

PARCIAL 2do CUATRIMESTRE 2017

Materia: 97-04	PARCIAL- 1ERA. OPORTUNIDAD- Fecha: 17/10/17	Docente: Ing. M. Bianucci
Tema 1		
1-Concepto de accidente de trabajo. Ejemplos. Explique la metodología del Árbol de Causas y su utilidad.		

Se considera **accidente de trabajo** a todo acontecimiento súbito, violento e involuntario que se produce en el trabajo, en ocasión de trabajo o en el trayecto al mismo (o viceversa). Es condición que produzca una lesión en el trabajador; caso contrario, es un incidente. Algunos ejemplos son (i) corte en la mano con cuchillo; (ii) caída al mismo/distinto nivel; (iii) lesiones oculares; (iv) electrocución; (v) quemaduras.

La SRT (Superintendencia de Riesgos de Trabajo) toma el **método del árbol de causas** para la investigación de accidentes laborales. Se trata de un método secuencial de análisis de los datos que usa compuertas lógicas para describir eventos. Se realiza un análisis retrospectivo de las causas, representando de forma gráfica los hechos que produjeron el accidente. Esta etapa permitirá poner en marcha medidas de prevención y/o cambios adecuados. Consta de las siguientes etapas:

- (1) Recolección de la información: reconstrucción *in situ*, no se hacen supuestos ni se buscan culpables
- (2) Construcción del árbol: este debe ser confeccionado de derecha a izquierda, comenzando por la lesión
- (3) Administración de la información: medidas correctivas y preventivas; seguimiento

2. Contaminación de ambiente laboral:

2.1 Un operario utiliza simultáneamente 2 sustancias. Se midieron en el ambiente las siguientes concentraciones promedio para 8 hs.: Tolueno: 25 ppm, y Tricloroetileno: 40 ppm
-Determine si en esas condiciones de exposición se superan los límites admisibles.

2-2- Indicar medidas correctivas, si correspondiere.

Sustancia	CMP (ppm)	CMP-CPT (ppm)	Efectos críticos	Observ
Tolueno	50	-----	SNC	vd
Tricloroetileno	50	100	SNC, dolor de cabeza, hígado	

SNC: Sistema Nervioso Central: vd: vía dérmica

2-3 Indique qué es la dosis letal 50.

2.4. Indique las etapas de un Plan de Control Ambiental.

1. Tomemos como marco legal la *Res 295/03*. Observemos que en ambos casos por separado se cumple que $C_{med} < CMP$. No hay datos para CMP-CPT. Como el tolueno y el tricloroetileno afectan al SNC (actúan sobre el mismo sistema), estamos en el caso aditivo. Debemos verificar que $\sum_i \frac{C_{med,i}}{CMP_i} \leq 1$. En este caso se superan los límites admisibles.

2. Como medidas **correctivas** se podría proponer (i) reemplazo de la sustancia, (ii) confinar la sustancia, (iii) bajar la concentración promedio con un sistema de ventilación general y/o localizada.

3. La **dosis letal 50** (DL50 oral): dosis (única, suministrada por vía oral) capaz de matar a la mitad de una población compuesta por al menos 10 animales de laboratorio. Estos serán observados por un lapso de 3 a 4 semanas.

4. En un **Plan de Control Ambiental** se tienen las siguientes etapas: (i) identificación de la/s sustancia/s presentes en el ambiente laboral); (ii) evaluación: medir CMP, CMP-CPT, C; (iii) corregir; (iv) control: verificación de que las medidas correctivas implementadas sean eficientes y que se mantengan a lo largo del tiempo

3-Concepto de Ergonomía. Indique posibles patologías en trabajadores expuestos a Riesgo Ergonómico.

La **ergonomía** es la disciplina dedicada a estudiar las interacciones entre los seres humanos y elementos de un sistema. En Seguridad Ocupacional se analiza la interacción entre el trabajador y un determinado puesto laboral. Las **posibles patologías** de trabajadores expuestos a riesgo ergonómico: lumbalgia, hernias inguinales, túnel carpiano, tendinitis (hombro, muñeca), epicondilitis (codo de tenista), várices, entre otras.

4- Estrés térmico- 4-1- Efectos del estrés térmico en el trabajador-
 4-2 Indique qué mediciones ambientales se necesitan realizar para evaluar el estrés térmico en el ambiente laboral.
 4-3 De qué parámetros ambientales depende el calor intercambiado por Radiación?

1. En general, la presencia de **calor** en el ser humano produce (i) vasodilatación en la periferia del cuerpo: de esta manera el flujo sanguíneo en órganos centrales se ve disminuida y la persona sufre agotamiento; (ii) sudoración, en la cual el trabajador pierde sales y se acalambra. Además, la deshidratación trae consigo el desgaste de las glándulas sudoríparas y, en consecuencia, que la persona sufra un golpe de calor por disminución de sudoración. Por otro lado, la **carga térmica presenta efectos adversos** como ser hipertensión, enfermedades en glándulas sudoríparas, enfermedades gastrointestinales, cataratas (sobre la salud); incremento de incidentes y accidentes (sobre la seguridad); menor rendimiento en el trabajo.

2. En Argentina se emplea la TGBH (“temperatura globo bulbo húmedo) como índice de carga térmica. Para obtenerlo es necesario realizar las siguientes **mediciones ambientales**: **tbs** (temperatura de bulbo seco), **tg** (temperatura de globo - bulbo en esfera pintada de negro mate), **tbhn** (temperatura de bulbo húmedo - bulbo inmerso en agua destilada). Existe un instrumento que incluye tres termómetros capaces de obtener dichos parámetros.

3. El calor intercambiado por radiación depende de la temperatura de la piel y de la temperatura media radiante (T_{mr}). Esta, a su vez, depende de t_g , t_{bs} y la velocidad del aire.

5-1 Prevención de Incendios.: Objetivos de la Protección contra Incendios-
 5.2.- Calcular el potencial extintor mínimo necesario de los extintores de incendio a ubicarse en un depósito industrial de 100 m² de superficie, que contiene 300 kg de papel y 60 kgs de madera. Poder calorífico inf. (papel) = 500 kcal/kg
 Poder calorífico Inferior (madera) = 4400 kcal /kg Indique qué agente extintor seleccionaría. Justifique.
 5-3. Qué indica la letra B en un extintor de incendio.

1. Según el *Decreto 351/79*, los objetivos de la protección contra incendios son: (i) dificultar el inicio del incendio, (ii) evitar propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos, (iii) evacuación, (iv) acceso y tareas de extinción de parte de los bomberos, (v) proveer las instalaciones de detección y extinción.

2. Calculemos la suma de los Q_i :

$$\sum_i Q_i = 300 \text{ kg} \cdot 500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} + 60 \text{ kg} \cdot 4400 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} = 414000 \text{ kcal}$$

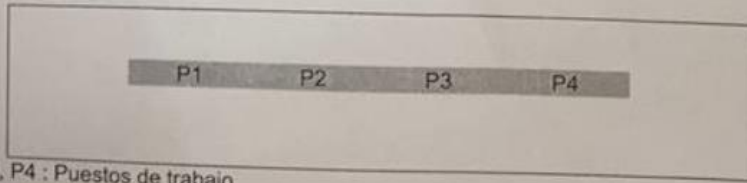
El peso en madera es $P_m = \frac{\sum_i Q_i}{P_{cal,madera}} \cong 94,1 \text{ kg}$, así que la carga de fuego es

$$Q_f = \frac{P_m}{S} = 0,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Con un potencial extintor 1A será suficiente. Por tratarse de combustibles sólidos como la madera y el papel se optaría por extintor que posea un agente capaz de afectar a fuegos de clase A.

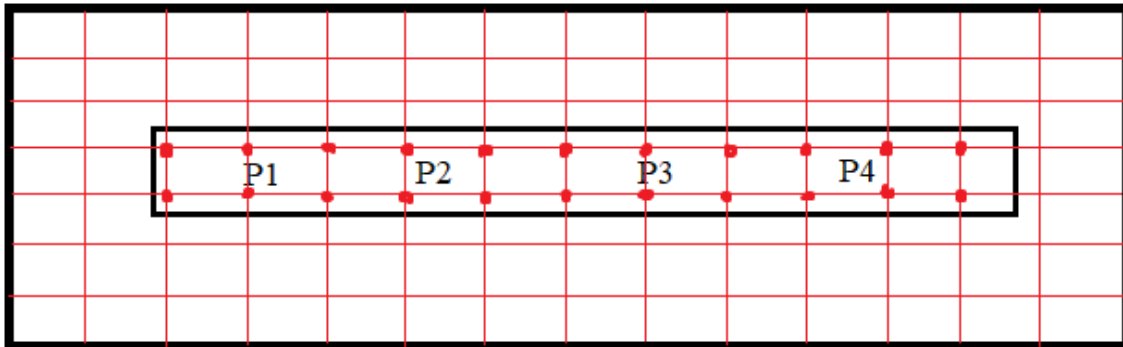
3. Indica que el agente presente en el extintor es capaz de afectar fuegos producidos por líquidos inflamables.

7- Iluminación: Le solicitan que determine si el nivel de iluminación en un sector de una Planta Industrial, donde se realizan tareas de ensamble de equipos de telefonía celular, cumple con los límites admisibles. Indique en forma teórica, como realizaría la evaluación (indique que mediciones realizaría, en que sectores y con que instrumental)



P1, P2, P3, P4 : Puestos de trabajo

En primer lugar trazo una grilla como se muestra en la figura de abajo. Luego, con un **luxómetro**, tomo muestras de iluminancia. Se debe medir en las intersecciones a 80 cm del suelo, excepto en las que corresponden a los puestos de trabajo (puntos de color rojo). En este caso, las mediciones se realizan en el plano de trabajo. Se calcula $E_{media} = \frac{\sum_i E_i}{n}$, siendo n la cantidad de muestras tomadas. Además, extraigo el valor mínimo de iluminancia. Luego, pido que $E_{media} \geq \frac{E_{min}}{2}$.



EJERCICIO PRÁCTICO – MODELO GAUSSIANO DE DISPERSIÓN

Modelo gaussiano de dispersión de contaminantes (Puntaje:4) -Por la chimenea de una Planta de incineración de residuos patogénicos se emite a la atmósfera, sin tratamiento, dióxido de azufre (SO₂) y partículas (PM10). Se tomaron muestras en la chimenea de las concentraciones de dichos contaminantes, obteniéndose:
 SO₂: 850 mg/ Nm³ ;
 PM10: 200 mg/Nm³ ;
 Caudal volumétrico de gases: 387 Nm³/s

Utilizando el modelo de dispersión de contaminantes en la atmósfera (ver tablas y ecuación), se solicita (JUSTIFICAR CADA PASO- NO SE CONSIDERARÁ CORRECTA LA RESPUESTA QUE NO ESTÉ DEBIDAMENTE JUSTIFICADA):

5. Verificar el cumplimiento con los límites admisibles expresados en la norma de calidad de aire.
6. Verificar si es necesario instalar equipo/s de retención. Indique qué equipos seleccionaría.
7. Calcular el rendimiento de dicho/s equipo/s.
8. Indique los impactos negativos de las emisiones de SO₂.

$$c_{máx} (\mu g / m^3) = \frac{0.234 \cdot 10^6 \cdot E \left(\frac{g}{s} \right) \cdot \sigma_z}{u (m / s) \cdot H^2 \cdot \sigma_y}$$

$\sigma_y = a X^n$ $\sigma_z = b X^n$

4: Corrección por tiempo

Periodo tiempo mayor de 1 hora	factor
3 hs.	0,9
8 hs.	0,7
24 hs.	0,4
3 meses	0,12
1 año	0,08

Tabla 3: Parámetros para obtener los coeficientes de dispersión.

Clase de estabilidad	Valor del parámetro		
	a	b	n
A	0,40	0,41	0,91
B	0,36	0,33	0,86
C	0,36	0,30	0,86
D	0,32	0,22	0,78

NORMA DE CALIDAD DE AIRE – VALORES ADMISIBLES			
Contaminante	mg/m ³	ppm	Período de tiempo
SO ₂	1,300	0,50	3 horas
SO ₂	0,365	0,14	24 horas
SO ₂	0,080	0,03	1 año

Contaminante	mg/m ³	Período de tiempo
PM10	0,050	24 horas
PM10	0,150	1 año

DATOS: Temperatura de salida de gases: 41 °C		Velocidad del viento : u: 3 m/seg.
Altura geométrica de chimenea h: 60 metros	Clase de estabilidad atmosférica: A (muy inestable)	
Sobreelevación del penacho (calculado) : 152,64 metros		

Algunos comentarios:

- (1) Como el factor n de σ_y y σ_z es el mismo ($n = 0,91$ - la clase de estabilidad atmosférica es A en ambos), solo quedan los coeficientes $a = 0,4$ y $b = 0,41$.
- (2) Por otro lado, con las concentraciones medidas en la chimenea y el caudal volumétrico de los gases, tenemos el caudal máximo E para cada caso.
- (3) La altura H es la suma de la altura de la chimenea y la sobreelevación del penacho

Empleando la ecuación se obtiene que $c_{max,SO_2} = 0.58 \text{ g/m}^3$ y $c_{max,PM10} = 0.137 \text{ g/m}^3$ (promedio para una hora). Como se busca verificar las condiciones de la legislación para distintos períodos de tiempo es necesario emplear los factores de corrección de la tabla. El dióxido de azufre cumple. En cambio, PM10 supera la concentración máxima permitida para el período de 24 horas.

La pregunta de los equipos de retención no se vio en clase, así que directamente voy a la última:

El SO₂ es irritante de las vías respiratorias, genera manchas en las plantas que reduce la capacidad de fotosíntesis, contribuye a la lluvia ácida y es responsable de la erosión de CaCO₃ (mármoles).

PREGUNTAS TEÓRICAS SURTIDAS

- Contaminación atmosférica: Clasificación y tipos de fuentes y contaminantes.

Explicar para qué se usa el modelo gaussiano de dispersión y sus limitaciones.

Las **fuentes** se clasifican según su ubicación en el espacio (fijas: puntuales, lineales, de área; móviles), su continuidad en el tiempo (continuas, periódicas, no periódicas, intermitentes) y según su predictibilidad. Los **contaminantes** se clasifican según su origen (primarios como el dióxido de azufre o monóxido de carbono; secundarios como el trióxido de azufre), composición (orgánicos o inorgánicos) y su estado físico (partículas o gases y vapores).

El **modelo gaussiano de dispersión** es una representación matemática de la realidad que trata de predecir cómo se dispersan los contaminantes en la atmósfera (fenómenos de dispersión y transporte). En particular, informa la concentración de una cierta sustancia en coordenadas espaciales para así poder contrastar los valores con los límites admisibles. El modelo posee limitaciones debido a que se realizan ciertas suposiciones. Por ejemplo, se asume que el caudal másico es continuo y constante, que el viento es uniforme, que tanto a lo ancho como verticalmente se tienen distribuciones gaussianas, que las variables meteorológicas son constantes, entre otras.

- Enfermedad profesional. Qué es y ejemplos.

Una **enfermedad profesional** es aquella reconocida por el sistema legal, de aparición previsible, de manifestación lenta y gradual, resultante de la exposición prolongada a un agente de riesgo presente en el lugar de trabajo. **Ejemplos:** leucemia por benceno (vía

dérmica), asbestosis o cáncer de pulmón (exposición prolongada a asbesto), codo de tenista, várices, enfermedades de glándulas sudoríparas (estrés térmico).

- Concepto de CMP.

La **CMP** es la **concentración media máxima permisible ponderada en el tiempo** de una sustancia en el ambiente laboral. Se supone que a estos niveles la mayoría de los trabajadores no presentaría efectos adversos; sin embargo, debido a la susceptibilidad, hay gente que sí sería afectada. Se contrasta con las concentraciones medias detectadas ($C_{med} < CMP$ para una sustancia) para así tomar medidas, sean correcciones o control.

- Que significan los siguientes colores en el ámbito de seguridad profesional: azul, verde, rojo, amarillo.

Rojo: detenerse, prohibición (equipos contra incendios, paradas de emergencia)

Amarillo: precaución, advertencia (riesgos, desniveles, obstáculos)

Verde: condiciones seguras (rutas de escape, salidas y duchas de emergencia)

Azul: obligatoriedad (de usar equipo de protección personal - EPP)

Las respuestas están basadas en diapositivas y apuntes de clase. Espero que este archivo haya sido de utilidad,

Kevin Michalewicz