

LA PELIGROSIDAD EN LABORATORIOS QUÍMICOS. MÉTODO PARA SU EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN

*Francisco Sicilia Gutiérrez
Técnico Superior en PRL
Higiene Industrial
Universidad de Granada*

BILBAO, 30 DE OCTUBRE DE 2014



Universidad
de Granada

LABORATORIO QUÍMICO

INSTALACIONES

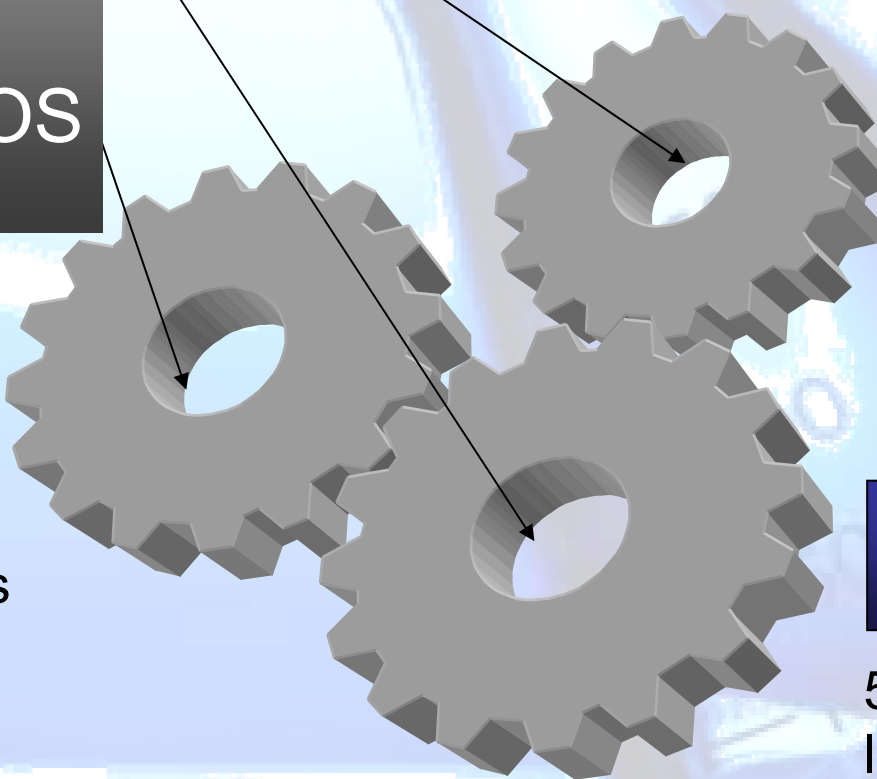
SUSTANCIAS QUÍMICAS

PERSONAS

LUGAR
PELIGROSO

MINIMIZAR

IPMAQ



90
LABORATORIOS

**Peligrosidad
sustancias**

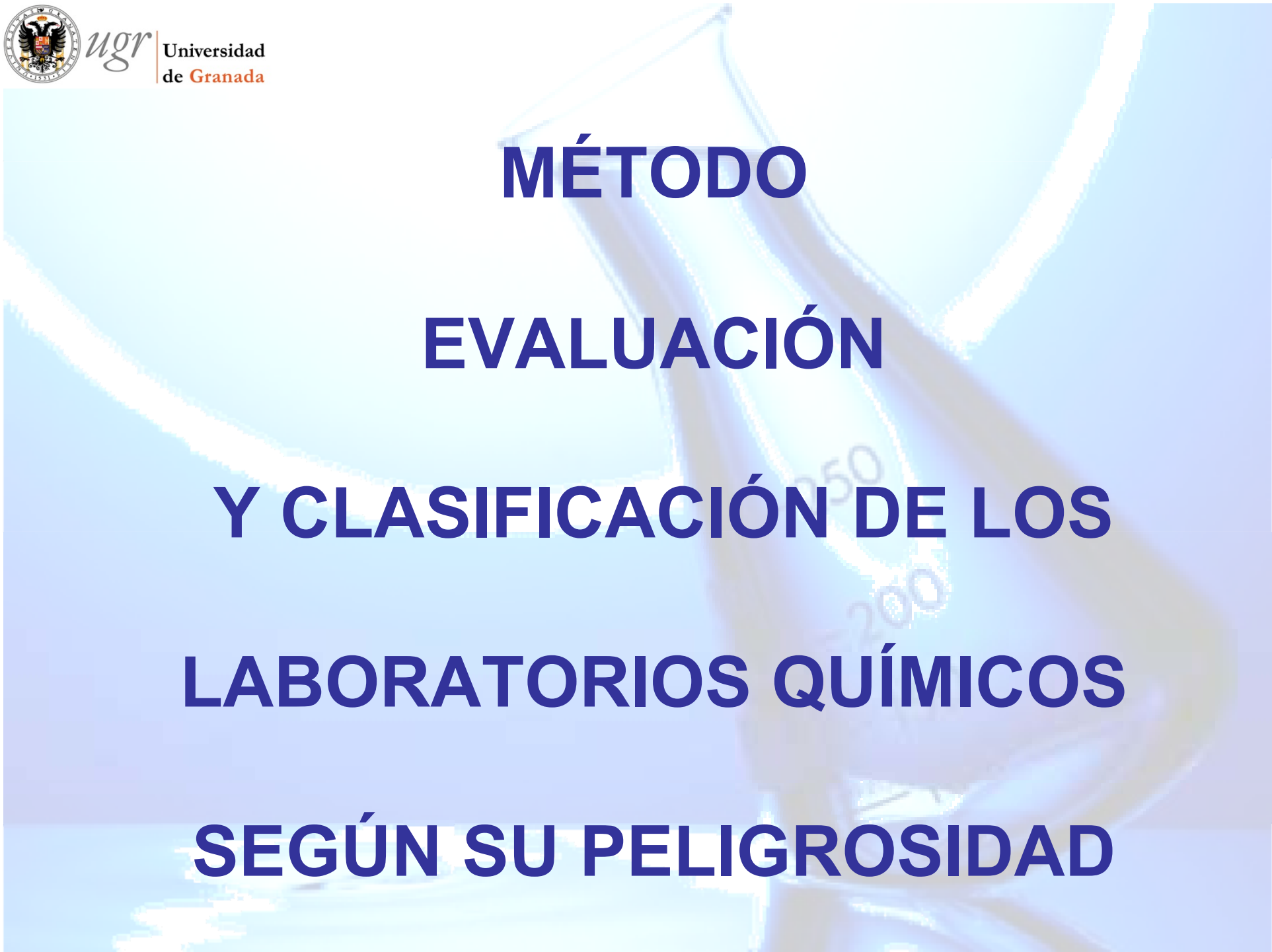
200 Sustancias
químicas

**Peligrosidad
persona**

500 Índices
relacionados con
la persona

**Peligrosidad
Laboratorio**

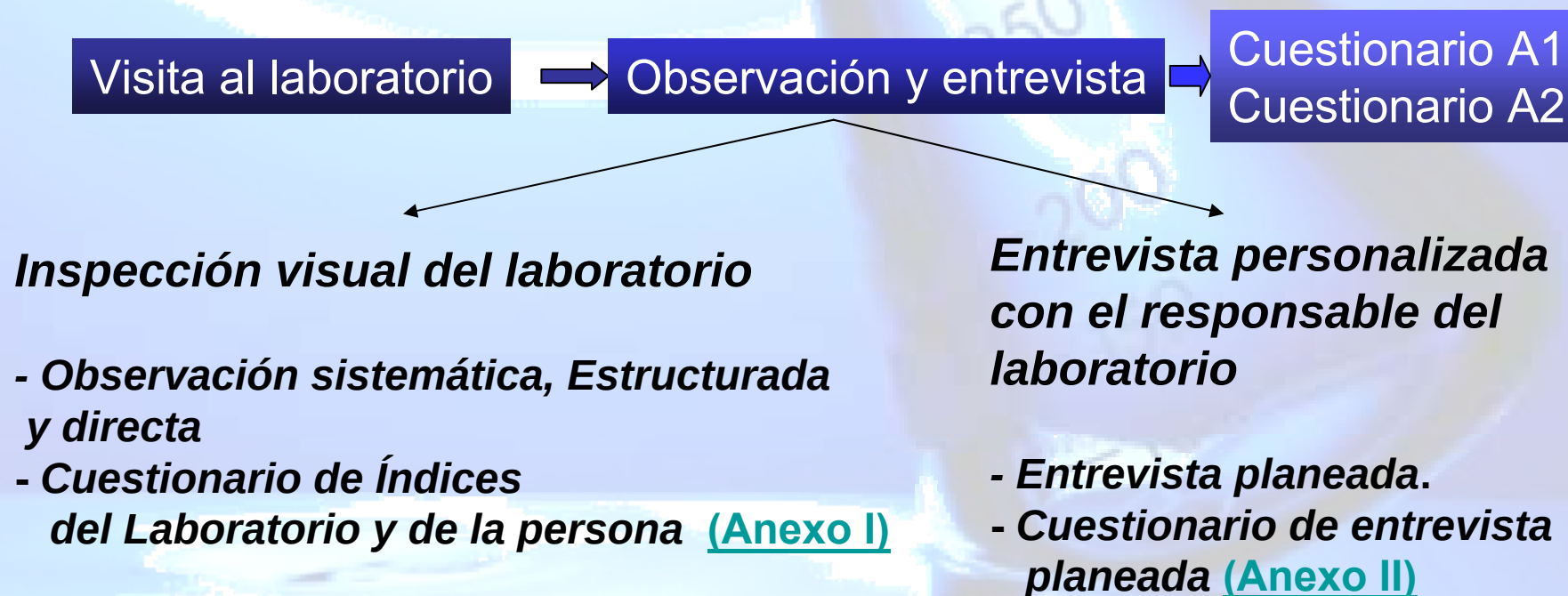
500 Índices de
laboratorios
90 K (Factores de
manejo)



MÉTODO EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS QUÍMICOS SEGÚN SU PELIGROSIDAD

Identificación de peligros

Recogida de información para la identificación de las variables influyentes





Condiciones

**Peligrosidad
sustancias**

**Peligrosidad
Laboratorio**

**Peligrosidad
persona**

Variables

- Peligrosidad de las sustancias químicas
- Cantidad usada de sustancias
- Tendencia a pasar al ambiente de ellas

- Almacenamiento de sustancias peligrosas
- Ventilación general
- Posibilidad de encerrar el foco de contaminación y forma de trabajar
- Extracción localizada
- Mantenimiento de instalaciones
- Mantenimiento de equipos

- Uso de Protección Respiratoria
- Uso de Protección dérmica
- Uso de protección ocular
- Prácticas higiénicas personales.
- Formación del trabajador
- Tiempo de exposición

Peligrosidad de las sustancias químicas
Cantidad usada de sustancias
Tendencia a pasar al ambiente de ellas

Is

Almacenamiento de sustancias: **Ia**

Ventilación general: **Iv**

Extracción localizada: **I_{Lo}**

Mantenimiento de instalaciones: **Im**

Mantenimiento de equipos: **Ie**

Uso de Protección Respiratoria: **I_{pr}**

Uso de Protección dérmica: **Id**

Uso de protección ocular: **I_o**

Prácticas higiénicas personales: **I_{ph}**

Formación del trabajador: **If**

IPMAQ

$$IPMAQ = \sum I_{si} (IL + Ir)$$

$\sum I_{si}$

$$IL = I_a + I_{Lo} + k_{lv} + I_m + I_e$$

donde:

I_a = Índice debido al almacenamiento.

I_{Lo} = Índice debido a la extracción localizada

k = Factor debido al manejo de sustancias

I_v = Índice debido a la ventilación general

I_m = Índice debido al mantenimiento de instalaciones

I_e = Índice debido a los equipos

$$Ir = I_{pr} + I_d + I_o + I_f + I_h$$

donde:

I_{pr} = Índice debido a la protección respiratoria

I_{pd} = Índice debido a la protección dérmica

I_{po} = Índice debido a la protección ocular

I_f = Índice debido a la formación

I_h = Índice debido a las prácticas de higiene personal

donde:

IPMAQ = Índice de peligrosidad en el manejo de las sustancias químicas

(i) = Sustancia química " i ".

$\sum I_{si}$ = Suma de los índices de riesgo globales de todas las sustancias manejadas " i ".

IL = Índice de peligrosidad del Laboratorio.

Ir = Índice de peligrosidad relacionado con la persona.

1. Variables relacionadas con las sustancias

Índice de riesgo potencial global de las sustancias manejadas (ΣIs)

- Peligrosidad de la sustancia (según frases “H”, anteriormente denominadas “R”).

GRADO PELIGROSIDAD: A, B, C, D, E

- Capacidad o tendencia de que la sustancia pase al medio ambiente.

CLASIFICACIÓN: ALTA, MEDIA, BAJA

- Cantidad de sustancia usada en cada operación.

CLASIFICACIÓN: GRANDE, MEDIANA, PEQUEÑA





GRADO PELIGROSIDAD: A, B, C, D, E

Grado de peligrosidad desustancias químicas peligrosas por inhalación según sus frases de riesgo "H"
Reglamento (CE) nº 1272/2008 y las ya derogadas frases "R".

GRADO DE PELIGROSIDAD	FRASES DE RIESGO
A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia cuyas frases "R" no están contenidas en los grupos B a E.
A (actual)	H304, H315, H319, H336
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22.
B (actual)	H332, H312, H302,
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22.
C (actual)	H331, H330, H311, H301, H314, H319, H335, H315, H318, H373, H372
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64.
D (actual)	H330, H310, H300, H351, H372, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df,
E	Mut. Cat. 3 R40, R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68
E (actual)	H351, H334, H317, H350, H340, H350i, H371

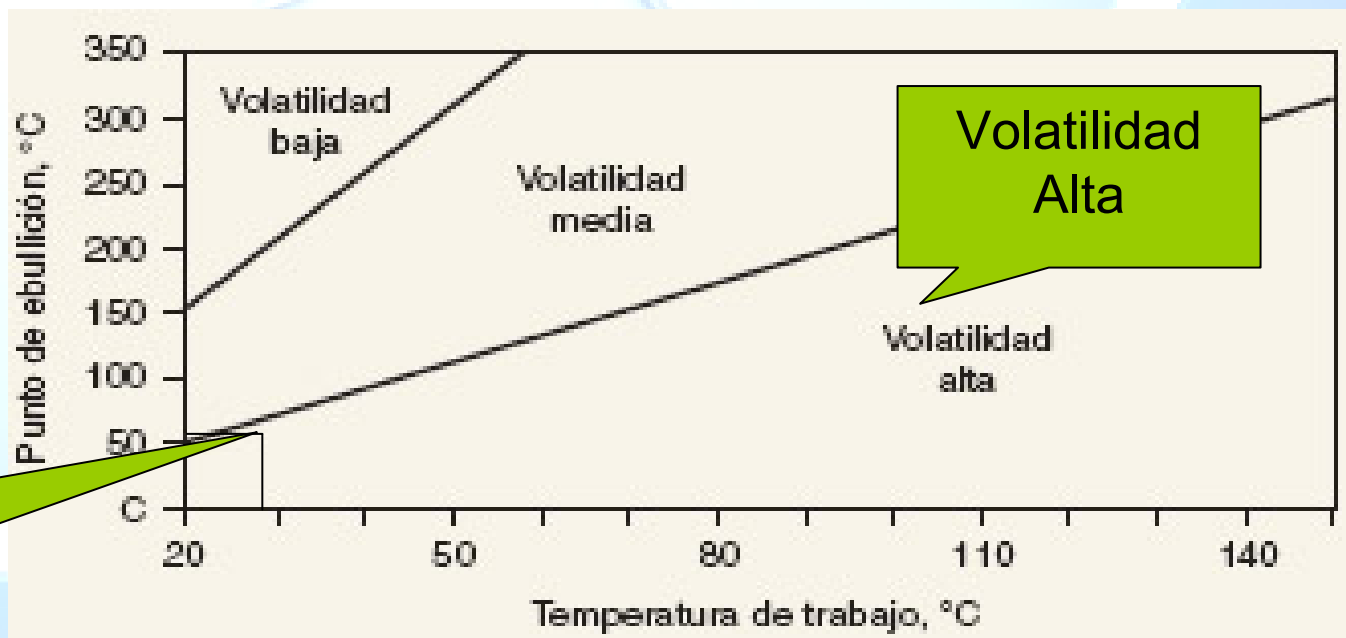
Cloroformo
R: 22-38-40-48/20/22



Grado de la peligrosidad de las sustancias químicas peligrosas en contacto con la piel o los ojos según sus frases “H” del Reglamento (CE) nº 1272/2008 y las ya derogadas frases “R”.

GRADO DE PELIGROSIDAD	FRASES DE RIESGO
A	Cualquier sustancia que disponga de R no contemplada en apartados siguientes
A (actual)	Cualquier sustancia que disponga de H no contemplada en apartados siguientes
B	R21, R20/21, R20/21/22, R21/22, R24, R23/24, R23/24/25, R24/25
B (actual)	H332, H312, H302, H311, H301
C	R27, R27/28, R26/27/28, R26/27, R34, R35, R36, R36/37, R36/38, R36/37/38
C (actual)	H310, H300, H314, H319, H335
D	R38, R37/38, R41, R43, R42/43, R48/21, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/21/22
D (actual)	H315, H318, H317, H334, H373
E	R48/24, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/24/25, R66
E (actual)	H372

Niveles de volatilidad de los líquidos (NTP 750 INSHT).



Cloroformo,
 PE 61°C
 TT 28°C

Tendencia de los sólidos a formar polvo

Baja	Media	Alta
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación. Ejemplos: granza de PVC, escamas, pepitas, etc.	Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes. Ejemplo: polvo de detergente	Polvos finos y de baja densidad. Al usarlos se observan nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos. Ejemplos: cemento, negro de humo, yeso, etc.

Cantidad de sustancia utilizada al día (en orden de magnitud).

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada diaria
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos



ugr

Universidad
de Granada

Clasificación nivel de riesgo.

GRADO DE PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD / PULVERULENCIA				
	Cantidad usada	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligro se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

Cloroformo

Nivel 1: Condición de riesgo Bajo

Nivel 2: Condición de riesgo Medio

Nivel 3: Condición de riesgo Alto

Nivel 4: Condición de riesgo Muy Alto

Valores que adopta el Índice de riesgo potencial de cada sustancia: I_i .

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Índice de riesgo de cada sustancia	Bajo	2	$\frac{1}{2}$	1
	Medio		2	4
	Alto		3	6
	Muy alto		4	8

Cloroformo

Para el total de las sustancias manejadas: i , el Índice Global será $\sum I_i$

2. Variables relacionadas con el laboratorio

$$IL = I_a + I_{Lo} + k_{lv} + I_m + I_e$$

I_a = Índice debido al almacenamiento.

I_{Lo} = Índice debido a la extracción localizada

k = Factor debido al manejo de las sustancias

I_v = Índice debido a la ventilación general

I_m = Índice debido al mantenimiento de
instalaciones

I_e = Índice debido a los equipos

la

**Valores que adopta el Índice de
almacenamiento: la**



Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Almacenamiento	Sin almacén	1	3 Alta	3
	Con almacén • Limitado /deficiente		2 Media	2
	• Satisfactorio		1 Baja	1



Valores que adopta el Índice de extracción localizada

Índice	Condición				Ponderación	Clasificación	Valor
Extracción localizada	Existe	C A R A C T E R Í S T I C A S	Suficientes	Satisfactorias	2	0 Nula	0
				Deficientes		½ Baja	1
			Limitadas	Satisfactorias		½ Baja	1
				Deficientes		2 Media	4
			Insuficientes	Satisfactorias		2 Media	4
				Deficientes		3 Alta	6
	No existe					3 Alta	6



ugr

Universidad
de Granada

lv

Valores que adopta el Índice de ventilación: lv

Índice	Condición				Ponderación	Clasificación	Valor
Ventilación	Existe forzada y natural	Características	Suficiente	Satisfactorias	2	0 Nula	0
				Deficientes		½ Baja	1
			Limitada	Satisfactorias		½ Baja	1
				Deficientes		2 Media	4
			Insuficiente	Satisfactorias		2 Media	4
				Deficientes		3 Alta	6
	No existe forzada	Existe natural				3 Alta	6
		No existe natural				4 Muy Alta	8



ugr

Universidad
de Granada

k

$$IPMAQ = \sum I_{si} (IL + I_r)$$

$IL = I_a + I_{Lo} + k_{lv} + I_m + I_e$

donde:

I_a = Índice debido al almacenamiento.

I_{Lo} = Índice debido a la extracción localizada

k = Factor debido al manejo de sustancias

I_{lv} = Índice debido a la ventilación general

I_m = Índice debido al mantenimiento de instalaciones

I_e = Índice debido a los equipos





ugr

Universidad
de Granada

k

Valoración del factor K acorde con el criterio de manejo de sustancias y su forma de aplicación en cada laboratorio.

K	CRITERIO
100	Muy alto grado de dispersión superficial. Se rocía y pulveriza al ambiente gran cantidad de sustancias químicas. Existe gran superficie emitiendo agentes químicos al aire. La ventilación y la extracción localizada son evidentemente deficientes.
75	Alto grado dispersión superficial. Se esparcen por la superficie de trabajo y aplican superficialmente las sustancias químicas.
50	Media dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones fuera de las vitrinas de gases de manera habitual.
25	Baja dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones dentro de las vitrinas de gases.
4	Muy baja dispersión. Las preparaciones de disoluciones y trasvases son muy esporádicas y se hacen en vitrina de gases.
0-1	1= No existe dispersión superficial. La ventilación general y la extracción localizada evitan la dispersión al ambiente de las sustancias químicas. 0= Los procesos de manipulación de sustancias químicas están muy automatizados. No existe manipulación de agentes químicos.

Valores que adopta el Índice de mantenimiento de las instalaciones del laboratorio.

Im

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Mantenimiento de Instalaciones de laboratorio	Adecuada	2	0 Muy baja	0
	No adecuada		3 Alta	6
	No disponible		3 Alta	6

Valores del Índice de mantenimiento de equipos de trabajo.

Ie

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Mantenimiento de Equipos de trabajo	Adecuada	1	0 Muy baja	0
	No adecuada		3 Alta	3
	No disponible		3 Alta	3

3. Variables relacionadas con la persona

$$I_r = I_{pr} + I_d + I_o + I_f + I_{ph}$$

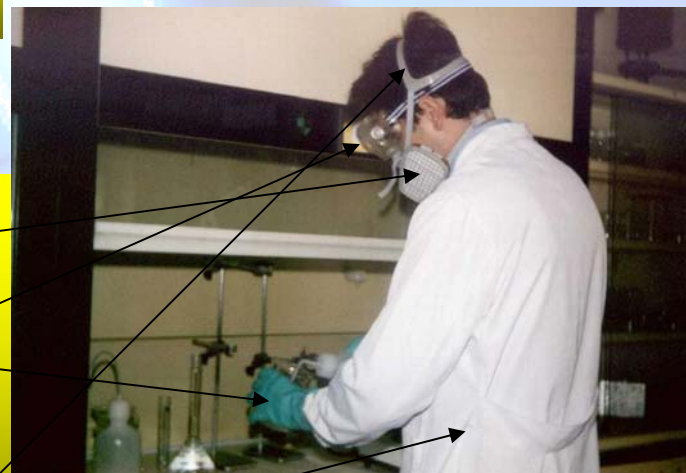
I_r = Índice de protección respiratoria

I_d = Índice de protección dérmica

I_o = Índice de protección ocular

I_{ph} = Índice de prácticas higiénicas personales

I_f = Índice de formación de la persona



Valores que adopta el Índice de protección respiratoria.

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Protección respiratoria	Adecuada	2	$\frac{1}{2}$ Baja	1
	No adecuada		4 Muy Alta	8
	No disponible		4 Muy Alta	8

Valores que adopta el Índice de protección dérmica.

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Protección dérmica	Adecuada	1	1 Baja	1
	No adecuada		4 Muy alta	4
	No disponible		4 Muy alta	4

Valores que adopta el Índice de protección ocular.

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Protección ocular	Adecuada	1	1 Baja	1
	Suficiente		2 Media	2
	No adecuada		4 Muy alta	4
	No disponible		4 Muy alta	4

Valores que adopta el Índice de formación de la persona.

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Formación en la peligrosidad de sustancias químicas	Adecuada	2	½ Baja	1
	No adecuada		4 Muy alta	8
	No certificable		4 Muy alta	8

Valores que adopta el Índice de prácticas higiénicas.

Índice	Condición	Ponderación	Clasificación	Valor
Prácticas higiénicas	Ninguna	1	8 Muy baja	8
	Escasas		6 Baja	6
	Medias		4 Media	4
	Adecuadas		2 Alta	2
	Alta		2 Alta	2
	Muy alta		0 Muy alta	0



ugr

Universidad
de Granada

Valores asignados a los índices de peligrosidad.

FUENTE POTENCIAL DE PELIGROSIDAD	INDICE DE PELIGROSIDAD	PONDERACIÓN	VALORES	MAXIMO VALOR
SUSTANCIA	Isi	2	1,4,6,8	8
LABORATORIO	Ia	1	1,2,3	3
	ILo	2	0,1,4,6	6
	k		0-100	100
	Iv	2	0-8	8
	Im	1	0,6	6
	Ie	1	0,3	3
PERSONA	Ipr	2	1,8	8
	Ipd	1	1,4	4
	Ipo	1	1,4	4
	Iph	1	0,1,4,6,8	8
	If	2	1,8	8

Corrección del IPMAQ

$$\text{IPMAQ T} = \text{IPMAQ} \times T/8$$

siendo:

T: el tiempo de exposición diario expresado en horas

IPMAQ = índice de peligrosidad en el manejo de
agentes
químicos del laboratorio calculado

IPMAQ T = índice de peligrosidad en el manejo de
agentes químicos del laboratorio corregido para T
horas/diarias.



ugr

Universidad
de Granada

The background of the slide is a photograph of a laboratory flask tilted to the left, containing a blue liquid. The flask has volume markings for 150, 200, and 250 ml. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue gradient.

APLICACIÓN DEL IPMAQ A LABORATORIOS

90 LABORATORIOS

CENTRO 1

1FCQO
2FCQO
3FCQO
4FCQO
5FCB
39FCQA

CENTRO 2

2 FF
48 FF

CENTRO 3

8FMAP
9FMAP
10FMAP
11FMAP
12FMAP
13FMAP
14FMAP
15FMAP
16FMAP
17FMAP

18FMAP
19FMAP
20FMBQ
21FMBQ
22FMBQ
23FMBQ
24FMBQ
25FMBQ
26FMBQ
28FMBQ

29FMBQ
30FMBQ
31FMBQ
32FMBQ
33FMBQ
34FMAEH
35FMAEH
36FMAEH
37FMAEH
38FMAEH

CENTRO 4

40FBBAA

Laboratorio: 12FMAP

Cuestionario A1
Cuestionario A2

Paso 1: Cálculo del Σ Is



**Sustancia ,Frase de Riesgo,
TE °C, Cantidad diaria
(L/dia)**

Etanol (R 11, 78°C, 1 Litro/d)

Formaldehído (R 23/24/25 R34,
R40, R43), 99°C, 2 litros/d)

Xileno (R 10-20/21-38)144°C, 1
Litro/d)



Grado peligrosidad: A, B, C, D, E

GRADO DE PELIGROSIDAD	FRASES DE RIESGO
A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia cuyas frases “R” no están contenidas en los grupos B a E.
A (actual)	H304, H315, H319, H336
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22.
B (actual)	H332, H312, H302,
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R44, R45, R46, R47, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22.
C (actual)	H331, H330, H311, H301, H314, H319, H335, H315, H318, H373, H372
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64.
D (actual)	H330, H310, H300, H351, H372, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df,
E	Mut. Cat. 3 R40, R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68
E (actual)	H351, H334, H317, H350, H340, H350i, H371

Etanol
R11

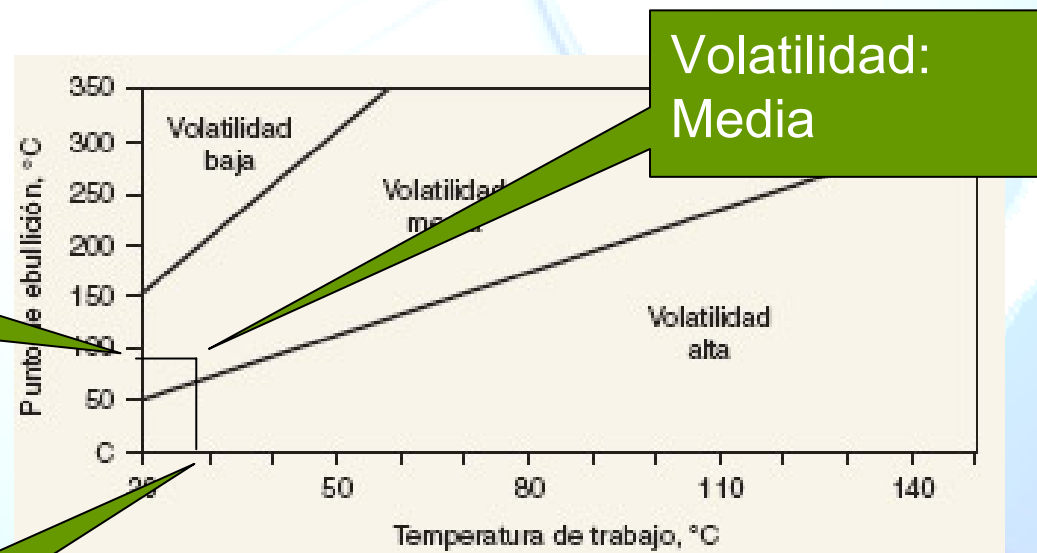


ugr

Universidad
de Granada

PE 78°C

TT: 25-30°C



**Cantidad
Mediana**

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada diaria
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

**Consumo: 1
L/día**



ugr

Universidad
de Granada

Clasificación de los niveles de riesgo de cada sustancia según su grado de peligrosidad, cantidad usada y volatilidad/pulverulencia (NTP 750 INSHT) .

GRADO DE PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD / PULVERULENCIA				
	Cantidad usada	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	1	3	3	3
	Grande	1	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	2	4	4	4
	Grande	2	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

Nivel de riesgo = 1 para Etanol en 12FMAP

ΣIs : Índice de riesgo de las sustancias



Sustancia	Vr	Va	Vc	Nivel de riesgo	Is	ΣIs
Etanol	A	M	M	1	2	12
Formaldehído	E	M	M	4	8	
Xileno	A	M	M	1	2	

$\Sigma Is=12$



Paso 2: Cálculo IL e Ir

ILo = 1

la = 1

k = 25

lv = 4



Im = 0

Ie = 0





Universidad
de Granada

$l_{pr} = 8$

$l_d = 1$

$l_o = 1$





ugr

Universidad
de Granada

If = 8

Iph = 1





ugr

Universidad
de Granada

Valoración del IPMAQ en 12FMAP

FACTOR	INDICE	VALORACIÓN	TOTAL	GLOBAL
ΣIs			12	12(102+19)= 1452
IL	la	1	102	
	llo	1		
	k lv	25 x 4		
	lm	0		
	le	0		
Ir	lpr	8	19	
	lpd	1		
	lpo	1		
	lf	8		
	lph	1		

Resultados

LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
19FMAP	Sala de Autopsias	408	25	10	4330
38FMAEH	Laboratorio de prácticas de disección	405	15	8	3360
03FCQO	Biotecnología de Hongos y Química de productos naturales	106	15	26	3146
04FCQO	Investigación en química orgánica	107	15	24	2928
06FFQ	Investigación en Química Farmacéutica	18	15	84	2772
14FMAP	Laboratorio General de Histología y Citología	104	22	20	2520



LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
10FMAP	Laboratorio Tallaje	101	22	20	2460
01FCQO	Biotecnología de Hongos y Síntesis de Moléculas Bioactivas	22	21	56	2408
07FFQ	Investigación en Química Farmacéutica 2	28	28	36	2016
35FMAEH	Estudio morfológico de partes del cuerpo humano.	31	25	36	2016
02FCQO	Química de carbohidratos: síntesis, reactividad y diseño teórico	106	15	16	1936
05FCB	Investigación con Biomembranas	16	21	48	1776
09FMAP	Laboratorio Inmunoestoquímica y Biología Molecular	5	22	64	1728
17FMAP	Laboratorio de Molecular. Cultivo de tejidos	29	25	32	1728
40FBBA	Taller de Restauración pintura al lienzo en Palacio Almirante	410	22	4	1728
21FMBQ	Laboratorio de Tecnología de Biología Molecular	41	25	26	1716
39FCQA	Investigación sobre tecnología química aplicada a alimentos	41	25	24	1584



LAB	ACTIVIDAD	IL	lr	Σ ls	IPMAQ
12FMAP	Laboratorio de Macroscopía	102	19	12	1452
36FMAEH	Estudio morfológico del cuerpo humano.	33	8	32	1312
31FMBQ	Salas de prácticas (salas 1, 2, 3, 4)	13	28	28	1148
28FMBQ	Laboratorio de Inmunología	15	28	24	1032
34FMAEH	Estudio morfológico de partes del cuerpo humano.	30	15	20	900
16FMAP	Laboratorio de Histoquímica	31	25	16	896
37FMAEH	Laboratorio de Investigación básica de Cardiología	8	15	32	736
13FMAP	Laboratorio procesamiento de muestras	39	22	12	732
18FMAP	Laboratorio de Citología.	29	25	12	648
15FMAP	Laboratorio de Fluorescencia y Biología Molecular	41	25	8	528
23FMBQ	Laboratorio de experimentación animal	17	25	12	504



LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
11FMAP	Laboratorio Citología	13	22	12	420
22FMBQ	Laboratorio de Neuroquímica	17	25	10	420
24FMBQ	Laboratorio de Neurobiología	17	25	10	420
20FMBQ	Laboratorio de Proteínas y Lípidos	41	25	6	396
29FMBQ	Laboratorio de Renina	15	28	8	344
30FMBQ	Laboratorio de radio inmunoensayo. Radioimmuneassay (R.I.A.)	15	28	8	344
08FMAP	Laboratorio general	5	22	4	108
26FMBQ	Laboratorio de Marcadores tumores	15	0	0	0
27FMBQ	Laboratorio análisis bioquímico	15	0	0	0
32FMBQ	Laboratorio de Farmacología	15	0	0	0
33FMBQ	Sección de Diabetes	15	0	0	0
25FMBQ	Laboratorio de Autoestimulación	13	0	0	0



ugr

Universidad
de Granada

UNE 689

Filtro de muestreo

Bomba de
muestreo



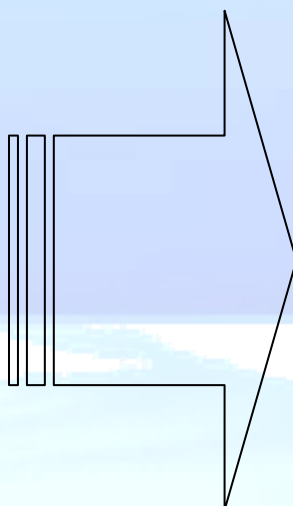


It Laboratorios



1FCQO. Biotecnología de hongos y síntesis de moléculas bioactivas

Cloruro de Metileno
N-Hexano
Acetona
Metil Tercbutil Éter
Éter Dietílico



$I_t = 0,115; \Rightarrow 11,5\%$

Índice de Exposición Total

Laboratorio	Actividad	It (x100)
38FMAEH	Estudio morfológico del cuerpo humano	452,43
3FCQO	Biotecnología y Química de Productos Naturales.	46,07
4FCQO	Productos Naturales y Síntesis Orgánica Aplicada.	24,87
6FFQ	Química Farmacéutica.	21,28
1FCQ1	Biotecnología de hongos y síntesis de moléculas bioactivas.	11,5
2FCQ2	Química de carbohidratos, síntesis, reactividad y diseño.	2,23
5FCB	Bioquímica y Biología Molecular I.	0
40FBBA	Restauración sobre lienzo.	0,59

Contraste de la validez del IPMAQ

Laboratorio	Actividad	It (x100)	IPMAQ
38FMAEH	Estudio morfológico del cuerpo humano	452,43	3360
3FCQO	Biotecnología y Química de Productos Naturales.	46,07	3146
4FCQO	Productos Naturales y Síntesis Orgánica Aplicada.	24,87	2928
6FFQ	Química Farmacéutica.	21,28	2772
1FCQ1	Biotecnología de hongos y síntesis de moléculas bioactivas.	11,5	2408
2FCQ2	Química de carbohidratos, síntesis, reactividad y diseño.	2,23	1936
5FCB	Bioquímica y Biología Molecular I.	0	1776
40FBBA	Restauración sobre lienzo.	0,59	1728



ugr

Universidad
de Granada

The background of the slide is a photograph of a laboratory flask containing a blue liquid. The flask is tilted, and the liquid is being poured. The background is a gradient of light blue and white.

CONCLUSIONES

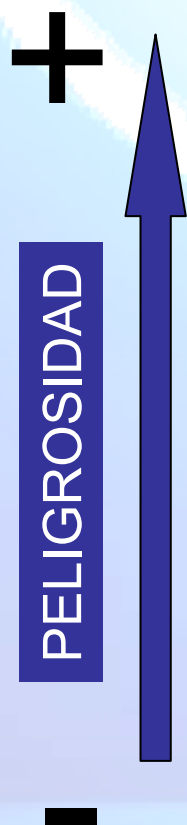
UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS ÍNDICES



ugr

Universidad
de Granada

1. Evaluar y clasificar los laboratorios según su peligrosidad



Q₄ IPMAQ > 2500

Q₃ 1500 < IPMAQ < 2500

Q₂ 500 < IPMAQ < 1500

Q₁ 0 < IPMAQ < 500



ugr

Universidad
de Granada

Nivel 4 (Q4): Aquellos laboratorios con índice de peligrosidad muy alto (mayor de 2500)

LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
19FMAP	Sala de Autopsias	408	25	10	4330
38FMAEH	Laboratorio de prácticas de disección	405	15	8	3360
03FCQO	Bioteología de Hongos y Química de productos naturales	106	15	26	3146
04FCQO	Investigación en química orgánica	107	15	24	2928
06FFQ	Investigación en Química Farmacéutica	18	15	84	2772
14FMAP	Laboratorio General de Histología y Citología	104	22	20	2520

Nivel 3 (Q3): Laboratorios con índice de peligrosidad alto (IPMAQ entre 1500 y 2500)

LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
10FMAP	Laboratorio Tallaje	101	22	20	2460
01FCQO	Biotecnología de Hongos y Síntesis de Moléculas Bioactivas	22	21	56	2408
07FFQ	Investigación en Química Farmacéutica 2	28	28	36	2016
35FMAEH	Estudio morfológico de partes del cuerpo humano.	31	25	36	2016
02FCQO	Química de carbohidratos: síntesis, reactividad y diseño teórico	106	15	16	1936
05FCB	Investigación con Biomembranas	16	21	48	1776
09FMAP	Laboratorio Inmunoestoquímica y Biología Molecular	5	22	64	1728
17FMAP	Laboratorio de Molecular. Cultivo de tejidos	29	25	32	1728
40FBBA	Taller de Restauración pintura al lienzo en Palacio Almirante	410	22	4	1728
21FMBQ	Laboratorio de Tecnología de Biología Molecular	41	25	26	1716
39FCQA	Investigación sobre tecnología química aplicada a alimentos	41	25	24	1584



ugr

Universidad
de Granada

Nivel 2 (Q2): Laboratorios con índice de peligrosidad medio (entre 500 y 1500)

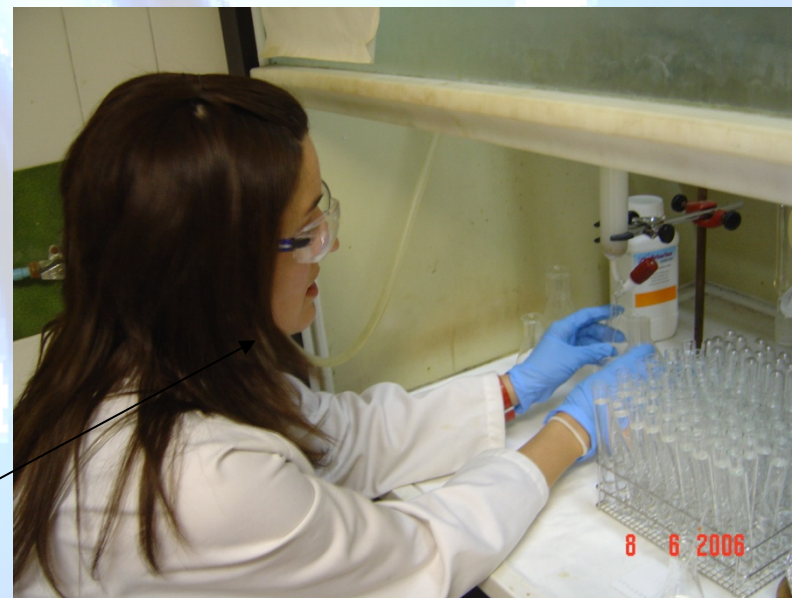
LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
12FMAP	Laboratorio de Macroscopía	102	19	12	1452
36FMAEH	Estudio morfológico del cuerpo humano.	33	8	32	1312
31FMBQ	Salas de prácticas (salas 1, 2, 3, 4)	13	28	28	1148
28FMBQ	Laboratorio de Inmunología	15	28	24	1032
34FMAEH	Estudio morfológico de partes del cuerpo humano.	30	15	20	900
16FMAP	Laboratorio de Histoquímica	31	25	16	896
37FMAEH	Laboratorio de Investigación básica de Cardiología	8	15	32	736
13FMAP	Laboratorio procesamiento de muestras	39	22	12	732
18FMAP	Laboratorio de Citología.	29	25	12	648
15FMAP	Laboratorio de Fluorescencia y Biología Molecular	41	25	8	528
23FMBQ	Laboratorio de experimentación animal	17	25	12	504

Nivel 1 (Q1): Laboratorios con IPMAQ Bajo (menor de 500)

LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
11FMAP	Laboratorio Citología	13	22	12	420
22FMBQ	Laboratorio de Neuroquímica	17	25	10	420
24FMBQ	Laboratorio de Neurobiología	17	25	10	420
20FMBQ	Laboratorio de Proteínas y Lípidos	41	25	6	396
29FMBQ	Laboratorio de Renina	15	28	8	344
30FMBQ	Laboratorio de radio inmunoensayo. Radioimmuneassay (R.I.A.)	15	28	8	344
08FMAP	Laboratorio general	5	22	4	108
26FMBQ	Laboratorio de Marcadores tumoraes	15	0	0	0
27FMBQ	Laboratorio análisis bioquímico	15	0	0	0
32FMBQ	Laboratorio de Farmacología	15	0	0	0
33FMBQ	Sección de Diabetes	15	0	0	0
25FMBQ	Laboratorio de Autoestimulación	13	0	0	0



2. Posibilidad de comparar la peligrosidad de laboratorios



LAB	ACTIVIDAD	IL	Ir	ΣIs	IPMAQ
06FFQ	Investigación en Química Farmacéutica I	18	15	84	2772
07FFQ	Investigación en Química Farmacéutica II	28	28	36	2016

3. Posibilidad de disminuir la peligrosidad y determinar el impacto de medidas preventivas

LABORATORIO CON IPMAQ MAYOR: 19FMAP

$$\text{IPMAQ} = \sum I_s (I_L + I_r) = 10 (408 + 25) = 4.330$$

donde:

$$\sum I_s = 10$$

$$I_L = 408$$

$$I_r = 25$$

Si no se usa formaldehído: $I_s=2$

Reducción del IPMAQ 80%

Si se instala ventilación general forzada

Reducción del IPMAQ 93%

Si se usa Protección Ocular y Respiratoria

Reducción del IPMAQ 2,3%



4. Posibilidad de clasificar los laboratorios según la calidad de sus instalaciones

$$IL = I_a + I_{Lo} + I_v + I_m + I_e$$

IL: 1-26

L4: Laboratorios con IL entre 1 y 6

L3: Laboratorios IL entre 7 y 12

L2: Laboratorios con IL entre 13 y 18

L1: Laboratorios con IL entre 19 y 26

Nivel de Contención Química

Calidad de las instalaciones



Laboratorio	Is	II	Ir	IPMAQ
LI II Química orgánica y farmaceútica	18	310	15	5850
LI I Química orgánica y farmaceútica	18	304	15	5742
LI I Química Inorgánica	36	39	15	1944
LD II Química Inorgánica	38	28	15	1634
LD I Química Inorgánica	36	28	15	1548
LD I Química orgánica y farmaceútica	26	34	15	1274
LD II Química orgánica y farmaceútica	26	34	15	1274
LD III Química orgánica y farmaceútica	26	34	15	1274
LD VI Química orgánica y farmaceútica	26	34	15	1274
LI I Parasitología	20	39	15	1080
LI III Fisiología	22	37	15	1078
LD I Biología Molecular y Bioquímica	26	25	15	1040
LD II Biología Molecular y Bioquímica	26	26	15	1066
LD I Edafología	20	34	15	980
LI I Edafología	20	34	15	980
LD I Microbiología	20	34	15	980
LI I Fisiología	20	33	15	960
LD II Edafología	20	32	15	940
LD I Nutrición y Bromatología	18	34	15	882
LD II Nutrición y Bromatología	18	34	15	882
LI II Microbiología	16	39	15	869
LD I Multidisplinar	18	33	15	864
LI II Fisiología	20	28	15	860



LI I Farmacología	18	32	15	846
LI I Farmacia y Tecnología farmaceutica	16	33	15	768
LD II Parasitología	14	39	15	756
LI III Microbiología	14	39	15	756
LD II Fisicoquímica	14	34	15	686
LD II Multidisplinar	14	28	15	602
LD I Parasitología	14	28	15	602
LD I Fisicoquímica	12	34	15	588
LI I Fisicoquímica	12	34	15	588
LI II Parasitología	12	33	15	576
LD I Farmacia y Tecnología farmaceutica	10	39	15	540
LI III Farmacología	10	39	15	540
LI I Botánica	10	33	15	480
LI I Microbiología	8	39	15	432
LI I Nutrición y Bromatología	8	39	15	432
LI II Farmacia y Tecnología farmaceutica	8	28	15	344
LD II Farmacia y Tecnología farmaceutica	6	33	15	288
LI VI Microbiología	4	39	15	216
LD II Fisiología Vegetal	8	19	7	208
LD I Fisiología Vegetal	8	13	7	160
LI I Fisiología Vegetal	4	21	7	112
LI II Farmacología	0	8	15	0
LD I Botánica	0	13	15	0
LD II Botánica	0	13	15	0

Líneas futuras de actuación

Profundizar en una mejor definición del **Índice Global de riesgo** de las sustancias manejadas (Σ Is) debido a la posible reacción química al **mezclar sustancias** altamente reactivas.

Aplicar la metodología propuesta en **otros laboratorios químicos** con el fin de obtener más resultados y mejorar el índice.

Usar la metodología propuesta como una herramienta de **planificación preventiva**.

Definir índices similares para los **laboratorios biológicos**.

Definir índices que permitan la evaluación de la peligrosidad de laboratorios en los que se trabaje, como suele ser habitual, con **sustancias químicas y agentes biológicos** de manera **simultánea**.