 58A dynamic mic. (Courtesy of Shure Incorporated, [www.shure.com](http://www.shure.com).)



## 2.- Clasificación según transducción acústica-mecánica

### 2.1.- Micrófono de Presión

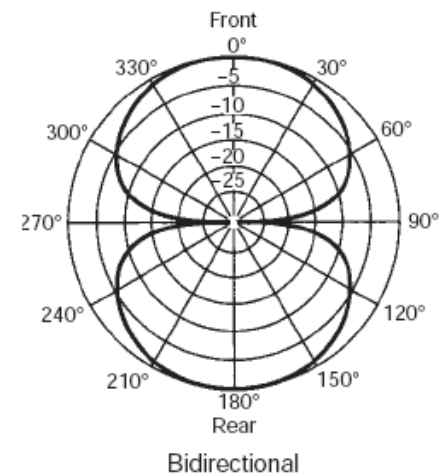
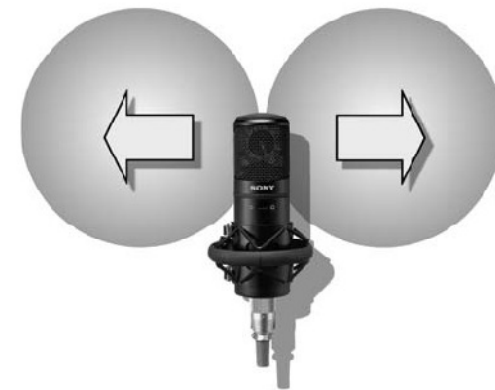
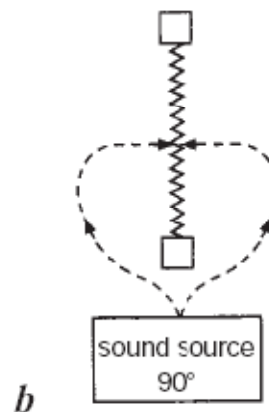
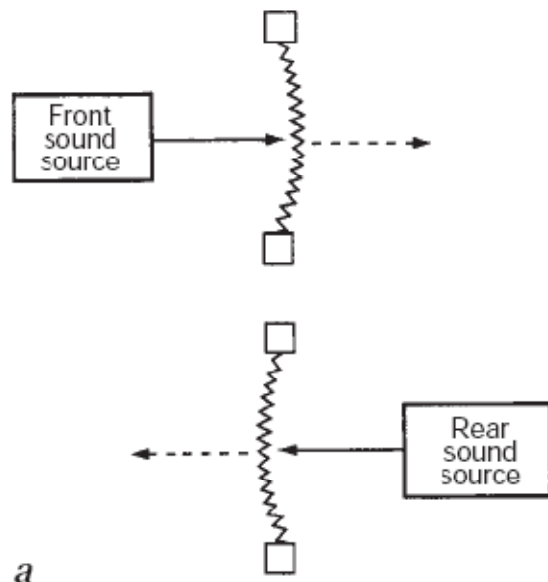
- Respuesta Omnidireccional.



## 2.- Clasificación según transducción acústica-mecánica

### 2.2.- Micrófono de Gradiente de Presión (Velocidad)

- Respuesta bi-direccional.



## 2.- Clasificación según transducción acústica-mecánica

### 2.3.- Micrófono de Combinación Presión – Velocidad

- Respuesta direccional.

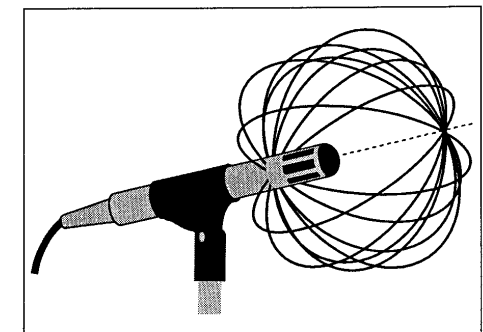
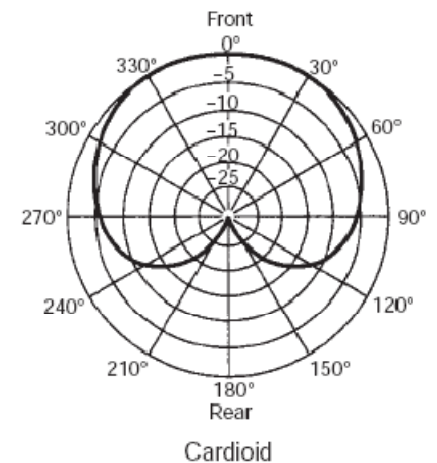
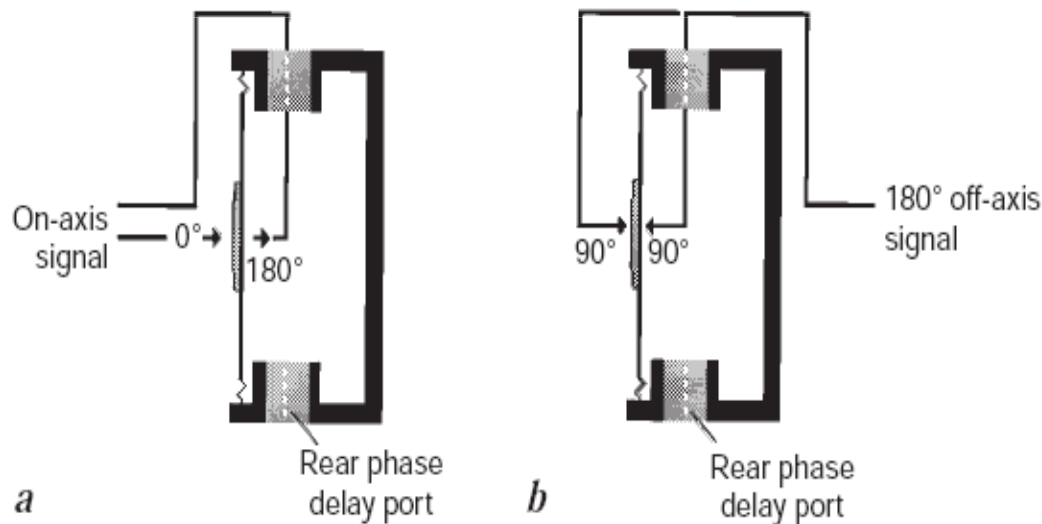
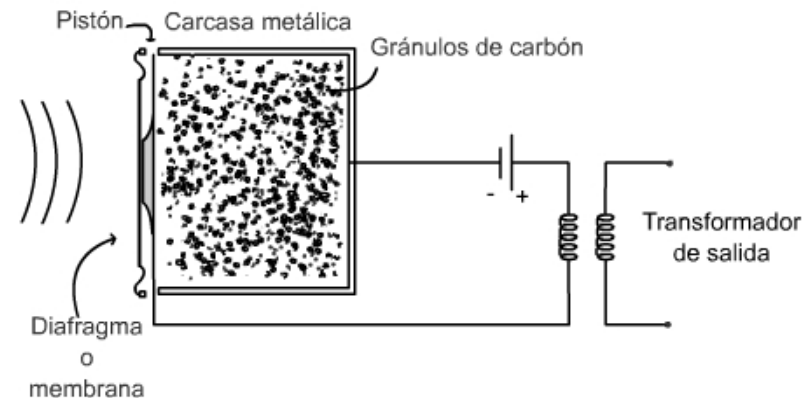


Figure 15-67 Cardioid pickup pattern. (Courtesy Sennheiser Electronics Corp.)

## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.1.- Micrófonos Electroresistivos (micrófonos de carbón)

- Rango dinámico limitado, Rango de frecuencia estrecho,
- Útil para transmitir mensajes de VOZ,
- Obsoleto,
- Variación de la resistencia eléctrica.



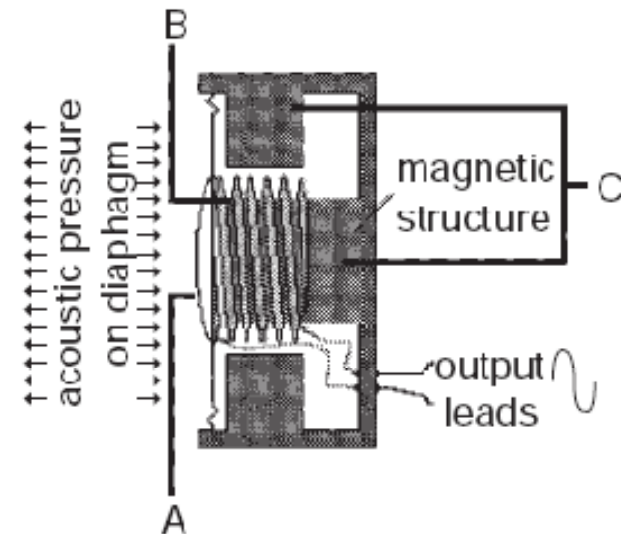
## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.2.- Micrófonos electromagnéticos (dinámicos) de bobina móvil

- Movimiento del diafragma > bobina dentro de un entrehierro magnético > variación de corriente eléctrica.
- Económico y resistente.



Shure SM57



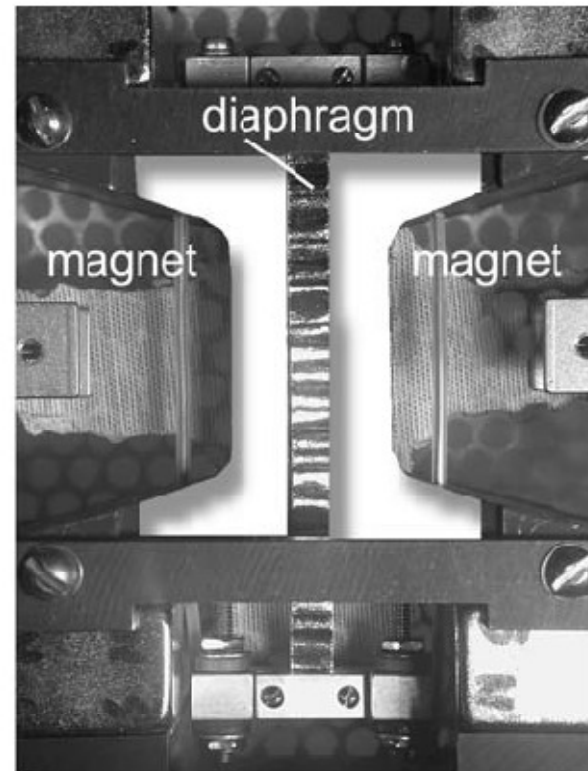
## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.3.- Micrófonos electromagnéticos (dinámicos) de cinta

- Conductor plano (cinta) suspendido en un campo magnético.
- Menor masa que el de bobina móvil.



**Audio Engineering Associates  
AEA R44**

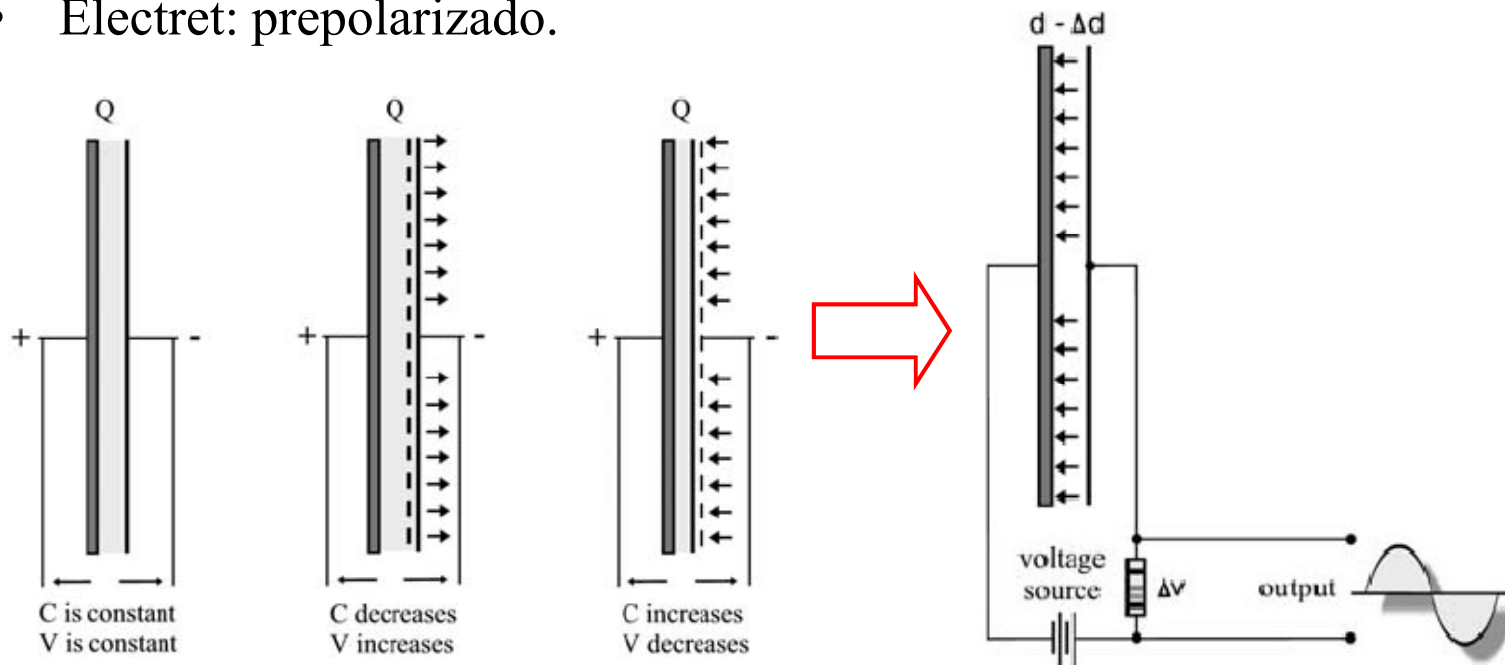




## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.4.- Micrófonos electrostáticos de condensador

- Condensador: placas metálicas polarizadas con cargas positivas y negativas > necesita voltaje de alimentación.
- Electret: prepolarizado.

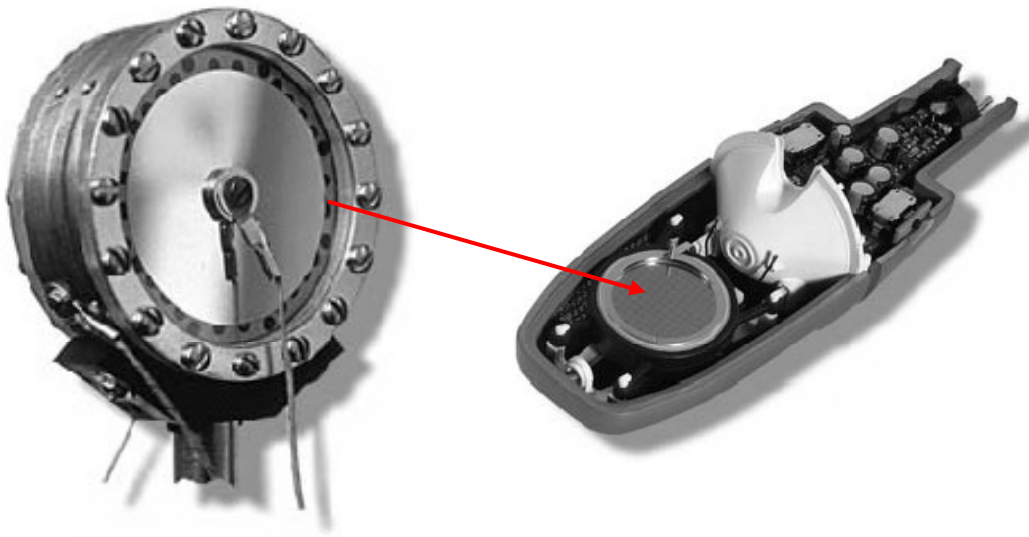


$$Q = CV \text{ [Coulomb]}$$

## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.4.- Micrófonos electrostáticos de condensador

Neumann U-67



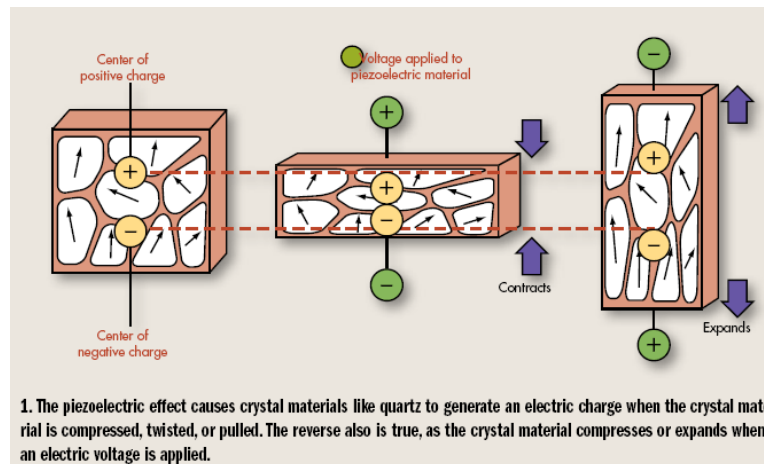
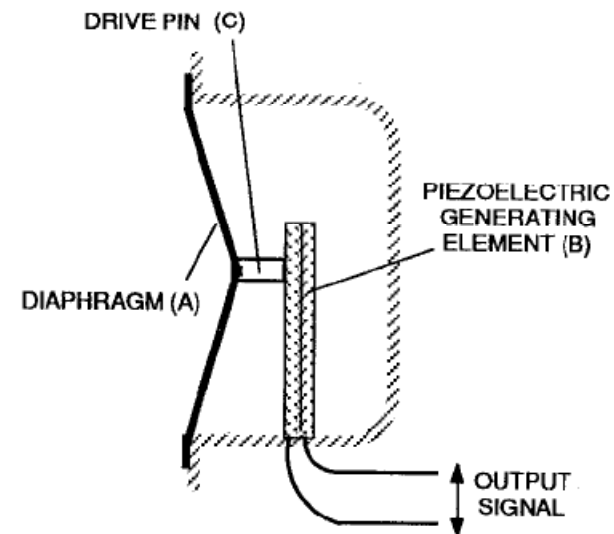
**Diafragma  
AKG C3000 B**



## 3.- Clasificación según transducción mecano-eléctrica

### 3.5.- Micrófonos electrostáticos piezoeléctricos

- Piezoelectricidad: propiedad de algunos cristales de deformarse ante la presencia de una diferencia de potencial.
- Uso: en medicina (ultrasonidos)

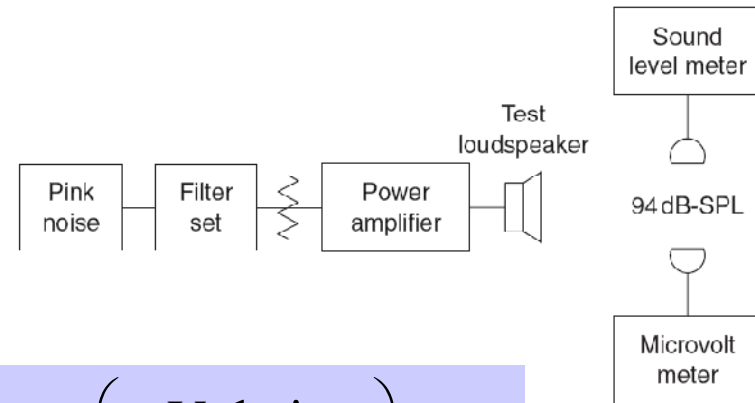


## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

### 4.1.- Sensibilidad

- Relación existente entre el voltaje eficaz (o r.m.s.), obtenido en la salida del micrófono a circuito abierto y la presión sonora expresada en Pascales que actúa sobre el diafragma a 0° y a 1kHz. La presión utilizada es 1 [Pa] o 94dB SPL

$$E_0 = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Presion}} \left[ \frac{V}{Pa} \quad \text{ó} \quad \frac{mV}{Pa} \right]$$



$$S_V = 20 \log E_0 = 20 \log \left( \frac{\text{Voltaje}}{\text{Presion}} \right) \left[ dBV \right] = 20 \log \left( \frac{\text{Voltaje}}{0,775 \left[ \frac{V}{Pa} \right]} \right) [dBu]$$

## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

<i>dB relative to 1 V/Pa</i>	<i>mV/<math>\mu</math>bar</i>	<i>mV/10 <math>\mu</math>bar = mV/Pa</i>	<i>Approximate rating</i>
-20	9.5	95	
-25	5.5	55	
-30	3.0	30	very sensitive
-35	1.8	18	
-40	1.0	10	fairly sensitive
-45	0.55	5.5	
-50	0.3	3.0	medium
-55	0.18	1.8	
-60	0.10	1.0	insensitive

<b>Microphone mechanism</b>	<b><math>S_V</math> in dBV/Pa range</b>
Carbon	-20 to 0
Capacitor	-50 to -25
Dynamic	-60 to -50
Piezoelectric	-40 to -20

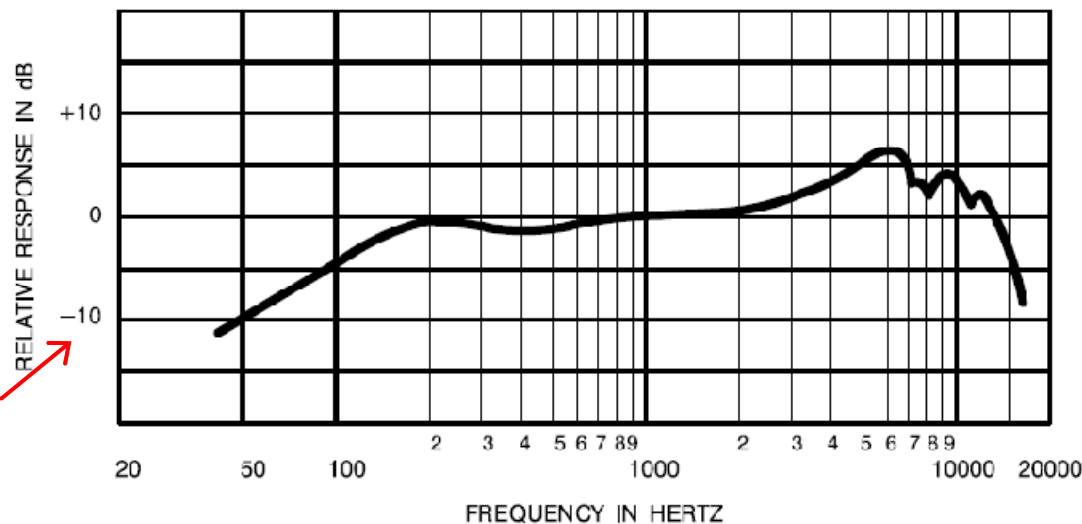
## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

### 4.2.- Respuesta de Frecuencia

- Variación de la sensibilidad versus frecuencia.

#### Frequency Response

40 to 15,000 Hz



Valores  
relativos a  
1kHz

TYPICAL FREQUENCY RESPONSE

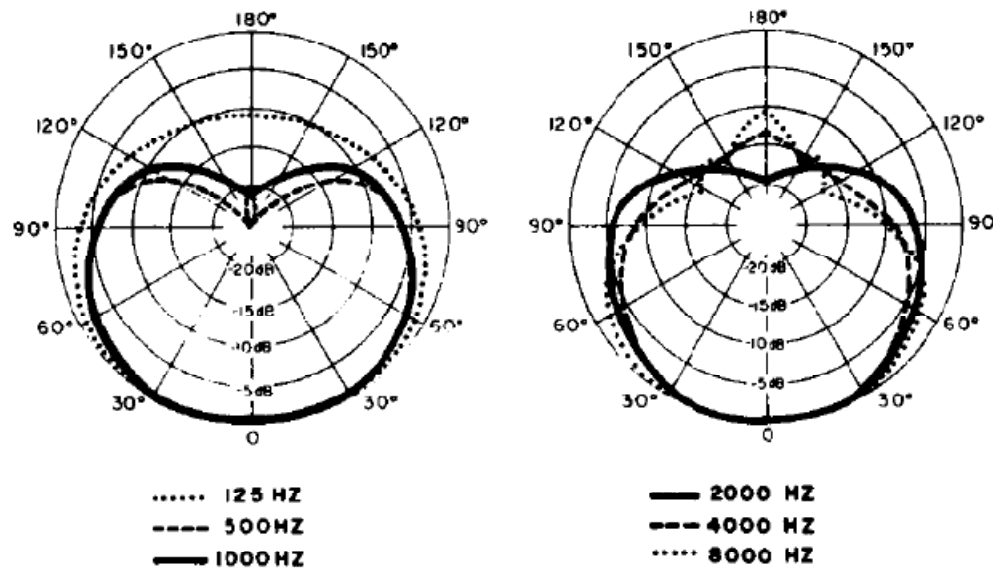
## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

### 4.3.- Patrón Polar

- Variación de la sensibilidad versus el ángulo de incidencia.

#### Polar Pattern

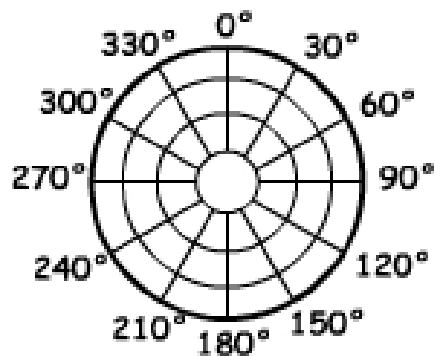
Unidirectional (cardioid), rotationally symmetrical about microphone axis, uniform with frequency.



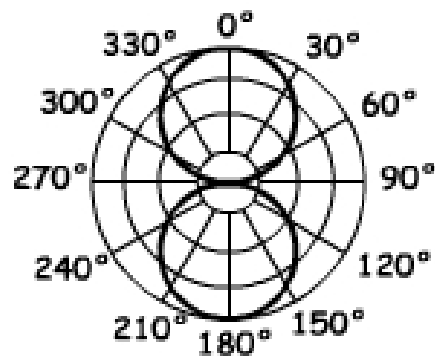
TYPICAL POLAR PATTERNS

## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

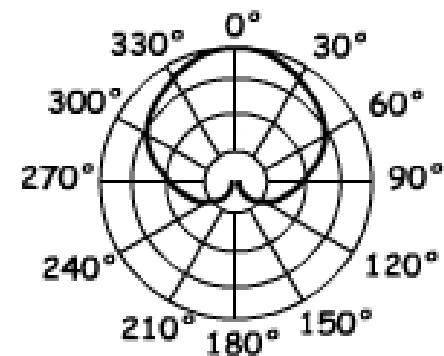
### 4.3.- Patrón Polar



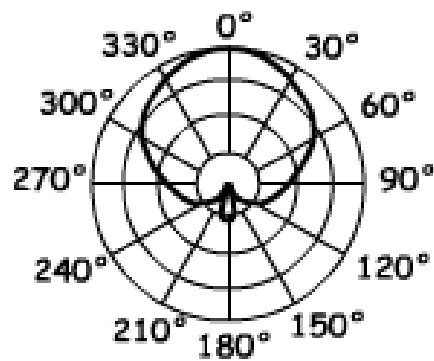
Ominidireccional



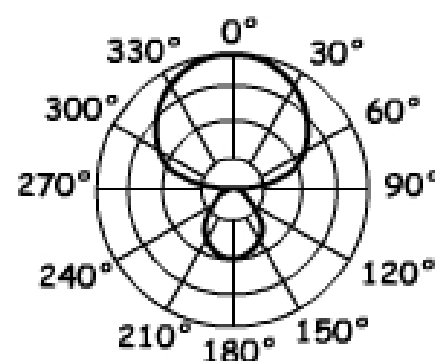
Bidireccional



Cardioide



Supercardioide



Hipercardioide



## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

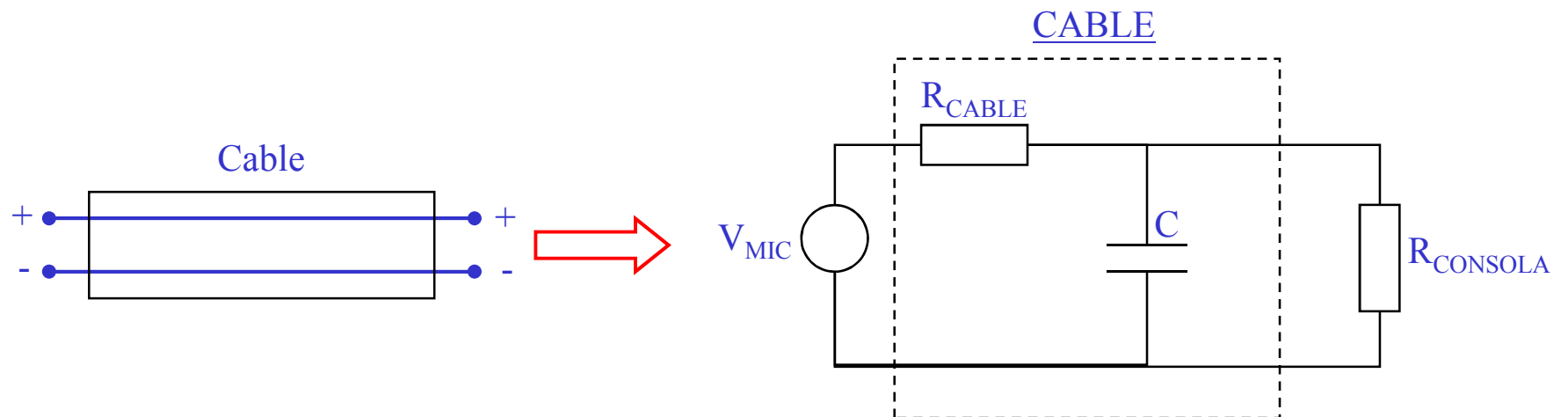
### 4.4.- Impedancia

- Clasificación:
  - **Hi Z (Alta impedancia)**: Poseen impedancias mayores a  $1000\Omega$  (típico 20 a  $50\text{ k}\Omega$ ). Poseen un gran voltaje de salida, pero muy poco de este llega a la consola.
  - **Lo Z (Baja impedancia)**: Poseen impedancias menores a  $600\Omega$  (típico 50, 150 ó  $250\Omega$ ), y permiten una buena transferencia de voltaje.
- Acoplamiento de impedancia mic – consola ( $Z_{\text{mic}} \ll Z_{\text{preamp}}$ ).

## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

### 4.4.- Impedancia

- Influencia del cable.



## 4.- Especificaciones técnicas de micrófonos

### 4.5.- Nivel de Ruido Equivalente

- Ruido propio (eléctrico) expresado en dB SPL ó dBA.

### 4.6.- Nivel de Ruido Máximo (“Overload Distorsion”)

- Límite máximo de distorsión del micrófono (en dB SPL ó dBA) para cierto valor de THD (Third Armonic Distorsion; 0,1%, 1% ó 3%)

# AKG C5 (Micrófono Vocal de Condensador para Refuerzo Sonoro)

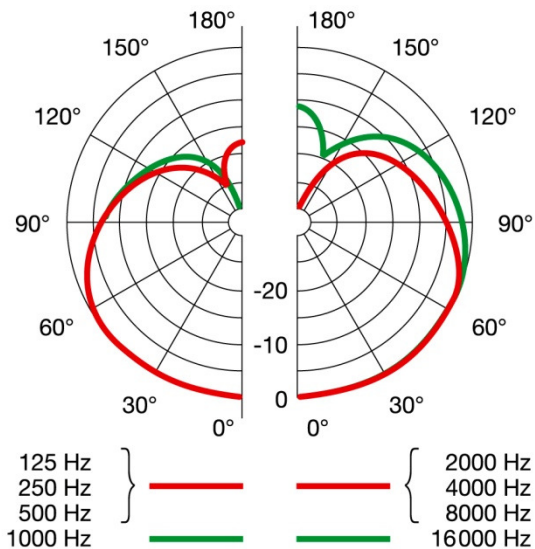
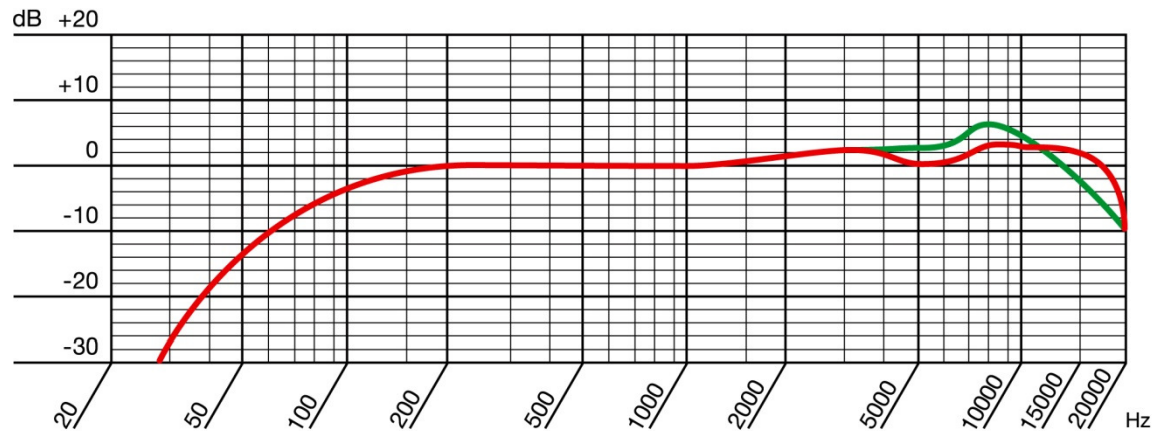
Polar pattern:	cardioid
Frequency range:	65 Hz to 20 kHz
Sensitivity:	4 mV/Pa (-48 dBV re 1 V/Pa)
Max. SPL for 1% / 3% THD:	140 / 145 dB SPL
Equivalent noise level:	25 dB(A) to DIN 45412
Impedance:	≤ 200 ohms
Re commended load impedance:	≥ 2000 ohms
Connector:	3-pin XLR
Finish:	matte gray-blue
Size:	length: 185.2 mm (7.3 in.); diameter: 51 mm (2 in.)
Net weight:	345 g (12.2 oz.)
Shipping weight:	660 g (1.5 lbs.)
Patents:	electrode backing for a condenser transducer (patents nos. AT 392.182, DE 4.021.661)

This product conforms to the standards listed in the Declaration of Conformity. To order a free copy of the Declaration of Conformity, visit <http://www.akg.com> or contact [sales@akg.com](mailto:sales@akg.com).



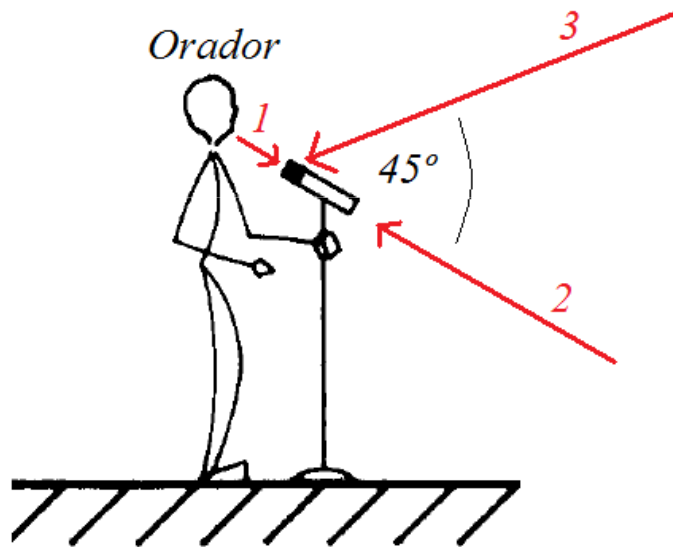
Uso e Instalación de Micrófonos y  
Altavoces

# AKG C5 (Micrófono Vocal de Condensador para Refuerzo Sonoro)

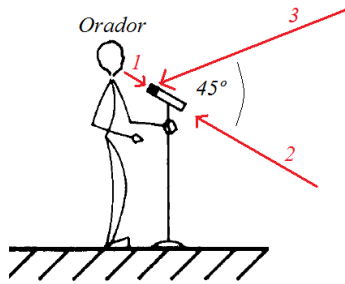


**C5**

# Ejemplo 1



- Micrófono AKG C5 (4mV/Pa).
- Orador: 70 dB SPL @ 1m.
- Distancia orador – micrófono:  $r_1 = 3''$ .
- ¿Qué voltaje (y nivel de voltaje en dBV y dBu) habrá a la salida del micrófono (asuma 1kHz)?



## Solución 1

- La sensibilidad del AKG C5 en dBV:  $S_V = 20 \log \left( \frac{4 \times 10^{-3}}{1} \right) = -48 \text{ dBV}$
- El orador genera un SPL (supuesto: campo libre, atenuación por distancia o divergencia) sobre la membrana del mic dado por:

$$SPL = 70 - 20 \log \left( \frac{3 \cdot 2,5 \times 10^{-2}}{1} \right) = 92,5 \text{ dB SPL}$$

- Por lo tanto, como el mic genera -48dBV cuando inciden sobre él 94 dB SPL a 0°, entonces:

$$94 \text{ dB SPL} \leftrightarrow -48 \text{ dBV}$$

$$92,5 \text{ dB SPL} \leftrightarrow X \text{ dBV}$$

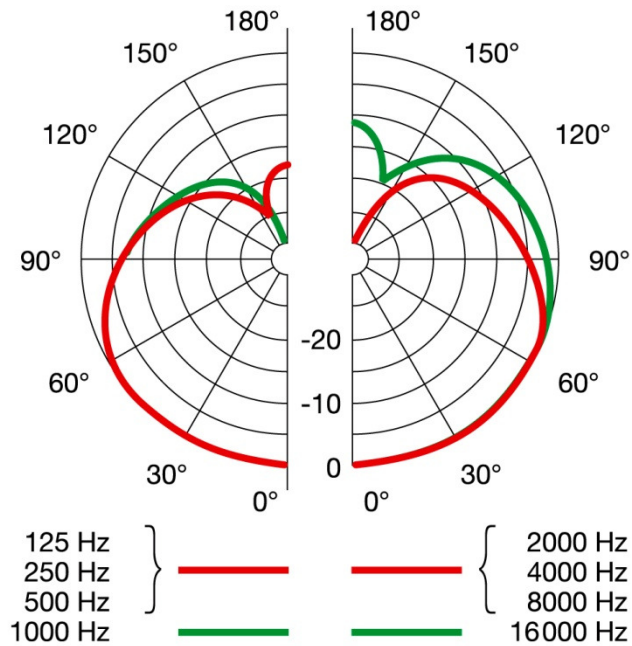
$$X = -48 - 1,5 = -49,5 \text{ dBV}$$

$$\text{Reducción} = 94 - 92,5 = -1,5 \text{ dB}$$

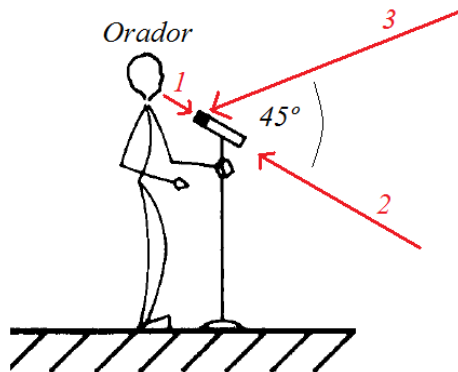
$$-49,5 \text{ dBV} = 20 \log \left( \frac{V}{1} \right) \Rightarrow V = 3,35 \text{ [mV]}$$

$$20 \log \left( \frac{3,35 \times 10^{-3}}{0,775} \right) = -47,3 \text{ dBu}$$

## Ejemplo 2



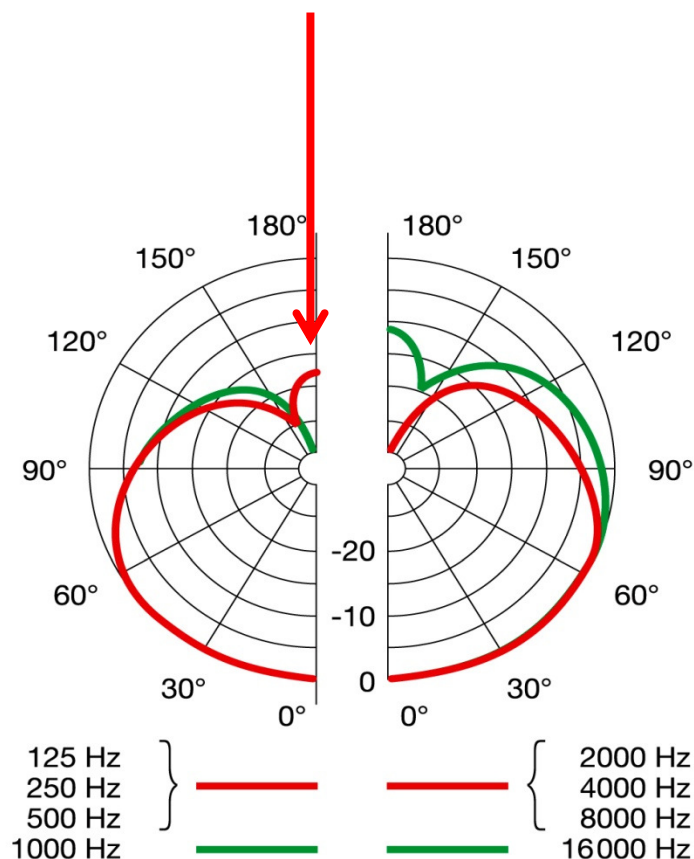
- Micrófono AKG C5 (4mV/Pa).
- Monitor de piso: 90 dB SPL @ 1m.
- Distancia monitor – micrófono:  $r_2 = 1,5$  [m].
- ¿Qué voltaje (y nivel de voltaje en dBV y dBu) habrá a la salida del micrófono (asuma 1kHz)?





## Directividad del mic

-30dB@180°/1kHz



$$\text{Reducción} = 94 - 86,5 = -7,5 \text{ dB}$$

## Solución 2

- El monitor de piso genera un SPL (supuesto: campo libre, atenuación por distancia o divergencia) sobre la membrana del mic dado por:

$$SPL = 90 - 20 \log\left(\frac{1,5}{1}\right) = 86,5 \text{ dBSPL}$$

- Por lo tanto, como el mic genera -48dBV cuando inciden sobre él 94 dB SPL a 0°, entonces:

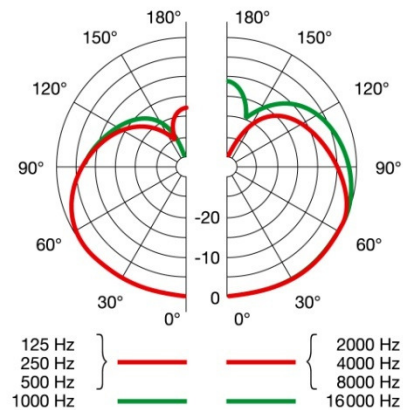
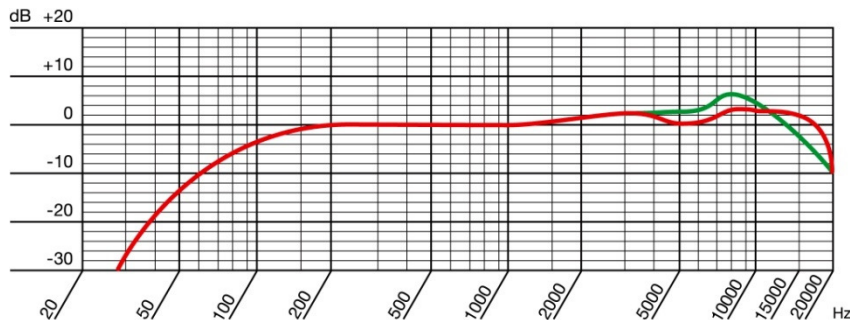
$$94 \text{ dBSPL @ } 0^\circ \leftrightarrow -48 \text{ dBV}$$

$$94 \text{ dBSPL @ } 180^\circ \leftrightarrow -48 - 30 = -78 \text{ dBV}$$

$$86,5 \text{ dBSPL} \leftrightarrow X \text{ dBV}$$

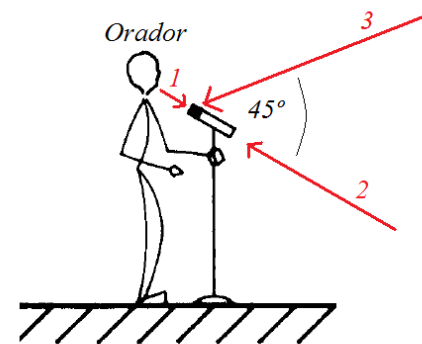
$$X = -78 - 7,5 = -85,5 \text{ dBV}$$

## Ejemplo 3

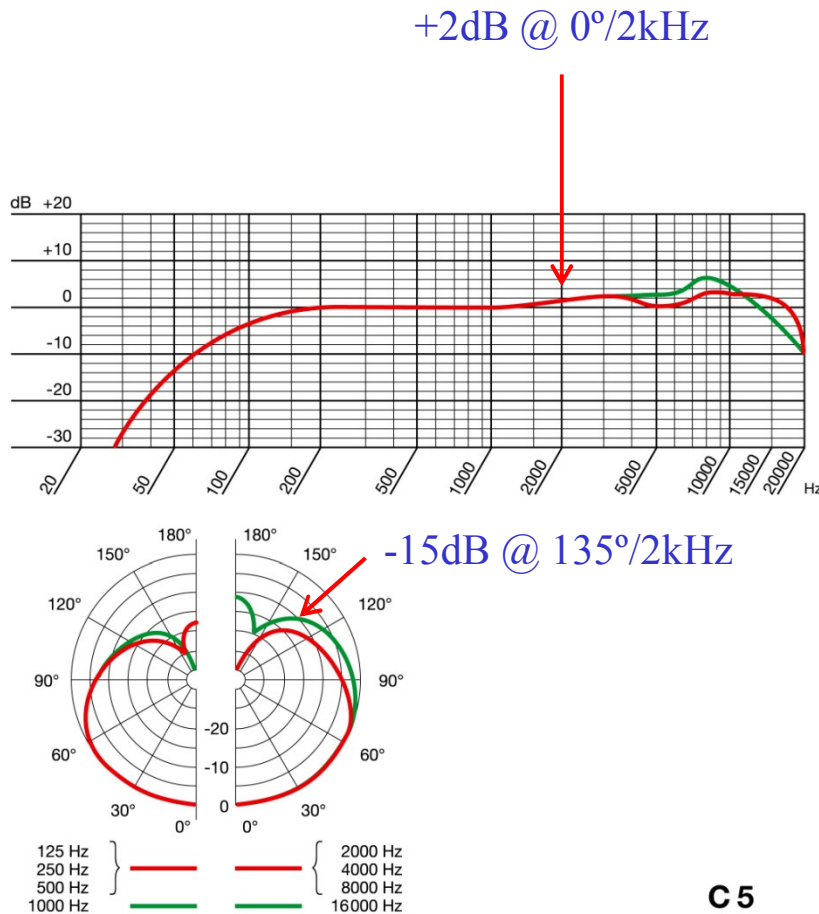


**C5**

- Micrófono AKG C5 (4mV/Pa).
- Sistema PA: 110 dB SPL @ 1m.
- Distancia sistema PA – micrófono:  $r_3 = 6,5$  [m].
- ¿Qué voltaje (y nivel de voltaje en dBV y dBu) habrá a la salida del micrófono (asuma 2kHz)?



## Solución 3



c5

- El sistema de PA genera un SPL (supuesto: campo libre, atenuación por distancia o divergencia) sobre la membrana del mic dado por:

$$SPL = 110 - 20 \log \left( \frac{6,5}{1} \right) = 93,7 \text{ dBSPL}$$

- Por lo tanto, como el mic genera -48dBV cuando inciden sobre él 94 dB SPL@1kHz a 0°, entonces:

$$94 \text{ dBSPL @ } 0^\circ / 1\text{kHz} \leftrightarrow -48\text{dBV}$$

$$94 \text{ dBSPL @ } 0^\circ / 2\text{kHz} \leftrightarrow -48 + 2 = -46\text{dBV}$$

$$94 \text{ dBSPL @ } 135^\circ / 2\text{kHz} \leftrightarrow -46 - 15 = -61\text{dBV}$$

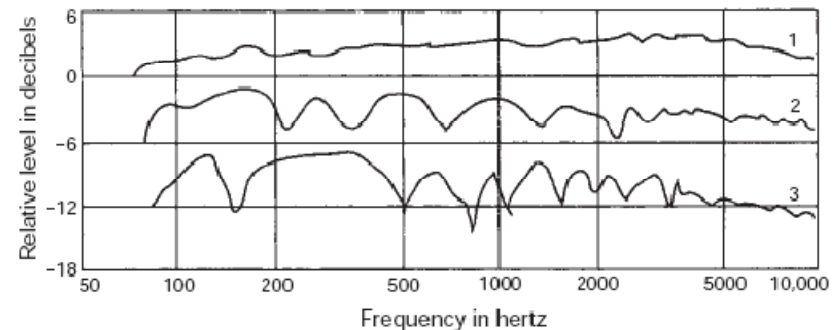
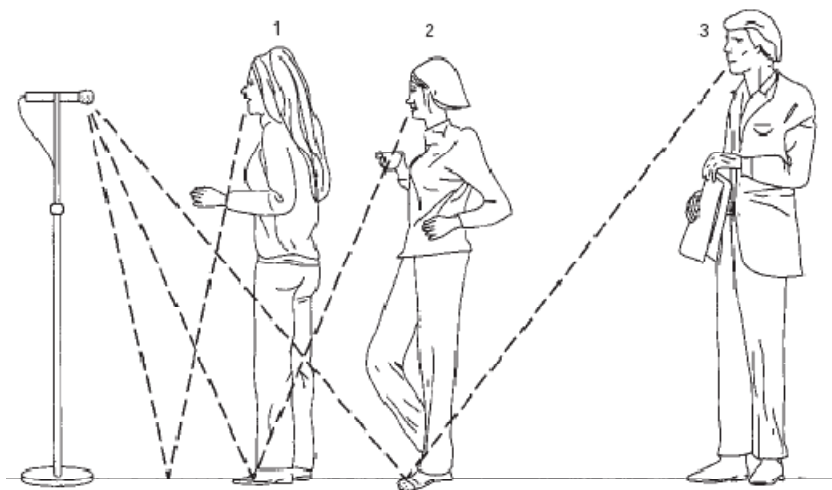
$$93,7 \text{ dBSPL} \leftrightarrow -61 - 0,3 = -61,3\text{dBV}$$

## 8.- Instalación de Micrófonos

### 8.1.- Distancia entre micrófono y fuente

- Presencia de cancelaciones en mics omnidireccionales.
- Supuestos: igual energía sonido directo y reflejado, sólo con delay (desfase de tiempo).

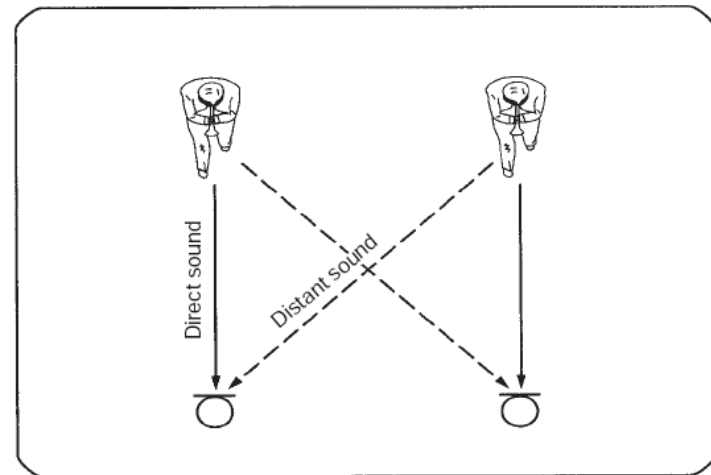
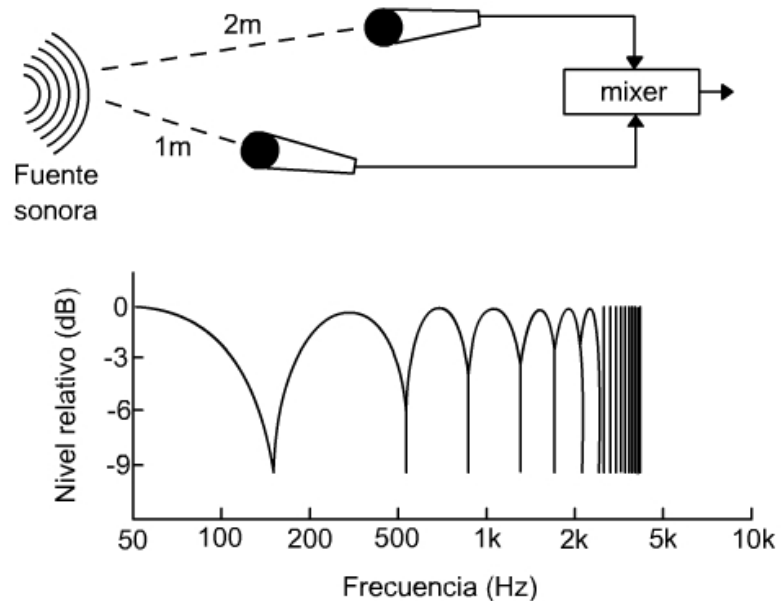
$$f = \Delta\phi \frac{c}{2\pi \cdot \Delta r}$$
$$\Delta\phi = 0, 2\pi, 4\pi, \dots$$
$$\Delta\phi = \pi, 3\pi, 5\pi, \dots$$



## 8.- Instalación de Micrófonos

### 8.1.- Distancia entre micrófono y fuente

- Problema: Excesiva distancia entre mics y fuentes.

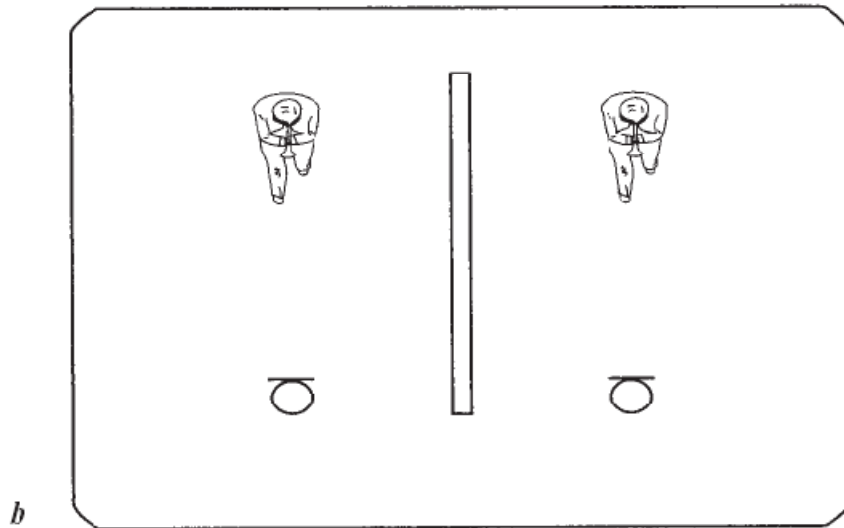


## 8.- Instalación de Micrófonos

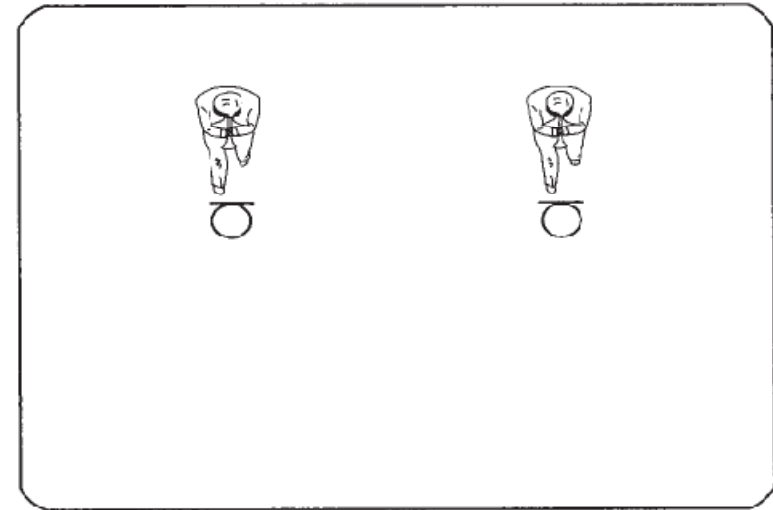
### SOLUCIONES:

*Figure 4.34. Two methods for reducing reduce leakage. (a) Place the microphones closer to their sources. (b) Use an acoustic barrier to reduce leakage.*

### Pantalla acústica divisoria



*a*

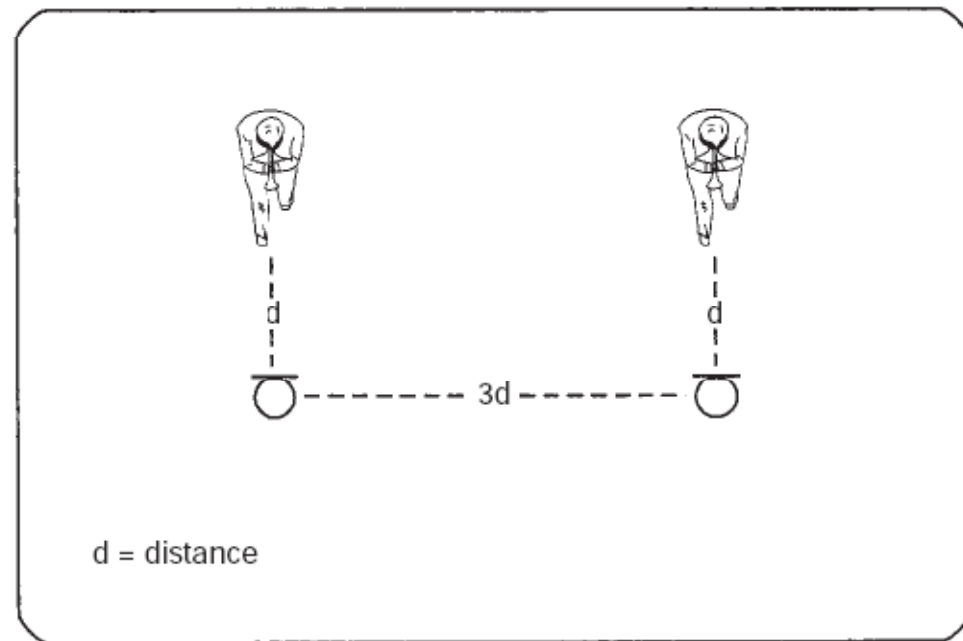


**Acercar los mics a las fuentes**

## 8.- Instalación de Micrófonos

### Regla 3:1

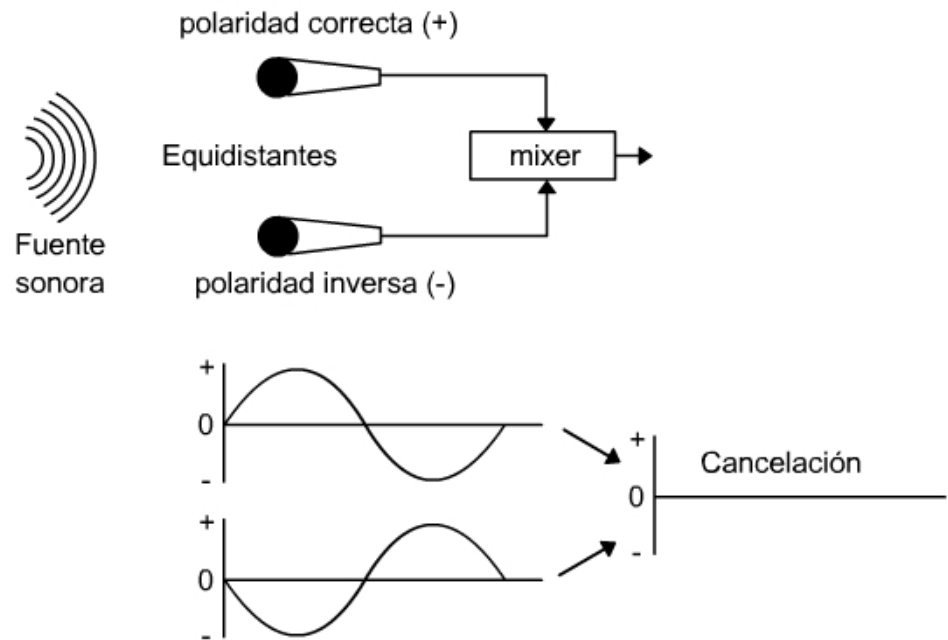
**Figure 4.35.** Example of the 3:1 microphone distance rule: “For every unit of distance between a mic and its source, a nearby mic (or mics) should be separated by at least three times that distance.”



## 8.- Instalación de Micrófonos

### 8.2.- Polaridad

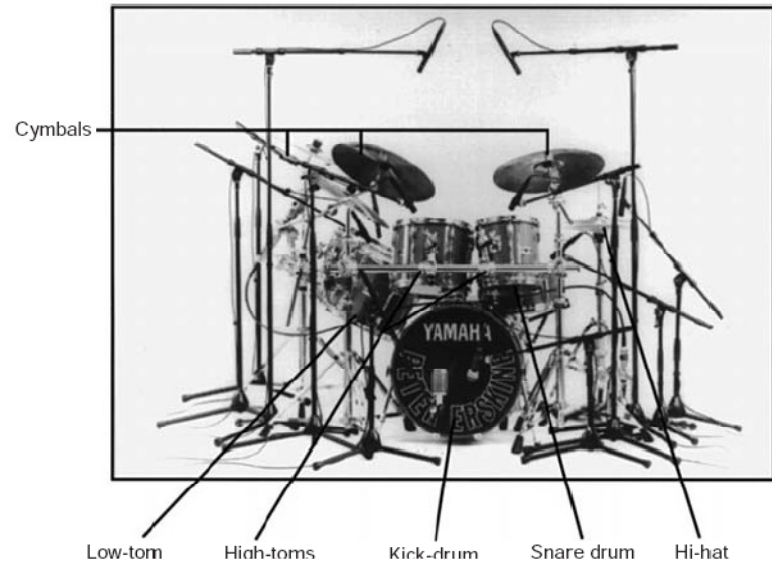
- Cancelaciones cuando existen 2 micrófonos capturando la misma fuente a la misma distancia.





## 9.- Temas Propuestos

- Técnicas de Microfonía Stereo
- Técnicas de Ubicación de Micrófonos en instrumentos musicales.
- Libro: “**Modern Recording Techniques**”, David Miles, 2005; Capítulo 4: “Microphones: Design and Application”



# Unidad I: Uso e Instalación de Micrófonos y Altavoces Parte 1

Diseño e Instalación de Sistemas de Sonido  
AUM-711

Prof. Ing. Andrés Barrera A.