Evento Bimodal
Virtual / Presencial

28 Semana de la Salud Ocupacional

Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

42° Congreso de Ergonomía, Higiene, Medicina y Seguridad Ocupacional.

Hotel Intercontinental Medellín - Colombia

2, 3 y 4 de noviembre de 2022

Variables no acústicas que inciden en la gestión del riesgo de HSNL.

Ing. Ana María Salazar Bugueño. PhD
anasalazar@uchile.cl

Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

ACHISO
Asociación Chilena de Higiene Industrial y Salud Ocupacional

CO COLOMBIA

ACHO Capítulo Antioquia

ASASI Asociación Colombiana de Seguridad Integral

SCE Sociedad Colombiana de Ergonomía Capítulo Antioquia

Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Capítulo Antioquia

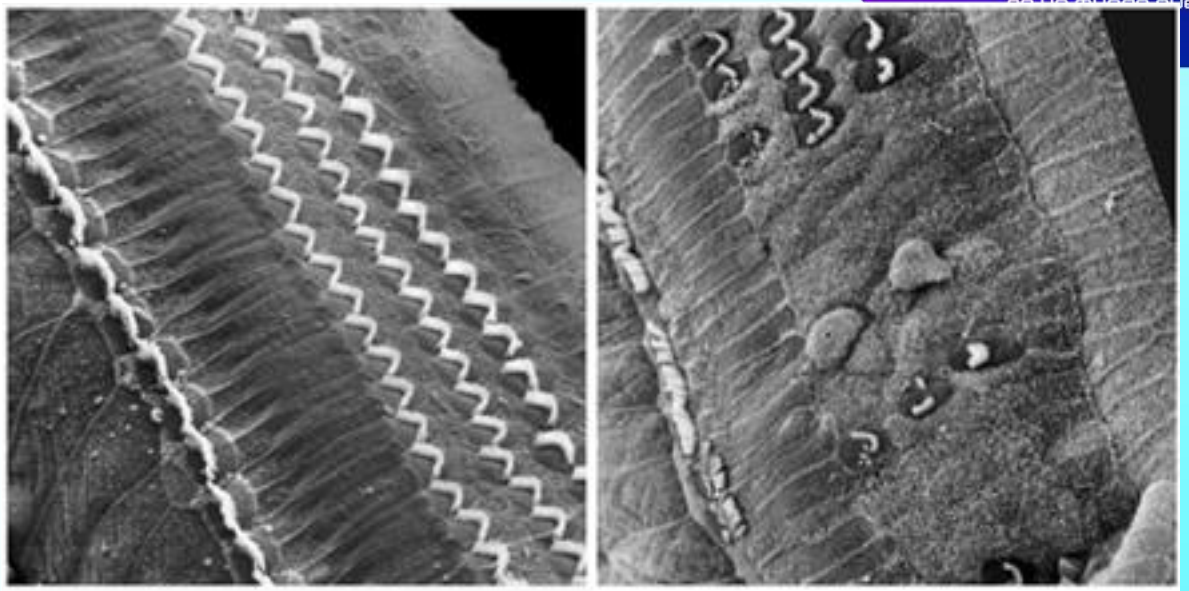
Agenda

- HSNL: Estado del arte
- Gestión del Riesgo HSNL
  - Variables Acústicas
  - Variables No acústicas

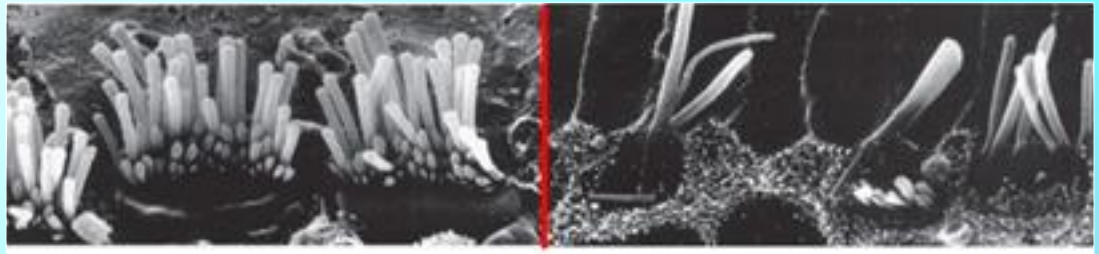
HSNL: Estado del Arte

- Problema a nivel mundial;
- Reconocida como EP;
- 1.300 millones de personas padecen HSNL;
- Prevalencia de HSNL es de un 16%;
- HSNL: limita la capacidad de comunicación (estrés social, tristeza, disminución de la confianza, mala identidad propia y malas relaciones interpersonales). Interfiere con la comunicación y puede dificultar la atención personal y la cognición. Es una enfermedad compleja y prevenible y
- Medida de control más utilizada: EPA.

HSNL: Estado del Arte



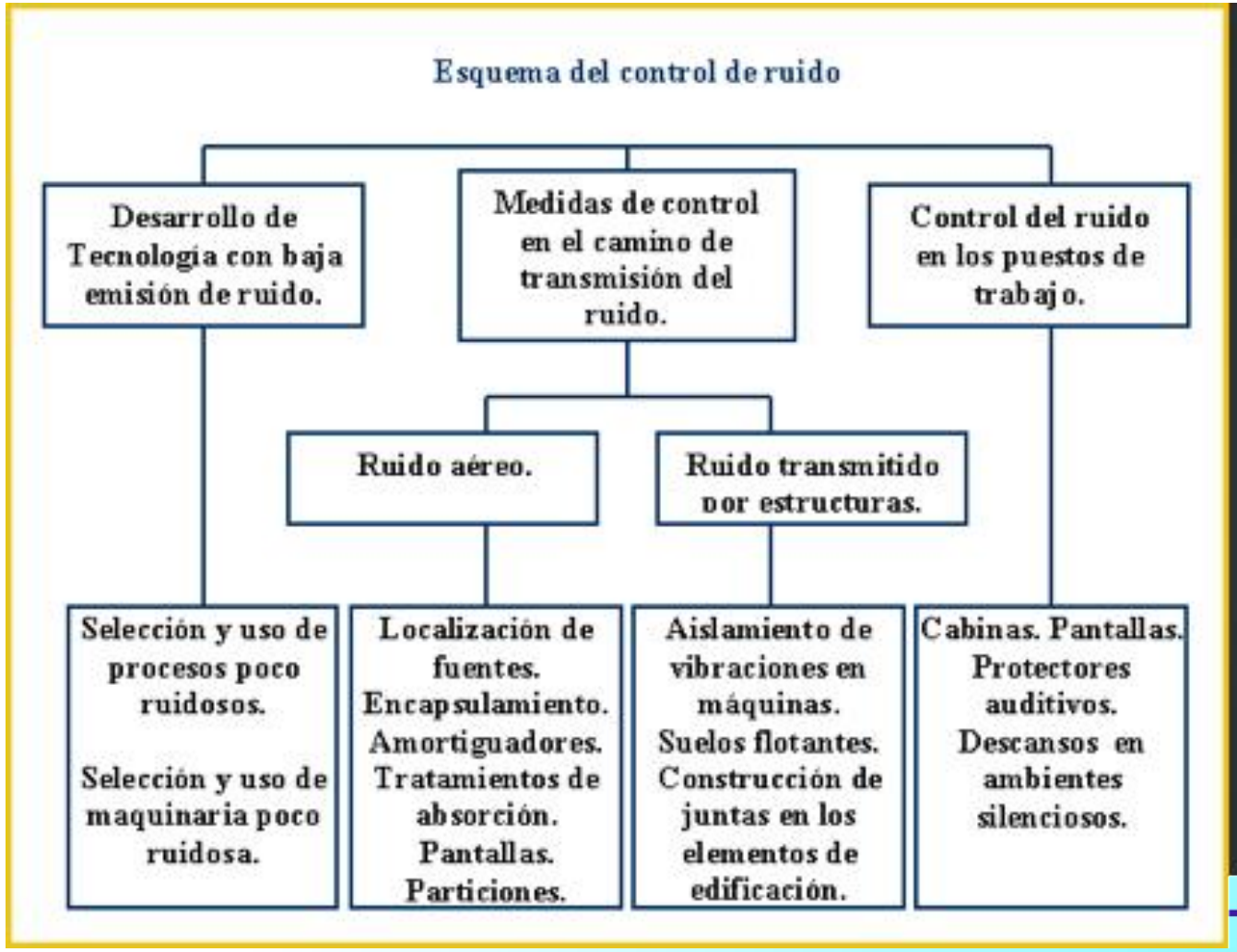
Intact cochlea | Damaged cochlea

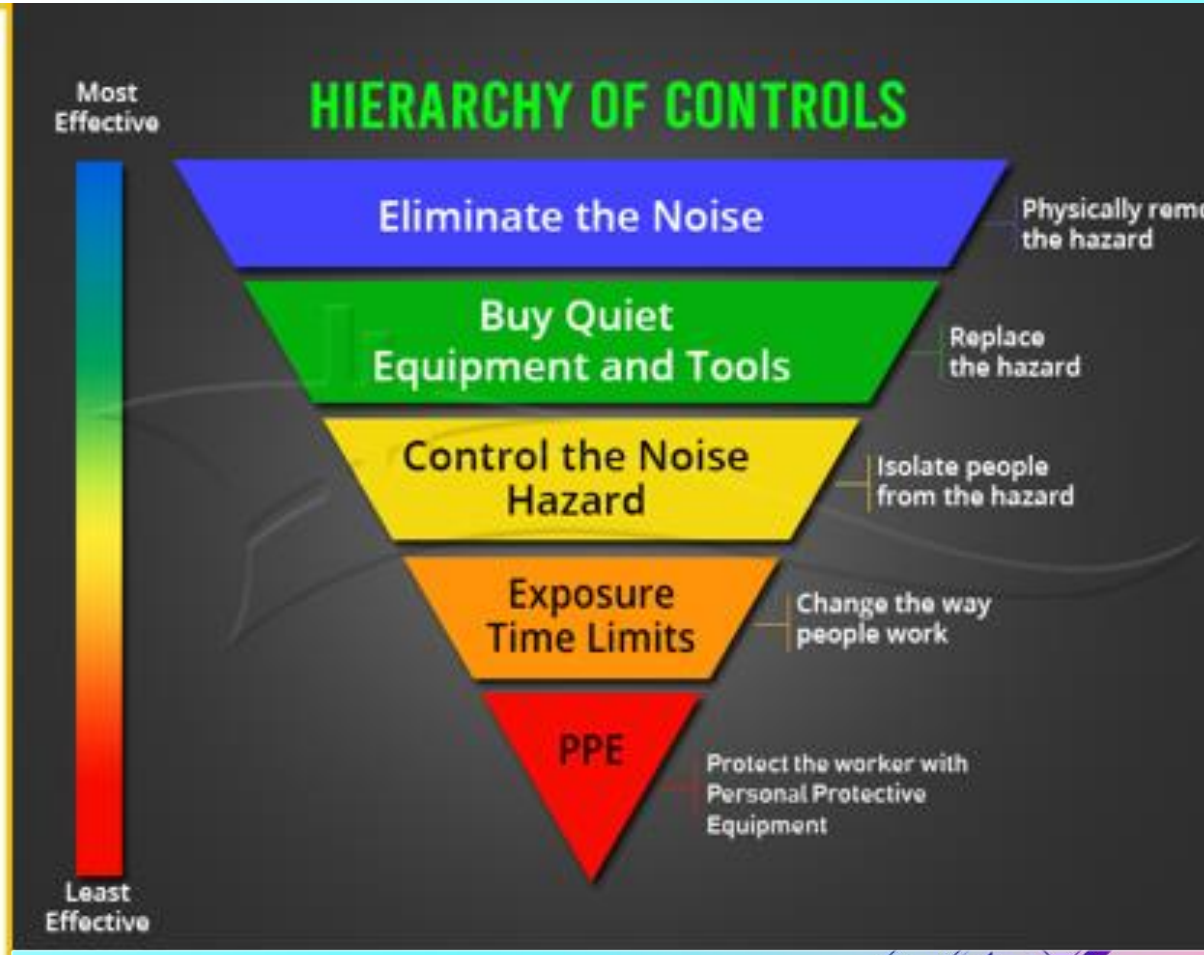


Células ciliadas sanas; exposición mínima de ruido

Células ciliadas dañadas después de la exposición prolongada al ruido

HSNL: Estado del Arte





Agenda

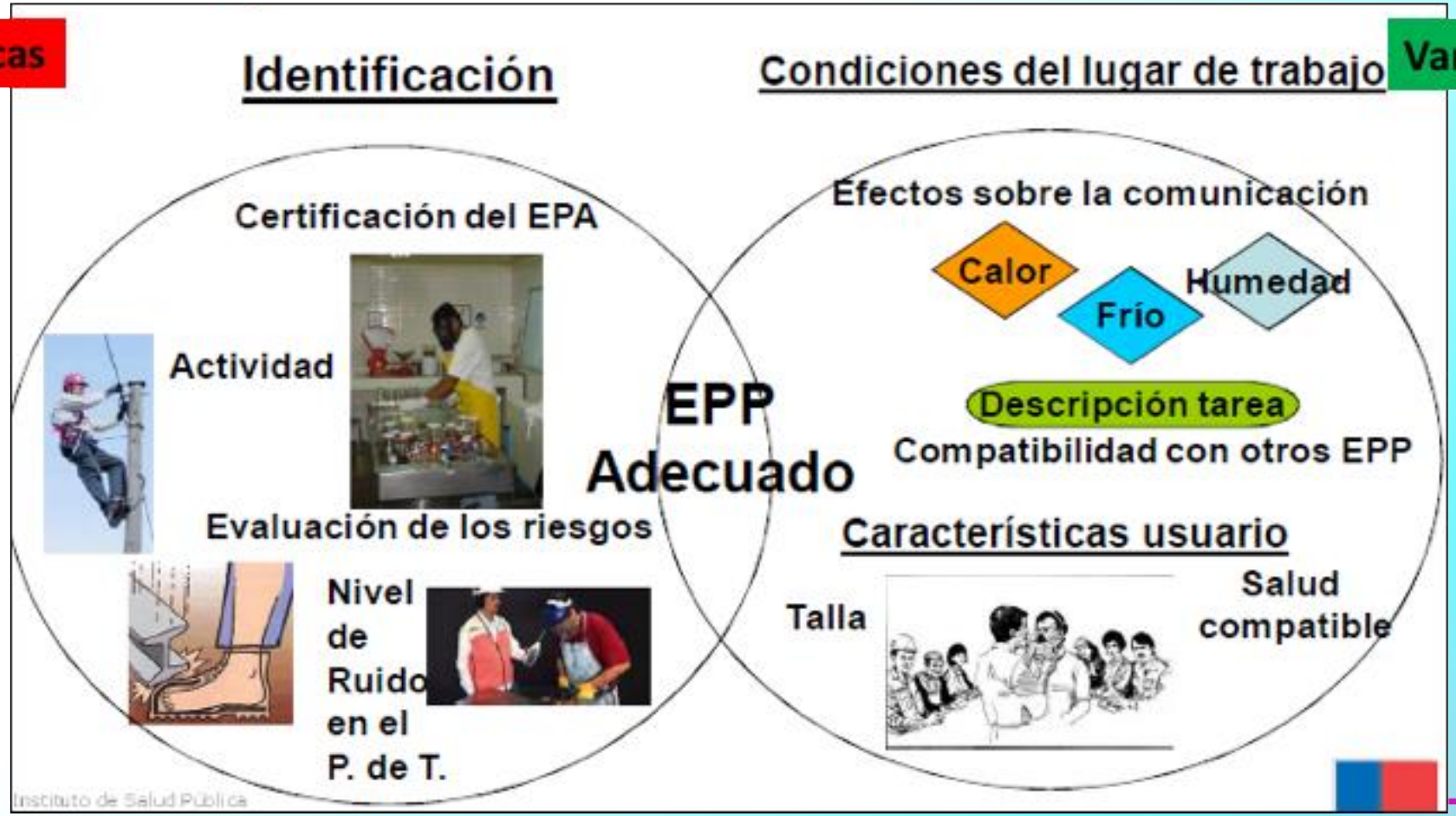
- HSNL: Estado del arte
- Gestión del Riesgo HSNL
  - Variables Acústicas
  - Variables No acústicas

GESTIÓN DE LA HSNL: EPP

28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Variables acústicas

Variables no acústicas



Variables no acústicas que afectan la eficacia real de un protector auditivo en el lugar de trabajo

- Falta de formación y entrenamiento del usuario;
- Escasa motivación;
- Talla y ajuste incorrectos del PA;
- Deterioro del PA;
- Intervención del PA por parte de los usuarios;
- Uso de otros elementos de protección;
- Uso de lentes ópticos;
- Pelo largo;
- Barba;
- Aros;
- Etc.

Pregunta de investigación

- **¿Existe relación entre la atenuación sonora y la capacitación del uso correcto del protector auditivo tipo tapón?**

Figure 31 Correct fitting of earplugs

Figure 32 Incorrect fitting of earplugs

Metodología

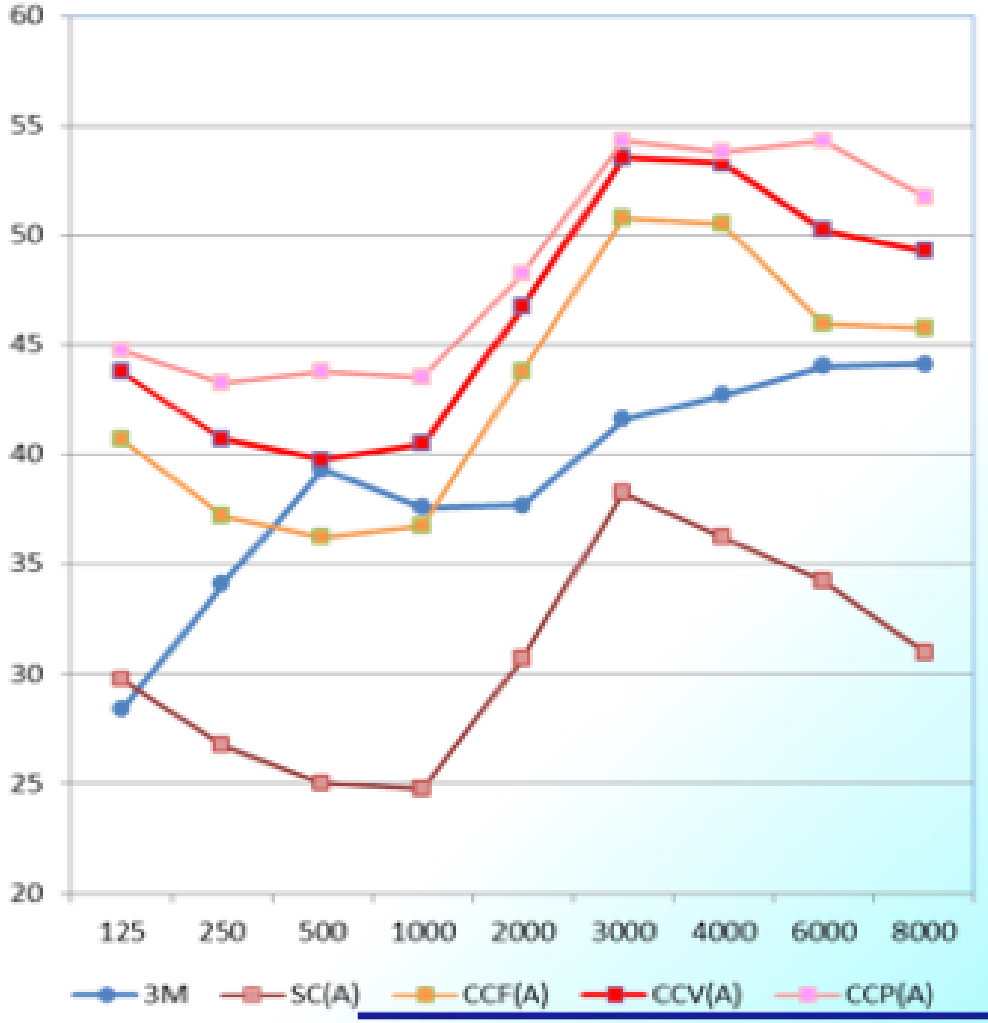
- Muestra: 40 jóvenes universitarios normo oyentes.
- Cámara sono amortiguada.
- Audiometría campo libre

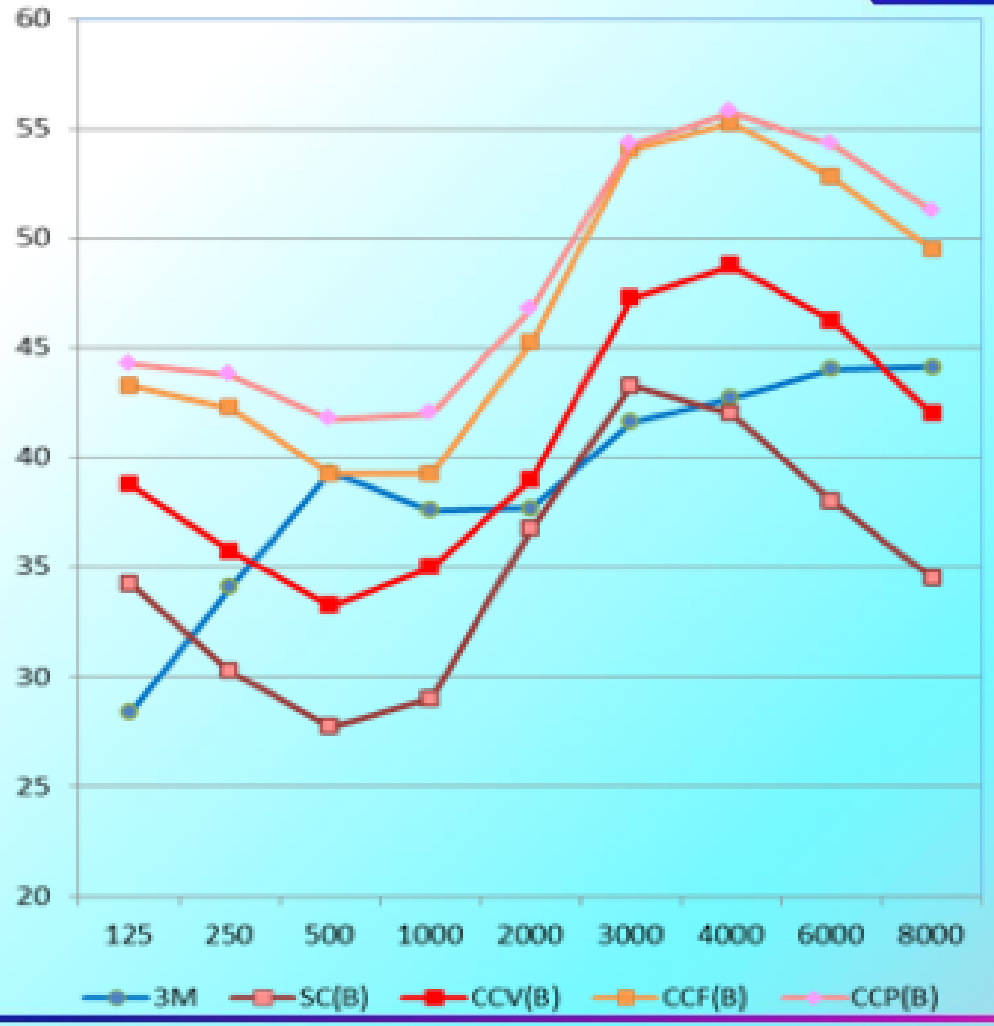
Grupo	Primera capacitación	Segunda capacitación	Tercera capacitación
A	Folleto	Video	Personal
B	Video	Folleto	Personal

Fuente: Salazar, A.M; Rita, C y Garrido, P. 2017

Sin capacitación
Primera capacitación con folleto
Segunda capacitación con video
Tercera capacitación personalizada

Atenuación Sonora según grupo y método





Efecto de la capacitación en la atenuación sonora según metodología

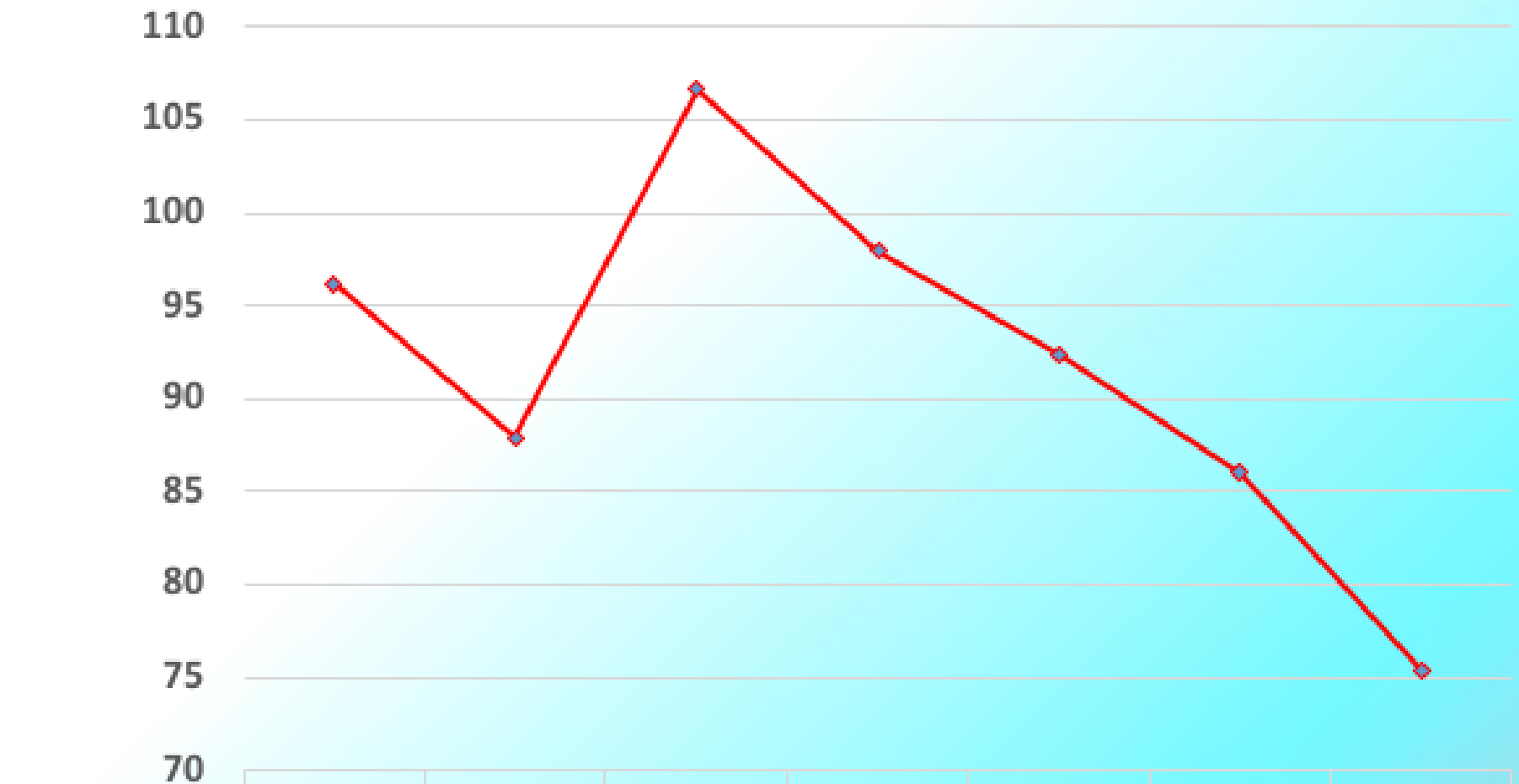
Atenuación Sonora (dB)	GRUPO A								
	Frecuencia (Hz)								
	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
CF-SC	**8.8**	**8.8**	9.9	9.9	10.0	10.0	11.3	9.9	**13.0**
CV-CF	3.0	3.5	3.5	3.7	3.0	**2.7**	2.8	**4.3**	3.5
CP-CV	**0.7**	2.7	3.0	2.3	**0.7**	**0.8**	1.7	**4.0**	2.2
Global	**12.5**	15.0	16.4	15.9	13.7	13.5	15.8	**18.2**	**18.7**
	GRUPO B								
CV-SC	6.8	7.3	6.9	8.1	**5.2**	6.5	9.6	**10.2**	9.2
CF-CV	4.5	6.5	6.0	**4.3**	6.3	6.7	6.5	6.5	**7.5**
CP-CF	1.2	1.2	**3.5**	**3.5**	2.2	**0.3**	**0.3**	1.5	2.0
Global	**12.5**	15.0	16.4	15.9	13.7	13.5	16.4	**18.2**	**18.7**

Aplicación del efecto de la capacitación del uso del EPA a un caso real

Empresa: Minera

Proceso: Chancado

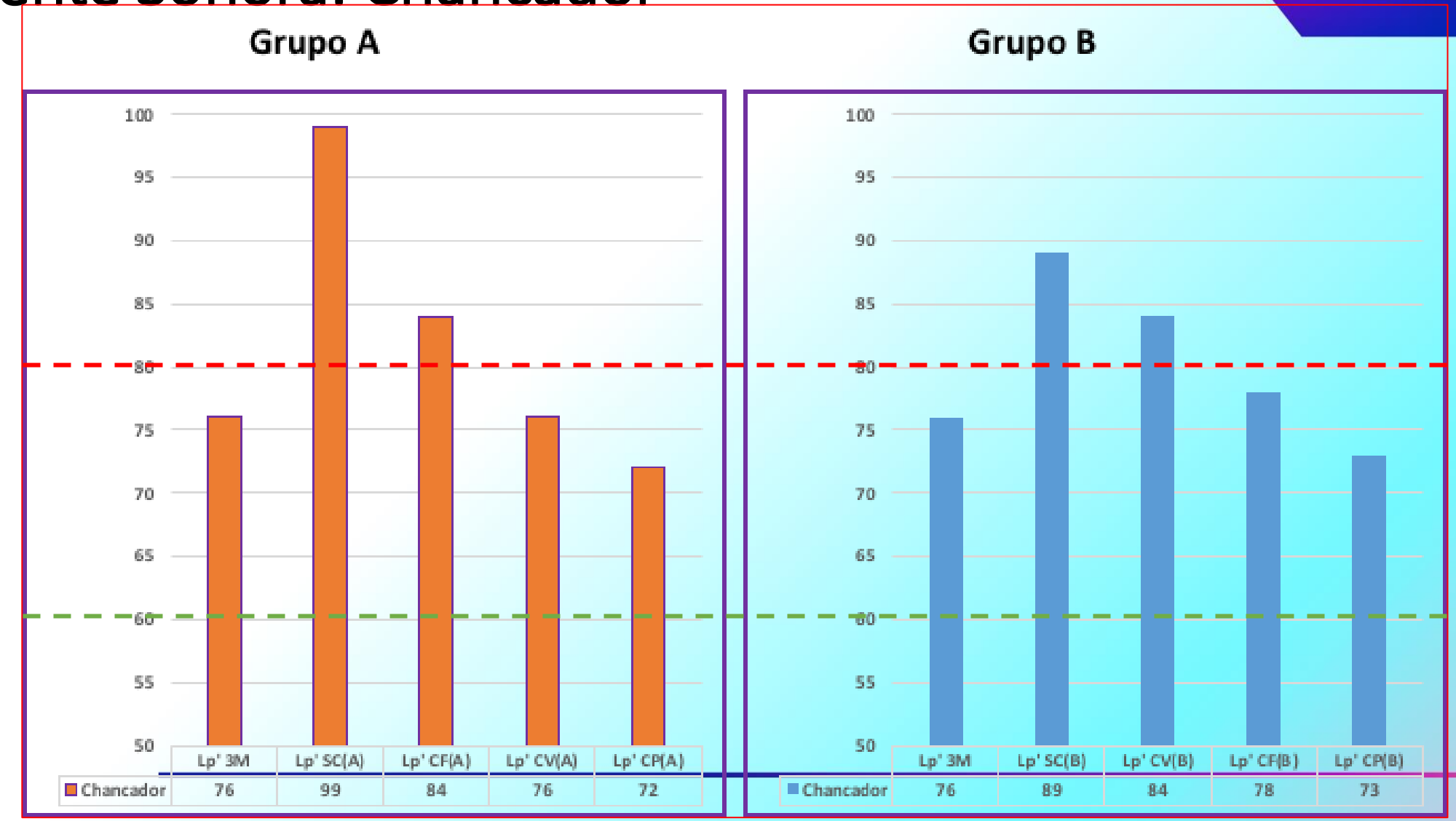
Chancador: Espectro de Frecuencia ($NPSeq_{(8)}$= 105 dBA)



	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Molienda	96,2	87,9	106,6	97,9	92,4	86	75,4

NPS efectivo ponderado A. (α=1.64)

Fuente Sonora: Chancador



Conclusiones (1)

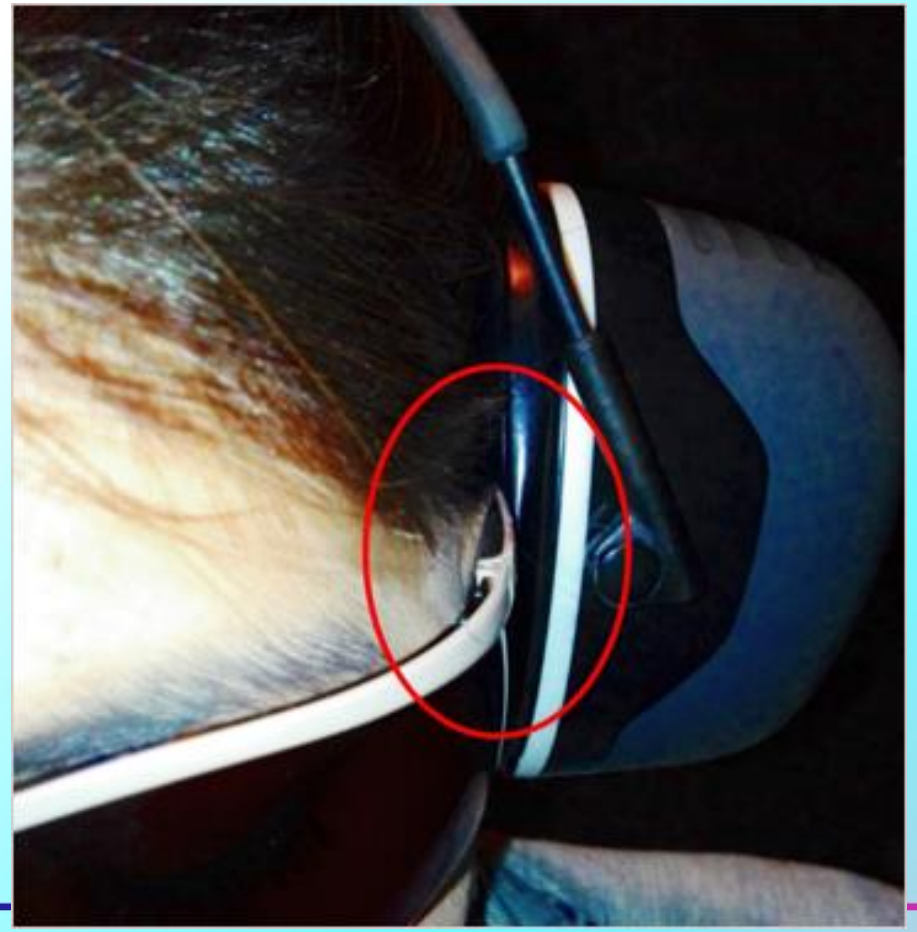
- ***La capacitación sobre el uso correcto*** del protector auditivo tipo tapón desechable tiene un ***efecto positivo*** en la curva de atenuación sonora; ya sea con folleto, video o personalizada.
- ***Una ausencia o mala capacitación*** al trabajador se traduce en una ***ineficiente protección auditiva,*** lo que ***implica riesgo de pérdida auditiva atribuible a ruido***.(Grenewold, M y col.2014).

Conclusiones (2)

- **Considerando que los trabajadores son los principales usuarios de este tipo de protector, es importante *considerar su nivel educacional* para *seleccionar el método* a utilizar; para que puedan comprender e internalizar como se coloca correctamente el protector auditivo tipo tapón; así como sus cuidados.**
- **No se encontraron diferencias significativas en la atenuación sonora lograda, entre ambos grupos, en las dos primeras sesiones, sin embargo, considerando que en el *caso del folleto* se requiere *comprensión lectora*, y que la *capacitación personalizada,* para lograr *igual cobertura*, toma *mayor tiempo.* Se estima que el uso de un *video sería la mejor opción*.**

Pregunta de investigación

- **Afecta el uso de lentes de seguridad la atenuación sonora de un protector auditivo tipo orejera?**



Fuente: Salazar, A.M; Rita, C y Cáceres, Y. 2016

Protector auditivo 3M, modelo X1A

Lente SecureFit™

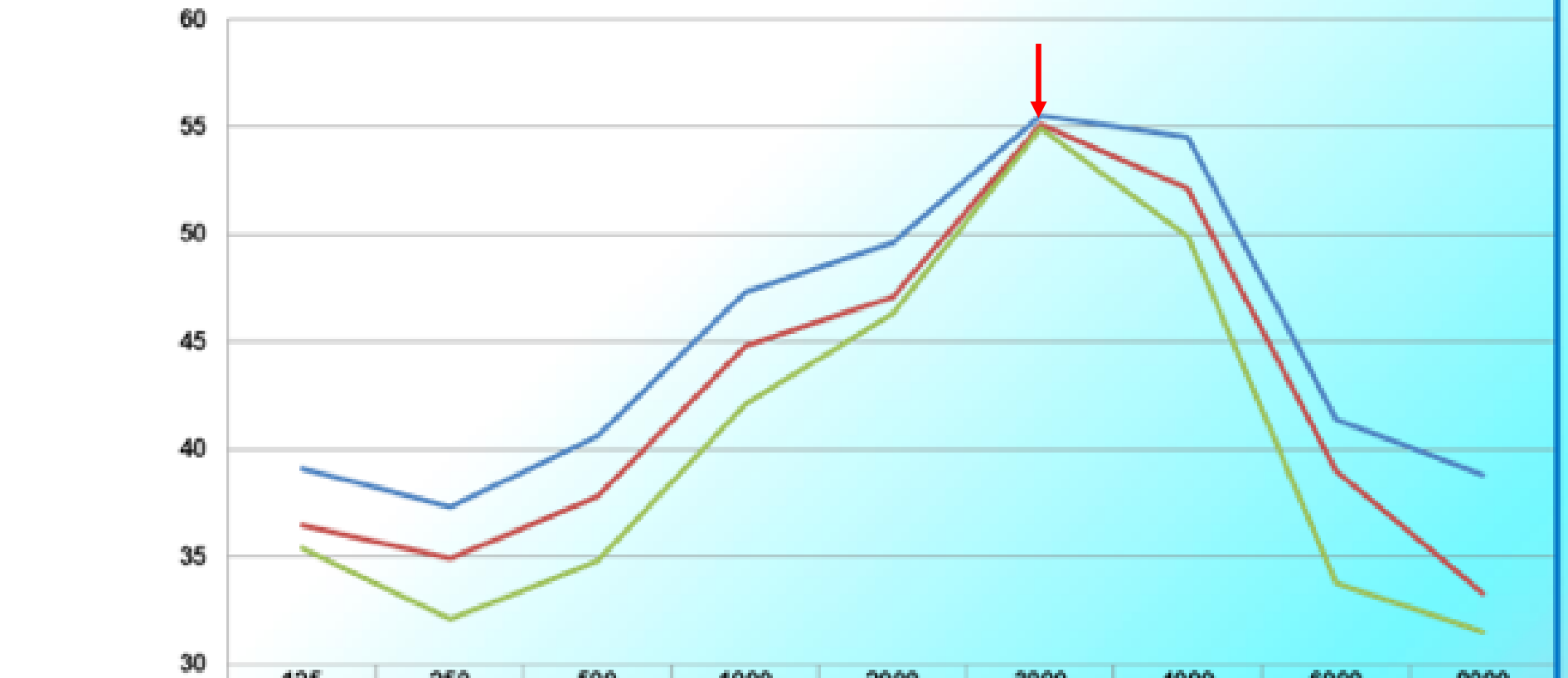
E = 2,16 mm
A = 8,75 mm

Protector auditivo 3M, modelo X5A

Lente Metaliks Sport Blue

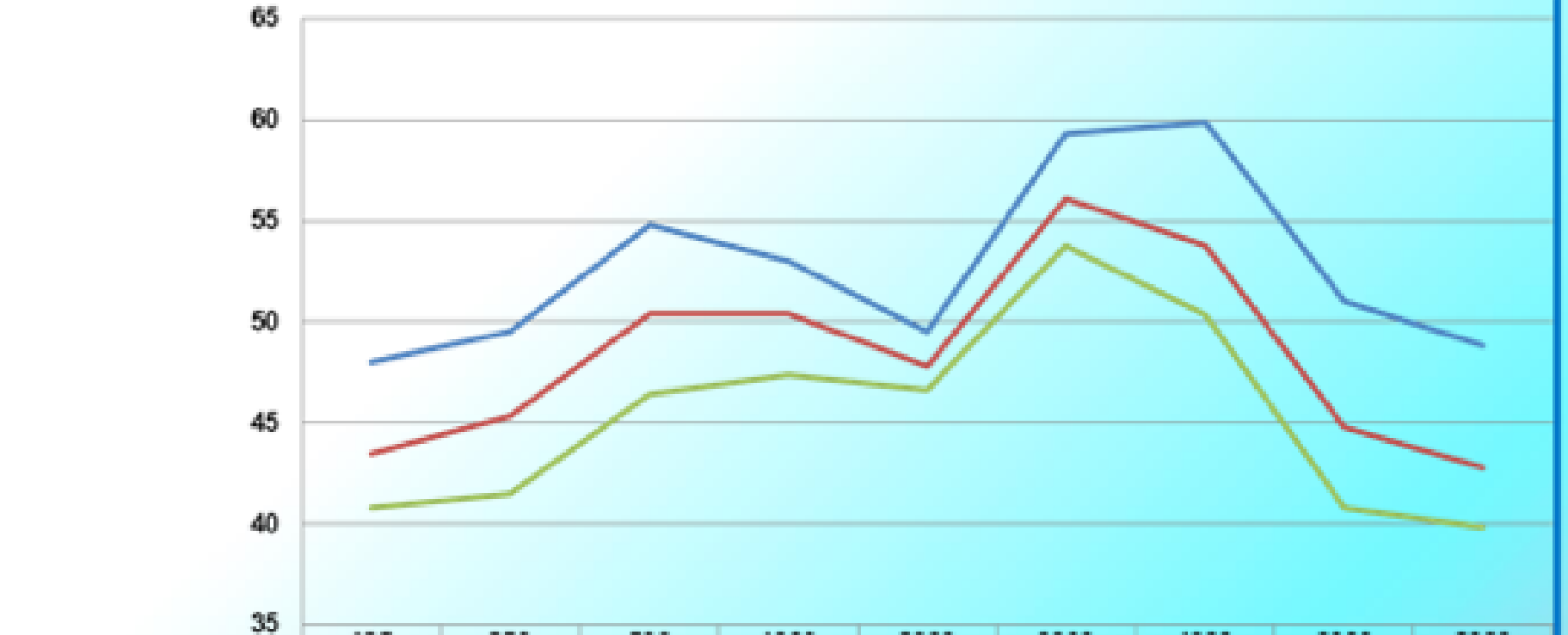
E = 1,63 mm
A = 4,07 mm

Curva atenuación sonora del protector auditivo X1A, según condición de ensayo



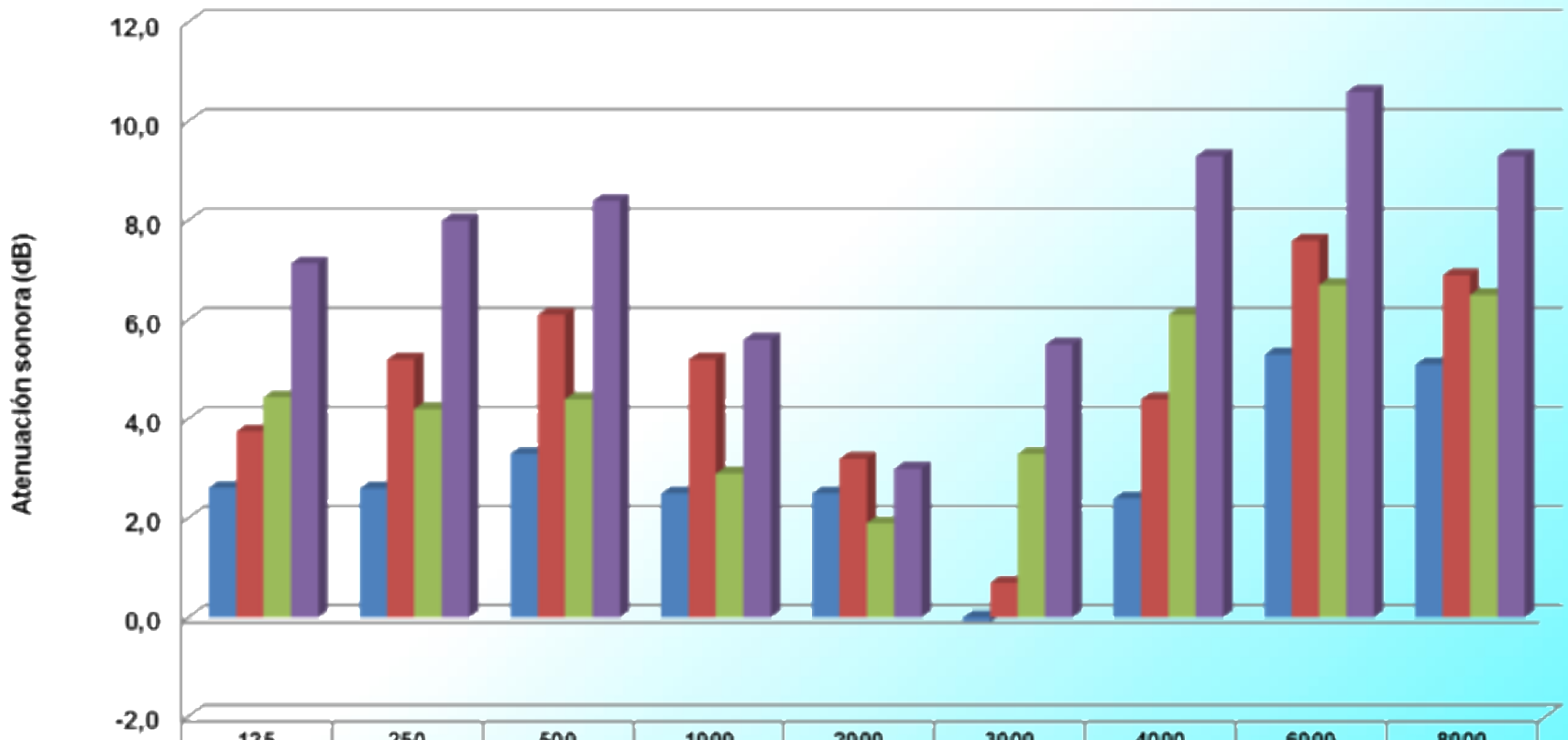
	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
CPA X1A	39,1	37,3	40,6	47,3	49,6	55,5	54,5	41,4	38,8
CPAX1A+SF	36,5	34,9	37,8	44,8	47,1	55,1	52,1	39	33,3
CPAX1A+MS	35,4	32,1	34,8	42,1	46,3	54,9	49,9	33,8	31,5

Curva atenuación sonora del protector auditivo X5A, según condición de ensayo



	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
CPA X5A	48	49,5	54,8	53	49,5	59,3	59,9	51	48,8
CPA X5A+SF	43,5	45,3	50,4	50,4	47,8	56,1	53,8	44,8	42,8
CPAX5A+MS	40,8	41,5	46,4	47,4	46,6	53,8	50,3	40,8	39,8

Disminución de la atenuación sonora por frecuencia, según condición de ensayo



	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
X1A-X1ASF	2,6	2,6	3,3	2,5	2,5	-0,1	2,4	5,3	5,1
X1A-X1AMS	3,8	5,2	6,1	5,2	3,2	0,7	4,4	7,6	6,9
X5A-X5ASF	4,4	4,2	4,4	2,9	1,9	3,3	6,1	6,7	6,5
X5A-X5AMS	7,1	8,0	8,4	5,6	3,0	5,5	9,3	10,6	9,3

Conclusiones

- El *uso conjunto* de lentes de seguridad con protector auditivo tipo orejera, *genera una disminución* significativa de la atenuación sonora (efecto rendija).
- El *material* constituyen del brazo del lente es *fundamental* para lograr un *buen sello* entre protector auditivo tipo orejera y el cráneo de sujeto (plástico moldeable).

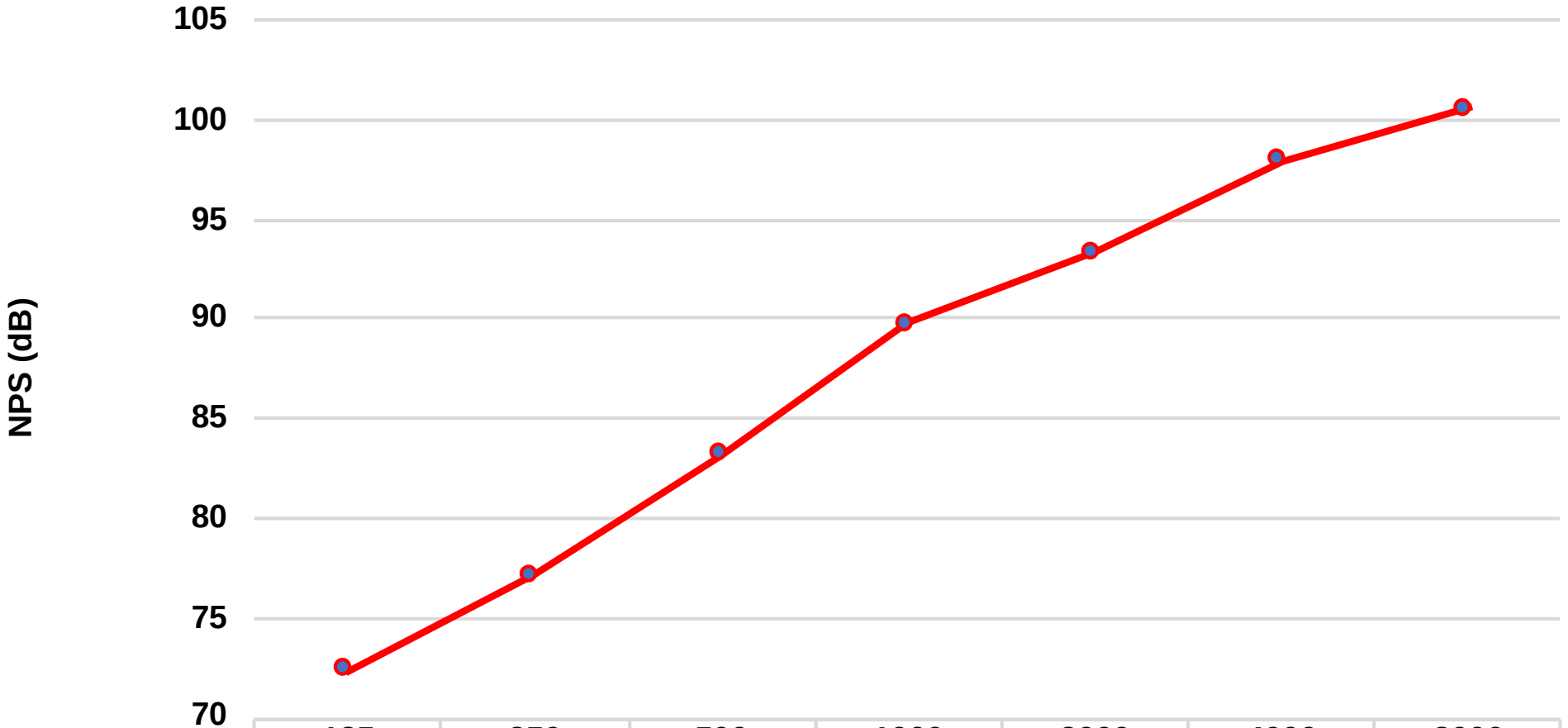
28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Aplicación del efecto del uso conjunto de PA tipo orejera y lente de seguridad.

Caso: Empresa recuperadora de neumáticos

Proceso: soplado con aire comprimido

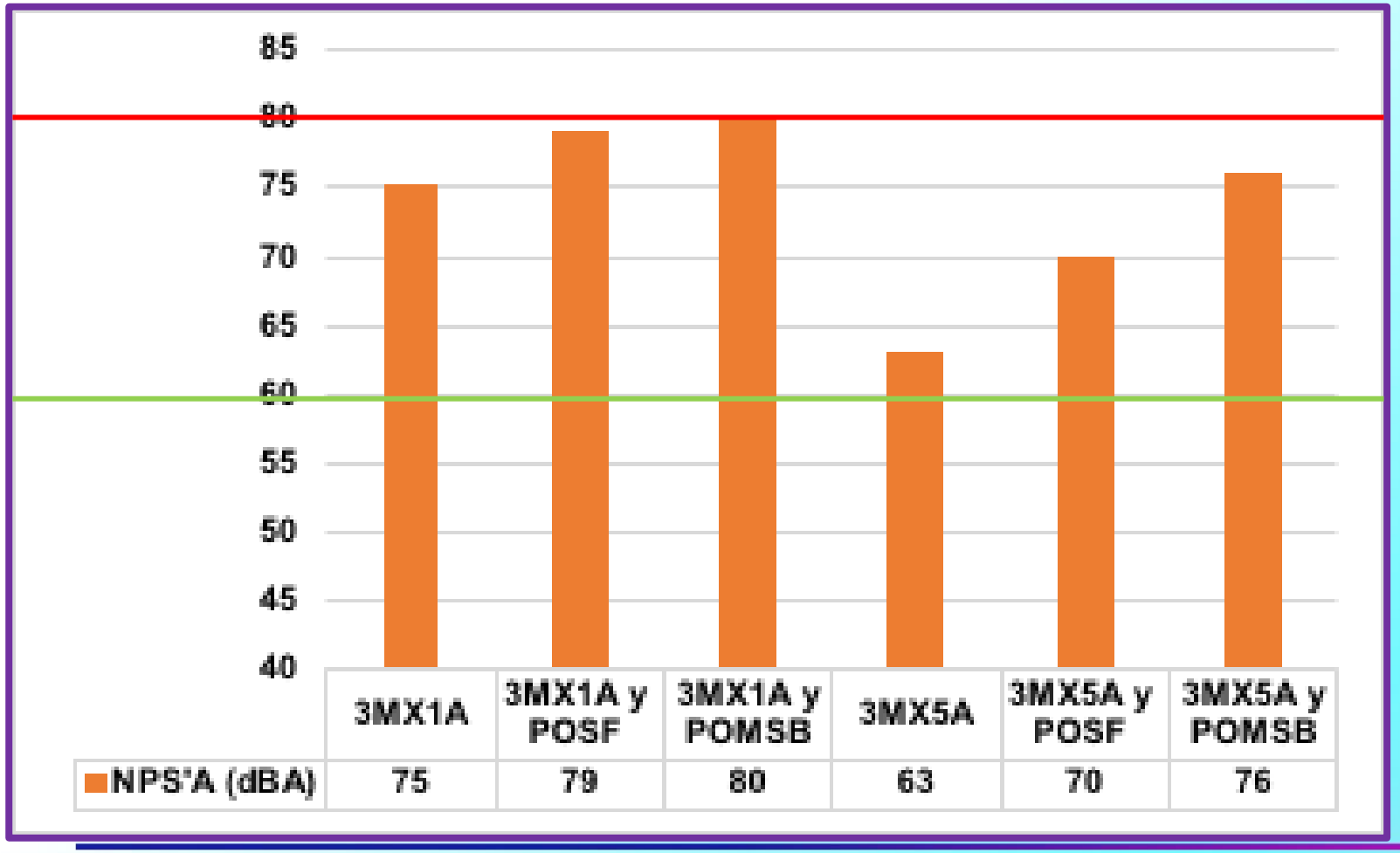
Analisis de Frecuencia Proceso Soplado con Aire Comprimido. NPSeq= 103,5 dBA



	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS (dB)	72,4	77,2	83,2	89,8	93,4	98	100,6

NPS efectivo ponderado A. (α=1.64)

Fuente Sonora: Proceso soplado aire comprimido (103,5dBA)



Conclusiones

- El *efecto rendija* originado por el uso conjunto de lentes de seguridad y protector auditivo tipo orejera, *afecta negativamente* al *NPS efectivo ponderado A*.

- El NPS efectivo ponderado A *aumenta*, entre *4 y 5 dB (3M X1A) y entre 7 y 13 dB (3M X5A)* *al usar lentes de seguridad.*

¿El uso de lentes ópticos afecta la AS de las orejeras?
El uso de lentes ópticos no afecta la AS de las orejeras
Comparar la AS de las orejeras con y sin uso de lentes ópticos

Métodos

- **<u>Tipo de estudio</u>: descriptivo, analítico, pseudo-experimental y correlacional.**
- **<u>Muestra</u>: 20 jóvenes universitarios normo oyentes (Norma Chilena; NCh 1331/5).**
- **<u>Variable dependiente</u>: atenuación sonora (dB)**
- **<u>Variables independientes</u>: demográficas (sexo y edad), tipo de orejeras (X1A y X5A) y tipo de lente óptico (brazo grueso y brazo delgado).**

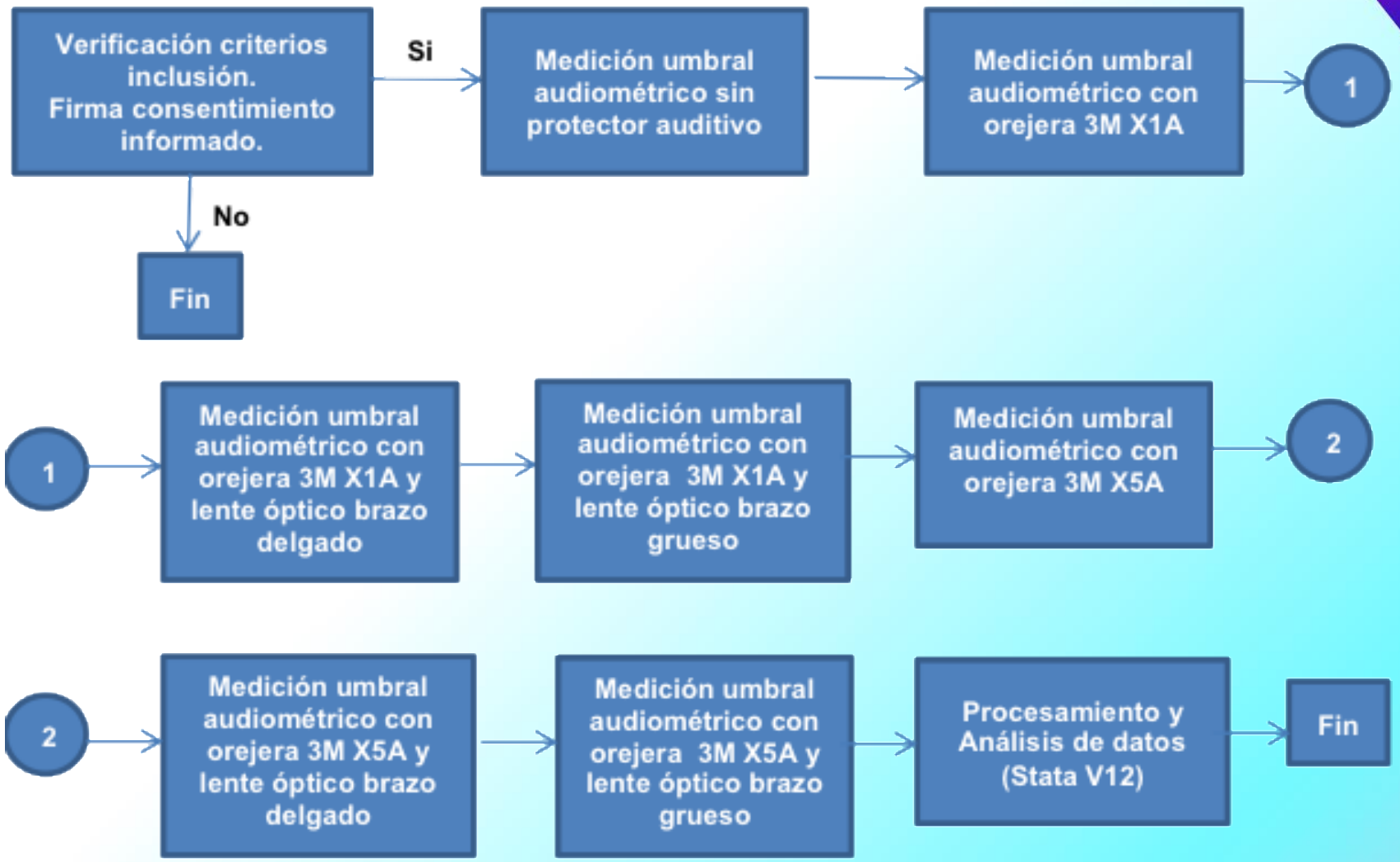
3M X1A

3M X5A

Brazo delgado

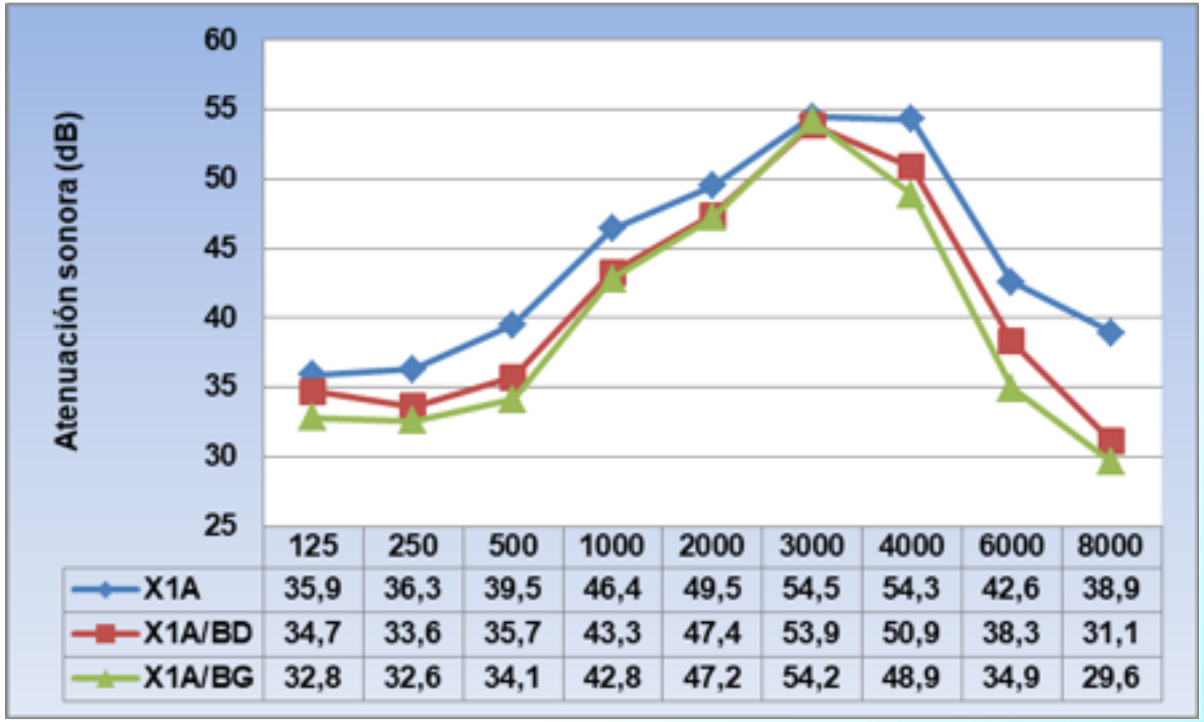
Brazo grueso

Fuente: Salazar, A,M.; Rita, C; Oyarzún, J. (2016)


Verificación criterios inclusión. Firma consentimiento informado.
Si
Medición umbral audiométrico sin protector auditivo
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X1A
1
No
Fin
1
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X1A y lente óptico brazo delgado
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X1A y lente óptico brazo grueso
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X5A
2
2
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X5A y lente óptico brazo delgado
Medición umbral audiométrico con orejera 3M X5A y lente óptico brazo grueso
Procesamiento y Análisis de datos (Stata V12)
Fin

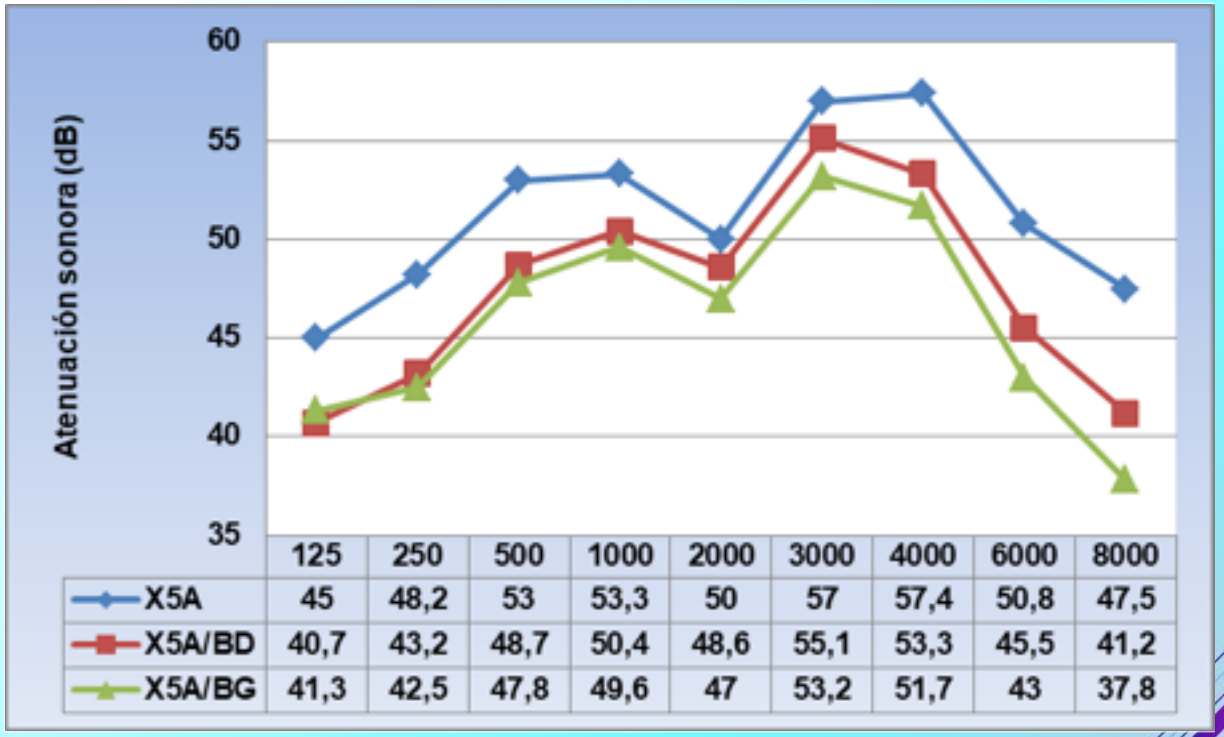
28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Orejera 3M X1A



	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
X1A	35,9	36,3	39,5	46,4	49,5	54,5	54,3	42,6	38,9
X1A/BD	34,7	33,6	35,7	43,3	47,4	53,9	50,9	38,3	31,1
X1A/BG	32,8	32,6	34,1	42,8	47,2	54,2	48,9	34,9	29,6

Orejera 3M X5A

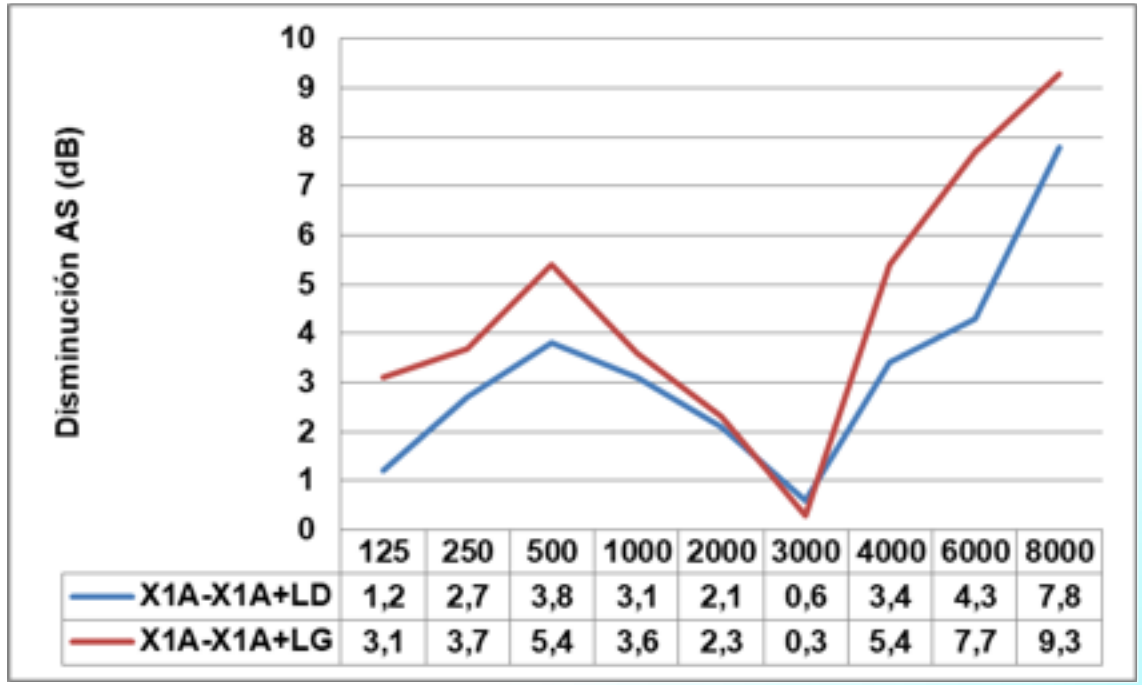


	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
X5A	45	48,2	53	53,3	50	57	57,4	50,8	47,5
X5A/BD	40,7	43,2	48,7	50,4	48,6	55,1	53,3	45,5	41,2
X5A/BG	41,3	42,5	47,8	49,6	47	53,2	51,7	43	37,8

Lente brazo delgado
Ancho = 3.24 mm
Espesor = 3.42 mm

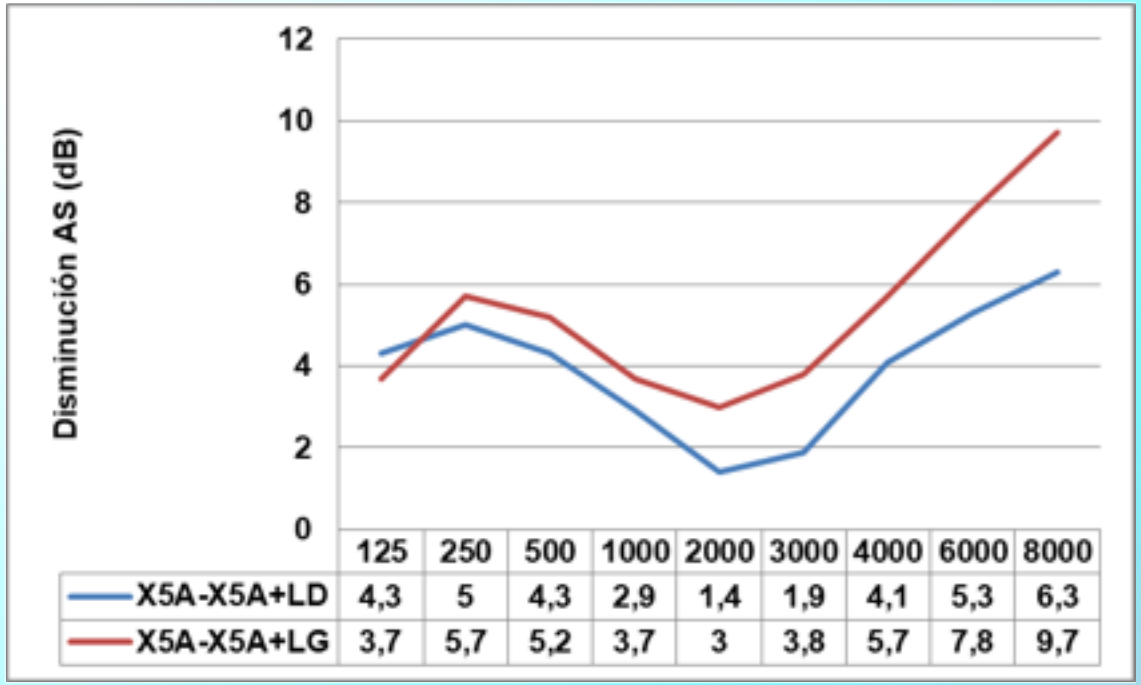
Lente brazo ancho
Ancho = 7.18 mm
Espesor = 2.85 mm

Orejera 3M X1A



	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
X1A-X1A+LD	1,2	2,7	3,8	3,1	2,1	0,6	3,4	4,3	7,8
X1A-X1A+LG	3,1	3,7	5,4	3,6	2,3	0,3	5,4	7,7	9,3

Orejera 3M X5A



	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
X5A-X5A+LD	4,3	5	4,3	2,9	1,4	1,9	4,1	5,3	6,3
X5A-X5A+LG	3,7	5,7	5,2	3,7	3	3,8	5,7	7,8	9,7

Lente brazo delgado
Ancho = 3.24 mm
Espesor = 3.42 mm

Lente brazo ancho
Ancho = 7.18 mm
Espesor = 2.85 mm

Conclusiones (1)

- El ***uso combinado de lentes ópticos*** con protector auditivo tipo orejera, ***afecta negativamente la atenuación sonora***.

- Un ***lente óptico de brazo ancho***, produce una ***mayor reducción en la atenuación sonora*** , respecto de un lente óptico de brazo delgado.

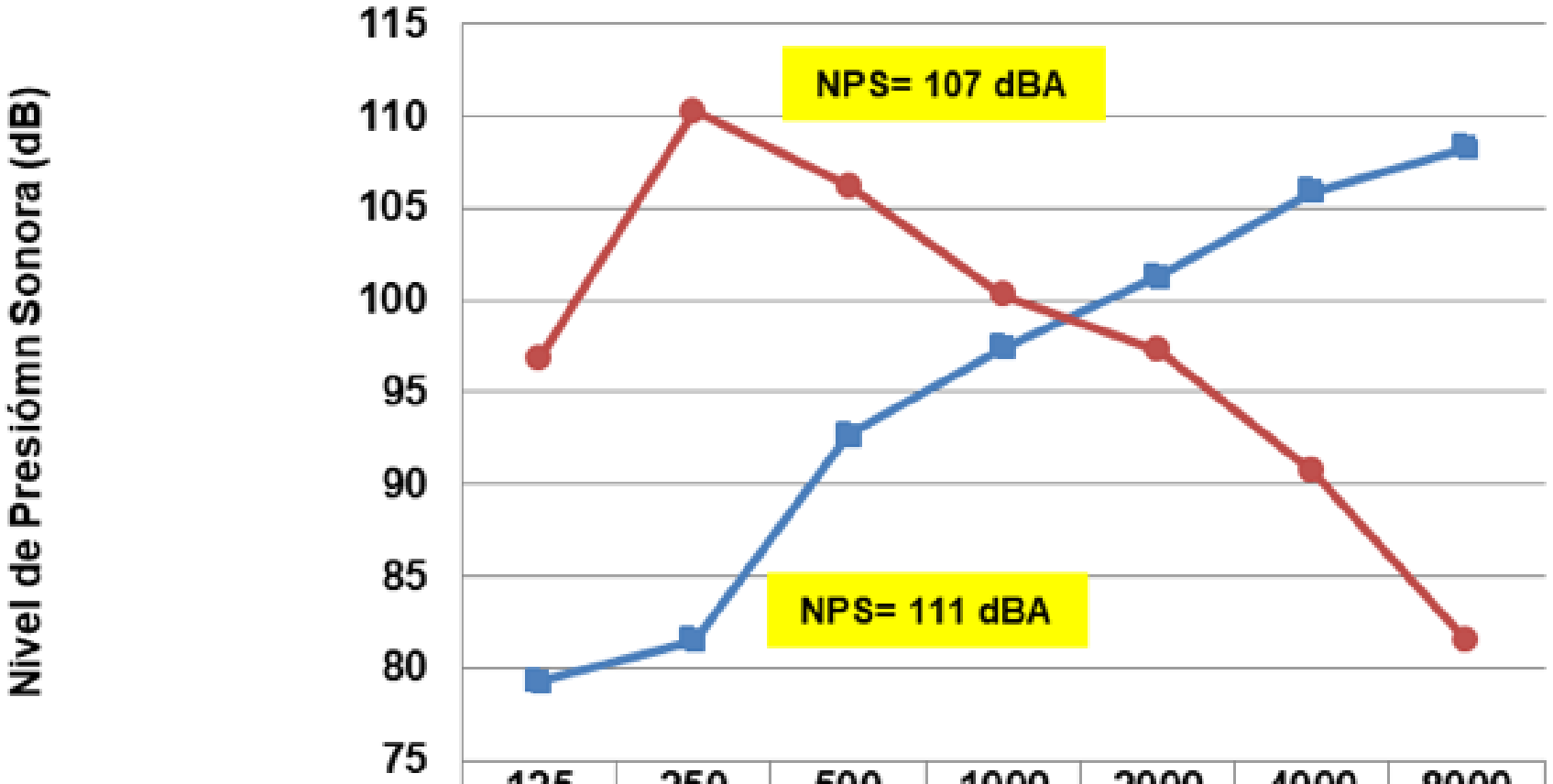
- El ***uso de lente óptico***, independientemente del ancho y espesor de su brazo, ***origina una pérdida del sello*** entre la almohadilla del protector auditivo y el cráneo del sujeto, originando el ***efecto rendija***, que corresponde a una de las vías de transmisión del sonido cuando se usan protectores auditivos.

Conclusiones (2)

- **La disminución promedio de *atenuación sonora varía entre 0.3 dB* para la frecuencia de *3000 Hz* usando el protector auditivo X1A con lente óptico de brazo grueso, hasta *9.7 dB* en la frecuencia de *8000Hz*, al utilizar el protector auditivo X5A con lente óptico de brazo grueso.**

- ***Independientemente del tipo de combinación* (orejera mas lente óptico), la *frecuencia menos afectada es la de 3000Hz* y la *mas afectada la de 8000Hz*.**

Aplicación Práctica en la GRHSNL

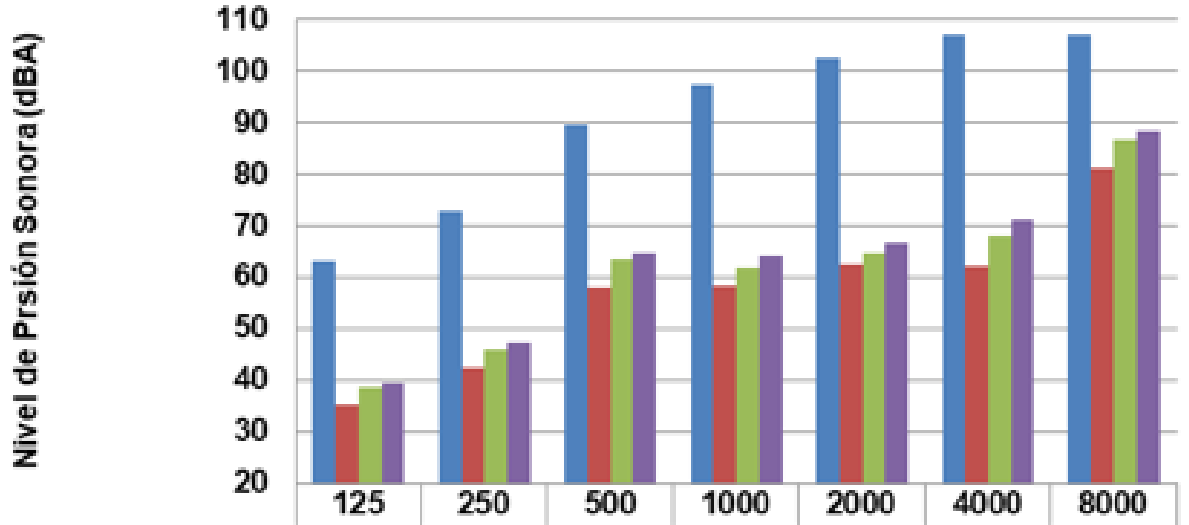


	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Esmeril Angular	79	82	93	97	101	106	108
Molino	97	110	106	100	97	91	82

Protector Auditivo 3M X1A y Lente Óptico

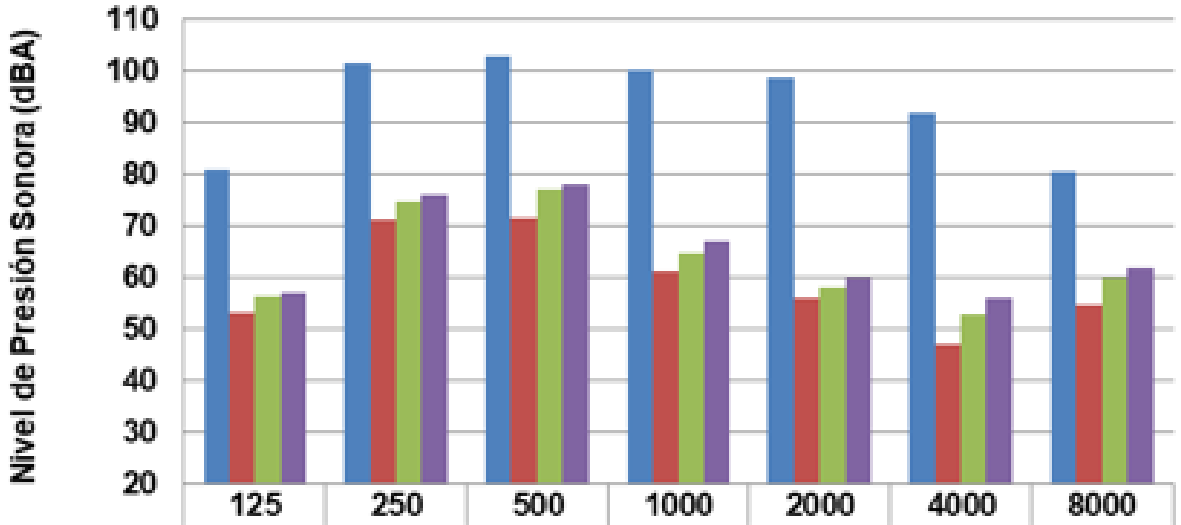
28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Esmeril Angular. NPS = 111 dBA



	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Esmeri Angular	63	73	90	97	103	107	107
X1A	35	42	58	58	63	62	81
X1A+LD	39	46	63	62	65	68	87
X1A+LG	39	47	65	64	66	71	88

Molino. NPS = 107 dBA

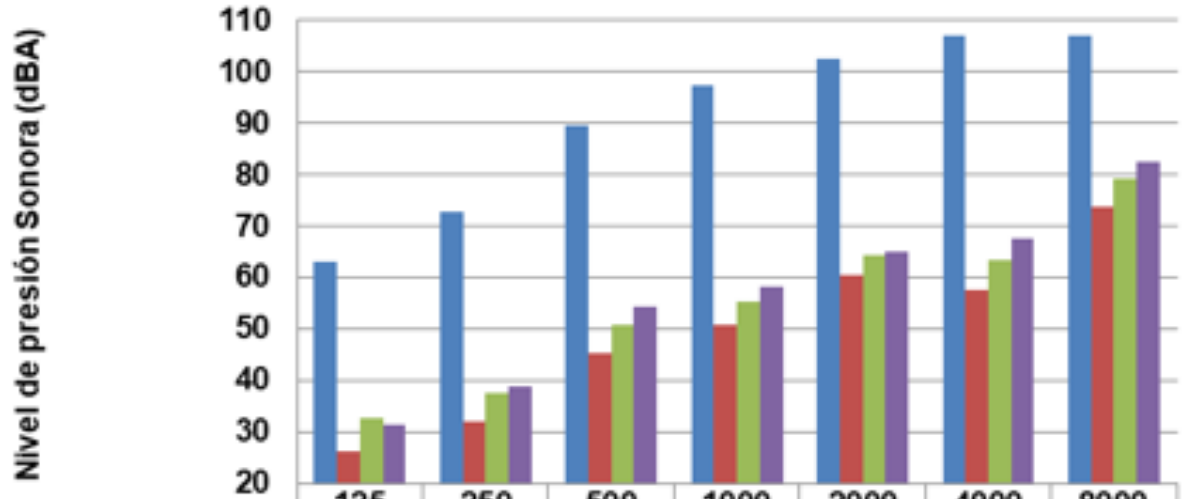


	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Molino	81	102	103	100	99	92	80
X1A	53	71	71	61	56	47	55
X1A+LD	56	75	77	65	58	53	60
X1A+LG	57	76	78	67	60	56	62

Protector Auditivo 3M X5A y Lente Óptico

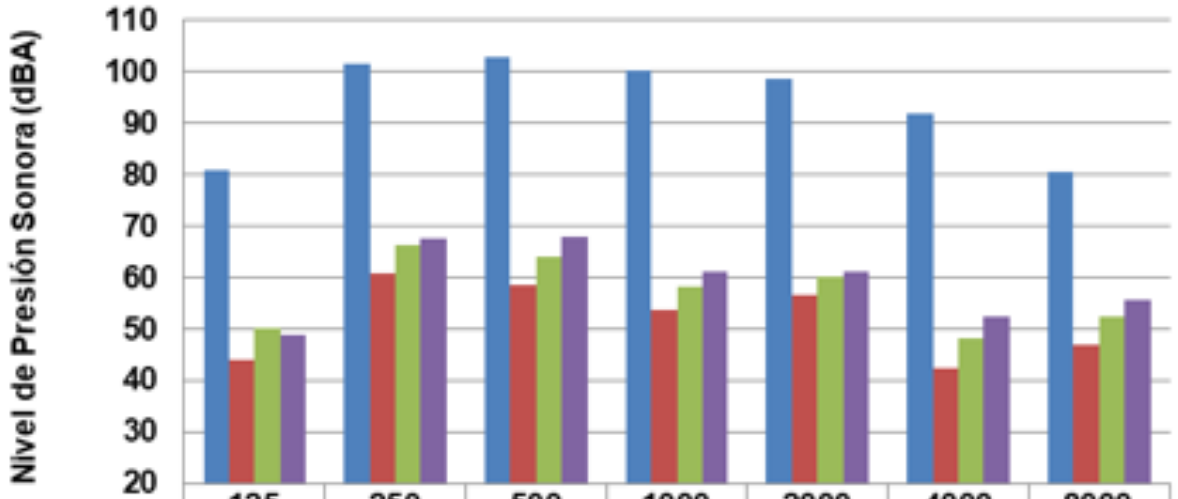
28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Esmeril Angular. NPS = 111 dBA



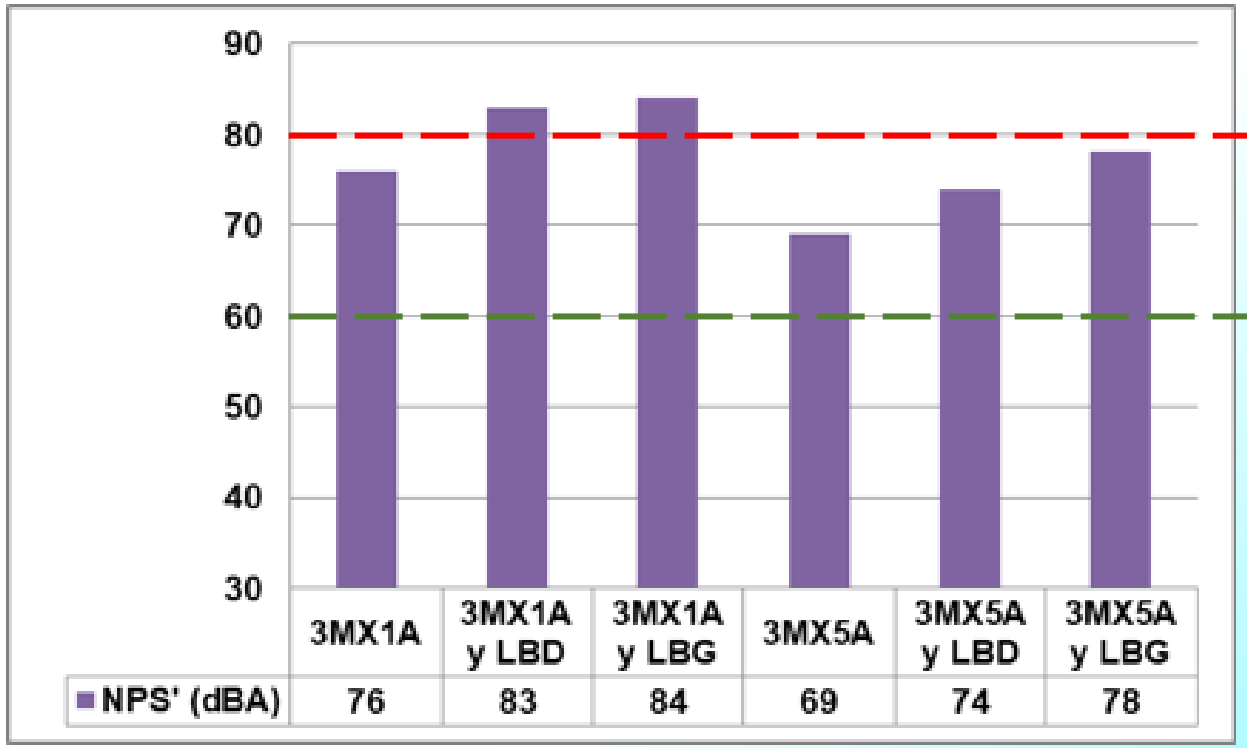
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Esmeril Angular	63	73	90	97	103	107	107
X5A	26	32	45	51	61	58	74
X5A+LD	33	37	51	55	64	63	79
X5A+LG	31	39	54	58	65	68	82

Molino. NPS = 107 dBA

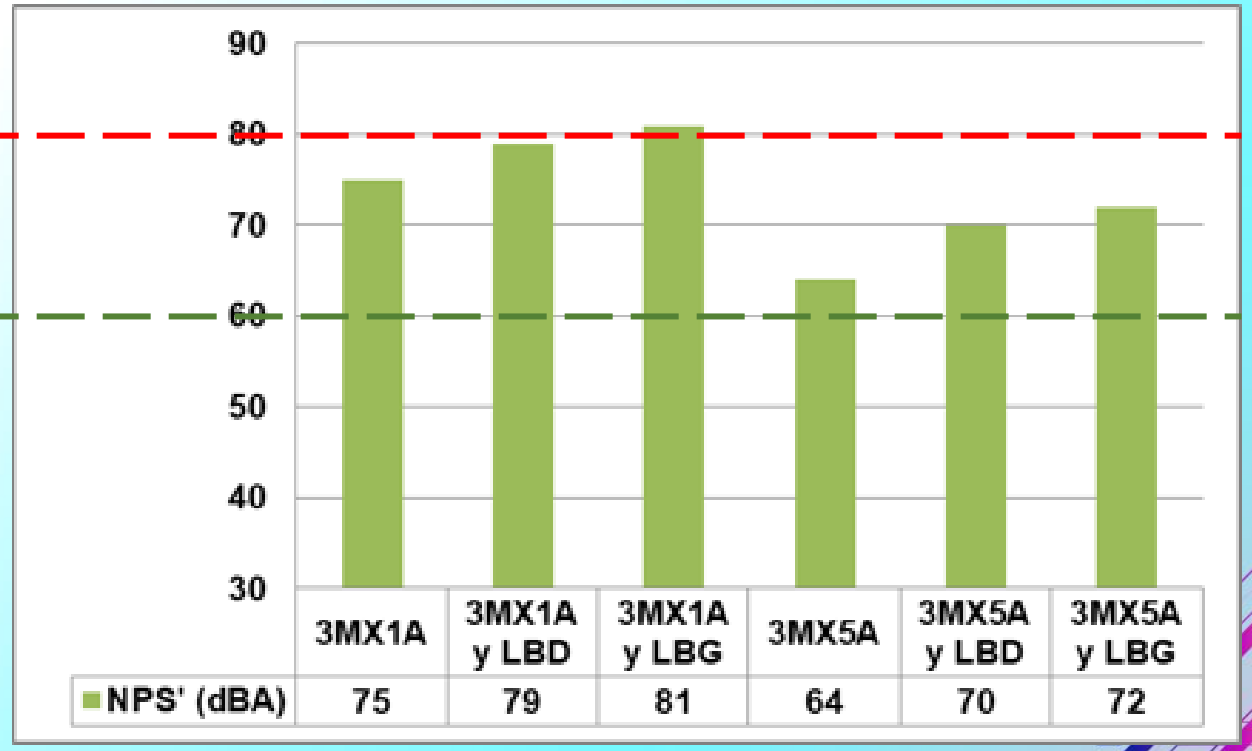


	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Molino	81	102	103	100	99	92	80
X5A	44	61	59	54	57	42	47
X5A+LD	50	66	64	58	60	48	52
X5A+LG	49	68	68	61	61	52	56

Nivel de Presión Sonora Efectivo en dBA con Orejera 3M X1A y 3M X5A

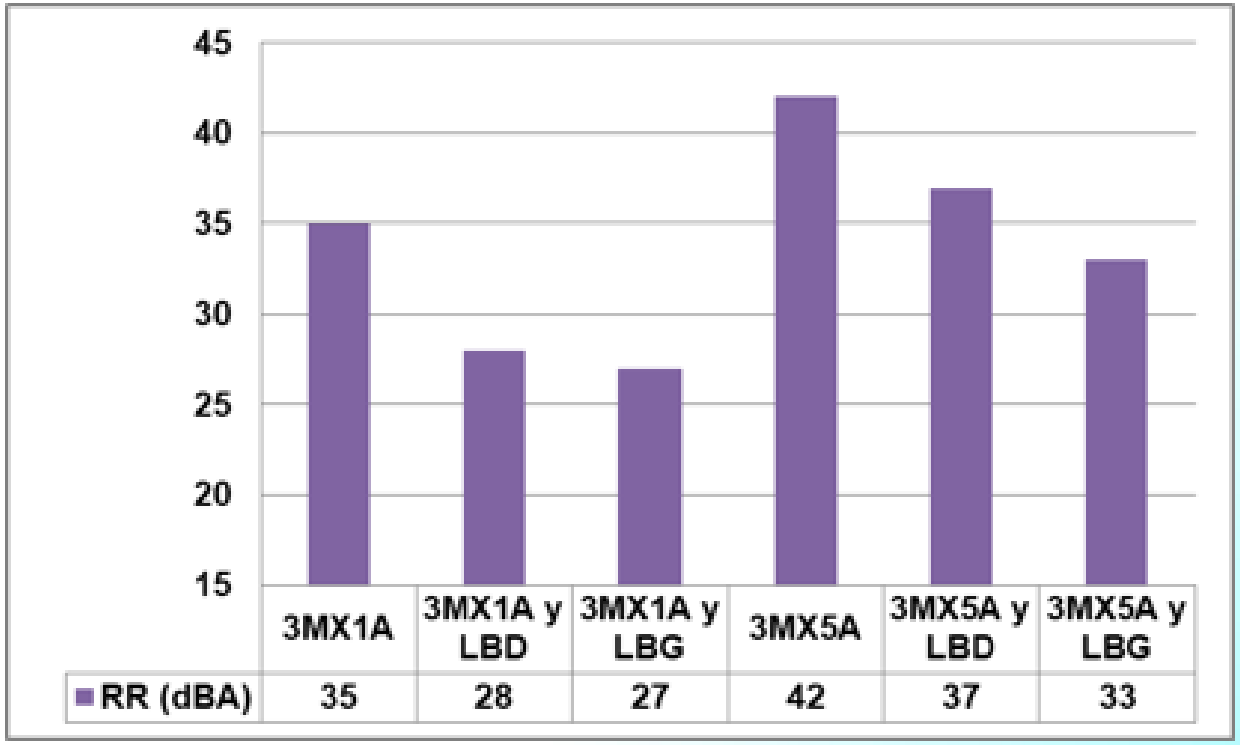


Esmeril angular

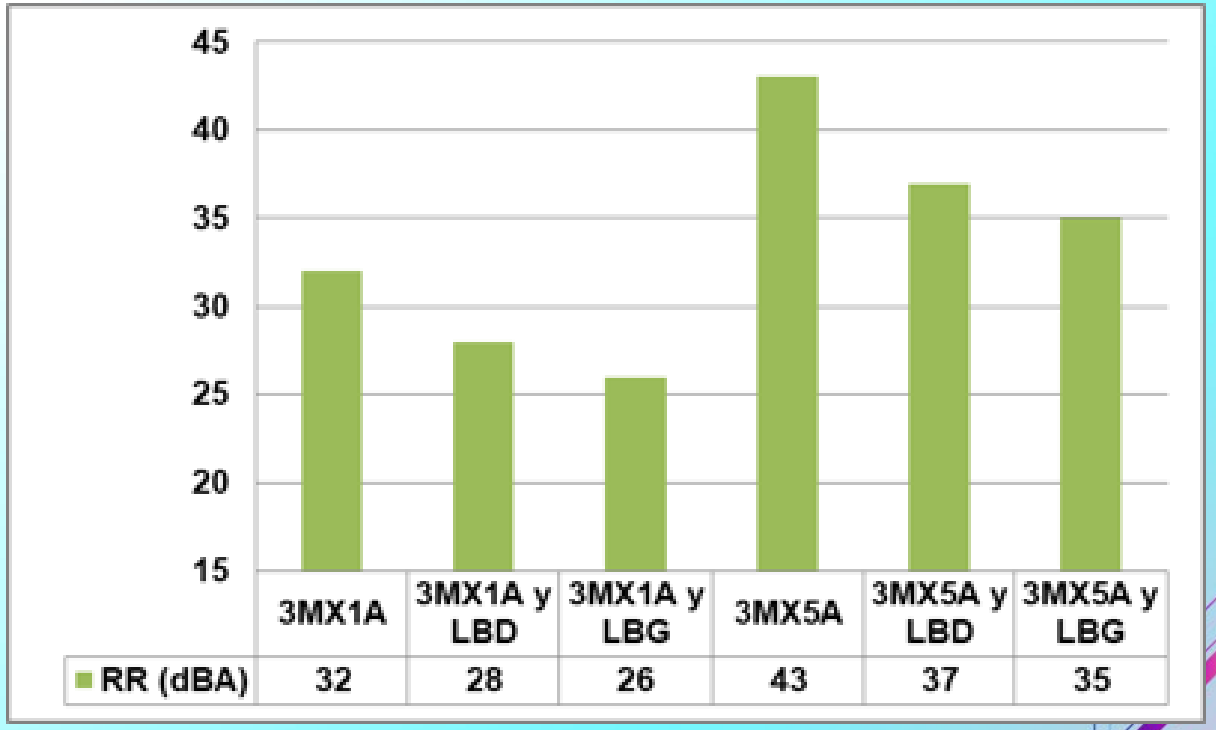


Molino

Reducción de Ruido en dBA con Orejera 3M X1A y 3M X5A



Esmeril angular



Molino

Conclusiones

- La ***gestión del riesgo de HSNL***, mediante el uso de PA tipo orejera, se ve ***afectada negativamente*** en el caso de que el trabajador ocupacionalmente expuesto a ruido utilice ***lentes ópticos***.

- Al usar lentes ópticos, la ***reducción de ruido*** lograda en el caso de una fuente emisora de ***baja frecuencia, disminuye*** entre 7 y 8 dB (3M X1A) y entre 5 y 9 dB (3M X5A).

- Al usar lentes ópticos, la ***reducción de ruido*** lograda en el caso de una fuente emisora de ***alta frecuencia, disminuye*** entre 4 y 6 dB (3M X1A) y entre 6 y 8 dB (3M X5A).

Datos de contacto del Ponente

28 Semana de la Salud Ocupacional
Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

- **Nombre completo: Ing. Ana María Salazar Bugueño. PhD**
- **Profesora Titular. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.**
- **Representante de ACHISO (Asociación Chilena de Higiene Industrial y Salud Ocupacional)**
- **anasalazar@uchile.cl**

Evento Bimodal
Virtual / Presencial

42° Congreso de Ergonomía, Higiene, Medicina y Seguridad Ocupacional.

Hotel Intercontinental Medellín - Colombia

2, 3 y 4 de noviembre de 2022

28 Semana de la Salud Ocupacional

Lo humano y lo técnico en un mundo que se transforma

Gracias por su atención

www.corporacionsoa.co

Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

CO COLOMBIA

ACHO Capítulo Antioquia

ASASI Asociación Colombiana de Seguridad Integral

SCE Sociedad Colombiana de Ergonomía Capítulo Antioquia

Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Capítulo Antioquia