

**TRABAJO FINAL  
INGENIERÍA LABORAL**

**ANÁLISIS DE SEGURIDAD E  
HIGIENE DE LA CERVECERÍA  
RIEGER**

**PROFESOR**

**Ingeniero Jorge Bustos**

**GRUPO DE TRABAJO**

**Blanco Esteban Manuel - Martínez Silvio –  
Rodríguez Horacio Daniel**

## ÍNDICE

1. Introducción
2. Objetivo del trabajo
3. Alcance
4. Marco Legal
5. La empresa
6. Servicio de medicina en el Trabajo
7. Servicio de higiene y seguridad en el trabajo
8. Características edilicias
9. Provisión de agua potable
10. Desagües industriales
11. Carga térmica
12. Contaminantes químicos en ambiente de trabajo
13. Ventilación
14. Iluminación
15. Ergonomía
16. Ruidos y Vibraciones
17. Riesgo eléctrico
18. Aparatos Sometidos a Presión
19. Riesgo mecánico
20. Protección contra incendios
21. Elementos de Protección Personal
22. Capacitación
23. Planos de la instalación
24. Anexo luxómetro utilizado y certificado de calibración
25. Anexo sonómetro utilizado y certificado de calibración

## **1. Introducción**

Este trabajo fue realizado con el fin de volcar los conocimientos adquiridos durante el curso de posgrado, aplicarlos teóricamente mediante la aplicación de la Ley 19587 y sus decretos y en la práctica mediante la visita realizada a la **Cervecería Rieger**, establecimiento productor de cerveza que fue analizado para tal fin.

## **2. Objetivo del trabajo**

Eliminar o reducir riesgos existentes o potenciales, analizando y describiendo lo observado en la auditoría hecha en planta.

En cada capítulo se describirá la situación observada y se propondrán mejoras a fin de cumplir con la Ley 19.587 y perfeccionar sus estándares de seguridad e higiene, elevando la calidad de su producto y asegurando la salud de sus trabajadores.

## **3. Alcance**

De aplicación a pequeñas y medianas empresas que se dediquen a la producción de cerveza artesanal o bebidas en general y/o alimentos.

## **4. Marco Legal**

Bajo normativa referido a la seguridad e higiene mediante su ley macro, Ley 19587 y sus decretos, código alimentario argentino y leyes laborales las que son de aplicación efectiva.

**Cuadro con el marco legal que aplica.**

<b>NORMATIVA</b>	<b>AUTORIDAD</b>	<b>MECANISMO DE CONTROL</b>
Ley 19587	NACIÓN	ART
Ley 26.773 y Ley 24557	NACIÓN	ART
Resolución 78	SRT	Registro de accidentes
Decreto 351/79	SRT	ART
Ley Nº 18.284	Autoridades sanitarias nacionales, provinciales o de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires	
Decreto Reglamentario Nº 2126/71 Código Alimentario Argentino	NACIÓN	
Decreto 1338/6	NACION	ART
Resolución 43	SRT	Exámenes pre ocupacionales
Ley Nº25.212	NACION	
Resolución 70	SRT	ART
Resolución 523/2007	SRT	
Resolución 1629/2007	SRT	
Decreto 1278/2000	NACION	Folleto informativo
Res 676	SRT	MAPFRE ART
Resolución 295/2003	NACION	ART
Ley 11459	PCIA	Folleto informativo
MERCOSUR/GMC/RES. Nº 14/01. REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR DE PRODUCTOS DE CERVECERÍA	MERCOSUR	
Ley 11720	PCIA	Registros tratamiento de residuos.
Resolución SPA 231/96	PCIA	Prueba Hidráulica
Resolución SPA 1126/2007	PCIA	Res SPA 231/96

## 5. La Empresa

Empresa de bebidas y alimentos que nació como un proyecto personal de tratar de elaborar nuestra propia cerveza. Al inicio las ventas se limitaban al deguste del producto por medio de familiares y amigos, lo cual y a través del tiempo se fue logrando la expansión de la marca desde su venta a pequeños almacenes hasta grandes bares y cervecerías de la zona.

En la inspección realizada en planta se constató que hay tres puestos laborales:

1) Cocina de granos, 2) Lavado y llenado de los barriles de cerveza y 3) Tareas administrativas.

La misma posee una zona de cocina de los granos de cebada de malta, la que viene en bolsas de 25 kg proveídas desde el depósito mediante carga manual realizado por el empleado. La sección de maduración contempla el tiempo de estadía en los maduradores para completar el proceso de elaboración de la cerveza, en la que se llenan barriles de la misma para su traslado a la cámara de frío.

Luego estos barriles serán usados para el reparto a los clientes y una vez vaciados se procederá a su lavado para volver a iniciar el siguiente ciclo de trabajo. Además, posee una oficina para tareas administrativas mediante uso de pc, impresora y mobiliario para tal fin, un baño contiguo, zona de patio al aire libre donde se guardan las bolsas de granos usadas y un almacén con una cámara de frío donde van los barriles llenados de cerveza para su enfriamiento.

A grandes rasgos la empresa posee falencias los temas de ergonomía, incendio, ambiente térmico, ventilación, partes de instalaciones eléctricas deficientes, riesgo mecánico e información y capacitación en lo relacionado a la seguridad e higiene.

## **6. Servicio de medicina en el Trabajo**

### **Situación observada**

La empresa cuenta con 3 trabajadores que realizan diferentes tareas y no cuenta con un servicio de medicina laboral. Legalmente esto es correcto ya que al ser una empresa que posee menos de 151 trabajadores equivalentes según el art. 7 del Decreto 1338/96 la asignación de horas-médico es voluntaria.

### **Propuesta de mejoramiento**

En este caso al trabajar 3 personas indicaremos 1 hora – médico semanal para chequeos y consultas de los empleados.

## **7. Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo**

### **Situación observada**

La empresa cuenta con 3 trabajadores que realizan diferentes tareas y no cuenta con un servicio de higiene y seguridad. Legalmente esto es no correcto ya que de acuerdo al artículo 12 del Decreto 1338/96 al estar dentro del rango de 1-15 de cantidad de trabajadores y al ser la empresa de Categoría C debe disponer de un profesional para el servicio. que cumpla con 4hs mensuales en el establecimiento

### **Propuesta de mejoramiento**

En este caso al trabajar 3 personas y la empresa pertenecer a la categoría C, indicaremos 4 horas mensuales de servicio.

## **8. Características edilicias**

### **Situación observada**

La empresa posee 3 secciones de trabajo: Cocina de granos, lavado y llenado de barriles y sección administrativa en la que hay un trabajador por unidad.

### **Propuestas de mejoras**

De acuerdo al relevamiento que se hizo in situ en el establecimiento haremos algunas recomendaciones a realizar en base a la ley 19587 Título III: "Características Constructivas de los Establecimientos".

- En base al art 48 de la ley 19587 se deberá disponer de un servicio sanitario que conste de retrete construido en mampostería, un inodoro, un lavabo y una ducha de agua fría/caliente.
- Se debe disponer de vestuarios con armarios individuales para cada trabajador.
- En la sección de cocina de granos se debe disponer de captación de vapores y humos mediante sistemas de campana con aspiración forzada (art 53).
- El local destinado a comedor deberá estar aislado del establecimiento con pisos, paredes y techos lisos, de fácil limpieza y ventilación e iluminación adecuada (art 52).

## **9. Provisión de agua potable**

De acuerdo a lo observado y los análisis de agua cumple con los requisitos del decreto 351/79, capítulo 6.

## **10. Desagües industriales**

### **Situación observada**

Hay dos tipos de efluentes líquidos en el proyecto: directos e indirectos. Los directos son líquidos sobrantes del proceso de elaboración del mosto o residuo que quedó en el fermentador. Al ser un residuo orgánico puede desecharse sin problema en la cloaca. Los indirectos son inherentes a la limpieza e higiene de los equipos que contiene en baja concentración de soda caustica, dentro de los parámetros permitidos para desechar en la cloaca. Otro líquido residual indirecto es el agua que se hace circular a través del enfriador en el proceso de enfriado que no tiene ninguna variación respecto del agua de red, salvo que un leve aumento de su temperatura.

### **Conclusión**

Por lo observado, la planta cumple con los requisitos del decreto 351/79 capítulo 7.

## 11. Ambiente térmico

La agresión térmica muy intensa puede tener sobre el organismo humano consecuencias fatales; por ello en situaciones extremas es necesario limitar estrictamente el tiempo de permanencia en tales condiciones. En la industria esta limitación se pone en práctica, en la mayoría de los casos, permitiendo que los trabajadores intercalen a su libre albedrío los periodos de actividad y de reposo, aunque usualmente este método conduce a resultados bastante satisfactorios, implica un riesgo considerable de que en ciertas circunstancias (por ejemplo, para terminar una tarea y evitar así un nuevo periodo de exposición) el trabajador prolongue su exposición hasta límites peligrosos. Evaluaremos si los trabajadores en el sector de cocina y administrativo, ya que ocupan el mismo ambiente.

Para esto, utilizaremos el método de índice de TGBH. El método se basa en el cálculo de la magnitud de los intercambios térmicos entre el hombre y el ambiente por medio de los tres mecanismos fundamentales a través de los cuales tiene lugar dicho intercambio: convección, radiación y evaporación.

El cálculo se efectúa a partir de tres hipótesis principales:

- a. Hombre standard de 70 Kg. de peso.
- b. El vestido es ligero (camisa y pantalón de verano o similar).
- c. La temperatura de la piel es de 35°C.

La temperatura de la piel no debe confundirse con la temperatura interna del cuerpo que es la que estimamos, aproximadamente, cuando nos ponemos el termómetro.

Frente a un valor normal de la temperatura así medida de 36,5 a 37°C, la temperatura de la piel de un hombre en actividad moderada y en un ambiente confortable se sitúa alrededor de 32°C; en una situación de estrés térmico la temperatura de la piel asciende notablemente (de ahí la elección de los 35°C

aludidos más arriba) pero la temperatura interna del cuerpo se modifica en mucha menor medida, gracias a la actuación de los mecanismos termorreguladores del organismo humano.

Una vez efectuado el cálculo de la magnitud de los intercambios que tendrán lugar por convección y radiación, y de la cantidad máxima de calor que el sujeto es **capaz de eliminar** por evaporación del sudor (evaporación máxima,  $E_{max}$ ) en las condiciones ambientales existentes, el método procede al cálculo de la cantidad de calor que el individuo **debería eliminar** por evaporación para alcanzar el equilibrio térmico (pérdida = ganancia) mediante la expresión:

$$E_{req} = M + C + R$$

donde:

$E_{req}$  = evaporación necesaria para el equilibrio, Kcal/h

$M$  = calor generado por el organismo (metabolismo), Kc/h

$C$  = calor ganado o perdido por convección, Kcal/h

$R$  = calor ganado por radiación, Kcal/h

La diferencia entre  $E_{req}$  y la evaporación máxima  $E_{max}$  es evidentemente la **ganancia neta** de calor que recibe el organismo del sujeto expuesto. Admitiendo que la exposición debe cesar cuando la temperatura interna del cuerpo se ha incrementado  $1^{\circ}\text{C}$  y puesto que ese aumento se debe al hecho de que la evaporación máxima es inferior a la necesaria para el equilibrio térmico, el tiempo necesario para que se produzca dicho incremento (para un calor específico medio del organismo de  $0,82 \text{ Kc/Kg}^{\circ}\text{C}$ ) vendrá dado por la expresión:

$$t_{ex} = 3600 / (E_{req} - E_{max})$$

donde  $t_{ex}$  es el tiempo máximo de permanencia en el ambiente considerado, expresado en minutos.

Por el mismo razonamiento es posible calcular el tiempo de descanso necesario entre dos exposiciones sucesivas; en las zonas de reposo se

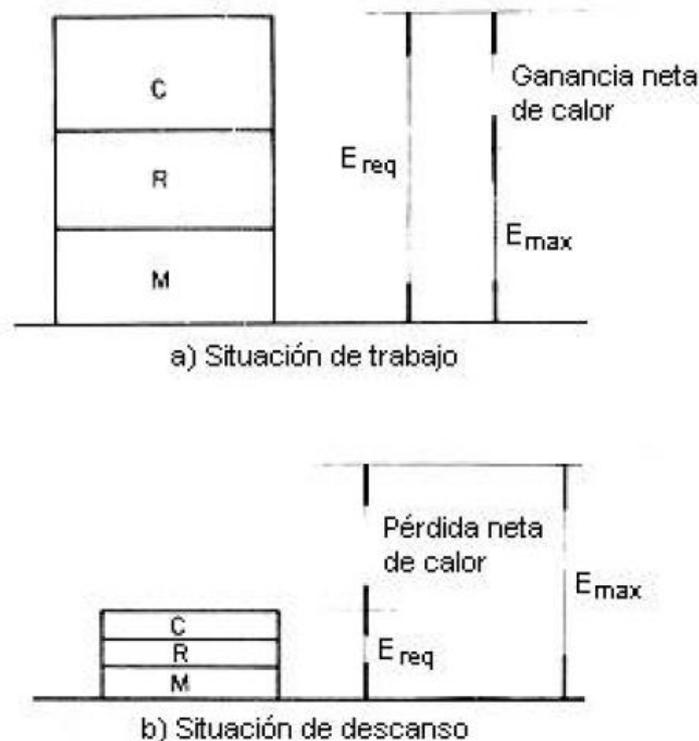
pretende que el cuerpo elimine el calor acumulado durante la exposición hasta recuperar la temperatura interna inicial.

En una zona de reposo debe cumplirse que  $E_{max}$  sea superior a  $E_{req}$ , y el tiempo mínimo necesario de permanencia en la zona, tiempo de recuperación  $t_r$ , vendrá dado por:

$$t_r = 3600 / (E_{max} - E_{req})$$

donde  $t_r$  se expresa también en minutos.

En la figura se representan esquemáticamente los diferentes términos del balance térmico en situaciones típicas de trabajo y reposo.



La puesta en práctica del presente método exige el conocimiento de los siguientes parámetros ambientales:

- Temperatura seca.
- Temperatura de rocío.
- Temperatura de globo.

- Velocidad del aire.

Aunque existen en el mercado equipos que permiten medir directamente la temperatura de rocío, éstos son caros y por tanto poco usuales; por ello es más práctico sustituir su medida por la de la temperatura húmeda psicrométrica calculando a partir de ella y de la temperatura seca el valor de la temperatura de rocío mediante la tabla:

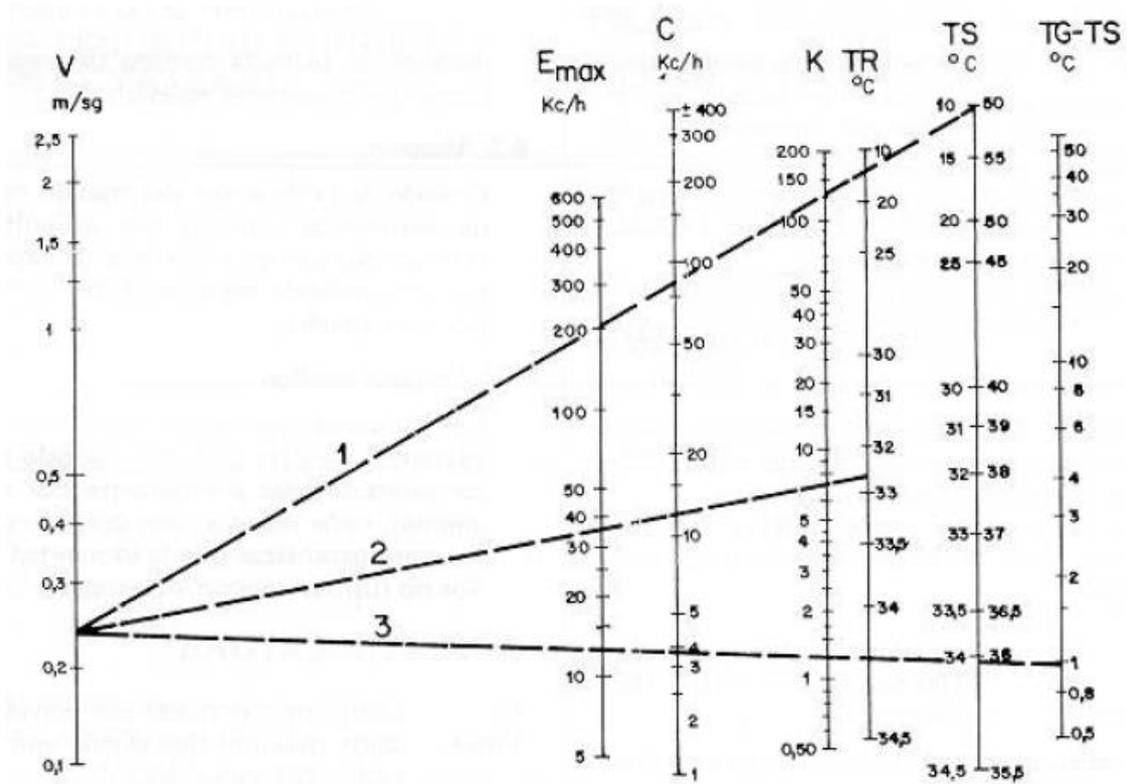
		Temperatura seca																													
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60														
Temperatura húmeda	10		8,1	6,0	3,6	-8,8	-2,7												10												
		12		10,3	8,5	6,5	4,1	1,4	-1,9										12												
			14		12,5	10,9	9,1	7,2	4,9	2,3	-0,7								14												
				16		14,7	13,2	11,8	10,1	8,2	6,1	3,7	0,9	-2,5					16												
					18		16,7	15,6	14,2	12,8	11,2	9,5	7,5	5,4	2,9	-0,1			18												
						20		18,9	17,8	16,7	15,5	14,1	12,6	11,0	9,2	7,3	5,1	2,5	-0,5	20											
							22		21,1	20,1	19,1	18,0	16,8	15,5	14,2	12,8	11,2	9,4	7,5	5,3	2,8	-0,2	22								
								24		23,1	22,3	21,4	20,4	19,4	18,3	17,2	16,0	14,7	13,2	11,7	10,0	8,1	6,0	3,6	0,8	-2,6	24				
									26		25,3	24,5	23,7	22,8	21,9	21,0	20,0	19,0	17,9	16,7	15,4	14,1	12,6	11,0	9,2	7,3	5,1	2,6	26		
										28		27,3	26,7	26,9	26,2	24,4	23,5	22,7	21,8	20,9	19,9	18,8	17,7	16,5	15,2	13,9	12,4	10,7	8,8	28	
											30		29,4	28,8	28,1	27,4	26,8	26,0	25,3	24,5	23,7	22,9	22,0	21,0	20,0	18,9	17,8	16,5	15,0	13,2	30
												32		31,5	30,9	30,3	29,7	29,1	28,5	27,8	27,1	26,4	25,7	24,9	24,1	23,3	22,4	21,2	19,7	17,9	32
													34		33,5	33,0	32,5	31,9	31,4	30,9	30,2	29,6	29,0	28,4	27,7	27,0	26,3	25,4	24,4	23,3	34
													36		35,5	35,1	34,6	34,1	33,6	33,1	32,6	32,1	31,5	31,0	30,4	29,8	29,1	28,1	27,0	25,9	36
														38		37,6	37,2	36,7	36,3	35,9	35,4	35,0	34,5	34,0	33,5	33,0	32,3	31,3	30,2	29,1	38

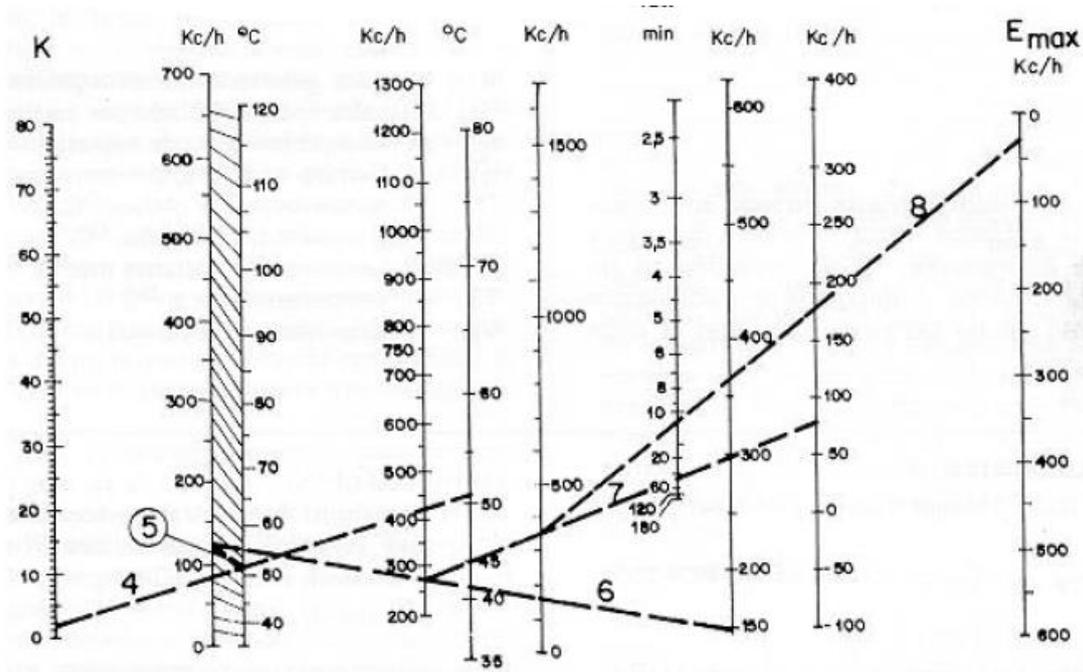
Recuérdese que para obtener un resultado correcto la medición de la temperatura húmeda debe efectuarse manteniendo una circulación forzada de aire alrededor del bulbo del termómetro, y que tanto en este caso como en la medición de la temperatura seca debe apantallarse el bulbo para que no incida sobre él la radiación térmica procedente de los focos caloríficos próximos.

Por otra parte, la aplicación del método exige el conocimiento previo del calor generado en el organismo debido a la actividad física realizada por el sujeto; a dicho valor suele designársele con el nombre de metabolismo o, más propiamente, con el de carga térmica metabólica. Para su cálculo existen en la bibliografía diversos métodos (4), (5), (6).

## Utilización

Para su empleo en la práctica el método se presenta en forma de nomograma (fig. 2); la búsqueda del tiempo máximo de permanencia se desarrolla en ocho etapas de cálculo gráfico cada una de las cuales viene representada por una recta en la que, en el dibujo, se ha indicado con un número el orden sucesivo de las etapas:





1. La recta que une el punto representativo de la velocidad de aire con la temperatura seca del mismo da la magnitud del calor intercambiado por convección C.

Obsérvese que la escala de temperatura seca es doble y que los valores del calor de convección vienen afectados del signo  $\pm$ . El signo + es el que se toma cuando la temperatura seca es superior a  $35^{\circ}\text{C}$  y el signo - corresponde a valores de la temperatura inferiores a  $35^{\circ}\text{C}$ .

2. La recta que une la velocidad del aire con la temperatura de rocío da la cantidad máxima de calor que puede eliminarse por evaporación,  $E_{\text{max}}$ .

3. La recta que une la velocidad de aire con la diferencia entre la temperatura de globo y la temperatura seca,  $T_G - T_S$ , da una constante intermedia K.

4. La recta que une el valor de K con la temperatura de globo  $T_G$  da la temperatura radiante media, TRM.

5. De la temperatura radiante media se "asciende" por las rectas auxiliares dibujadas hasta el valor del calor ganado por radiación, R. El método supone que en condiciones de estrés térmico R no puede ser negativo, aunque teóricamente el cuerpo puede ganar o perder calor por radiación.

6. La recta que une el valor de la radiación con el del metabolismo efectúa la suma gráfica de ambas cantidades.

7. El valor obtenido, unido con el de la convección da el valor de la evaporación requerida Ereq.

8. La recta que une Ereq con Emax da directamente el valor del tiempo máximo de permanencia, tex

Obsérvese que, tal como ya se ha comentado anteriormente, la fiabilidad del resultado obtenido disminuye mucho a partir de valores alrededor de 30 minutos, donde la escala se vuelve ya muy "comprimida".

Para el cálculo del tiempo de recuperación necesario se repiten las 7 primeras fases del proceso tomando las condiciones ambientales y el metabolismo correspondientes a la situación de recuperación. Una vez obtenidos Ereq y Emax se aplica la fórmula dada más arriba. El cálculo de tr puede efectuarse también gráficamente repitiendo la fase 8 anterior, pero situando Ereq en la escala de Emax y Emax en la de Ereq. El valor leído entonces en la escala de tex será el tiempo de recuperación buscado, tr.

**TABLA 2 - Criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores TGBH en C°)**

Exigencias de Trabajo	Acimatado				Sin aclimatar			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% trabajo	29,5	27,5	26		27,5	25	22,5	
75% trabajo 25% descanso	30,5	28,5	27,5		29	26,5	24,5	
50% trabajo 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabajo 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

## **Situación observada en el área de administración y cocina**

De acuerdo a las mediciones, se obtuvieron los siguientes datos:

- Temperatura de globo (TG): 28°C
- Temperatura seca (TBS): 32°C
- Temperatura húmeda (TBH): 26°C
- Velocidad del aire: Inapreciable dado que no hay movimiento de aire los trabajadores no se encuentran en movimiento.

El trabajo que realiza es de cocinar la cerveza, se estima que la carga térmica metabólica es de 150 Kc/h.

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG$$

Donde:

TGBH: índice de temperatura globo bulbo húmedo

TBH: temperatura del bulbo húmedo natural

TBS: temperatura del bulbo seco

TG: temperatura del globo

$$TGBH = 0,7x(26) + 0,3x(28) = 26,6°C$$

## **Conclusión**

Considerando el trabajo moderado para una persona aclimatada y analizando la tabla 2 se concluye un régimen de trabajo del 100%.

## **12. Contaminantes químicos en ambiente de trabajo**

### **Situación observada**

En el sector de cocción se genera dióxido de carbono por la combustión del gas natural utilizado. De todas formas, en el sector hay muy buena ventilación y la cantidad generada de gas no representa un peligro.

Igual situación se da en los maduradores, donde la fermentación genera pequeñas cantidades de dióxido de carbono que no representan un inconveniente.

Por último, se observa que, en el proceso de abastecimiento de la cebada a las ollas de cocción, se generan partículas de polvo.

### **Propuestas de mejoras**

Para la carga de materia prima, se recomienda que el operador utilice un barbijo para que las partículas no ingresen al sistema respiratoria.

### 13. Ventilación

#### Situación observada

Al realizar la auditoría, encontramos que en el área de producción no se cuenta con un sistema de

ventilación adecuada, basándonos en la ley de seguridad e higiene.

En el sector del baño, se observó que no existía una ventilación efectiva.

Al realizar las mediciones correspondientes se arrojaron los siguientes valores:

El sistema de ventilación para el sector de Almacenamiento de materias primas:

- Renovación de aire de 30 m<sup>3</sup>/hr, en un local de 46,8 m<sup>3</sup>, la cantidad de operarios en este sector es 1. La actividad del mismo es moderada.

Para el sector cocina de cerveza tomaremos como un único bloque el espacio formado por el sector administrativo, cocina de cerveza y sector de limpieza, ya que comparten el mismo ambiente.

- Renovación de aire de 100 m<sup>3</sup>/hr, en un local de 450m<sup>3</sup>, la cantidad de operarios en este sector es 3. La actividad del mismo es moderada.

El sistema de ventilación para el sector maduración de cerveza

- Renovación de aire de 100 m<sup>3</sup>/hr, en un local de 450m<sup>3</sup>, la cantidad de operarios en este sector es 2. La actividad del mismo es moderada.

Se recomienda que, en los sectores de producción, los sistemas de ventilación sean artificiales y posean filtro de captación de partículas, para reducir la emisión hacia la atmósfera.

Luego de obtener dicha mejora en la ventilación, se realizaron nuevas mediciones arrojando los siguientes

resultados:

1) El sistema de ventilación para el sector de cocina de cerveza:

Actividad: **moderada**

Cantidad de persona: **3**

Cubaje del local: **450 m<sup>3</sup>**

Cubaje del local por persona: **150 m<sup>3</sup>/persona**

Renovación mínima de aire será de: **450 m<sup>3</sup>/hora**

2) El sistema de ventilación para el sector de cocina de cerveza:

Actividad: **moderada**

Cantidad de persona: **3**

Cubaje del local: **450 m<sup>3</sup>**

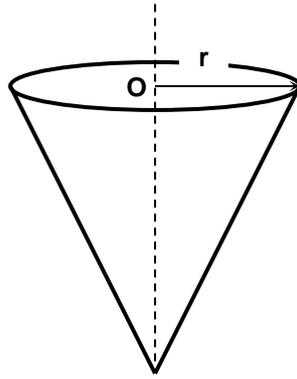
Cubaje del local por persona: **150 m<sup>3</sup>/persona**

Renovación mínima de aire será de: **450 m<sup>3</sup>/hora**

Por otra parte, se sustituyó la campana de extracción situada sobre la olla de la cocina para una mejor extracción de los vapores. Los siguientes datos corresponden al cálculo del diseño de la nueva campana:

- Olla de hervor 75°C de 200lts: 630mm de diámetro, altura 680 mm,
- $H$  = potencia calórica que entrega la olla, en watts = 1161W
- $D_o$  = 630mm (diámetro de la olla)
- $h$  = 1300mm (distancia entre la olla y la campana)
- $d_c$  = diámetro de la campana
- $Q_{ind}$  = caudal inducido

Para analizar la situación planteada se utiliza el criterio de SUTTON y se utilizan las siguientes ecuaciones de cálculo:



El radio ( $r$ ) expresado en metros (m), de la sección circular del chorro convectivo, a una altura genérica ( $z$ ), también expresada en metros (m), es:

$$r = 0,221 \cdot z^{0,88} \quad (\text{m}) \quad (\text{Ecuación 1})$$

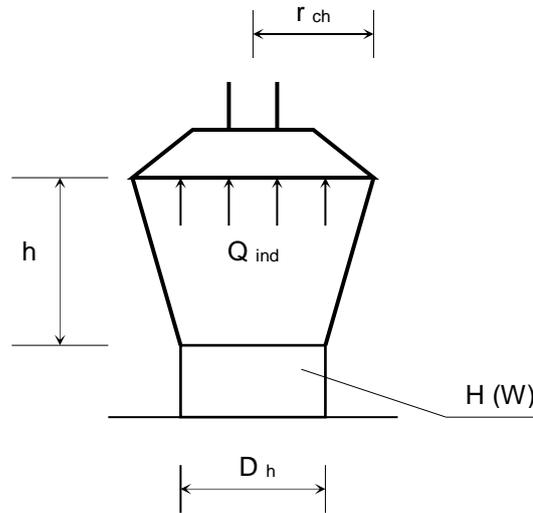
Dado que las corrientes erráticas del local provocan el desplazamiento del chorro convectivo en distintas direcciones, el radio de la campana ( $r_c$ ) debe ser superior al radio del chorro convectivo ascendente, para garantizar una captación total. Según lo recomendado por el Manual de Ventilación Industrial, el radio del chorro convectivo se incrementa en el valor:

$$\Delta r_{ch} = 0,4 \cdot h$$

El radio de la campana se calcula entonces utilizando la expresión:

$$r_c = r_{ch} + \Delta r_{ch} = r_{ch} + 0,4 \cdot h \quad (\text{m}) \quad (2.35)$$

Para la situación planteada se desea calcular el radio ( $r_{ch}$ ) del chorro convectivo que se genera.



Para ello se prolongan hacia abajo las generatrices del chorro convectivo formado entre el horno y la campana, para determinar la ubicación de la fuente puntual (F), que se encuentra por debajo de la fuente. Se ha pasado de un tronco de cono, de altura ( $h$ ), a un cono de altura ( $z$ ) con vértice en el punto F. Se considera entonces que la fuente puntual reemplaza al horno, emitiendo al medio la misma energía ( $H$ ).

El valor ( $z$ ) se obtiene como suma de:  $z = x + h$  (m) donde, a su vez, ( $x$ ) se obtiene a partir de la ecuación 1, en la cual se coloca como valor del radio de la sección circular, a la altura ( $x$ ), al diámetro de la fuente dividido por dos (2), resultando:

$$D_o / 2 = 0,221 \cdot x^{0,88} \quad (m)$$

y despejando de esta expresión a ( $x$ ) resulta:

$$x = (D_o / 0,442)^{1,136}$$

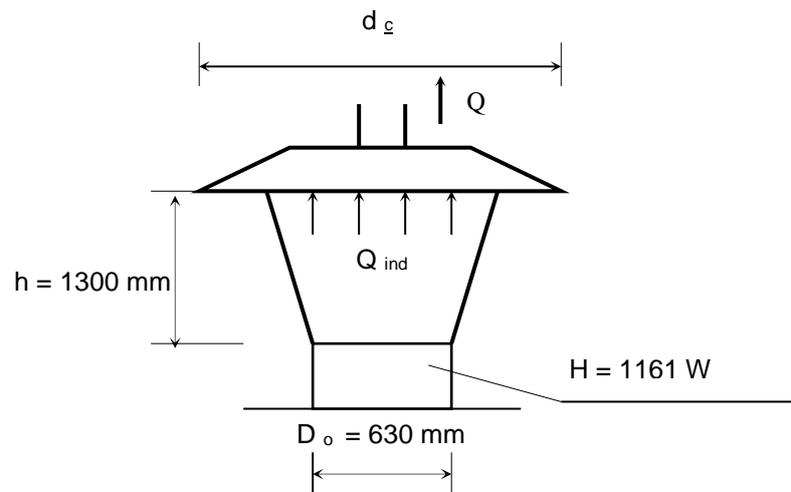
$$x = 2,53 \cdot D_o^{1,136} \quad (m) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para el cálculo del radio de la campana se utiliza la siguiente ecuación:

$$r_c = r_{ch} + \Delta r_{ch} = r_{ch} + 0,4 \cdot h \quad (m) \quad (\text{Ecuación 3})$$

donde  $r_c$  es el radio de la campana.

$r_{ch}$  (radio del chorro convectivo que se genera)



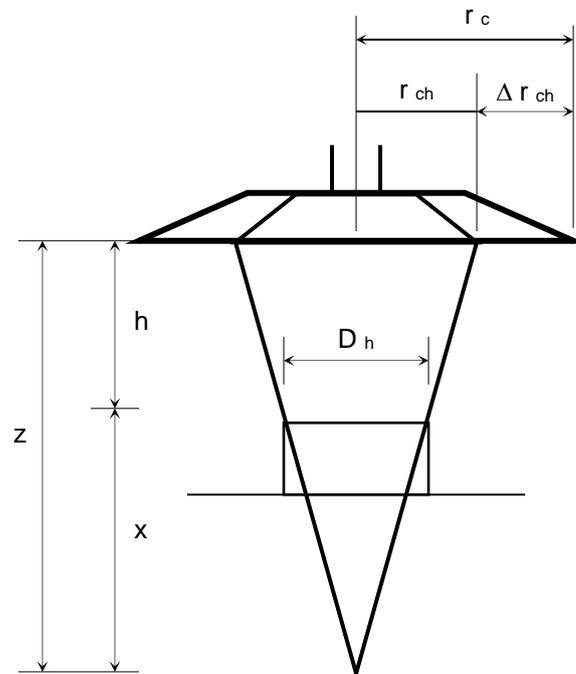
Aplicando la expresión (2) resulta:

$$x = 2,53 \cdot D_o^{1.136} = 2,53 \cdot 0,63\text{m}^{1.136} = 0,6 \text{ m}$$

Tomamos  $z$  como la distancia de la campana a la fuente generadora de calor.

$$z = x + h = 0,6 + 1,3 = 1,9 \text{ m}$$

Conocido ahora el valor de ( $z$ ), se obtiene el valor del radio del chorro convectivo ( $r_{ch}$ )



Aplicando la ecuación 1 resulta:

$$r_{ch} = 0,221 \cdot z^{0,88} = 0,221 \cdot 1,9^{0,88} = 0,39 \text{ m}$$

El radio de la campana se calcula usando la ecuación:

$$r_c = r_{ch} + 0,4 \cdot h = 0,39 + 0,4 \cdot 1,3 = 0,60 \text{ m}$$

$$d_c = 2 \times r_c = 1,2 \text{ m}$$

Así concluimos que el diámetro de la campana es 1,2 metros, lo que nos asegura la correcta captación de vapores emanados por la olla de cocción

## 14. Iluminación

### Situación observada

Para determinar el cumplimiento del requerimiento de iluminación del establecimiento, se realizan mediciones utilizando el protocolo de la SRT N°84/2012.

Para esto vamos a utilizar las siguientes formulas:

$$\text{Índice del local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de montaje} \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}$$

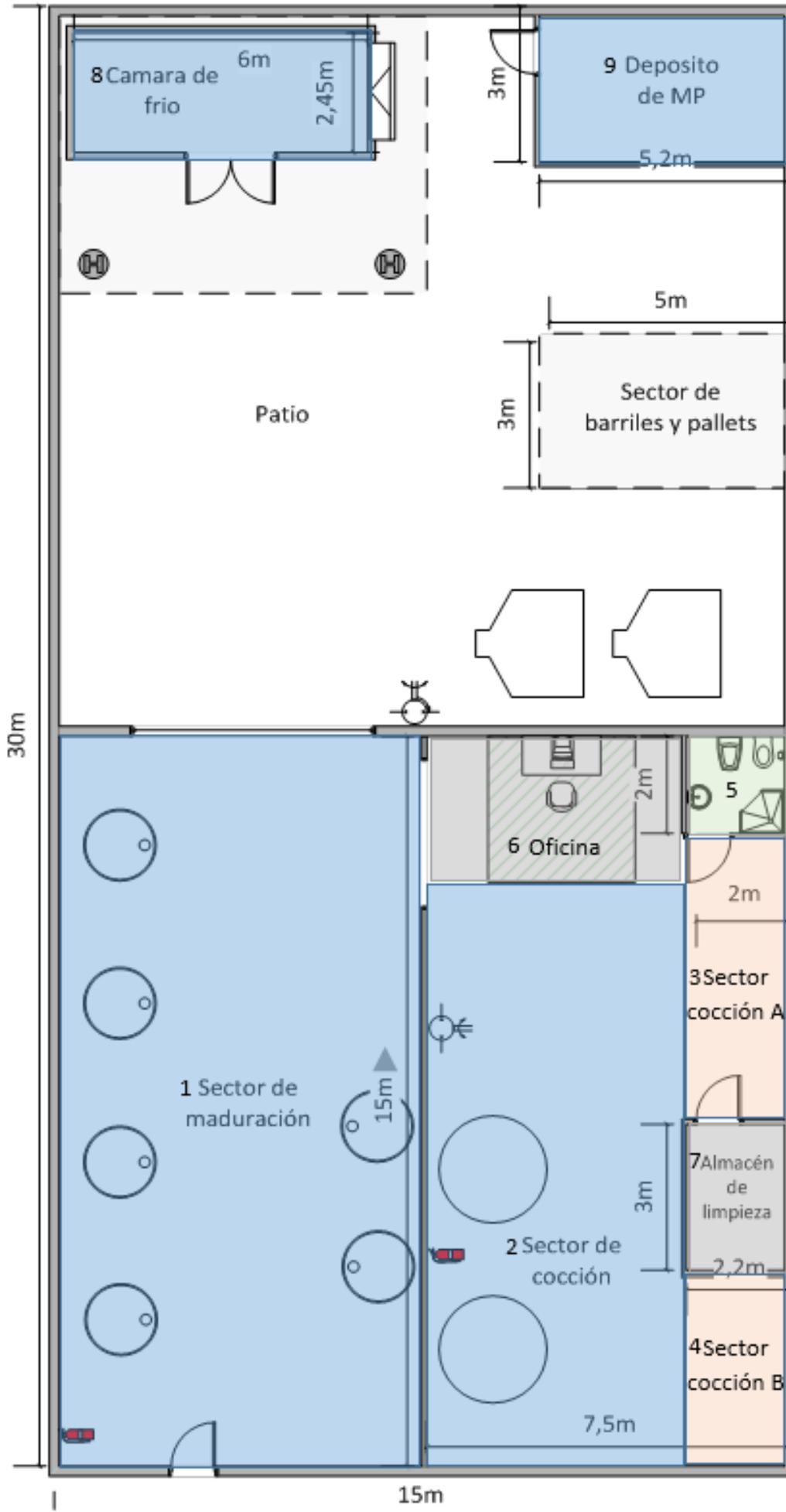
$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (X+2)^2$$

$$E \text{ Medica} = \frac{\sum \text{valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

Calculo de uniformidad, como lo requiere el Decreto 351/79 en el Anexo IV

$$E \text{ mínima} \geq \frac{E \text{ Media}}{2}$$

Tomando el plano del establecimiento, se realizan los puntos de muestreo

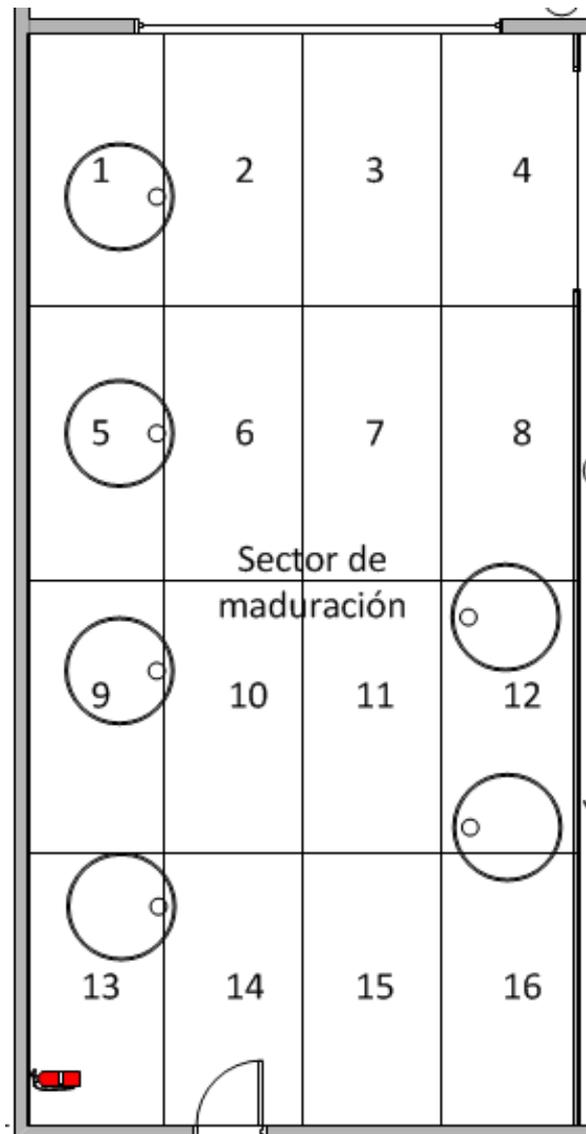


Sector	Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	(1) Índice del local	(1) redondeado	Número de puntos
<b>1 Maduración</b>	15	7,5	4	1,25	2	16
<b>2 Cocción</b>	12	5,3	4	0,92	1	9
<b>3 Cocción A</b>	5,8	2	4	0,37	1	9
<b>4 Cocción B</b>	4,2	2,2	4	0,36	1	9
<b>5 Baño</b>	2	2	1,8	0,56	1	9
<b>6 Oficina</b>	2	2	1,8	0,56	1	9
<b>7 Almacén de Limpieza</b>	3	2,2	1,8	0,71	1	9
<b>8 Cámara de frío</b>	2,45	6	2	0,87	1	9
<b>9 Depósito de MP</b>	3	5,2	2	0,95	1	9

Mediciones por sector:

1 Sector Maduración:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	210	100
2	220	100
3	215	100
4	213	100
5	211	100
6	210	100
7	220	100
8	215	100
9	211	100
10	210	100
11	220	100
12	215	100
13	213	100
14	210	100
15	210	100
16	220	100
<b>Total sector</b>	<b>214</b>	<b>100</b>



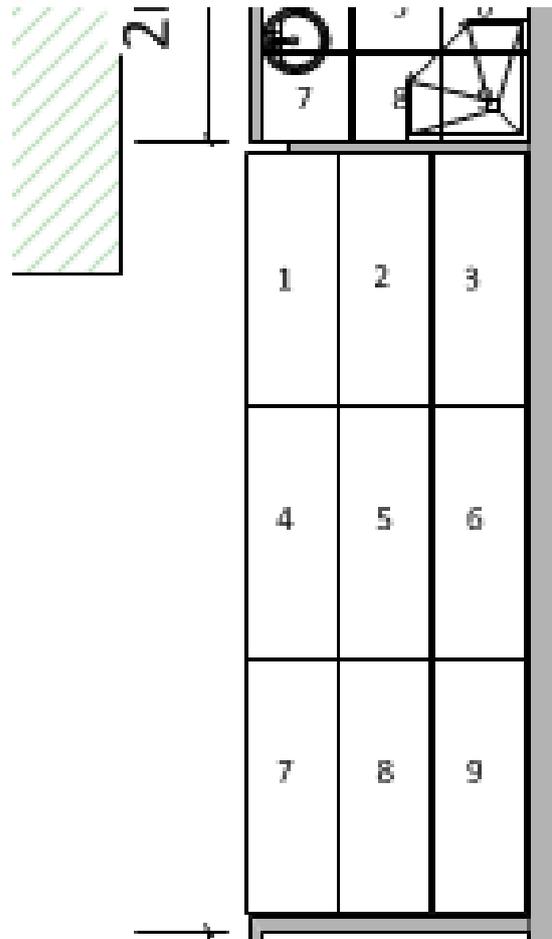
2 Sector de cocción:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	310	300
2	311	300
3	312	300
4	311	300
5	315	300
6	315	300
7	311	300
8	313	300
9	310	300
<b>Total sector</b>	<b>312</b>	<b>300</b>



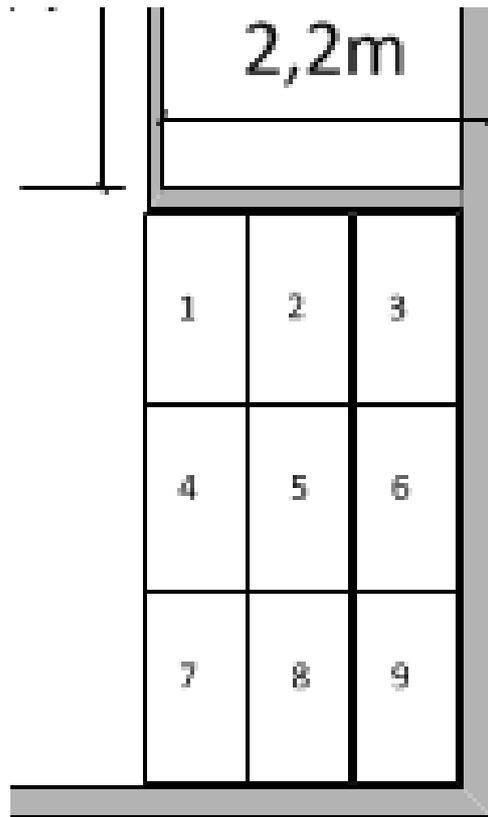
3 Sector de cocción A:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	290	100
2	282	100
3	272	100
4	288	100
5	278	100
6	265	100
7	301	100
8	291	100
9	286	100
<b>Total sector</b>	<b>284</b>	<b>100</b>



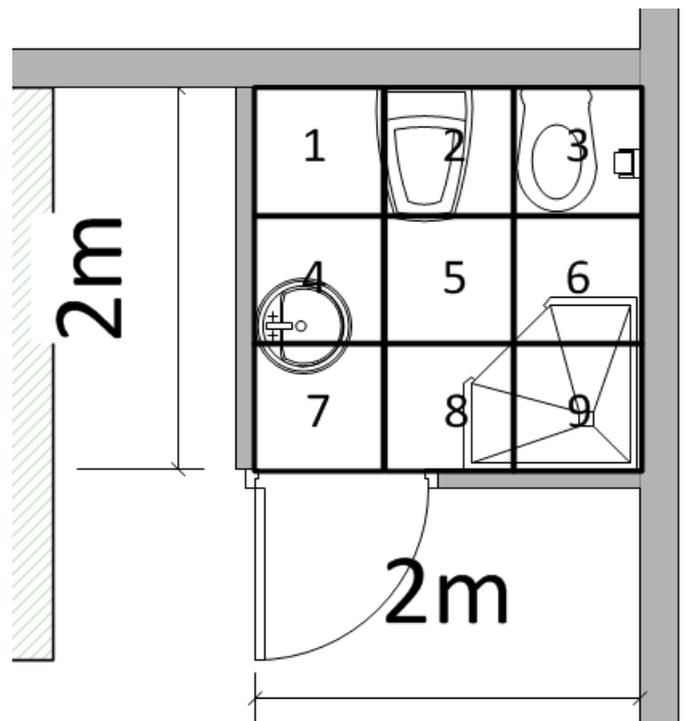
4 Sector de cocción B:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	295	100
2	290	100
3	286	100
4	293	100
5	288	100
6	285	100
7	294	100
8	281	100
9	278	100
<b>Total sector</b>	<b>288</b>	<b>100</b>



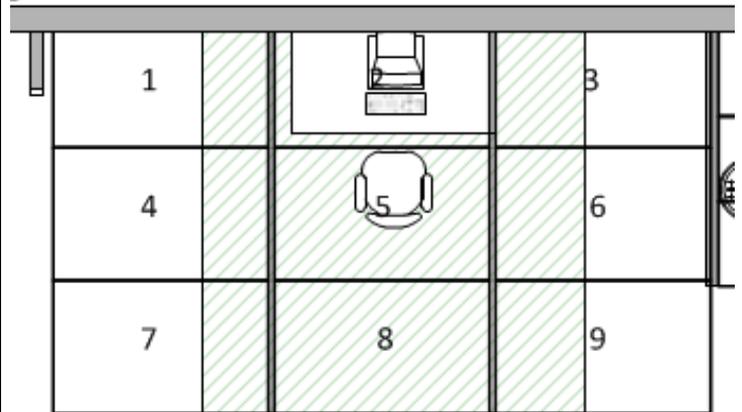
5 Baño:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	101	100
2	102	100
3	101	100
4	100	100
5	100	100
6	104	100
7	104	100
8	103	100
9	104	100
<b>Total sector</b>	<b>102</b>	<b>100</b>



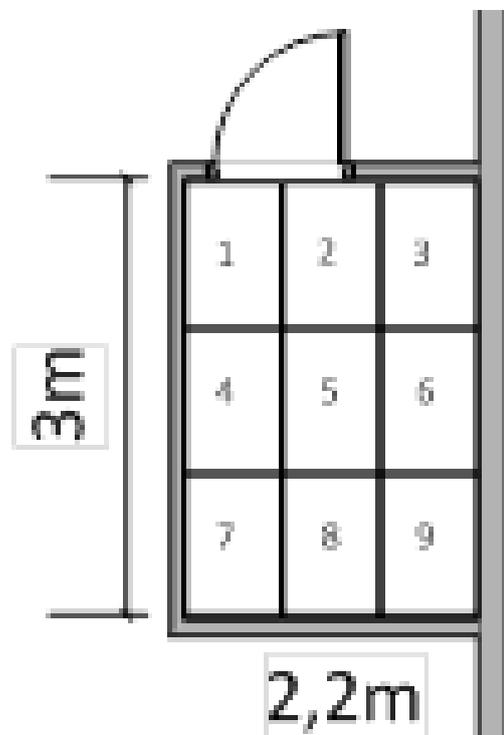
6 Oficina:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	303	300
2	305	300
3	301	300
4	310	300
5	303	300
6	300	300
7	325	300
8	313	300
9	300	300
<b>Total sector</b>	<b>306</b>	<b>300</b>



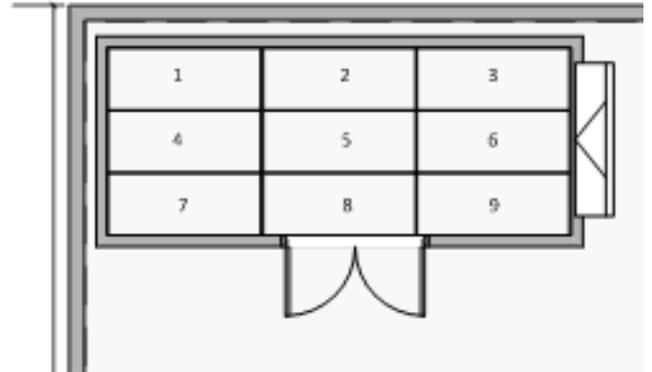
7 Almacén de productos de limpieza:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	150	150
2	155	150
3	157	150
4	160	150
5	155	150
6	158	150
7	155	150
8	154	150
9	156	150
<b>Total sector</b>	<b>156</b>	<b>150</b>



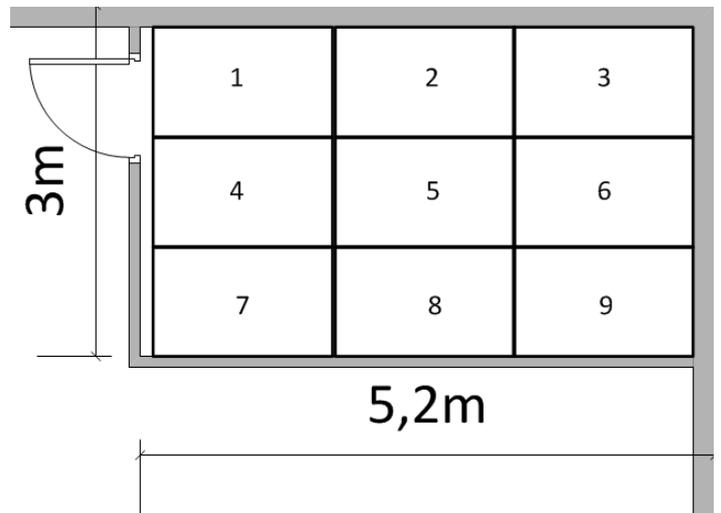
8 Cámara de Frio:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	55	50
2	57	50
3	58	50
4	55	50
5	55	50
6	57	50
7	56	50
8	55	50
9	52	50
<b>Total sector</b>	<b>56</b>	<b>50</b>



9 Deposito de MP:

Datos de la Medición		
Punto de Muestreo	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	200	100
2	210	100
3	210	100
4	213	100
5	211	100
6	210	100
7	211	100
8	211	100
9	211	100
<b>Total sector</b>	<b>210</b>	<b>100</b>



Luego de realizar las mediciones y realizar los cálculos, se completa el protocolo que se muestra a continuación.

## ANEXO

**PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL**

(1) Razón Social: Cervecería Rieger		
(2) Dirección: 517 e/ 13 y 14		
(3) Localidad: Tolosa		
(4) Provincia: Buenos Aires		
(5) C.P.: 1900	(6) C.U.I.T.:	
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo: 09hs a 19hs		
Datos de la Medición		
(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: EXTECH modelo 403125		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición: 01/04/2017		
(10) Metodología Utilizada en la Medición: SE UTILIZO EL METÓDO DE LA GRILLA O CUADRICULA		
(11) Fecha de la Medición: 01/03/2018	(12) Hora de Inicio: 17:00 hs	(13) Hora de Finalización: 21:00 hs
(14) Condiciones Atmosféricas: DURANTE LAS MEDICIONES EFECTUADAS A LAS 17:00 Hs. LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS EREAN LAS SIGUIENTES: DESPEJADO, TEMPERATURA 19 °C, VISIBILIDAD 10 Km. Y DURANTE LA MEDICIONES EFECTUADAS A LAS 21:00 Hs. LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS ERAN LAS SIGUIENTES: DESPEJADO, TEMPERATURA 10 °C, VISIBILIDAD 10 Km.		
Documentación que se Adjuntará a la Medición		
(15) Certificado de Calibración.		
(16) Plano o Croquis del establecimiento.		
(17) Observaciones: LA EMPRESA SE ENCUENTRA TRABAJAJANDO A UN 100 % APROXIMADAMENTE DE SU CAPACIDAD DESDE HACE DOS AÑOS, POR LO QUE SE TOMA QUE SON LAS CONDICIONES HABITUALES DE TRABAJO. LA MEDICIÓN SE REALIZO EN DOS HORARIOS DISTINTO PARA OBTENER UNA VERDADERA SITUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN EN LA EMPRESA+A18		

Hoja 1/3

.....  
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

ANEXO

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>									
Razón Social: Cervecería Rieger					C.U.I.T.:				
Dirección: 517 e 13 y 14				Localidad: Tolosa		CP: B1900		Provincia: Buenos Aires	
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación:	Tipo de Fuente Lumínica:	Iluminación:	Valor de la uniformidad de Iluminancia $E_{\text{mínima}} \geq (E_{\text{media}})/2$	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79 (Lux)
1	19:05	Maduración	Ayudante	Artificial	Incandescente	General	210 $\geq$ 107	214	100
2	19:30	Cocción de granos	Cocinero/estibador de bolsas	Artificial	Descarga	General	310 $\geq$ 156	312	300
3	19:45	Cocción A	Cocinero/estibador de bolsas	Artificial	Descarga	General	265 $\geq$ 142	284	100
4	19:50	Cocción B	Cocinero/estibador de bolsas	Artificial	Descarga	General	278 $\geq$ 144	288	100
5	19:55	Baño	Empleado de limpieza	Artificial	Descarga	General	100 $\geq$ 51	102	100
6	19:59	Oficina	Administrativo	Artificial	Incandescente	General	300 $\geq$ 153	306	300
7	20:05	Depósito de limpieza	Empleado de limpieza	Artificial	Descarga	General	150 $\geq$ 78	156	150
8	20:15	Cámara de frío	Ayudante	Artificial	Incandescente	General	52 $\geq$ 28	56	50
9	20:25	Depósito de materia prima	Ayudante	Natural	Natural	General	200 $\geq$ 105	210	100

LAS MEDICIONES SE REALIZARON EN LOS HORARIOS DE LA TARDE Y DE LA NOCHE, TENIENDO EN CUENTA LOS TURNOS DE TRABAJO QUE POSEE EL ESTABLECIMIENTO.

Hoja 2/3

.....  
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

ANEXO

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>			
<sup>(34)</sup> Razón Social: Cervecería Rieger		<sup>(35)</sup> C.U.I.T.:	
<sup>(36)</sup> Dirección: 517 e/ 13 y 14	<sup>(37)</sup> Localidad: Tolosa	<sup>(38)</sup> CP: 1900	<sup>(39)</sup> Provincia: Buenos Aires
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar			
<sup>(40)</sup> Conclusiones.	<sup>(41)</sup> Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente.		
Se observó que en todo el establecimiento los valores de uniformidad de iluminancia es la correcta. Los valores medidos cumplen lo requerido legalmente. Se observan las luminarias en correcto estado.	Se recomienda realizar un plan de limpieza y recambio de luminaria.		

Hoja 3/3

.....  
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

## 15. Ergonomía

### Introducción

En esta etapa del análisis nos abocamos a presentar y resolver los problemas ergonómicos que presenta la cervecería en sus distintos puestos de trabajo, en donde se tocarán los siguientes ítems, a saber:

- Levantamiento y/o descenso manual de cargas con o sin transporte.
- Transporte manual de cargas.
- Empuje y arrastre de cargas.
- Bipedestación.
- Movimientos repetitivos de miembros superiores.
- Posturas forzadas.
- Trastornos musculo esqueléticos (musculares crónicos, inflamación de tendones, problemas lumbares y hombros).
- Vibraciones Mano – Brazo.
- Confort térmico.

Todos estos temas mencionados se tocarán en mayor o menos medida en los distintos puestos de trabajo que comprende la **Cervecería Rieger**, a los que pasaremos a analizar y resolver desde el punto de vista de la ergonomía.

Cada puesto de trabajo se analizará en forma individual, se describirán las tareas que se realizan se hará una evaluación/calificación de cada uno y finalmente se propondrán mejoras a fin de reducir los riesgos y/0 enfermedades laborales.

La cervecería consta de tres puestos laborales: 1) Cocina de granos, 2) Lavado y llenado de los barriles de cerveza y 3) Tareas administrativas.

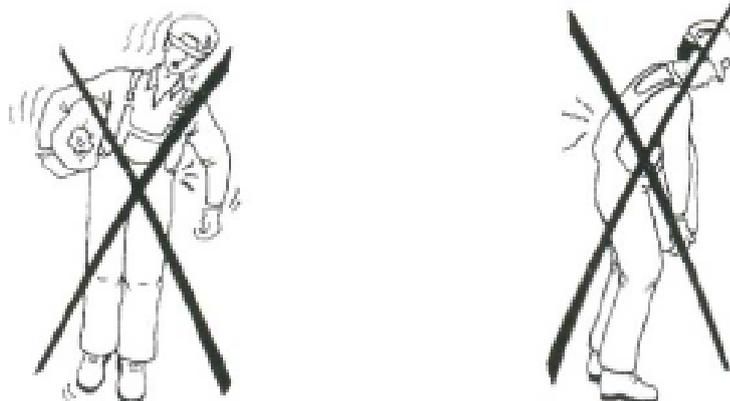
## **Puesto laboral N°1 - Cocina de granos**

En este puesto se traen desde el depósito las bolsas de los granos de malta de cebada de 25 kg cada una. Este traslado de cargas lo realizan a mano o cargándolos sobre los hombros hasta la cocina para la posterior cocción de los mismos a una temperatura de 65° C durante una hora y media. Además, se observó ausencia de equipos de protección personal, por ejemplo, barbijos y botas de seguridad, por lo que el trabajador está expuesto a la inhalación continua de polvos contaminantes al estar en contacto con las bolsas de granos sumado al riesgo de posibles lesiones en los pies ante caídas de las mismas por no contar con la protección adecuada.

### **Situación observada**

Este modo de repetición de traslado de cargas produjo en el trabajador un trastorno musculo esqueléticos que mediante resonancia magnética fue diagnosticado con una espondilo artrosis incipiente con deshidratación, pinzamiento y pequeña discopatía herniaria medial del disco L1-L2 que contacta con cara anterior del saco dural, más comúnmente señalada como artritis degenerativa de la columna vertebral, la cual está directamente relacionada con las sobrecargas posturales debido a la manera en que se trasladan las bolsas de granos de 25 kg para su cocción.

En el gráfico se muestran estas posturas incorrectas que han ocasionado esta lesión en el trabajador.

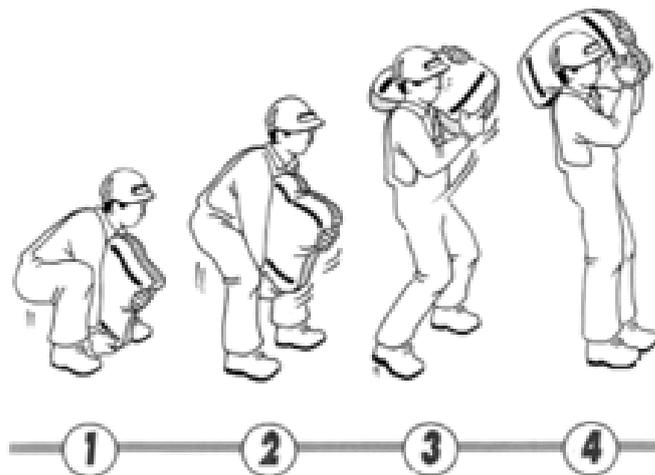


## Mejoras propuestas al puesto laboral

De acuerdo a lo observado in situ y a la lesión que debido a la mala postura en el levantamiento y traslado de las bolsas de 25 kg sufre el empleado, se recomiendan las siguientes opciones a fin de mitigar o reducir este tipo de dolencias en su columna:

- a) Procurar que la carga este lo más cerca posible del cuerpo, para lo que el trabajador deberá llevar los codos pegados a este, y la carga a la altura inmediatamente por encima del centro de gravedad del cuerpo.

### Secuencia de manipulación.

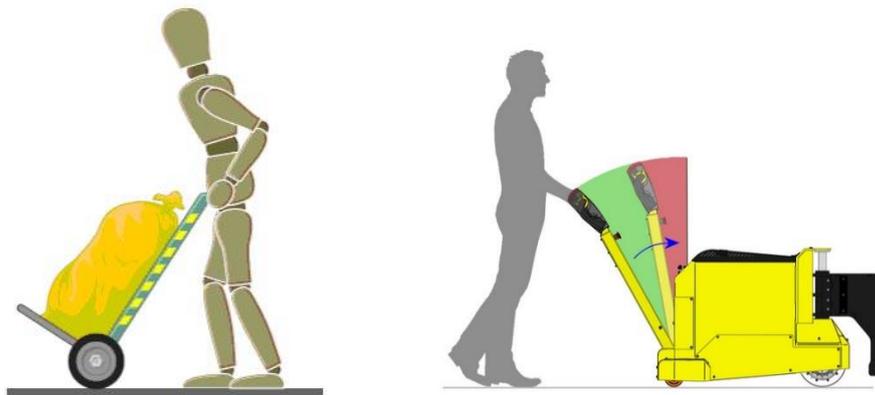


- b) Si la carga no le resulta pesada al trabajador otra opción es llevarla a la altura del pecho del mismo.



c) Evitar la manipulación manual considerando la automatización de la tarea, mediante bandas transportadoras o la ayuda de medios mecánicos como un carrito transportador o zorras hidráulicas de transporte de cargas. En nuestro caso al recorrer pocas distancias aconsejamos el uso de un carrito transportador o la zorra hidráulica.

Una opción superadora sería el empleo de un auto elevador que permitirá mayor traslado de cargas reduciendo tiempos de trabajo y esfuerzos sobre la zona afectada.



d) Como última opción se menciona que en caso de que la dolencia dictaminada al empleado se agrave se recomienda un cambio de puesto de trabajo a fin de resguardar la salud del paciente.

### **Puesto laboral N°2 - Lavado y llenado de los barriles de cerveza**

En este puesto la tarea a realizar consiste en llenar los barriles de cervezas, obtenida del madurador que es donde se ha depositado una vez concluida la etapa de obtención de la misma.

Se llenan barriles de 30 kg cada uno, se los etiqueta y embala para su posterior traslado a la cámara de frío de unos  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  mediante carrito de carga.

También se realiza el lavado y desinfección de los barriles de cerveza que han sido usados para el reparto a los puestos de venta. El lavado se realiza

en forma individual por cada barril mediante chorro de agua de canilla ubicado en el patio de la instalación. Luego son secados al sol y apilados en el depósito para volver a usarse.

### **Situación observada**

En lo referido al llenado de los barriles se observó lo siguiente:

- En la operación de llenado de los barriles el trabajador se inclina hacia el pico vertedor, dado que el mismo se encuentra en la parte baja del madurador, y a veces en posición curvada lo que resulta en una mala exigencia a su columna.
- El traslado y entrada a la cámara de frío de los barriles se hace sin indumentaria adecuada para soportar esos cambios abruptos de temperatura, de 25°C a - 20°C.
- Se observa que el carrito es cargado a tope con los barriles llenos de cerveza, a razón de 6 barriles por carga lo que, sumado a su peso, cantidad y el modo en que se los llenó producirá una gran exigencia física en el trabajador. A todo esto, se le suma que este proceso ni siquiera fue hecho con alguna faja que alivie esfuerzos en cintura, espalda y columna.
- El lavado es tedioso, al realizarlo en forma individual consume tiempo y energía innecesaria en el mismo.

### **Mejoras propuestas al puesto laboral**

A fin de lograr mejoras en el puesto laboral y evitar dolencias o enfermedades se recomienda lo siguiente:

- Para el llenado de los barriles, dada la posición del pico vertedor del madurador se recomienda realizarlo cambiando de postura con frecuencia. Aunque ninguna de estas posturas es correcta ergonómicamente, si se van

alternando en ciclos cortos (por ejemplo, cada 10 minutos) se implica a distintas estructuras musculares y se reduce la fatiga asociada a mantener una postura fija. Las posturas con las que se puede alternar para trabajar a ras del suelo son las siguientes:

- En cuclillas



- De rodillas



- De pie con la espalda flexionada (ésta es la menos recomendable)



- Sentado en el suelo



- Sentado sobre un taburete o un cubo vuelto del revés



- Para el lavado de barriles: Utilizar una hidrolavadora, que brinda agua a presión, permitiendo un rápido y fácil lavado de los barriles, y conservando una postura erguida.

### **Puesto laboral N° 3 - Administrativo**

#### **Descripción del puesto**

Se realizan tareas de oficina tales como emisión y control de facturas, control de gastos, contacto con proveedores, organización de la logística, control de materias primas, organización de actividades para el día siguiente, recepción de mercadería y visado del camión de reparto diario.

### **Situación evaluada**

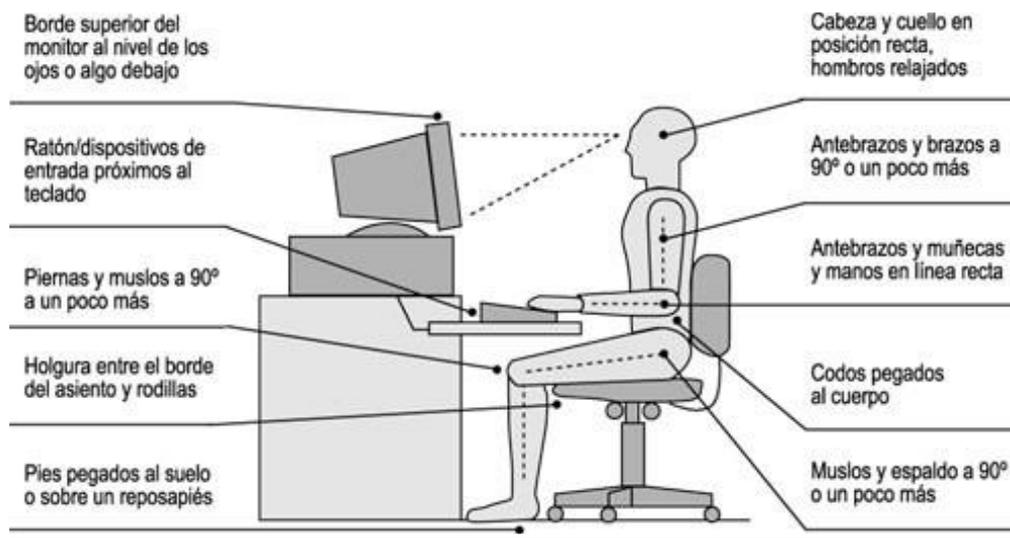
- Se observó que el monitor de trabajo está a una gran altura, produciendo movimientos repetitivos de la cabeza, al mirar hacia arriba.
- Se observó que la altura de la silla está desalineada en función de la altura del trabajador.
- Se observó que no posee una almohadilla de silicona para el trabajo con el mouse de la computadora.
- Se observó que el trabajador, se sienta muy alejado de la mesa, por lo que su brazo queda en constante tensión al escribir en el teclado o utilizar el mouse.
- La impresora está a una gran altura, por lo que debe realizar un movimiento repetitivo de levantarse y sentarse.



## Mejoras propuestas

- Se recomienda bajar el monitor y colocarlo a una altura en concordancia con la línea de visión de la persona sentada, lo que eliminaría el movimiento repetitivo de subir y bajar la cabeza.
- Alinear la silla a una altura tal que las rodillas puedan formar un ángulo de  $90^\circ$  y los pies se apoyen en el suelo.
- Utilizar una almohadilla de silicona, para evitar el estrés por contacto.
- Acercar la silla al escritorio para evitar la constante tensión de los brazos.
- Bajar la impresora, de forma tal que quede a una altura accesible al empleado.

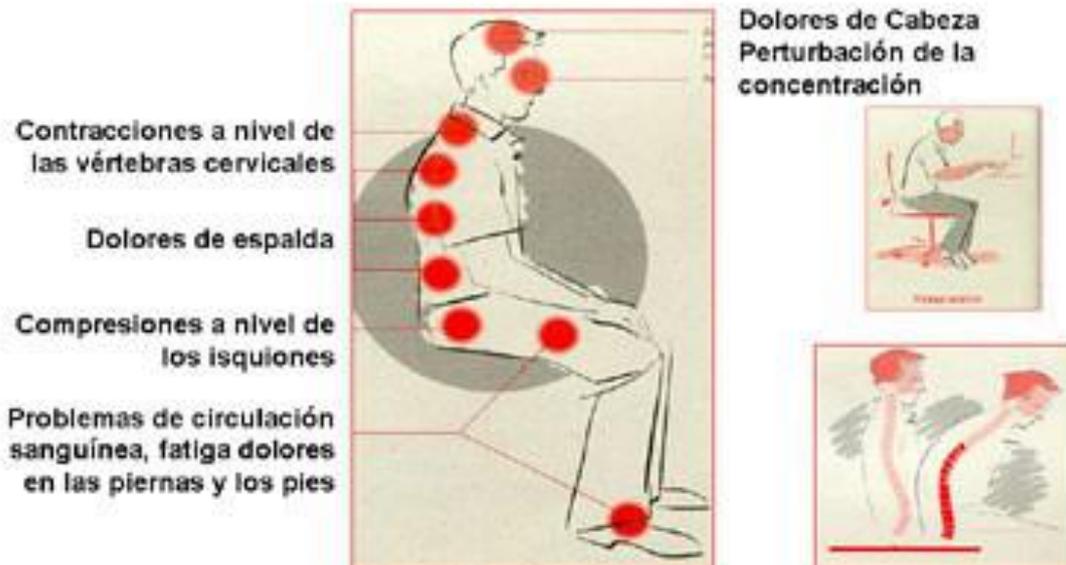
## Situación ideal.



- **Posición de trabajo:**
  - **Posición parada:** La posición de pie durante largos periodos es desaconsejable, ocasiona dolores de espalda, problemas circulatorios, inflamación en las piernas y fatiga muscular.

- **Posición sentada:** estar sentado durante lapsos de tiempo producen malestar físico, danos en la columna y mala circulación sanguínea por lo que se recomienda incluir desplazamientos durante su tarea.

## Ergonomía de la posición sentada: Riesgos



### Conclusión

Para finalizar se aplicará **EL PROTOCOLO DE ERGONOMÍA, ley 886/2015**, que consta de varios anexos a llenar de acuerdo a la complejidad de la tarea realizada en cada puesto laboral. Se tomarán los tiempos de trabajo y se irá completando cada ítem del mismo si así lo requiera.

Como corolario se identificarán e informarán las medidas preventivas y correctivas a todo el personal y se le hará un seguimiento a las mismas mediante una **MATRIZ DE MEDIDAS PREVENTIVAS**





## **16. Ruidos y Vibraciones**

Sea un cuerpo vibrante, por ejemplo, un pistón plano, que avanza desde su posición de equilibrio estático, impulsa el aire delante de él y lo comprime. De esta manera, la compresión del aire se propaga hacia delante en el medio y el fenómeno viaja en forma de ondas sonoras. El resultado es el sonido.

Físicamente, el sonido es una sucesión de compresiones y depresiones que se propagan en el espacio, o sea que se manifiesta como variaciones de presión por encima y debajo de la presión atmosférica.

### **Ruidos Industriales**

Estos ruidos presentan una gran variedad tanto en espectro, como en niveles y duración. En función de esta última característica, los ruidos pueden clasificarse como: continuos, discontinuos y de impacto. Esta división es importante, ya que la reacción humana y el efecto que producen son muy distintos.

Se considera ruido continuo aquel cuya duración ocupa la mayor parte del día, como el caso del operario que está trabajando con una máquina automática durante las ocho horas o que está en vecindad de otro aparato con las mismas características (un extractor de aire, por ejemplo).

Si el ruido no persiste durante toda la jornada de labor, o si el operario no permanece durante todo ese tiempo en el ambiente ruidoso, el nivel admisible varía, incrementándose en relación inversa con el tiempo de exposición.

La legislación laboral argentina admite como niveles sonoros máximos para determinados tiempos de exposición. Los mismos se rigen por la siguiente tabla:

<b>Exposición</b>	<b>Nivel máximo sonoro</b>
<b>8 horas</b>	<b>85dbA</b>
<b>4 horas</b>	<b>88 dBA</b>
<b>2 horas</b>	<b>91 dBA</b>
<b>1 hora</b>	<b>94 dBA</b>

Si bien un ruido discontinuo se asemeja más a uno de impacto, la diferencia entre ambos resulta importante. El primero es un sonido continuo interrumpido, como el de un compresor que se pone en marcha a intervalos, pero cuyo funcionamiento es del tipo continuo. En cambio, el ruido de impacto es siempre de duración muy breve (por debajo del segundo). El ejemplo típico es el remachado, pero existen también las tandas de ruidos de impacto, como es el del tableteo de martillo neumático.

Los sonidos de impacto son más difíciles de medir y aislar y tienen un efecto psíquico adverso y producen gran molestia, ya que, al ser impredecibles, la persona no termina de acostumbrarse a ellos, como sucede con los ruidos continuos.

Evaluación de los Ruidos: El ruido puede expresarse en su valor real u objetivo, ya sea a través de una medición de banda ancha (todo el espectro audible) o mediante un espectro en bandas de octava o tercios de octava (análisis espectral). Esta medición se realiza con un filtro “lineal”, es decir, que el instrumento procesa de igual manera todas las distintas frecuencias que componen la señal medida (el ruido, en este caso).

Cuando se desea conocer la magnitud subjetiva del ruido (sonoridad), o sea saber la sensación sonora que produce en el oído humano, puede recurrirse a varios tipos de mediciones especiales. Entre ellas, la más utilizada es la ponderación con la “curva A”.

La “ponderación A”, también llamada “ecualización A”, puede ser efectuada directamente por el MNS, y consiste en adaptar la respuesta en frecuencia del instrumento a la respuesta del oído, de modo que los

decibeles medidos son los que escucharía un oyente normal. Es una forma de medir la sensación sonora o nivel subjetivo.

Por ese motivo en el establecimiento se realizaron las mediciones correspondientes de los Niveles Sonoros Continuos Equivalentes (NSCE) en los distintos puntos donde desarrollan sus actividades cada uno de los trabajadores y personal administrativo. El objeto del estudio fue investigar si el establecimiento cumple con los valores determinados por la Ley 19587 Dec 351/79, teniendo en cuenta que el límite es de 85 dBA para 8 horas de exposición.

### **Método analítico para el estudio de NSCE**

Lectura instrumental utilizando un medidor de nivel sonoro, en escala de compensación “A “, y en respuesta lenta. Las determinaciones se realizaron ubicando el instrumento a la altura del oído del operario según se indica en la Ley 19.587. Dec. 351 Capítulo 13.

### **Homologado Normas**

IRAM 4.074 e IRAM 4.081. Según requerimientos de la Ley 19.587 Dec. 351/79.

### **C.M.P Ley 19.587 Dec. 351/79 Res. 295/03: 85 dB(A)**

Para corroborar lo dicho se aplicó el Protocolo de Medición de Ruido en Ambiente Laboral, donde se indicarán las mediciones en cada puesto de trabajo y si cumple con los valores de exposición diaria permitido.

<b>PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL</b>			
<b>Datos del establecimiento</b>			
(1) Razón Social: Cervecería Rieger			
(2) Dirección: Calle 517 entre 13 y 14			
(3) Localidad: La Plata			
(4) Provincia: Bs As			
(5) C.P.:1900	(6) C.U.I.T.:		
<b>Datos para la medición</b>			
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:			
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición:16/9/2017			
(9) Fecha de la medición: 22/1/2018	(10) Hora de inicio: 10 hs	(11) Hora finalización: 14 hs	
(12) Horarios/turnos habituales de trabajo: Lunes a Viernes de 8 a 20 hs			
(13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo. Condiciones diarias de trabajo			
(14) Describa las condiciones de trabajo al momento de la medición. Al momento de la medición los empleados realizaban su labor diaria.			
<b>Documentación que se adjuntara a la medición</b>			
(15) Certificado de calibración.	No posee		
(16) Plano o croquis.	Al finalizar el presente trabajo.		
			Hoja 1/3
..... Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente.			

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL										
<sup>(17)</sup> Razón social: Cervecería Rieger						<sup>(18)</sup> C.U.I.T.:				
<sup>(19)</sup> Dirección: Calle 517 entre 13 y 14				<sup>(20)</sup> Localidad: La Plata		<sup>(21)</sup> C.P.: 1900		<sup>(22)</sup> Provincia: Bs As		
DATOS DE LA MEDICIÓN										
<sup>(23)</sup> Punto de medición	<sup>(24)</sup> Sector	<sup>(25)</sup> Puesto / Puesto tipo / Puesto móvil	<sup>(26)</sup> Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	<sup>(27)</sup> Tiempo de integración (tiempo de medición)	<sup>(28)</sup> Características generales del ruido a medir (continuo / intermitente / de impulso o de impacto)	<sup>(29)</sup> RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (LC pico, en dBC)	SONIDO CONTINUO o INTERMITENTE			<sup>(33)</sup> Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI / NO)
							<sup>(30)</sup> Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)	<sup>(31)</sup> Resultado de la suma de las fracciones	<sup>(32)</sup> Dosis (en porcentaje %)	
1	Oficina	Administrativo	4 horas	0,25 hora	Intermitente	-	70dB		-17%	SI
2	Depósito de materia prima	Ayudante	1 horas	0,25 hora	Intermitente	-	50dB		-42%	SI
3	Depósito de barriles y palets	Ayudante	1 Horas	0,25 hora	Intermitente	-	80dB		-6%	SI
4	Maduración	Ayudante	2 horas	0,25 hora	Continuo	-	75dB		-12%	SI
5	Cocina de granos	cocinero/estibador de bolsas	2,5 horas	0,25 hora	Continuo	-	90dB		5%	SI
6	Depósito de limpieza	empleado limpieza	1 horas	0,25 hora	Intermitente	-	87dB		2%	SI
8	Cámara de frío	Ayudante	0,5 hora	0,25 hora	Continuo	-	65dB		-24%	SI
<sup>(34)</sup> Información adicional:										

Hoja 2/3

.....  
Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente.

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL			
<sup>(35)</sup> Razón social:		<sup>(36)</sup> C.U.I.T.:	
<sup>(37)</sup> Dirección:	<sup>(38)</sup> Localidad:	<sup>(39)</sup> C.P.:	<sup>(40)</sup> Provincia:
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar			
<sup>(41)</sup> Conclusiones.		<sup>(42)</sup> Recomendaciones para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.	
De las mediciones se observa que todos los sectores de trabajo cumplen con la ley.		Implementar una puerta divisoria entre cocina y depósito de limpieza o algún tipo de aislante para mitigar los niveles de ruido.	
Hoja 3/3			
..... Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente.			

## **Conclusión**

Se recomienda a futuro subdividir la cocina del sector de limpieza a fin de reducir los niveles de ruido existentes, esto se puede lograr mediante la implementación de una puerta divisoria o colocación de pantallas aislantes. Así mismo se recomienda la obligatoriedad del uso de un elemento protector del oído tipo tapón auditivo o de copa.

## 17. Riesgo eléctrico

En la visita llevada a cabo a la cervecería se relevaron las siguientes deficiencias en distintas partes de la misma y se les indicaron las acciones correctivas a llevar a cabo:

### Tablero Eléctrico

#### Situación observada:

- No posee elementos o barreras de protección contra incendios.
- Parte del cableado del mismo sin protección.
- No posee protección contra contactos directos e indirectos contra el tablero.
- Instalado en un ambiente húmedo, en cercanías del baño.



#### **Acciones correctivas:**

- Canalizar la parte de cableado sin aislación.

- Aislar al tablero de la cercanía del baño mediante alguna barrera protectora a fin de evitar la humedad.
- Prever algún tipo de aislación o barrera de protección contra contactos directos.
- Se recomienda la instalación de una llave de corte automático de alimentación contra los contactos indirectos en los tableros.

## **Sector Administrativo**

### **Situación observada:**

- Cantidad de cables sueltos, con aislaciones y empalmes deficientes.
- Cables sin canalizar.
- En contacto con materiales que propaguen fuego ante chispas de cortocircuito.
- Ausencia de puesta a tierra.
- No se respeta la altura mínima de seguridad de 2,5 mts
- No posee un dispositivo de corte de alimentación ante emergencias en la zona de trabajo.



**Acciones correctivas:**

Canalizar todos los cables sueltos.

- Corregir las aislaciones y empalmes deficientes.
- Respetar la altura mínima de seguridad en las canalizaciones de los cables,
- Proveer de una llave de corte automático de alimentación.

**Sector Maduración**

**Situación observada:**

- Cableado suelto, con empalmes deficientes.
- No se respeta altura mínima de seguridad.
- Cables del madurador a la instalación general sin canalizar, a la intemperie.
- Falta de protección ignífuga a un madurador.



**Acciones correctivas:**

- Canalizar todos los cables sueltos.
- Corregir las aislaciones y empalmes deficientes.
- Proveer una protección al madurador que está al descubierto.

## **18. Aparatos sometidos a presión**

### **Situación observada**

En base a lo observado, no hay equipos sometidos a presión. Detectamos 4 tubos de dióxido de carbono utilizados para carbonatar la cerveza. Los mismos se encuentran distribuidos a lo largo de la fábrica sin ninguna indicación de seguridad.

### **Mejora propuesta**

De acuerdo a la Resolución N° 231/96 de la OPDS, artículo 69: “En el almacenamiento de tubos se debería limitar el número a las necesidades y previsiones de su consumo, evitándose el almacenamiento excesivo. Se colocarán en forma conveniente, para asegurarlos de caídas y choques, colocando una cadena de sujeción. Deben disponer de un sector para el almacenamiento que esté alejado de cualquier fuente de calor y la luz solar y agregar el cartel de “Producto inflamable”.

## 19. Riesgo Mecánico

El peligro de contacto y lesiones con partes móviles surge de la falta de controles tales como defensas, resguardos, barreras, protecciones o alarmas de aproximación y es donde se observa la falta de protecciones y no cumplimiento de procedimiento o instrucciones de tareas seguras.

El peligro mecánico generado por partes o piezas de la máquina está condicionado por su forma (aristas cortantes, partes agudas); su posición relativa (zonas de atrapamiento); su masa y estabilidad (energía potencial); su masa y velocidad (energía cinética); su resistencia mecánica a la rotura o deformación y su acumulación de energía, por muelles o depósitos a presión.

El uso de resguardos contribuye con el objetivo de prevenir lesiones o daños durante la realización de los trabajos de inspección, limpieza, mantenimiento y reparación de un equipo. Un resguardo es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material. Dependiendo de su forma, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, etc.

### Tipos de resguardos

Los resguardos pueden clasificarse del siguiente modo:

1. **Fijos:** Resguardos que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente (por soldadura, etc.) o bien por medio de elementos de fijación (tornillos, etc.) que impiden que puedan ser retirados/abiertos sin el empleo de una herramienta. Los resguardos fijos, a su vez, se pueden clasificar en:

- envoltentes (encierran completamente la zona peligrosa) y

➤ distanciadores (no encierran totalmente la zona peligrosa, pero, por sus dimensiones y distancia a la zona, la hace inaccesible).

2. **Móviles:** Resguardos articulados o guiados, que es posible abrir sin herramientas. Para garantizar su eficacia protectora deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo.

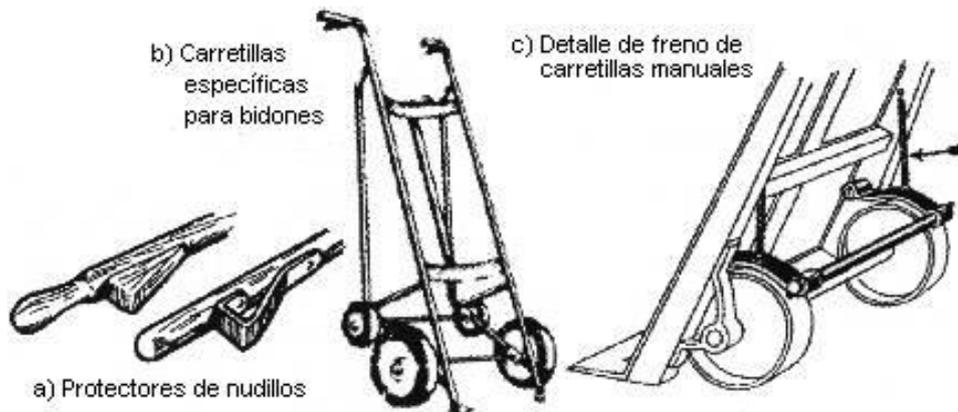
3. **Regulables:** Son resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea manualmente (reglaje manual) o automáticamente (autorregulable), permanecen en ella durante una operación determinada

## **Normas de Seguridad para el uso de Máquinas Herramientas**

### **1) Carrito para el transporte manual de barriles.**

- Inspeccionar los barriles para descubrir bordes mellados y superficies irregulares o resbaladizas.
- Agarrar firmemente cada barril a transportar.
- Colocar los dedos lejos de los sitios donde pueden ser atrapados, sobre todo al depositar el barril en el carrito.
- Limpiar los barriles antes de manipularlos.
- Limpiarse las manos de aceite o grasas y utilizar guantes de seguridad.
- Disponer de protectores de nudillos.
- Las ruedas deben estar situadas lo más hacia adentro posible y carenadas.
- Deben disponer de freno.
- La carretilla debe empujarse por debajo del peso a ser movido.

- Al cargar la carretilla, tanto el operario como posibles ayudantes deben mantener alejados los pies de la trayectoria de las ruedas.
- El peso debe situarse en la parte delantera, para que vaya sobre el eje y no sobre las empuñaduras.
- Circular marcha hacia adelante a velocidad razonable.
- Controlar la presión de inflado de las ruedas.



### Equipo de protección personal

- Casco de seguridad a fin de amortiguar caídas de barriles desde lugares más altos.
- Guantes para el resguardo de manos en la manipulación de cargas y carrito.
- La ropa de trabajo debe ser cómoda permitiendo la libertad de movimientos. Se evitarán los bolsillos amplios, cinturones, anillos, colgantes u otros elementos que puedan engancharse con facilidad.
- El calzado debe sujetar bien el pie y proporcionar estabilidad, por ello se desaconseja el uso de zuecos y zapatos de tacón. Se proporcionará al trabajador calzado de seguridad que proteja los pies de la caída de objetos.

- Faja lumbar a fin de evitar lesiones ante la carga y descarga de los barriles.

## **2) Grúa plegable empleada en la carga del camión de reparto.**

### **2.1 Antes del uso del equipo**

- Familiarice a los operarios con el equipo, antes de usar la máquina lea y observe detenidamente las instrucciones y recomendaciones incluidas en el embalaje.
- Cualquier uso indebido no observado en las instrucciones, y el caso omiso de estas puede ocasionar daños personales y materiales, de los que el fabricante no se hará responsable.
- No trabaje con el equipo hidráulico cerca de llamas, explosivos, fuentes intensas de calor, o cualquier otra fuente que pudiera prender fuego u ocasionar daños en el equipo. El equipo hidráulico no debe estar expuesto a temperaturas mayores de 60°C tanto en uso como en almacenaje.
- El uso previsto de las grúas son operaciones de elevación y traslado de grandes cargas y gracias a su diseño disponen de:
  - 1) Armazón plegable, para su cómodo transporte, uso en pequeños montacargas y almacenamiento en espacio mínimo.
  - 2) Ruedas incorporadas para un fácil traslado.
  - 3) Ruedas giratorias que facilitan la maniobrabilidad.
  - 4) Brazo ajustable para alcanzar diferentes distancias de trabajo.
  - 5) Estructura de perfil de tubo cuadrado o rectangular que crea un conjunto rígido y ligero.

## 2.2) En servicio

- Apoyar la Grúa en una superficie estable y segura, de modo que se apoyen todas las ruedas o los apoyos de la grúa, si aun así existen dudas sobre la estabilidad coloque una plancha de acero de apoyo en la base del equipo.
- Probar el funcionamiento de la grúa en vacío.
- La sujeción de la carga en el gancho se debe realizar con eslingas que soporten una carga superior a la nominal de la grúa. Asegúrese de que el gancho de la grúa está correctamente posicionado.
- Evite afianzar la carga en un sólo punto, sobre todo si ésta tiene una longitud o anchura superior a un metro. Utilice siempre que deba trabajar con cargas largas o deslizantes, traviesas separadoras de cargas de modo que los cables o eslingas de sujeción se mantengan perpendiculares a la carga.
- Manipule siempre la carga sujeta de varios puntos y fije los puntos de enganche con cáncamos o anillos de cierre de seguridad evitando siempre el balanceo de la carga.
- No pasar ni mantenerse ninguna persona debajo de la carga cuando está elevada.
- Para elevar la carga accionar la palanca.
- Para bajar la carga girar la rueda lentamente en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- Si debe mantener la carga elevada durante un tiempo, apuntácela o dépositela en el suelo, una carga suspendida nunca debe estar desatendida.
- Una vez terminada la operación para la que se requiere, almacenar la grúa en posición vertical y cubrir con un plástico para protegerla de suciedad y otros elementos que puedan causarle daños o fallos.

### **2.3) Mantenimiento**

- La unidad hidráulica, en condiciones normales, requiere solamente una lubricación mensual de las partes móviles.
- Si las condiciones son extremas en cuanto a humedad y salinidad el engrase debe realizarse tras cada uso.
- En caso de pérdida de aceite, debe desmontarse para sustituirlo, es necesario activar el gato y añadir el aceite lentamente a través del orificio de relleno.
- El tipo de aceite a utilizar es aceite hidráulico mineral de viscosidad 22-32.
- En el modelo DLG005 la cantidad de aceite necesario es de 0.6 Litro.
- En el modelo DLG010 la cantidad de aceite necesario es de 1 Litro.
- El aceite hidráulico es tóxico en la sangre. Nunca exponga un dedo o parte del organismo ante un escape de aceite, ya que debido a la presión de fuga puede inyectarse en el flujo sanguíneo.
- En caso de que observe alguna anomalía será necesaria la intervención de personal especializado. No dude en ponerse en contacto con EL FABRICANTE o con el distribuidor autorizado que le vendió el equipo.

### **Equipo de protección personal**

- Traje, mono de mangas, amplio que no moleste la conducción, evitar bolsillos exteriores, presillas y otras partes susceptibles de engancharse a los mandos.
- Guantes, resistentes y flexibles para no molestar la conducción.

- Calzado, de seguridad con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de mantenimiento manual.
- Casco, resistentes ante posibles golpes o caídas.
- Lentes, que eviten el contacto de sustancias o polvillos a la vista.
- Tapones en los oídos, si hiciera falta.

## **20. Protección contra incendios**

### **Situación observada**

Se encuentra sólo un matafuego ABC, de capacidad extintora 1A 2BC ubicado en la puerta de paso entre el sector de cocina y el de maduración.

Luego de haber realizado la correspondiente auditoria sobre los riesgos establecidos, siendo el riesgo de incendio uno de los de mayor grado, se delimitará cada sector de incendio, se calculará la superficie de piso, se realizarán los correspondientes cálculos de carga de fuego, se determinará el potencial extintor necesario para cada sector de incendio y se seleccionarán los extintores como así también la mejor ubicación de los mismos para determinar el grado de protección con que debe contar la empresa para minimizar a su máxima expresión dicho riesgo.

El sistema contra incendio consta de la implantación de extintores manuales, distribuidos de tal manera que estén al alcance de las personas ante un eventual incidente.

Para el cálculo y realización de este informe se ha tenido en cuenta los lineamientos establecidos en la Ley 19.587 - Decreto Reglamentario 351/79, CAP. 18, ANEXO VII, conforme a la legislación vigente.

### **Definiciones**

El incendio es el resultado de una reacción química de oxidación – reducción fuertemente exotérmica que recibe el nombre de combustión en la cual la energía de activación del producto es menor que la energía de activación de los reaccionantes, siempre y cuando se alcancen la energía mínima de reacción.

Tal energía depende de varios factores como Temperatura, Presión, Concentración, etc.

Tipos de Combustión:

1. Oxidación lenta.
2. Combustión simple.
3. Combustión deflagrante o deflagración.
4. Combustión detonante o detonación.
5. Explosión.

Combustible es toda sustancia que tiene tendencia a combinarse con  $O_2$  de forma rápida, siendo exotérmicas, las hay sólidas, líquidas y gaseosas, todas con características propias de cada sustancia como ser límite de inflamación, presión de vapor del líquido, etc.

La Energía de Activación es el umbral mínimo de energía que tiene que alcanzar los compuestos o productos intermedios de la reacción de combustión para que ésta se produzca.

Lo que determina la energía de activación es el tipo de combustible y condiciones del medio en que se encuentra, como ser temperatura, presión, concentración, etc.

### **Clases de fuego y agentes extintores por clase de fuego**

Fuego Clase A: Fuegos de sólidos

Fuego Clase B: Fuegos de líquidos inflamables

Fuego Clase C: Fuegos provenientes de la electricidad.

Fuego Clase D: Fuegos de metales.

Fuegos Clase K: que involucran aceites o grasas.

## Agentes Extintores

Agua, fundamentalmente para sólidos.

Espumas, para sólidos y líquidos

CO<sub>2</sub> para eléctricos y casos especiales como salas de pinturas en polvo o pinturas con electro deposición.

Polvos, para todo tipo de fuegos.

Halones, para fuegos eléctricos especiales, como centros de cómputos.

Las técnicas necesarias para evitar la primera etapa de un incendio que se llama **IGNICIÓN** se llama **PREVENCIÓN**.

La segunda etapa de un incendio es la **PROPAGACIÓN**, y que consiste distintas Fases:

1. Propagación o fase latente o ionización del aire
2. Propagación o fase de humo y llamas
3. Propagación o fase de llamas y calor.

Hay distintos tipos de propagación:

1. Por Radiación
2. Por Convección.
3. Por Conducción
4. Por Contacto Directo.

La **prevención de incendios** enrola a todas aquellas medidas tendientes a evitar que el riesgo de incendio se incremente y se torne real.

La **protección contra incendios**, se entiende como todas aquellas medidas tendientes a minimizar las consecuencias de un incendio ya declarado.

**Carga de Fuego:** Peso en madera por unidad de superficie (Kg/m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41MJ/kg. Los

materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la Tabla 1.

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	--	1A	1A	1A
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	--	2A	1A	1A
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	--	3A	2A	1A
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>			6A	4A	3A
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

Para determinar la cantidad de extintores necesarios en los establecimientos y lugares de trabajo se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo anterior, considerando los siguientes distintos tipos de riesgos:

**Riesgo bajo:** Cuando los materiales sean de escasa combustibilidad y los fuegos o incendios posibles se prevean como de pequeña magnitud.

**Riesgo moderado:** Cuando los materiales, combustibles u otros inflamables, a resguardar, por su cantidad u otras circunstancias, permitan prever que los posibles fuegos no excederán de dimensiones medias y no revistan gran peligrosidad.

**Riesgo alto:** Áreas o actividades de gran peligrosidad, en cuanto susceptibles de originar fuegos de gran magnitud.

Tabla N° 1 -Tamaño Mínimo y Emplazamiento de los Extintores para fuegos Clase A

	Ocupación		
	Riesgo alto	Riesgo moderado	Riesgo Bajo
Carga de fuego	Mayor a 60 Kg/m <sup>2</sup>	Hasta 60 Kg/m <sup>2</sup>	Hasta 30 Kg/m <sup>2</sup>
Clasificación mínima Extintor individual.	6-A	4-A	2-A
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	20 m	20 m	20 m

El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase B, responderá a lo establecido en la Tabla 2.

Tabla 2					
Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	6B	4B	--	--
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	8B	6B	--	--
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	10B	8B	--	--
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	20B	10B	--	--
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

Tabla N° 2 –Tamaño mínimo y emplazamiento de los extintores para fuegos Clase B

	Ocupación		
	Riesgo alto	Riesgo moderado	Riesgo Bajo
Carga de fuego	Mayor a 60 Kg/m <sup>2</sup>	Hasta 60 Kg/m <sup>2</sup>	Hasta 30 Kg/m <sup>2</sup>
Clasificación mínima Extintor individual	Mayor a 20 B	10-20 B	5-10 B
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	9-15 m	9-15 m	9-15 m

A continuación, se desarrolla el cálculo de carga de fuego:

Sector	Área (m2)	Materiales	Poder calorífico (Kcal/Kg)	Cantidad (Kg)	Calor (Kcal)	Calor del sector (Kcal/Kg)	Peso equivalente en madera (kg)	Carga de fuego del sector (kg/m2)
<b>Oficina - Cocina de cerveza - Maduración - Depósito de limpieza</b>	225	Papel	4000	30	120000	2547180	578,9	2,6
		Cartón	4000	30	120000			
		Plástico	10000	32	320000			
		Madera	4400	200	880000			
		PVC (caños)	5000	150	750000			
		Cebada	4000	75	300000			
		Tela arpillera	3960	0,5	1980			
		Cables	1200	1	1200			
		Caucho (mangueras)	10000	2	20000			
		Alcohol	6000	5	30000			
		Algodón	4000	1	4000			
<b>Depósito de materia prima</b>	15,6	Tela arpillera	3960	5	19800	6134580	1394,2	89,4
		Plástico	10000	10	100000			
		Malta	4000	1000	4000000			
		Azúcar	4000	500	2000000			
		Nylon	7390	2	14780			
<b>Almacenamiento de barriles y pallets</b>	194,7	Aluminio	0	0	0	1650000	375	1,9
		Madera	4400	375	1650000			

## Determinación del potencial extintor

Con el valor de CARGA DE FUEGO A y B por separado, procederemos a determinar por tabla la necesidad de UNIDADES EXTINTORAS o llamado POTENCIAL EXTINTOR.

Para esto utilizaremos la Tabla 1 del punto 4.1 del anexo VII, para los combustibles tipo A y la Tabla 2 del punto 4.2 del anexo VII para los combustibles tipo B.

Decreto 351/79 Anexo VII inciso 4.1. El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la Tabla1.

### Análisis de fuego Clase A

<b>Tabla 1</b>					
<b>Carga de Fuego</b>	<b>Riesgos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Hasta 15 kg/m<sup>2</sup></b>	--	--	<b>1A</b>	<b>1A</b>	<b>1A</b>
<b>Desde 16 a 30 kg/m<sup>2</sup></b>	--	--	<b>2A</b>	<b>1A</b>	<b>1A</b>
<b>Desde 31 a 60 kg/m<sup>2</sup></b>	--	--	<b>3A</b>	<b>2A</b>	<b>1A</b>
<b>Desde 61 a 100 kg/m<sup>2</sup></b>	--	--	<b>6A</b>	<b>4A</b>	<b>3A</b>
<b>Más de 100 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>A determinar en cada caso</b>				

### Análisis de potencial extintor de Sector Oficina – Cocina – Depósito de limpieza - Maduración

Kg/m<sup>2</sup> = 2,6

Tipo de riesgo: 3

Del análisis de la tabla 1 surge que necesita un potencial extintor de 1A.

Superficie: 225m<sup>2</sup>

**Análisis de potencial extintor de depósito de materia prima**

Kg/m<sup>2</sup> = 89,4

Tipo de riesgo: 3

Del análisis de la tabla 1 surge que necesita un potencial extintor de 6A.

**Análisis de potencial extintor de depósito de Almacenamiento de barriles y pallets**

Kg/m<sup>2</sup> = 1,9

Tipo de riesgo: 3

Del análisis de la tabla 1 surge que necesita un potencial extintor 2A.

**Análisis de fuego clase B**

Tabla 2					
Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	6B	4B	--	--
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	8B	6B	--	--
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	10B	8B	--	--
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	20B	10B	--	--
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

**Sector Depósito de limpieza**

Alcohol: genera un calor de 30.000 Kcal en el sector.

Peso equivalente en madera: 6,81 Kg

Área del sector: 225m<sup>2</sup>

Carga de fuego del sector: 0,030Kg/m<sup>2</sup>

Riesgo Clase: 2

Del análisis de la tabla 2 surge que necesitamos un potencial extintor de 6B.

### **Análisis de fuego de clase C**

Del análisis de carga de fuego, se observan materiales eléctricos, por lo que es necesario poder de extinción para fuegos clase C.

### **Solución propuesta**

Se colocarán matafuegos en lugares de fácil acceso y bien señalizados, los matafuegos se instalarán a una altura promedio de 1,50 m, medido desde el piso hasta la parte superior y están debidamente señalizado sobre un recuadro cuyas dimensiones mínimas son de 30 cm de ancho por 90 cm de alto, sobre fondo blanco y franjas a 45° en color rojo de 10 cm de ancho separados entre sí a 10 cm.

Los matafuegos instalados contarán con los certificados exigidos por la OPDS.

Se llevará un registro del estado, recarga y fecha de pruebas realizadas en cada uno de los matafuegos.

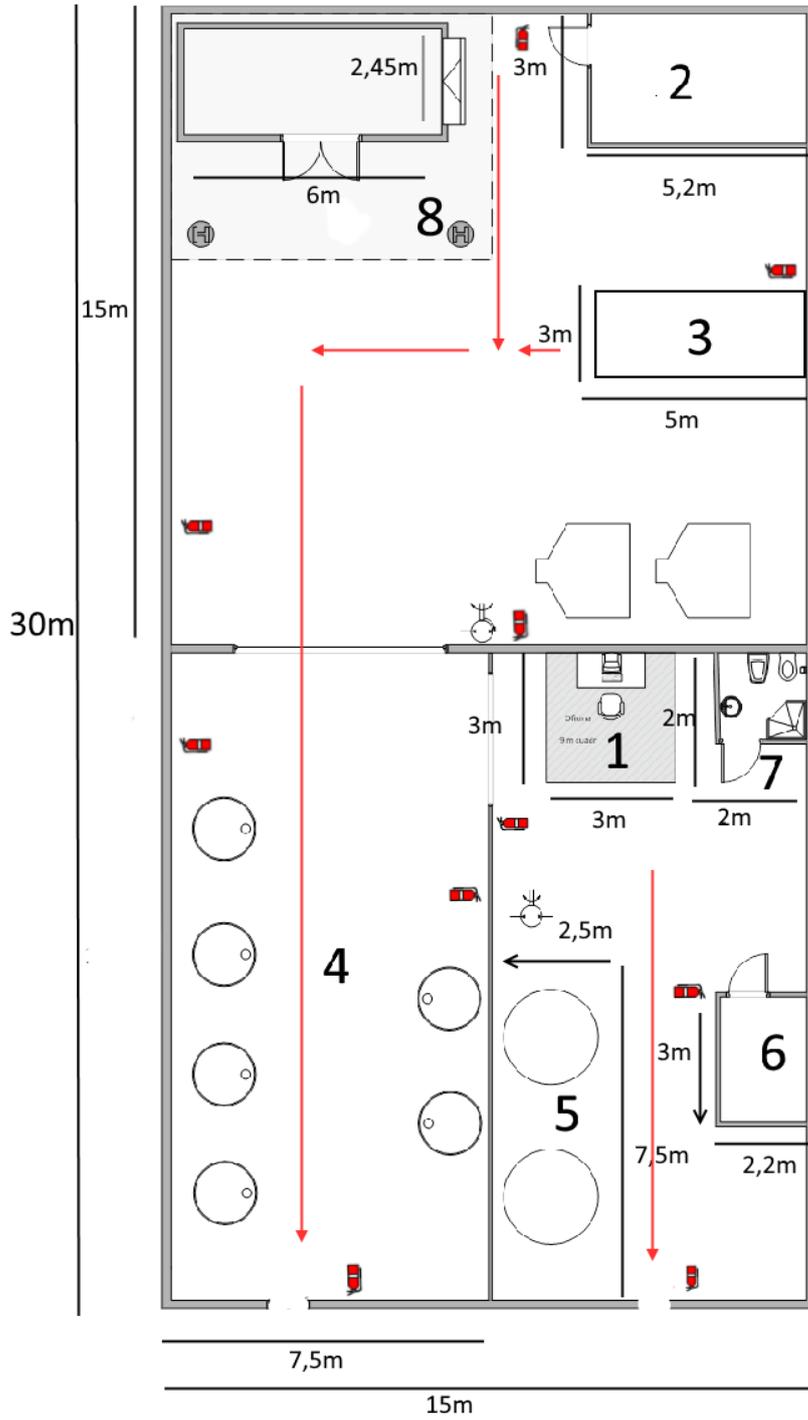
La disposición de los matafuegos será tal que la distancia a recorrer para alcanzarlos no exceda los 15 metros lineales y a su vez, habrá un matafuego cada 200m<sup>2</sup>.

Dada la distribución y elementos de gran porte existentes en el sector de incendio comprendido por la oficina, cocina, maduración y limpieza, se colocarán más cantidad de matafuegos que lo que el mínimo marca la ley. Los mismos serán extintores manuales presurizados a base de polvo ABC de 2,5kg con capacidad extintora 3A : 20B : C.

En el sector de depósito de materia prima se colocarán extintores manuales presurizados a base de polvo ABC de 5kg con capacidad extintora 6:A 40B:C

En el sector de almacenamiento de barriles y pallets se colocarán 3 extintores manuales presurizados a base de agua 10 litros con capacidad extintora 1:A que en su conjunto dan una capacidad extintora total 3:A.

La disposición de los matafuegos y medios de escape se observa en el siguiente plano:



Se cambiará la puerta de entrada de modo tal que sirva como salida de emergencia, abriendo en el mismo sentido de circulación y contará con barral y sistema de apertura antipático normalizado.

Se creará una puerta de salida directa a la calle en la sección de cocina de modo tal que sirva como salida de emergencia, abriendo en el mismo sentido de circulación y contará con barral y sistema de apertura antipático normalizado.

Las vías naturales de salida deberán tener señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir, desde el punto de origen de evacuación hasta el punto desde donde sea visible la salida o la señal que la indique. En cualquier punto del recorrido de evacuación en el que exista la posibilidad de dudas o error se colocarán señales de forma que quede claramente indicada la vía correcta.

## **21. Elemento de Protección Personal (EPP)**

Es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se emplean para combatir los riesgos de accidente y de perjuicios para la salud, eliminando o mitigando los riesgos en su origen o protegiendo a los trabajadores mediante disposiciones de protección colectiva.

Las condiciones en que un equipo de protección debe ser utilizado, en cuanto a su tiempo de uso se determinarán en función de:

- a) La gravedad del riesgo.
- b) El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- c) Las condiciones del puesto de trabajo.
- d) Las prestaciones del propio equipo.
- e) Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

### **Selección de un EPP**

El Responsable de seguridad e higiene tiene la obligación de proceder a una minuciosa observación de las características de los EPP para evaluar en qué medida cumplen con los requisitos exigibles. Entre ellas están:

- Grado necesario de protección que precisa una situación de riesgo.
- Grado de protección que ofrece el equipo frente a esa situación.

- Ser adecuado a los riesgos contra los que debe proteger, sin constituir, por sí un riesgo adicional.
- Evitar, en lo posible, que el EPP interfiera en el proceso productivo.
- Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.

### **Tipos de EPP**

- Protección respiratoria
- Calzado de uso profesional
- Protección visual
- Guantes
- Casco
- Ropa de trabajo
- Arnese y cinturones

### **Análisis de EPP por puesto laboral**

Mediante un breve análisis se indicarán los siguientes EPP que le corresponden a cada puesto laboral.

#### **1. Cocina de granos**

- **Protección respiratoria**

Su uso se justifica debido a que el trabajador está en contacto con olores, polvos o partículas al abrir las bolsas de los granos de malta de cebada en la

etapa de cocción, por lo tanto, se recomienda el uso de una máscara simple donde el aire inhalado pasa a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes o polvos presentes en el ambiente.



Aparato con mascarilla antipolvo

- **Calzado de uso profesional**

Se recomienda su uso para evitar lesiones por caída o manipuleo de las bolsas de los granos ya que cada una pesa 25 kg.

Existen dos tipos, los calzados de seguridad o de trabajo. Se opta por el de seguridad ya que proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad que garantiza una protección suficiente frente al impacto.

- **Guantes**

Un guante es un EPP que protege la mano o una parte de ella contra riesgos y en función de ello se tienen en cuenta los diferentes tipos de guantes de protección, bien sea para proteger contra un riesgo concreto o bien para una combinación de ellos.

En este caso se combinan riesgos mecánicos, debido al rasgado o abrasión por el manipuleo de las ollas que se emplean para cocinar los granos y riesgo térmico por contacto las mismas a elevadas temperaturas.

- **Casco**

Su uso se recomienda para proteger a la cabeza ante posibles caídas de las bolsas de granos que son traídas desde el almacén hasta la cocina para su uso.

## **Ropa de Trabajo**

La calidad de la ropa debe asegurar una debida protección dado por el manipuleo de las bolsas y las ollas calientes para la cocción de los granos, se opta por un diseño constituido por alguna fibra sintética (kevlar) y que sea ignífuga contra el fuego.

### **1) Lavado y llenado de los barriles de cerveza**

- **Calzado de uso profesional**

Calzados de seguridad que proporciona protección en la parte de los dedos e incorpora tope o puntera que garantiza una protección suficiente frente al riesgo de trasladar los barriles de 30 kg llenos de cerveza a la cámara de frío.

- **Guantes**

Que protege las manos por el uso y roce del carrito empleado para la carga de los barriles y su traslado a la cámara de frío.

- **Casco**

Su uso se recomienda para proteger a la cabeza ante posibles caídas de las bolsas de granos que son traídas desde el almacén hasta la cocina para su uso.

- **Ropa de Trabajo**

de calidad ignifuga como condición general y en caso extremo, debido al ingreso a la cámara de frío, constituida con algún tratamiento para bajas temperaturas.

## 2) **Administrativo**

- **Calzado de uso profesional**

Calzados de seguridad que proporciona protección en la parte de los dedos e incorpora tope o puntera que garantiza una protección suficiente frente al riesgo de caídas o atrapamiento.

- **Ropa de Trabajo**

De calidad ignifuga como condición general.

## **22. Capacitación**

Con el objetivo de prevenir y disminuir los riesgos laborales es que se aplican planes de capacitación que a su vez garantice la reducción de accidentes y enfermedades profesionales.

Por lo mencionado, la empresa deberá capacitar al personal en materia de seguridad e higiene, en prevención de accidentes de trabajo y de enfermedades laborales. También en materia de los riesgos asociados a la actividad que se desarrolla en la empresa abordado por un Ingeniero Laboral.

De la situación observada se destacan los siguientes temas como prioritarios a capacitar en corto plazo según el puesto laboral en estudio.

### **1) Cocina de granos**

De acuerdo a la enfermedad profesional diagnosticada al trabajador(artritis) se lo capacitará en lo inmediato en:

- Transporte manual de cargas.
- Empuje y arrastre de cargas.
- Movimientos repetitivos de miembros superiores.
- Posturas forzadas.
- Como evitar trastornos musculo esqueléticos.
- Contaminación ambiental por inhalación de polvos.
- Elementos de Protección Personal.
- Ambiente térmico dado por la banda de temperatura en la cocción.
- Riesgo Eléctrico dada la cantidad de cables sueltos.

## 2) **Lavado y llenado de los barriles de cerveza**

- Transporte manual de cargas.
- Empuje y arrastre de cargas.
- Posturas forzadas.
- Elementos de Protección Personal.
- Movimientos repetitivos.
- Ambiente térmico por traslado de barriles a la cámara de frío.
- Riesgo Mecánico.
- Riesgo Eléctrico.
- Ambiente térmico.

## 3) **Administrativo**

- Bipedestación.
- Movimientos repetitivos de miembros superiores.
- Posturas forzadas.
- Trastornos musculo esqueléticos (musculares crónicos, inflamación de tendones, problemas lumbares y hombros).
- Vibraciones Mano – Brazo.
- Movimientos repetitivos.
- Elementos de Protección Personal.
- Confort térmico.
- Riesgo Eléctrico.
- Ambiente térmico.
- Protección contra incendio.

Por lo tanto, los empleadores y los trabajadores comprendidos en el ámbito de la LRT, así como las ART están obligados a adoptar las medidas

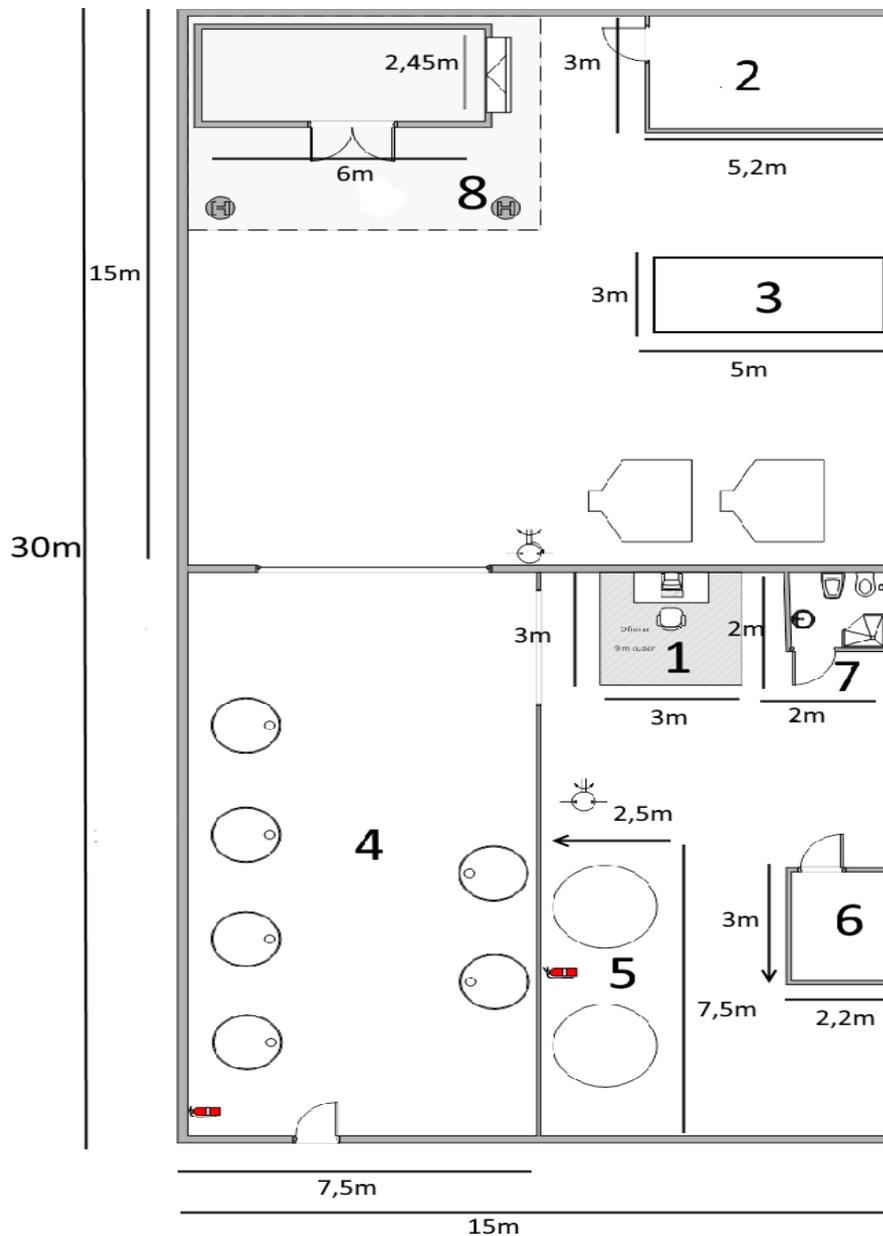
legalmente previstas para prevenir eficazmente los riesgos del trabajo. Estos compromisos podrán adoptarse en forma unilateral, formar parte de la negociación colectiva, o incluirse dentro del contrato entre la ART y el empleador.

Las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo deberán establecer exclusivamente para cada una de las empresas o establecimientos considerados críticos, de conformidad a lo que determine la autoridad de aplicación, un plan de acción que contemple el cumplimiento de las siguientes medidas:

- a)** La evaluación periódica de los riesgos existentes y su evolución;
  
- b)** Visitas periódicas de control de cumplimiento de las normas de prevención de riesgos del trabajo y del plan de acción elaborado en cumplimiento de este artículo;
  
- c)** Definición de las medidas correctivas que deberán ejecutar las empresas para reducir los riesgos identificados y la siniestralidad registrada;
  
- d)** Una propuesta de capacitación para el empleador y los trabajadores en materia de prevención de riesgos del trabajo y de los temas mencionados para capacitar al trabajador en su puesto laboral.

### 23. Plano de la Instalación

1. Sector Administrativo.
2. Depósito Materia Prima.
3. Sector Barriles y Pallets.
4. Maduración de la cerveza.
5. Cocina.
6. Depósito Limpieza.
7. Baño.
8. Cámara de Frío.



## 24. Anexo luxómetro utilizado y certificado de calibración



Luxo Metro



**GASOL PLATENSE S.A.**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

N° certificado	3651	
Tipo de equipo	Luxometro digital	
Marca	EXTECH	
Modelo	403125	
N° de serie	012787	
Cliente	YPF S.A.	
Rango medición	0 a 200000 LUX	
Min. Div.	0,01 / 0,1 / 1 Lux	
Condiciones Ambientales	Temp.: 24,0 °C	

GASOL PLATENSE S.A. certifica que la prueba del equipo arriba detallado cumple con los elementos y normas de procedimientos acorde a las instrucciones del fabricante

FECHA DE CALIBRACIÓN	01/04/2017
----------------------	------------

FECHA PROXIMA DE CALIBRACIÓN	01/04/2018
------------------------------	------------

**DATOS TECNICOS DEL ENSAYO**

Equipo de Calibración	Marca/ Modelo/ N° Serie	Calibrado	N° Certificado	Emitido por
Luxómetro digital	TES / 1330 / 95081095	24/10/2014	FM-102-16965	INTI

**VALORES CONTRASTADOS**

Medición N°	VALOR DE REFERENCIA	INDICACIÓN INSTRUMENTO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE [+-]
1	0 Lx	0 Lx	0 Lx	2 Lx
2	105 Lx	106 Lx	-1 Lx	8 Lx
3	505 Lx	489 Lx	16 Lx	25 Lx
4	1.006 Lx	932 Lx	74 Lx	49 Lx
5	1.506 Lx	1.423 Lx	83 Lx	71 Lx
6	1.988 Lx	1.859 Lx	129 Lx	88 Lx

**RESULTADO DEL ENSAYO**

Incertidumbre de medición mas corrección de la medición (MAX)	Aptitud de operatividad
217,00	OK

**NOTA1:** El factor de cobertura utilizado es de K=2 en los cálculos de la incertidumbre de la medición, para obtener un grado de confiabilidad del 95%.

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida y GASOL PLATENSE S.A. declina toda responsabilidad por el indebido uso que se hiciera de este informe. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento. El presente certificado sin firma ni sello del técnico autorizado no será valido.

El correcto funcionamiento del dispositivo así como sus prestaciones pueden verse alterados y dependerá de la/s calibración/es establecidas en el manual del fabricante, por lo cual el usuario es único responsable de la calibración y/o revisión del equipo en la fecha que se detalla más arriba.



Ing. Teodosio Maximiliano  
Laboratorio Instrumental

**Tecnología + Servicio = Seguridad**



# Certificado de calibración/medición

**OT N° FM-102-16965 Único**  
N° de páginas del certificado: 4

**Objeto** 1 (un) luxómetro digital

**Fabricante / Marca** TES

**Modelo / Número de serie** 1330 / 95081095

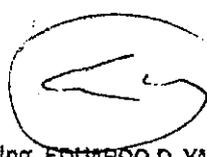
**Determinaciones requeridas** Calibración

**Fecha de calibración / medición** 24-10-2014

**Solicitante** MAC S.R.L.  
Av. 7 y Ruta 10 – Berisso  
Provincia de Buenos Aires  
Argentina

  
TEC. MARIANA FERNANDEZ  
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

  
TEC. VALERIA JESIOTR  
INTI-FÍSICA y METROLOGÍA

  
Ing. EDUARDO D. YASAN  
COORDINADOR U.T. LUMINOTECNIA  
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

Buenos Aires, 27 de octubre 2014

**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL**

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, los cuales representan a las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del INTI. Los resultados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren a las condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario es responsable de la calibración a intervalos apropiados.

### Metodología empleada

Para determinar los valores de referencia (en lux) se ubicó el detector del instrumento en un banco fotométrico de 6 m de longitud, utilizando como patrón de trabajo una lámpara incandescente trazable al lote de patrones nacionales de intensidad luminosa. El valor de referencia se obtiene por aplicación de la ley de cuadrados inversos y a partir de la intensidad luminosa asignada a la lámpara patrón utilizada. La calibración que se obtiene por este procedimiento es válida estrictamente para la fuente luminosa empleada (iluminante CIE "A" y observador CIE de 2°, definidos por la Comisión Internacional de Iluminación).

(Según procedimiento PEL05 RFB)

### Condiciones ambientales

Temperatura [°C]		Humedad relativa [%]	
Inicial	Final	Inicial	Final
24,8 + 0,5	25,1 + 0,5	42 + 5	42 + 5

### Resultados

Escala (0-200) lux			
Indicación (lx)	Valor de referencia (lx)	Sesgo Relativo (%)	Incertidumbre (%)
50,0	48,2	3,8	2,2
100,0	96,6	3,5	2,2
150,0	145,4	3,2	2,2
199,0	193,2	3,0	2,2

Escala (0-2000) lux			
Indicación (lx)	Valor de referencia (lx)	Sesgo Relativo (%)	Incertidumbre (%)
100	98,3	1,7	2,6
200	198,3	0,9	2,3
400	398,9	0,3	2,2
600	599,8	0,0	2,2
800	800,0	0,0	2,2
1000	1002	-0,2	2,2
1200	1204	-0,3	2,2
1400	1405	-0,4	2,2
1600	1609	-0,5	2,3
1800	1815	-0,8	2,3
1999	2018	-1,0	2,2

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

### Incertidumbre de medición

Las incertidumbres de medición expandida informadas fueron calculadas multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cubrimiento  $k=2$ , lo que corresponde a un nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal.

### Observaciones

El sesgo relativo indica la diferencia relativa entre el valor indicado por el instrumento y el valor de la iluminancia de referencia.

La remoción de la estampilla en el instrumento implica la pérdida de la validez de este certificado.

El usuario es responsable de la calibración del instrumento a intervalos apropiados.

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

El INTI es el máximo órgano técnico de la República Argentina en el campo de la Metrología. Es función legal del INTI la realización y mantenimiento de los patrones de las unidades de medida, conforme al Sistema Internacional de Unidades (SI), así como su diseminación en los ámbitos de la metrología científica, industrial y legal, constituyendo la cúspide de la pirámide de trazabilidad metrológica en la República Argentina. Los Certificados de Calibración/Medición emitidos por el INTI y por los Institutos Designados por el INTI en las magnitudes no cubiertas por éste, garantizan que el elemento calibrado posee trazabilidad a los patrones nacionales realizados y mantenidos por el propio INTI y los Institutos Designados por el INTI.

Con el fin de asegurar la validez, coherencia y equivalencia internacional de sus mediciones, el INTI, como miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM), participa junto con otros Institutos Nacionales de Metrología en comparaciones interlaboratorios organizadas por las diferentes Organizaciones Metrológicas Regionales (OMR) o por el propio Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), a través de sus Comités Consultivos.

El INTI es asimismo firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Patrones Nacionales de Medida y Certificados de Calibración y de Medición emitidos por los Institutos Nacionales de Metrología (CIPM-MRA), redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas, por el que todos los Institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus Certificados de Calibración y de Medición para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados en el Apéndice C del Acuerdo, el cual refleja las Capacidades de Medición y Calibración (CMC) aceptadas a nivel internacional, soportadas por comparaciones internacionales y realizadas bajo un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO/IEC 17025. Este Acuerdo constituye la respuesta a la creciente necesidad de un esquema abierto, amplio y transparente para brindar a los usuarios información cuantitativa confiable sobre la comparabilidad de los servicios nacionales de metrología, proporcionando la base técnica para acuerdos más amplios en el comercio internacional y en los ámbitos reglamentados.

Las CMCs declaradas por cada participante del CIPM-MRA son aceptadas por los demás mediante un complejo procedimiento de evaluaciones, que en cada caso puede demandar varios años de actividad, hasta llegar a ser incorporadas en el Apéndice C de la base de datos que mantiene la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (Bureau International des Poids et Mesures - BIPM) en el sitio web <http://www.bipm.org>. Desde la firma del Acuerdo en 1999 hasta la fecha, el INTI ya ha presentado sus CMCs más relevantes en todas las magnitudes y continúa ampliando sus declaraciones.

Fin del Certificado.



#### INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

► **En Buenos Aires**

fisicaymetrologia@inti.gov.ar · electronicaeinformatica@inti.gov.ar · mecanica@inti.gov.ar

Colectora de Av. Gral. Paz 5445, entre Albarellos y Av. de los Constituyentes - CC 157 (B1650WAB) - San Martín, Prov. de Buenos Aires, Argentina. Tel. 54 011 4724-6200 / 6300 / 6400.

► **En Córdoba**

cba@inti.gov.ar

Av. Vélez Sársfield 1561 - CC 884 (X5000JKC) Córdoba, Prov. de Córdoba, Argentina.

Tel.: 54 0351 469-8304 / 684835 Fax: 54 0351 4699459.

► **En Rafaela**

raf@inti.gov.ar

Ruta Nacional 34 km 227,6 - (S2300WAC) Rafaela, Prov. de Santa Fe, Argentina.

Telefax: 54 03492 440471.

► **En Rosario**

ros@inti.gov.ar

Edificio INTI Esmeralda y Ocampo (S2000FHQ) Rosario - Prov. de Santa Fe, Argentina.

Telefax: 54 0341 481-5976 / 482-3283 / 482-1030.

► **En Mar del Plata**

mdq@inti.gov.ar

Marcelo T. de Alvear 1168 - C.C. B7603AAX - Mar del Plata - Buenos Aires - Argentina.

Teléfono (54 223) 480 2801.

► En cualquier otro lugar del país: consultar sin cargo al 0800-444-4004, a [consultar@inti.gov.ar](mailto:informacion@inti.gov.ar) o en [www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar).

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

## 25. Anexo sonómetro utilizado y certificado de calibración





### CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° certificado	3770		
Tipo de equipo	Medidor Digital de Intensidad Sonora		
Marca	3M/QUEST Technologies		
Modelo	SOUNDPRO SE/DL		
N° de serie	BIP030010		
Cliente	YPF REFINERIA		
Rango medición	30db-140db		
Precisión	±2,0 dB		
Condiciones Ambientales	Temperatura: 26,5 °C	Humedad: 39%	Presión Atm.: 1012 hPa

GASOL PLATENSE S.A. certifica que la prueba del equipo arriba detallado cumple con los elementos y normas de procedimientos acorde a las instrucciones del fabricante

FECHA CALIBRACIÓN	26/10/2017
-------------------	------------

FECHA PROXIMA DE CALIBRACIÓN	26/10/2018
------------------------------	------------

#### DATOS TECNICOS DEL ENSAYO

N°	Referencia Estándar	Incertidumbre del Patrón Estándar	Equipo de Calibración/ Marca	Inst. N°	Certificado N°
1	94,0 dB	0,2 dB	Calibrador de Decibelímetro / Sper Scientific	32519	32519/07
2	114,0 dB	0,2 dB			

Medición N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	94,0	94,2
2	94,0	94,2
3	94,0	94,2
4	94,0	94,2
5	94,0	94,2
6	94,0	94,2
7	94,0	94,2
8	94,0	94,2
9	94,0	94,2
10	94,0	94,2
<b>PROMEDIO</b>	94,0	94,2
<b>σ</b>	0,000	0,000

Medición N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	114,0	114,0
2	114,0	114,0
3	114,0	114,0
4	114,0	114,0
5	114,0	114,0
6	114,0	114,0
7	114,0	114,0
8	114,0	114,0
9	114,0	114,0
10	114,0	114,0
<b>PROMEDIO</b>	114,0	114,0
<b>σ</b>	0,000	0,000

#### RESULTADO DEL ENSAYO

Incertidumbre de medición	Porcentaje de error	Aptitud de operatividad
2,2	5%	OK

#### METODOLOGIA DE CALIBRACIÓN

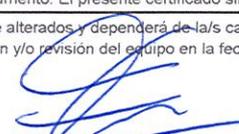
según manual de operatividad del instrumental
---

NOTA: El factor de cobertura utilizado es de K=2 en los cálculos de la incertidumbre de la medición, para obtener un grado de confiabilidad del 95%.

La presión, humedad y temperatura fue medida con el instrumento marca Cole-Palmer, modelo 99760-00, SN: 101426281. Este instrumento esta en condiciones de uso según el certificado N° 99760-00-A/01, 99760-00-B/01, 99760-00-C/01; cuyo vencimiento es en enero del 2018.

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida y GASOL PLATENSE S.A. declina toda responsabilidad por el indebido uso que se hiciera de este informe. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento. El presente certificado sin firma ni sello del técnico autorizado no será válido.

El correcto funcionamiento del dispositivo así como sus prestaciones pueden verse alterados y dependerá de la/s calibración/es establecidas en el manual del fabricante, por lo cual el usuario es único responsable de la calibración y/o revisión del equipo en la fecha que se detalla más arriba.

  
 Chiacchio Federico  
 Laboratorio de instrumentación

**Tecnología + Servicio = Seguridad**

Av. 122 N° 434 - C.P: B1926ELV - Ensenada - Tel/Fax: (0221) 4253354 Líneas Rotativas  
 e-mail: gasolplatense@infovia.com.ar Sitio WEB: www.gasolplatense.com.ar



# Instrumentación y Control

Av. Derqui 4077 -1407 - C.A.B.A - Tel/Fax 4672-6000 (línea rotativa) - Email: iyc1@speedy.com.ar

W.L

HOJA 1/2

## Gasol Platense S.A.

Av. 122 N° 434 E/40 y 41 Ensenada - Bs. As.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N°

32519/07

Instrumento N°

32519

Descripción:

Calibrador de decibelímetro

Marca:

Sper Scientific

Sensor : —

Modelo:

850016

N° Serie:

070502780

Rango:

94 a 114 dB

Min. Div.: —

N/A dB

Rango de uso:

De: —

A: —

Tolerancia:

—

Unidad de medición:

dB

Ubicación:

No Especifica.

Lugar de Calibración:

Instrumentación y Control

PON:

039

Prox. Calibración:

Ene-18

Frecuencia:

12 meses

Cond. Ambientales:

Temperat.:

25 °C

Humedad:

30 %Hr

N°	Referencia Estándar	Indicación Instrumento	Corrección	Incertidumbre
1	94,5 dB	94 dB	0,5 dB	+/- 0,3 dB
2	114,1 dB	114 dB	0,1 dB	+/- 0,3 dB
3	— dB	— dB	— dB	+/- — dB
4	— dB	— dB	— dB	+/- — dB
5	— dB	— dB	— dB	+/- — dB

Las incertidumbres contenidas en el presente certificado se corresponden a un 95 % del nivel de confianza (k=2)

Equipo de Calibración	Instrumento N°	Fecha de Calibración	N° Certificado	Emitido por
Medidor de nivel sonoro	MDS-R-01	Dic-15	C 03415.1	CINTRA
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

### Resultados

Corrección de la indicación+incertidumbre (Máx) 0,8 dB

Cumple Criterio de Aceptación:

SI

NO

### OBSERVACIONES

Se recomienda especificar la tolerancia y el rango de uso del instrumento.

La calibración se realizó en decibeles tipo "A".

REALIZADO POR:	Firma y Aclaración	Ricardo Catania Responsable de la Calibración	Fecha	25-Ene-17
APROBADO POR:	Firma y Aclaración	Omar Nazarev Director	Fecha	25-Ene-17

Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones

El laboratorio no se hace responsable del uso inadecuado del presente certificado como así de los perjuicios que dicho uso podría ocasionar.

El presente certificado solo puede ser reproducido íntegramente y con el permiso escrito del laboratorio que lo emite.

## Gasol Platense S.A.

Av. 122 N° 434 E/40 y 41 Ensenada - Bs. As.  
HOJA DE DATOS

HOJA 2/2

Certificado N°	Instrumento N°
32519/05	32519

Valor 1

MEDICIÓN N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	94,5 dB	94 dB
2	94,5 dB	94 dB
3	94,5 dB	94 dB
4	94,5 dB	94 dB
5	94,5 dB	94 dB
6	94,5 dB	94 dB
7	94,5 dB	94 dB
8	94,5 dB	94 dB
9	94,5 dB	94 dB
10	94,5 dB	94 dB
<i>l</i>	94,5 dB	94 dB
$\sigma$	0,000 dB	0,000 dB

Valor 2

MEDICIÓN N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	114,1 dB	114 dB
2	114,1 dB	114 dB
3	114,1 dB	114 dB
4	114,1 dB	114 dB
5	114,1 dB	114 dB
6	114,1 dB	114 dB
7	114,1 dB	114 dB
8	114,1 dB	114 dB
9	114,1 dB	114 dB
10	114,1 dB	114 dB
<i>l</i>	114,1 dB	114 dB
$\sigma$	0,000 dB	0,000 dB

Valor 3

MEDICIÓN N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	---	---
2	---	---
3	---	---
4	---	---
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
<i>l</i>	---	---
$\sigma$	---	---

Valor 4

MEDICIÓN N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	---	---
2	---	---
3	---	---
4	---	---
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
<i>l</i>	---	---
$\sigma$	---	---

Valor 5

MEDICIÓN N°	REFERENCIA ESTÁNDAR	INDICACIÓN INSTRUMENTO
1	---	---
2	---	---
3	---	---
4	---	---
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
<i>l</i>	---	---
$\sigma$	---	---

FORMULAS UTILIZADAS

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{10} (X_n - \bar{X})^2}{9}}$$

$$U = \pm 2 \sqrt{(\sigma_r)^2 + (\sigma_i)^2 + (U_p/2)^2}$$

Siendo:

$\sigma_r$  = Desviación estándar de la referencia.

$\sigma_i$  = Desviación estándar del instrumento a calibrar.

$U_p$  = Incertidumbre expandida del Instrumento Patrón.

REALIZADO POR:	Firma y Aclaración	Ricardo Catania Responsable de la Calibración	Fecha	25-Ene-17
APROBADO POR:	Firma y Aclaración	Omar Nazarov Director	Fecha	25-Ene-17

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**OBJETO:** Medidor de nivel sonoro

**FABRICANTE:** Rion

**MODELO/TIPO:** NL-05

**NÚMERO DE SERIE:** 00203720

**SOLICITANTE:** Instrumentación & Control

**DIRECCIÓN:** Av. Derqui 4077  
C1407JLD - Capital Federal

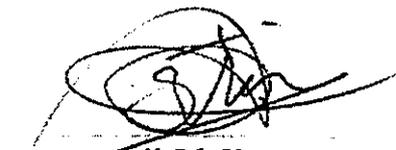
**NÚMERO DE PÁGINAS:** 4

**NÚMERO DE REFERENCIA:** C 03415.1

**FECHA DE CALIBRACIÓN:** 17/12/2015

COPIA FIDEL ORIGINAL

ENSAYADO POR:

  
A. H. Oriz Skarp  
Cal. y Ensayos CINTRA  
UTN FRC - UA CONICET



APROBADO POR:

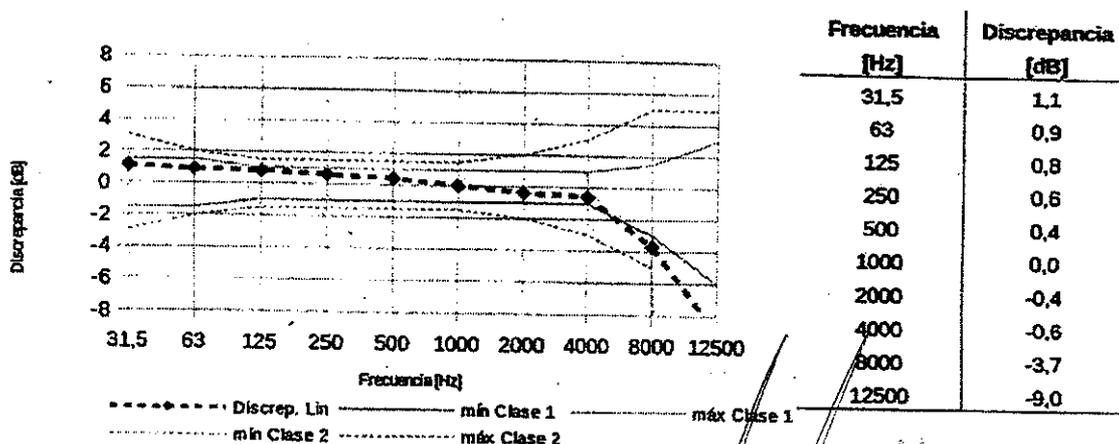
  
Dra. C. Arias  
Directora CINTRA  
UTN FRC - UA CONICET



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## DISCREPANCIAS

### Lineal



### Condiciones de ensayo

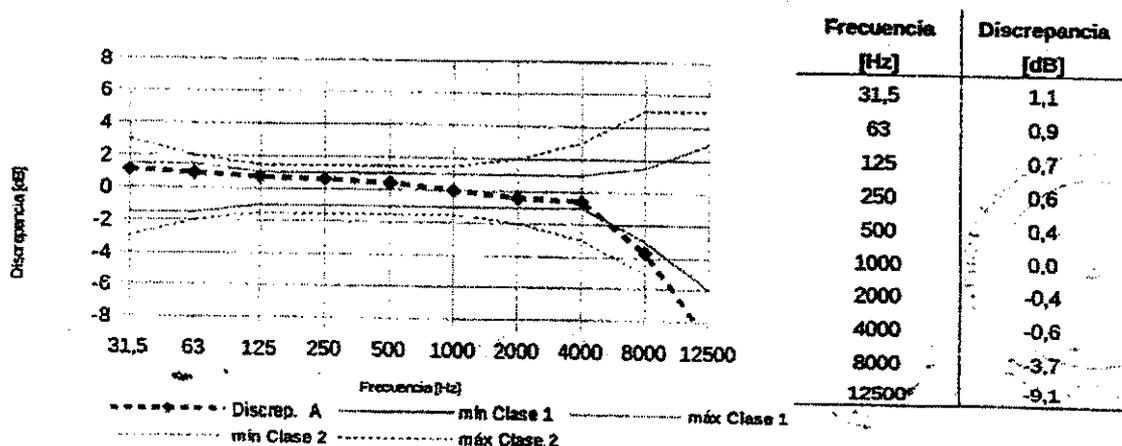
TA [°C]: 24,0  
 PE [Kpa]: 96,0  
 HR [%]: 70,0

U95 [dB]: ± 0,2  
 (k=2)

Señal: tono puro acústico de referencia de 94 dB  
 Compensación: sin compensación (lineal)

COPIA FIEL DEL ORIGINAL

### Compensación A



### Condiciones de ensayo

TA [°C]: 24,0  
 PE [Kpa]: 96,0  
 HR [%]: 70,0

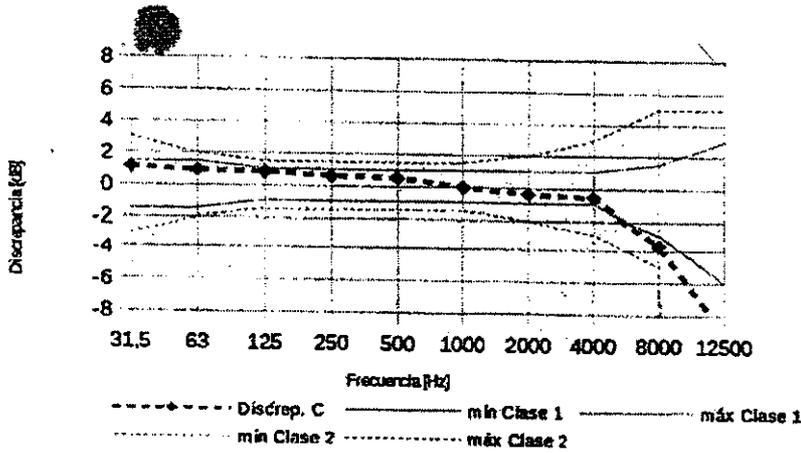
U95 [dB]: ± 0,2  
 (k=2)

Señal: tono puro acústico de referencia de 94 dB  
 Compensación: compensación A



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### Compensación C



Frecuencia [Hz]	Discrepancia [dB]
31,5	1,1
63	0,9
125	0,8
250	0,6
500	0,5
1000	0,0
2000	-0,4
4000	-0,6
8000	-3,7
12500	-9,1

### Condiciones de ensayo

TA [°C]: 24,0  
 PE [Kpa]: 96,0  
 HR [%]: 70,0

U95 [dB]: ± 0,2  
 (k=2)  
 Señal: tono puro acústico de referencia de 94 dB  
 Compensación: compensación C

COPIA FIDEL DEL ORIGINAL

### ERROR DE RANGO DE ESCALA

Cambio de Rango	Error [dB]
40-100 a -20-80	N/A
40-100 a 30-90	N/A
40-100 a 50-110	0
40-100 a 60-120	0
20-100 a 70-130	0
-	-

### ERROR DE CAMBIO DE COMPENSACIÓN LINEAL A COMPENSACIÓN A Y C

Cambio de Compensación	Error [dB]
A a C	0
A a Lineal (flat)	0



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CONCLUSIONES

El instrumento cumple con las especificaciones de la Norma IRAM 4074-1:1988 para medidores de nivel sonoro Clase 2, en los parámetros ensayados.

NOTA 1: el equipo se ensayó con su micrófono por imposibilidad de retirarlo (UC-52 71787)



REFERENCIAS	Calibrador multifunción Brüel & Kjaer 4226	Micrófonos Brüel & Kjaer 4155	Micrófono Brüel & Kjaer 4134
nº de serie:	1774056	1769496 y 1769497	1769028
Cert. de calibración:	00715CI	01414CI y 01514CI	CAS-09426-Q2H0S9-301
Fecha:	21/07/2015	10/11/2014	23/10/2014
Organismo:	CINTRA	CINTRA	Brüel & Kjaer North America

### PROCEDIMIENTO: I-MPT-CAL-003 – MNS

Discrepancias en la indicación del instrumento bajo ensayo ante un nivel de presión sonora de referencia de 94 dB (@ 20 µPa), en las frecuencias centro de banda de octavas normalizadas entre 31,5 Hz y 8.000 Hz, más la frecuencia centro de banda de tercio de octava normalizada de 12.500 Hz (para instrumentos Clase 1)

CINTRA: El Centro aplica las recomendaciones de la NORMA IRAM 301:2005.

"Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

Este certificado de calibración:

- \* Carece de validez sin las firmas y sellos correspondientes.
- \* No puede ser reproducido sino en forma completa. Extractos del mismo pueden ser citados con autorización escrita del CINTRA.



Fecha de calibración: 17/12/15

Número de referencia: C 03415.1

Página: 4 de 4

**Micrófono (EQ007)**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA EN ACÚSTICA

CÓRDOBA:



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN INTERNA**

OBJETO: **MICRÓFONO** FABRICANTE: **Brüel & Kjær**  
 MODELO/TIPO: **4135** NÚMERO DE SERIE: **178028**  
 REFERENCIA N°: **01434 CI** FECHA: **10/11/2014**

**RESULTADOS**

Frecuencia	Amplitud	Amplitud
kHz	dB	dB
125	20.0	20.0
160	20.0	20.0
200	20.1	20.1
250	20.1	20.1
315	20.1	20.1
400	20.2	20.2
500	20.2	20.2
630	20.2	20.2
800	20.2	20.2
1000	20.2	20.2
1250	20.2	20.2

**CONDICIONES DE ENSAYO**

Temperatura: 23 ± 0.5 °C

ENSAYADO POR:

A. H. Ojeda  
Técnico ST CINTRA

APROBADO POR:

G. A. Ramos  
Responsable ST CINTRA

REFERENCIA: Micrófono de referencia Brüel & Kjær tipo 4134

n° de serie: 178028  
 Cód. de calibración: CAS-08426-Q2HDS3-301  
 Fecha: 23/02/2014  
 Organización: Brüel & Kjær North America Inc.  
 The Brüel & Kjær Calibration Laboratory

CINTRA: El Centro aplica las recomendaciones de la NORMA IRAM 301:2005.

Este certificado de calibración, \* No puede ser reproducido, sino en forma completa.

\*\* Derechos del mismo pueden ser cédidos con autorización escrita del CINTRA.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

UNIDAD ASOCIADA



ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

FECHA:

9 de 43

Micrófono (EQ008)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA EN ACÚSTICA



CÓRDOBA -

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN INTERNA

OBJETO: **Micrófono**      FABRICANTE: **Brüel & Kjær**  
 MODELO/TIPO: **4136**      NÚMERO DE SERIE: **1789487**  
 REFERENCIA N°: **4136/CI**      FECHA: **10/11/2014**

RESULTADOS

Frecuencia [Hz]	Desviación [dB]	Coeficiente [dB/Hz]
31.5	-20.0	
63	-20.0	
125	-20.0	
250	-20.0	
500	-20.0	
1000	-20.0	
2000	-20.0	
4000	-20.0	
8000	-20.0	
12500	-20.0	

CONDICIONES DE ENSAYO

Tono tipo en campo de presión

Tiempo: 20.0

ENSAYADO POR:

A. H. O. S. Burgos  
Técnico ST CINTRA

APROBADO POR:

C. A. Ramos  
Responsable ST CINTRA

REFERENCIA: Micrófono de referencia Brüel & Kjær 8004/34

N° de serie: 1789487  
 Cnt. de calibración: CAS-00426-Q21059-301  
 Fecha: 23/10/2014  
 Organismo: Brüel & Kjær North America Inc.  
 The Brüel & Kjær Calibration Laboratory

CINTRA: El Centro aplica las recomendaciones de la NORMA IRAM 301:2005.

Este certificado de calibración \* No puede ser reproducido, alfo, en forma completa.

\* Extractos del mismo pueden ser citados con autorización escrita del CINTRA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

UNIDAD ASOCIADA



ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

10 de 43

FECHA:

Referencia acústica multifunción (EQ015)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA EN ACÚSTICA



CÓRDOBA -

CERTIFICADO INTERNO DE CALIBRACIÓN

OBJETO: Calibración de un  
multifunción  
FABRICANTE: Brüel & Kjær

MODELO/TIPO: 4226  
NÚMERO DE SERIE: 1774056

REFERENCIA N°: 00715  
FECHA: 21/07/2015

Valores obtenidos

Frecuencia (Hz)	Amplitud (dB @ 250Pa)	Coeficiente (dB)
63.5	95.8	0.2
80	95.7	0.2
100	95.7	0.2
125	95.7	0.2
160	95.8	0.2
200	95.8	0.2
250	95.8	0.2
315	95.7	0.2
400	95.7	0.2
500	95.7	0.2
630	95.7	0.2
800	95.7	0.2
1000	95.7	0.2
1250	95.7	0.2
1600	95.7	0.2
2000	95.7	0.2

Condiciones de ensayo

ENSAYADO POR:

APROBADO POR:

J. A. Ramos  
Director CINTRA

REFERENCIA: Norma de calibración de referencia ISO 11804-1:2004

Fecha de emisión: 17/06/2015  
Código de calibración: CAS-0072-024056-001  
Fecha: 20/10/2014  
Organismo: Brüel & Kjær South America  
Service and Calibration Centre

REFERENCIA: Norma de prueba ISO 11804-2:2004

Fecha de emisión: 17/06/2015 y 17/06/2017  
Código de calibración: 01-01-01-02-01-01  
Fecha: 20/10/2014  
Organismo: CINTRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
FACULTAD REGIONAL

UNIDAD ASOCIADA

ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

15 de 43

FECHA:



SISTEMA DE LA CALIDAD DEL CINTRA  
SISTEMA DE REGISTRO

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica  
UA CONICET - UTN - FRC

Código: SR-G-012-000

Edición: 1.5

Fecha: 26/10/2015

Micrófono (EQ004)



North America Inc.

The Brüel and Kjær Calibration Laboratory  
2815-A Colonades Court  
Norcross, GA 30071-1588  
Telephone: 770-209-4907  
Fax: 770-447-4033  
Web site address: http://www.bkna.com



Calibration  
Certificate  
# 1568.01

CERTIFICATE OF CALIBRATION

No.: CAS-09426-Q2H0S9-301

Page 1 of 4

CALIBRATION OF:

Microphone: Brüel & Kjær Type 4134 Serial No. 1769028

CUSTOMER:

CINTRA  
Maestro M Lopez y Cruz Roja Argentina  
Cordoba, CP 5016 Argentina

CALIBRATION CONDITIONS:

Environment conditions: Air temperature: 23 °C  
Air pressure: 101.32 kPa  
Relative Humidity: 32 %RH  
Applied polarization voltage: 200 Vdc

SPECIFICATIONS:

This document certifies that the instrument as listed under "Type" has been calibrated and unless otherwise indicated under "Final Data", meets acceptance criteria as prescribed by the referenced Procedure/Statements of Compliance, when applicable, are based on calibration results falling within specified criteria with no reduction by the uncertainty of the measurement. The calibration of the listed transducer was accomplished using a test system which conforms to the requirements of ISO/IEC 17025:2005/ANSI/NCSL Z540-1, and guidelines of ISO 10012-1. For "as received" and "final" data, see the attached page(s) which marked with one asterisk (\*) are not covered by the scope of the current A2LA accreditation. This Certificate and attached data shall not be reproduced, except in full, without written approval of the Brüel and Kjær Calibration Laboratory-Norcross, GA. Results are only to the units stated. The transducer has been calibrated using Measurement Standards with values traceable to the National Institute of Standards and Technology, National Measurement Institutes or derived from natural physical constants.

PROCEDURE:

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Microphone Calibration System B&K 9721 with application software WT9649 and V19050 version 5.0.12 using calibration procedure: 4134-S251-FP-01

RESULTS:

- "As Received" Data: Within Acceptance Criteria  "As Received" Data: Outside Acceptance Criteria  
 "Final" Data: Within Acceptance Criteria  "Final" Data: Outside Acceptance Criteria

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k=2$  providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short term contribution from the device under calibration.

Date of Calibration: 23 October, 2014

Certificate issued: 23 October, 2014

Rich Haller

Calibration Technician

Quality Representative

ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

5 de 43

FECHA:



SISTEMA DE LA CALIDAD DEL CINTRA  
SISTEMA DE REGISTRO

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica  
UA CONICET - UYN - FRC

Código: SR-G-012-000

Edición: 1.5

Fecha: 26/10/2015



CERTIFICATE OF CALIBRATION

No.: CAS-09426-Q2H0S9-301

Type: 4134

Serial No.: 1749026

Page 2 of 4

Sensitivity

Nominal sensitivity:	-35 dB re. 1V/Pa	±	2 dB
Sensitivity at calibration conditions:	38.58 dB re. 1V/Pa	or	11.78 mV/Pa
Sensitivity at reference conditions:	38.40 dB re. 1V/Pa	or	11.75 mV/Pa
Uncertainty:	± 0.08 dB		
Correction factor K <sub>1</sub> at reference conditions:	12.60 dB		
Calibration Frequency:	251.19 Hz		

Reference Conditions:

Pressure: 101.3 kPa  
Temperature: 23 °C  
Relative Humidity: 50%

Traceable references

Type	Serial no	Cal. date	Due date	Calibrated by	Trace number
4180	2602440	2013-12-18	2014-12-18	DPLA	M200-0076-2.1

Condition "As Received":

Good

Comments:

Copia exclusiva de Instrumentos de Precisión y Control de Calidad  
Instrumentos de Precisión y Control de Calidad  
COPIA FIEL DEL ORIGINAL

ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

6 de 43

FECHA:



CERTIFICATE OF CALIBRATION

No.: CAS-09426-Q2H059-301

Type: 4134

Serial No.: 1764028

Page 3 of 4

Normalized Frequency Response

Normalization Frequency: 251.19 Hz

Actuator Response is valid at Calibration Conditions

Applied Sound Field Correction: Actuator Response

Frequency [Hz]	Actuator Response [dB]	Sound Field Response [dB]	Combined Uncertainty [dB]	Upper Tolerance [dB]	Lower Tolerance [dB]	Tolerance Exceeded
19.9526	0.10	0.10	0.15	2.00	-2.00	
25.1189	0.09	0.09	0.15	2.00	-2.00	
31.6228	0.08	0.08	0.15	2.00	-2.00	
39.8107	0.07	0.07	0.15	2.00	-2.00	
50.1187	0.06	0.06	0.15	2.00	-2.00	
63.0957	0.05	0.05	0.15	2.00	-2.00	
79.4328	0.03	0.03	0.15	2.00	-2.00	
100.0000	0.02	0.02	0.15	2.00	-2.00	
125.8931	0.02	0.02	0.15	2.00	-2.00	
158.4891	0.01	0.01	0.15	2.00	-2.00	
199.5260	0.00	0.00	0.15	2.00	-2.00	
251.1890	0.00	0.00	0.00	2.00	-2.00	
316.2280	0.00	0.00	0.15	2.00	-2.00	
398.1070	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
501.1870	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
630.9570	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
794.3280	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
1000.0000	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
1258.9300	-0.01	-0.01	0.15	2.00	-2.00	
1584.8900	0.00	0.00	0.15	2.00	-2.00	
1995.2600	0.02	0.02	0.15	2.00	-2.00	
2511.8900	0.06	0.06	0.15	2.00	-2.00	
3162.2800	0.10	0.10	0.15	2.00	-2.00	
3981.0700	0.18	0.18	0.15	2.00	-2.00	
5011.8700	0.30	0.30	0.15	2.00	-2.00	
6309.5700	0.49	0.49	0.15	2.00	-2.00	
7943.2800	0.77	0.77	0.15	2.00	-2.00	
10000.0000	0.97	0.97	0.15	2.00	-2.00	
12589.3000	0.97	0.97	0.16	2.00	-2.00	
15848.9000	0.70	0.70	0.18	2.00	-2.00	
19952.6000	-0.97	-0.97	0.20	2.00	-2.00	

ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO

COPIA NO CONTROLADA

OAR

7 de 43

FECHA:

**Brüel & Kjær**  
North American Inc.

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

No.: CAS-09426-Q2H050-301

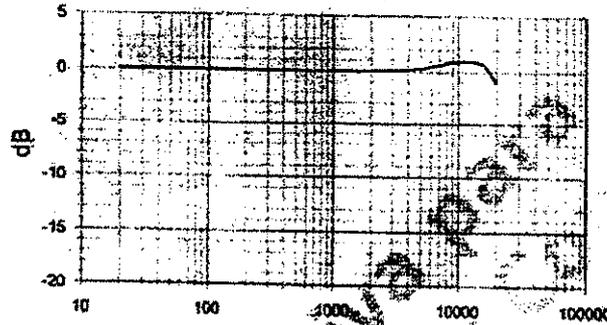
Type: 4124

Serial No.: 1750C2

Page 4 of 4

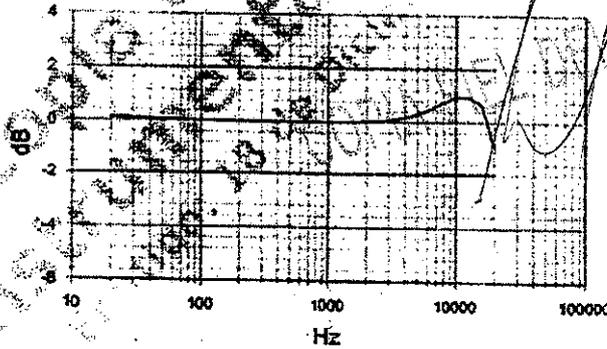
**Measured Frequency Response**

Solid curve: Actuator response      Dotted curve: Sound field response  
Applied Sound Field Correction: Actuator Response



**Result Response**

Solid curve: Sound field response      Dotted curve: Tolerance limits  
Applied Sound Field Correction: Actuator Response



ESTADO EDICIÓN

MODIFICACIÓN

PREPARÓ

REVISÓ

APROBÓ

PÁGINA

LIBERADO  
COPIA NO CONTROLADA

OAR

8 de 43

FECHA:

