

# Dermatosis de Origen Ocupacional

- *Desde la antigüedad con Celso y Paracelso*
- *Enfermedades de los artesanos de Ramazzini/tratado de dermatitis asociadas al trabajo en el s. XVIII*

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 1*

➤ Mujer 45 años, médica general de urgencias de una Clínica, cuadro de inicio súbito con lesiones eczematosas en piel de manos y otras zonas no expuestas luego de 5 años en el cargo. Además tos y disfonía. Con posible cuadro de asma, que según especialista podría relacionarse con uso de anillos, pulseras y cadenas que usa la trabajadora. Con prueba de parche positiva para níquel y fragancias. Manejo por toxicología, dermatología, alergología. Con incapacidad médica 450 días.

➤ Antecedente de alergia a mariscos.

➤ En cuanto a riesgo químico en su puesto de trabajo se concluyó que para riesgo potencial por vía dérmica se cuenta con 3 productos que dan prioridad baja: jabón para manos, alcohol glicerinado y final step j-512 y se cuentan con 3 productos con prioridad moderada que son el Klor Kleen puro con el que no tiene contacto ya que es usado por servicios generales exclusivamente pero que se encuentra almacenado en el área de urgencias, Klor Kleen diluido utilizado por la trabajadora para realizar desinfección del puesto de trabajo al inicio de cada turno pero que la concentración usada no genera riesgo alguno para la salud y el Oxi des ultra usado para la desinfección de los equipos biomédicos, que la trabajadora no usa directamente, no está dentro de sus funciones la limpieza y desinfección de equipos.

➤ Fue reubicada en otro servicio sin mejoría.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 2*

➤ Hombre 41 años, operario de resinas, 3 años en empresa de productos químicos, inicia brote en dedos de mano derecha antes de ingreso a la empresa en manejo por dermatología y ya en la empresa con lesiones rojas y descamativas en región frontal, malar y mentón pruriginosas, desconoce factor desencadenante y agravante y es el primer episodio. Contacto en estas regiones con la careta del trabajo pero la utiliza hace más de 1 año. Le realizaron biopsia y pruebas de parche. Requirió hospitalización. A la salida ordenan reubicación laboral porque químicos pueden agravar su cuadro. Luego también lesiones en áreas no expuestas, tórax y abdomen. Sin mejoría a pesar de la incapacidad. Incapacidad total 869 días.

➤ Antecedente de reacción en piel por contacto con clorhexidina durante cita con odontología.

➤ No exposición a químicos en anteriores empresas.

➤ EPP: guantes, full face, doble guante, peto que impedían contacto directo con químicos.

➤ Fue reubicada en otro servicio sin mejoría, reintegros con recaídas que ameritaban hospitalización.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Marco Legal*

### □ **DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD LABORAL**

- **Plan Nacional de Salud Ocupacional 2003-2007:**

incluye plan de trabajo con objetivo principal de incrementar el diagnóstico y prevenir las enfermedades profesionales de mayor prevalencia en Colombia (con base en el informe de Enfermedad profesional en Colombia 2001-2003, publicado por la Dirección General de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social en el 2004).

- **Resolución 2844 de 2007:** el Gobierno Nacional dio a conocer las Guías de Atención Integral de salud ocupacional basadas en la evidencia, con el fin de establecer el diagnóstico y prevención de las enfermedades.
- **Resolución 1013 de 2008:** *Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para asma ocupacional, trabajadores expuestos a benceno, plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, dermatitis de contacto y cáncer pulmonar relacionados con el trabajo.*

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Calificación - Decreto 1477 de 2014*



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Calificación - Decreto 1477 de 2014*



### PARTE A: ENFERMEDADES LABORALES DIRECTAS

1. Asbestosis.
2. Silicosis.
3. Neumoconiosis del minero de carbón.
4. Mesotelioma maligno por exposición a asbesto.
5. Covid-19.



### PARTE B: ENFERMEDADES CLASIFICADAS POR GRUPOS O CATEGORÍAS

- Grupo I Enfermedades infecciosas y parasitarias
- Grupo II Cáncer de origen laboral
- Grupo III Enfermedades no malignas del sistema hematopoyético
- Grupo IV Trastornos mentales y del comportamiento
- Grupo V Enfermedades del sistema nervioso
- Grupo VI Enfermedades del ojo y sus anexos
- Grupo VII Enfermedades del oído y problemas de fonación
- Grupo VIII Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro-vascular
- Grupo IX Enfermedades del sistema respiratorio
- Grupo X Enfermedades del sistema digestivo y al hígado
- Grupo XI Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo
- Grupo XII Enfermedades del sistema músculo-esquelético y tejido conjuntivo
- Grupo XIII Enfermedades del sistema genitourinario
- Grupo XIV Intoxicaciones .
- Grupo XV Enfermedades del sistema endocrino

# Dermatosis de origen ocupacional

## Calificación - Decreto 1477 de 2014

Continuación del decreto "Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales"

### GRUPO XI - ENFERMEDADES DE LA PIEL Y TEJIDO SUBCUTÁNEO

ENFERMEDAD	CÓDIGO CIE - 10	AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS El listado de ocupaciones e industrias no es exhaustivo. Se mencionan las más representativas, pero pueden existir otras circunstancias de exposición ocupacional.
Otras infecciones locales de la piel y del tejido subcutáneo. Dermatitis pápulo pustulosas y sus complicaciones infecciosas.	L08.9	Cromo y sus compuestos tóxicos, hidrocarburos alifáticos o aromáticos, microorganismos y parásitos infecciosos vivos y sus productos tóxicos.	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a estas sustancias.
Dermatitis alérgica de contacto debida a metales.	L23.0	Cromo y sus compuestos tóxicos, mercurio y sus compuestos tóxicos, arsénico, níquel, cobalto.	
Dermatitis alérgica de contacto debida a adhesivos.	L23.1	Resinas epóxicas, mercaptano, acrilatos, fenoles, formaldehído, tintura de pelo, paraformaldehído.	Trabajadores de la industria química, farmacéutica, metalmeccánica, odontólogos, agricultores, manufactura de plásticos, hules, industria de la construcción, pinturas y tintas, industria textil, tintorerías, fotografía, fotograbado y cromado electrolítico. Exposición a productos de belleza, industria petroquímica, plásticos, productos de hule, y derivados de la paraformaldehído, asfaltos, alquitrán, brea, hulla mineral, parafina y sus residuos, látex, insecticidas, plásticos.
Dermatitis alérgica de contacto debida a cosméticos.	L23.2		
Dermatitis alérgica de contacto debida a drogas en contacto con la piel.	L23.3	Vegetales y plantas: hiedra venenosa o toxicodendro, polen, calamina, bergamota, lanolina, antibióticos y otras sustancias.	
Dermatitis alérgica de contacto debida a colorantes.	L23.4		
Dermatitis alérgica de contacto debida a otros productos químicos.	L23.5		
Dermatitis alérgica de contacto debida a alimentos en contacto con la piel.	L23.6		
Dermatitis alérgica de contacto debida a plantas (No incluye plantas usadas como alimentos).	L23.7		
Dermatitis alérgica de contacto debida a otros agentes (Causa externa especificada)	L23.8		
Dermatitis de contacto por irritantes debida a detergentes.	L24.0	Ácidos fuertes y alcalis, sales metálicas de berilio, manganeso, arsénico y cromo. Disolventes orgánicos, aceites, grasas, brea, detergentes, alimentos, plantas y vegetales.	Trabajadores de la industria petroquímica, mecánicos, elaboración de jabones, perfumes, industria del asbesto, electrónica, partes automotrices, cerámica y alfarería, industria textil, trabajadores de aseó y limpieza, trabajadores de la construcción.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a aceites y grasas.	L24.1		

Continuación del decreto "Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales"

### GRUPO XI - ENFERMEDADES DE LA PIEL Y TEJIDO SUBCUTÁNEO

ENFERMEDAD	CÓDIGO CIE - 10	AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS El listado de ocupaciones e industrias no es exhaustivo. Se mencionan las más representativas, pero pueden existir otras circunstancias de exposición ocupacional.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a solventes.	L24.2	Cetonas, ciclohexano, compuestos de cloro, ésteres, glicol, benceno, hidrocarburos aromáticos o alifáticos o sus derivados halogenados tóxicos.	Trabajadores de la industria petroquímica.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a cosméticos.	L24.3		
Dermatitis de contacto por irritantes debida a drogas en contacto con la piel.	L24.4	Ácidos fuertes y alcalis, sales metálicas de berilio, manganeso, arsénico y cromo. Disolventes orgánicos, aceites, grasas, brea, detergentes, alimentos, plantas y vegetales. Químicos inorgánicos; fibras de asbesto, vidrio y lana.	Trabajadores de la industria petroquímica, mecánicos, elaboración de jabones, perfumes, industria del asbesto, electrónica, partes automotrices, cerámica y alfarería, industria textil, trabajadores de aseó y limpieza, trabajadores de la construcción.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a otros productos químicos.	L24.5	Arsénico, berilio, bromo, cromo, cemento, flúor, fósforo, insecticidas.	Trabajadores de la industria petroquímica, mecánicos, elaboración de jabones, perfumes, industria del asbesto, electrónica, partes automotrices, cerámica y alfarería, industria textil, trabajadores de aseó y limpieza, trabajadores de la construcción.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a alimentos en contacto con la piel.	L24.6	Ácidos fuertes y alcalis, sales metálicas de berilio, manganeso, arsénico y cromo.	Trabajadores de la industria petroquímica, mecánicos, elaboración de jabones, perfumes, industria del asbesto, electrónica, partes automotrices, cerámica y alfarería, industria textil, trabajadores de aseó y limpieza, trabajadores de la construcción.
Dermatitis de contacto por irritantes debida a plantas, excepto alimentos.	L24.7		
Dermatitis de contacto por irritantes debida a otros agentes colorantes.	L24.8		
Urticaria alérgica.	L50.0	Agrotóxicos y otros productos químicos.	Trabajadores de la industria petroquímica, trabajadores del sector agrícola, entre otros.
Urticaria debida al calor o al frío.	L50.2	Exposición ocupacional al calor o al frío.	Trabajadores expuestos a estos agentes.

Continuación del decreto "Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales"

### GRUPO XI - ENFERMEDADES DE LA PIEL Y TEJIDO SUBCUTÁNEO

ENFERMEDAD	CÓDIGO CIE - 10	AGENTES ETIOLÓGICOS O/ FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS El listado de ocupaciones e industrias no es exhaustivo. Se mencionan las más representativas, pero pueden existir otras circunstancias de exposición ocupacional.
Urticaria de contacto.	L50.6	Látex de caucho, frutas, vegetales, ortiga y otras plantas. Insectos, cabello de ortiga, poollas. Ácidos de canela, y aldehído, benzoato de sodio, ácido sórbico, alcoholes, bálsamo del Perú, dimetilsulfóxido, persulfato de amonio y otras sustancias. Pescado, carnes y visceras.	Trabajadores del campo, agricultores, jardineros, cocineros, personal médico, paramédico y farmacéuticos. Trabajadores de lecherías y carniceros. Trabajadores de semiconductores y otros que empleen equipo de protección fabricado con látex y peluqueros.
Quemadura solar.	L55	Radiaciones ultravioleta.	Exposición ocupacional a este agente.
Otras alteraciones agudas de la piel ocasionadas por la radiación ultravioleta. Dermatitis de fotocontacto. Urticaria solar.	L56		
Otras alteraciones agudas específicas de la piel debidas a radiación ultravioleta.	L56.2		
Otras alteraciones agudas de la piel debidas a radiación ultravioleta, sin otra especificación.	L56.3		
Radiodermatitis.	L56.8	Radiaciones ultravioleta.	Exposición ocupacional a este agente.
Radiodermatitis aguda.	L56.9		
Radiodermatitis crónica.	L56.8		
	L58		
	L58.0	Radiaciones ionizantes	Trabajadores de la industria atómica, minas de uranio y otros metales radioactivos, en el tratamiento y metalurgia, reactores nucleares, utilización de radioelementos (gamagrafía, gama y beta-terapia, isótopos), de generadores de radiaciones, trabajadores y técnicos de rayos X, radio.

### GRUPO XI - ENFERMEDADES DE LA PIEL Y TEJIDO SUBCUTÁNEO

ENFERMEDAD	CÓDIGO CIE - 10	AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS El listado de ocupaciones e industrias no es exhaustivo. Se mencionan las más representativas, pero pueden existir otras circunstancias de exposición ocupacional.
Leucodermia no clasificada en otra parte (incluye "vitiligo)	L81.5	Derivados fenólicos e hidroquinona, éter monobencílico, de monometiléter	Trabajadores de revelado no automatizado, de la industria del hule y de la

Continuación del decreto "Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales"

Otras formas de acné: Cloracné.	L70.8	Hidrocarburos halogenados y aromáticos, bifenoles, naftaleno polihalogenados, dibenzofuranos, polihalogenados, policlorinados, contaminantes de compuestos policlorofenólicos, herbicidas 2,3,7-tetratrilclorodibenzofurano, paraoxina. Contaminantes de 3-4-dicloroanilina, y seliconados, tralclorodibenzeno, DDT y químicos similares, triclorobenzeno crudo. Otros químicos inductores: asfalto, creosota, aceites, grasas y aceite de corte.	Trabajadores de la industria petroquímica, química que producen, manipulan o están en contacto con estas sustancias, trabajadores de la agricultura, laboratoristas, actores, modelos, cosmetólogos y en ocupaciones con manejadores de aceite de corte como maquinistas, mecánicos de autos, trabajadores en refinerías de petróleo y de la goma, trabajadores en camino de asfalto, techadores y cocineros en contacto con grasas.
Otras formas de quistes foliulares de la piel y del tejido subcutáneo. "Elaiconosis" (Acné por hidrocarburos) o "Dermatitis foliular"	L72.8	Aceites y grasas de origen mineral o sintético.	Trabajadores de la industria química que producen, manipulan o están en contacto con estas sustancias.
Otras formas de hiperpigmentación. "Melanoderma"	L81.4	Arsénico y sus compuestos, clorobenzeno y diclorobenzeno, alquitrán, brea, hulla mineral, parafina, creosoto, antraceno y dibenzotraceno, bismuto, clorostáticos, ácido nítrico, dinitrofenol, aceites de corte, paraformaldehído y sus derivados, polvo de determinadas maderas, quinina y sus derivados, sales de oro, sales de plata.	Trabajadores de la industria química que producen, manipulan o están en contacto con estas sustancias.

### GRUPO XI - ENFERMEDADES DE LA PIEL Y TEJIDO SUBCUTÁNEO

ENFERMEDAD	CÓDIGO CIE - 10	AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS El listado de ocupaciones e industrias no es exhaustivo. Se mencionan las más representativas, pero pueden existir otras circunstancias de exposición ocupacional.
Leucodermia no clasificada en otra parte (incluye "vitiligo)	L81.5	Derivados fenólicos e hidroquinona, éter monobencílico, de monometiléter	Trabajadores de revelado no automatizado, de la industria del hule y de la

# Exposición Dérmica - Patología de la Piel

*Dermatosis de Origen Ocupacional/Enfermedades  
dermatológicas asociadas al trabajo*

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Definición*

- Son aquellas alteraciones de la piel, mucosas o anexos directamente ***ocasionada, condicionada o agravada*** por la ocupación del individuo o los contactos que de ella se deriven.
- El término ***dermatosis*** se aplica a cualquier enfermedad de la piel.
- La ***dermatitis*** se refiere únicamente a la inflamación de la piel.
- Con frecuencia se utiliza también la palabra ***eczema*** como sustituto de dermatitis, ya que es la manifestación más común en el 80% de los casos.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Frecuencia*

- Las dermatosis son el segundo desorden ocupacional.
- El 90 – 95% se asocian con el contacto con agentes diversos, multifactorial.
- El 85-90% de los casos son **dermatitis** por contacto con agentes químicos, los cuales pueden actuar como irritantes o alergenos.
- En el 90% de los casos, las **manos** son los sitios más afectados.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Frecuencia*

- Tienen pobre pronóstico y un impacto económico negativo, tanto en el individuo como en la sociedad.
- En Colombia pocos registros de su incidencia.
- Mayor incidencia de las dermatitis de contacto en jóvenes y edad avanzada.
- Más frecuente en mujeres las dermatitis de contacto por mayor exposición a oficios con humedad y a agentes contactantes.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Causas*

### **AGENTES MECANICOS**



Fricción, presión, abrasión,  
Laceración y vibración.

### **AGENTES FISICOS**



Calor, frío, luz solar, luz ultra-  
violeta y radiaciones ionizantes

Irritantes y sensibilizantes/alergenos  
Orgánicos e inorgánicos.



### **AGENTES QUIMICOS**

Bacterias, hongos, virus,  
vegetales y parásitos



### **AGENTES BIOLOGICOS**

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Factores predisponentes*

- Huésped – ambiente – ambiente laboral.
- **Huésped:** sitio anatómico, antecedente de atopia o inmunosupresión, fototipo.
- Edad no determinante.
- Piel clara predispone al cáncer de piel.
- Dermatitis atópica por la xerosis, mayor sensibilización y riesgo de infección.
- Acné factor de riesgo con la exposición a productos oleosos o clorados.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Presentaciones clínicas frecuentes*

- Dermatitis de contacto (aguda y crónica)



- Ulceraciones

- Granulomas



- Neoplasias - cáncer



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Irritantes más frecuentes*

- Agentes de limpieza
- Disolventes orgánicos
- Aceites
- Álcalis
- Ácidos



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - acneigénicos*

Solventes - Aceites – Hidrocarburos producen acné ocupacional.

\***Cloracné:** comedones, quistes sebáceos en región malar y mandibular, luego en pecho, glúteos y escroto. Evolución a pústulas y abscesos que dejan cicatrices en picahielo.

Hidrocarburos halogenados en pesticidas y preservantes de la madera.



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - acneigénicos*

### Químicos que producen Cloracné:

- ✓ Naftalenos polihalogenados
- ✓ Bifenilos policlorados
- ✓ Dibenzofuranos polihalogenados
- ✓ Compuestos policlorofenólicos:
  - Herbicida 4,5-T
  - 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina
- ✓ Contaminantes de 3,4-dicloroanilina
- ✓ Otros: DDT, triclorobenceno crudo



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - acneigénicos*

\***Oleoacné:** pápulas y pústulas en áreas expuestas a aceites industriales pesados principalmente con impregnación de la ropa. En cadera, glúteos y brazos.

Oficios: maquinistas, mecánicos y trabajadores en contacto con alquitrán, actores por contacto con maquillaje, trabajadores de comidas rápidas (acné de McDonald).



Tórax anterior de un  
mecánico

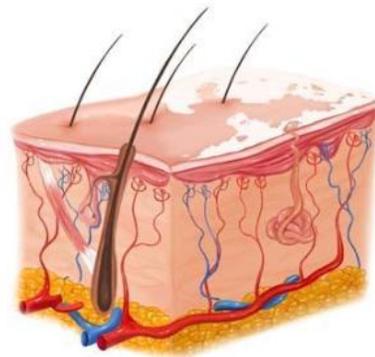
# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – des o hiperpigmentates*

**\*Vitiligo ocupacional:** máculas acrómicas, derivados fenólicos y catecólicos que interfieren en la producción de melanina en la piel.

- Principal monobencil éter de hidroquinona.

- Industria: caucho, aceites industriales, adhesivos, detergentes y germicidas.



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – des o hiperpigmentates*

**\*Hiperpigmentación:** cantidad anormalmente alta del pigmento cutáneo melanina.

- Principal arsénico, hidrocarburos halogenados y plata.



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – carcinógenos*

- Físicos:
  - radiación ultravioleta: trabajo al aire libre.
  - radiación ionizante: melanoma, basocelular y escamocelular. Radiólogos, técnicos en radiología, odontólogos.
- Químicos:
  - hidrocarburos: industrias de caucho, frenos, embragues, papel, fósforos, equipos eléctricos, municiones, refinerías, construcción de carreteras.
  - Arsénico: fungicidas, herbicidas, vidrio.
  - alquitrán

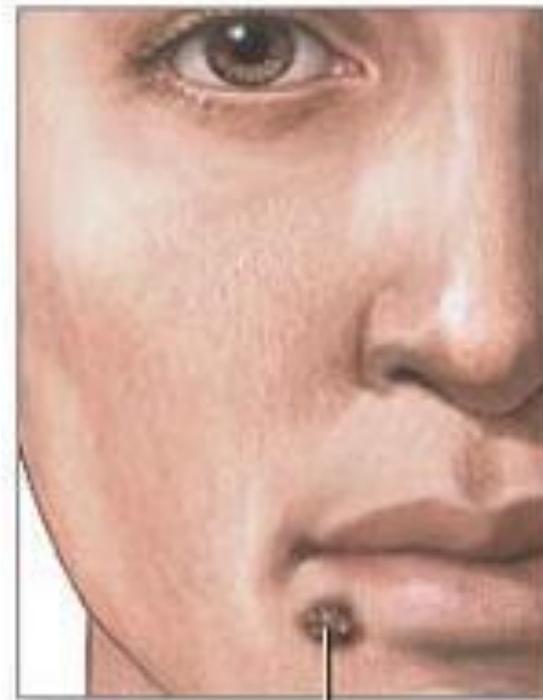
# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – carcinógenos*

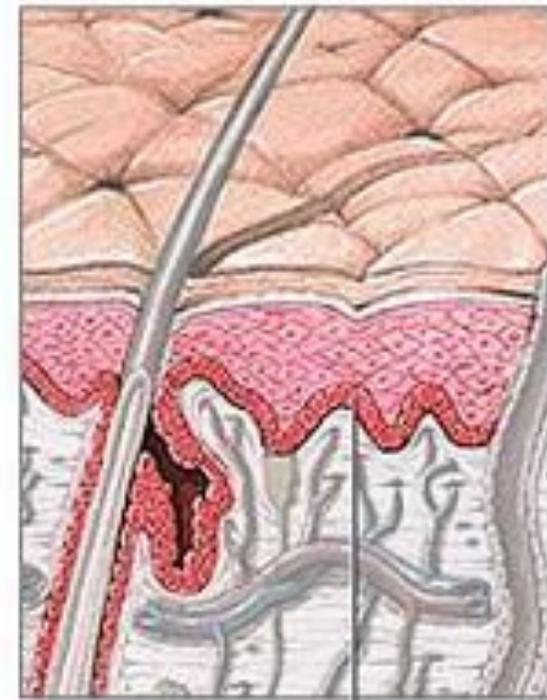


- Según el Instituto Nacional de Cancerología entre 1996 y 2010:

### 1. *Basocelular* – 52,7%



Carcinoma de células basales



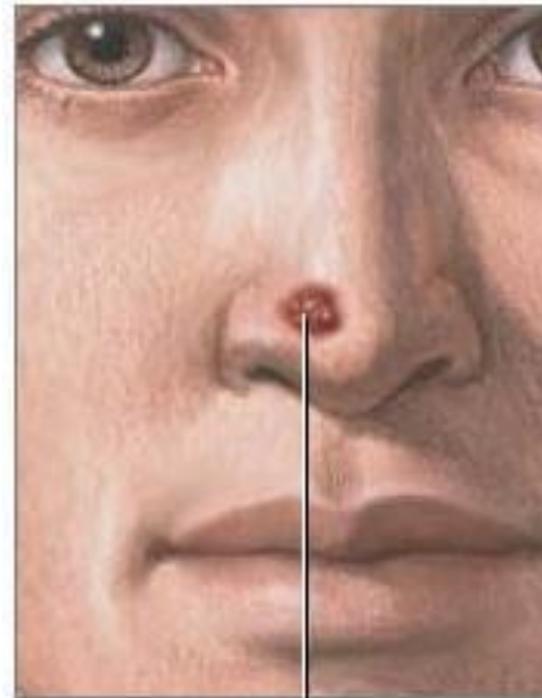
Capa de células basales de la piel

# Dermatosis de origen ocupacional

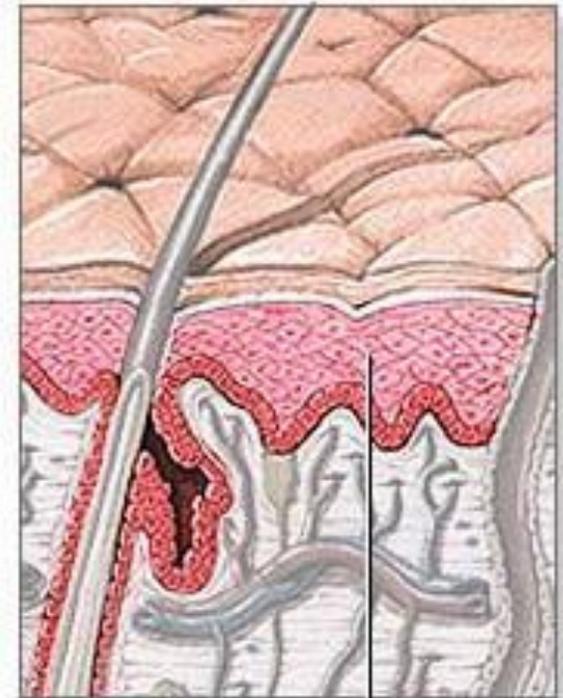
## *Agentes – carcinógenos*

- Según el Instituto Nacional de Cancerología entre 1996 y 2010:

### 2. Escamocelular – 22,6%



Carcinoma de  
células escamosas



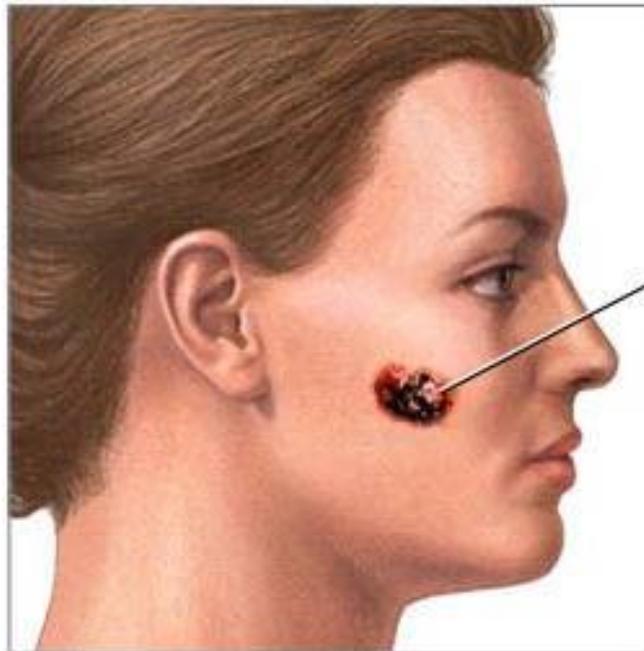
Capa de células  
escamosas de la piel

# Dermatosis de origen ocupacional

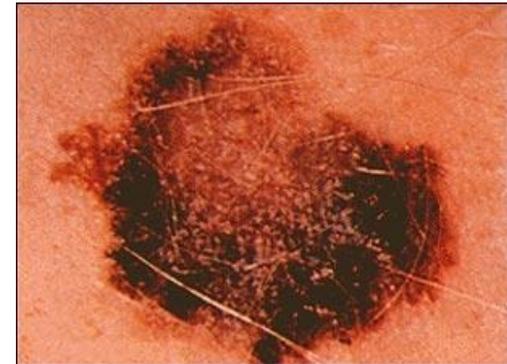
## *Agentes – carcinógenos*

- Según el Instituto Nacional de Cancerología entre 1996 y 2010:

### 3. *Melanoma maligno – 16,1%*



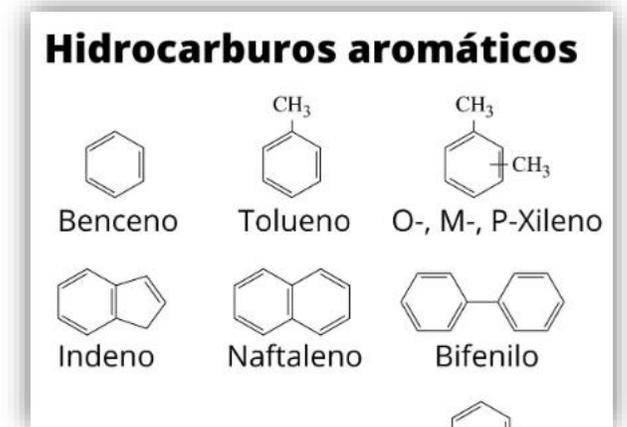
Melanoma  
maligno



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – carcinógenos*

- \* Contacto con hidrocarburos aromáticos policíclicos :
  - Constructores de carreteras
  - Fabricación de redes, cables eléctricos.
  - Minería, fabricación de ladrillos y cerámicas
  - Refinerías



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – carcinógenos*



\* Exposición a arsénico:

- Agricultura
- Fundiciones
- Minería
- Pesticidas, fungicidas
- Industria de la madera y el cuero



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – carcinógenos*

- \* Exposición solar: ambiente laboral y extralaboral
- Agricultura y ganadería
- Deportistas
- Militares
- Docentes
- Vendedores ambulantes
- Conductores, etc.



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes – irritantes 60%*

- Más de 80.000 sustancias químicas que depende de condiciones de uso y tiempo de exposición pueden ser irritantes o alérgenos.
- De las propiedades químicas, solubilidad, forma y concentración.
- Más frecuentes: jabones, detergentes, fibra de vidrio, polvos particulados, resinas, cromo, solventes, lubricantes, aceites y refrigerantes.
- Predispone el trabajo en ambiente húmedo.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - irritantes*

- Por contacto único o repetido.
- Amplia gama de cuadros clínicos:
  - Quemaduras químicas con ampollas
  - Dermatitis de contacto irritativa aguda o crónica
  - Reacciones irritativas

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - irritantes*

Dermatitis irritante  
tardía por  
cemento y cromo



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - irritantes*

Úlceras por  
cromo



# Dermatosis de origen ocupacional

*Agentes - irritantes*

Dermatitis por  
fibra de vidrio



# Dermatosis de origen ocupacional

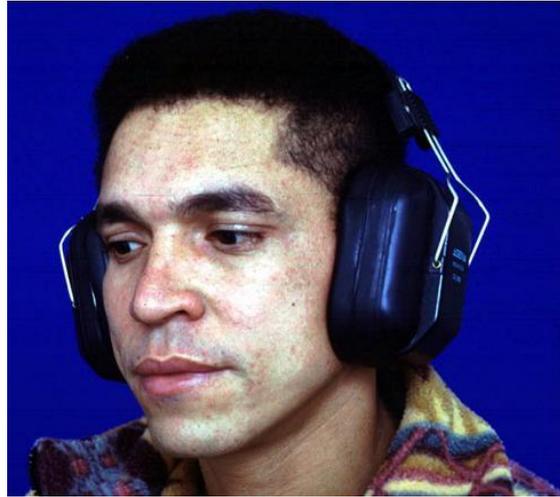
## *Agentes – alergenicos 15%*

- Partículas pequeñas, alrededor de 3.700 alergenicos ambientales.
- Sensibilizantes leves a fuertes.
- Reacciones alérgicas tipo IV inmunológica por exposición ocupacional.
- Más frecuentes: resinas, acrilatos, cromo, níquel, cobalto, pesticidas.
- Productos con componentes del caucho pueden producir eczema en manos:



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - alergenicos*



- Dermatitis alérgica por contacto con hule o goma negra, simula psoriasis



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Agentes - alergenicos*

- Industrias - ocupaciones:

Aeronáutica - automovilística

Electrónica

Odontología y ortopedia

Manicuristas

Construcción en contacto con cemento

Bisutería

Agricultura - floristas

Carpintería - fumigadores

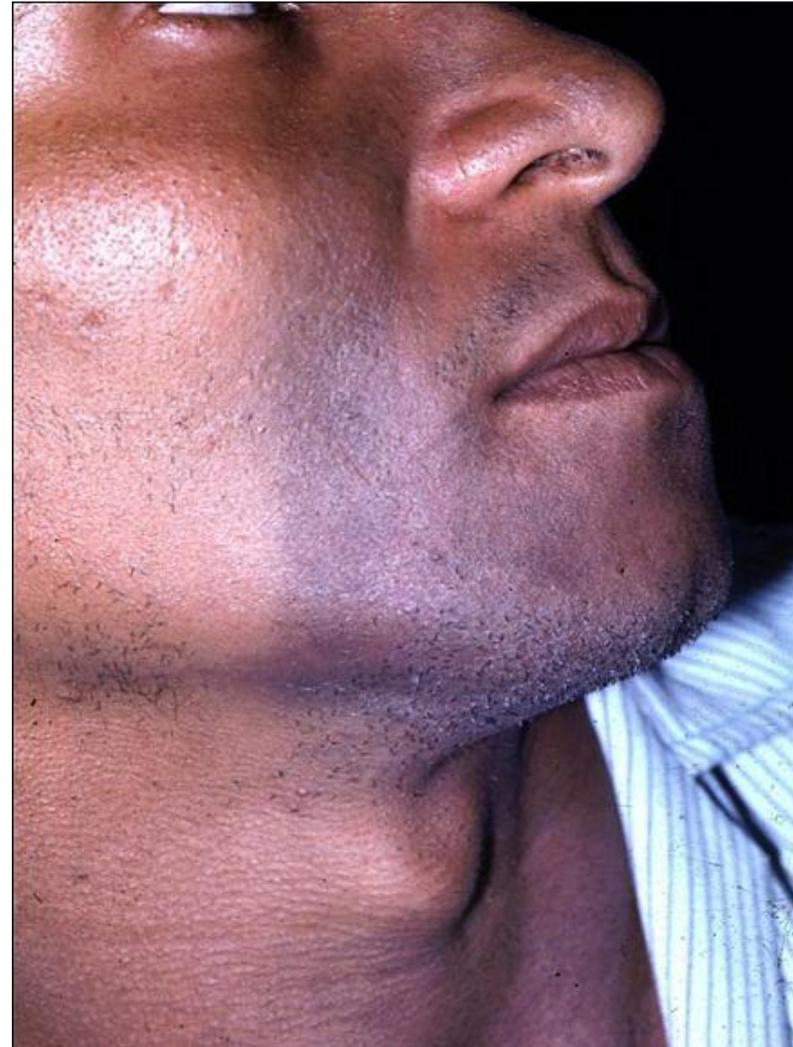
# Dermatosis asociadas con efectos sistémicos

- Cloracné (dermatitis acneiformes)
- Melanosis (aumento de la pigmentación)
- Leucodermia (disminución de la pigmentación)



# Dermatosis asociadas con efectos sistémicos

Melanosis por  
respirador de goma



# Dermatosis asociadas con efectos sistémicos

## Leucodermia

- Es indistinguible del vitíligo.
- Es ocasionado por contacto con éter bencílico de hidroquinona, que es un anti degradante en la vulcanización del hule.
- También se debe a la absorción de otros compuestos fenólicos, como el p-ter-butil fenol.



# Dermatosis de origen ocupacional

## *Diagnóstico dermatitis de contacto irritativas - alérgicas*

### ➤ CRITERIOS DE MATHIAS:

- ¿Apariencia clínica de dermatitis de contacto?
- ¿La exposición en el sitio de trabajo tiene potenciales irritantes o alérgenos?
- ¿La distribución anatómica relacionada con la exposición laboral?
- ¿La relación temporal es consistente con la aparición de la dermatitis?
- ¿Se excluyeron causas no ocupacionales?
- ¿Mejora durante los días libres o de vacaciones?
- ¿Pruebas de parche o prick test positiva es relevante?

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Diagnóstico dermatitis de contacto irritativas - alérgicas*

### ➤ PRUEBAS DE PARCHE:

- Prueba de oro/Gold estándar para diagnóstico de dermatitis de contacto alérgica.

### ➤ SIMULACIÓN: para compensaciones laborales o económicas, el trabajador produce o refiere lesiones en piel sin se reales:

- Simulación verdadera

- Sur simulación

- Patomimia/dermatitis facticia o artefacto lesión en piel para satisfacer necesidad física.

- Automutilaciones/autolesión

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 1*

➤ Mujer 45 años, médica general de urgencias de una Clínica, cuadro de inicio súbito con lesiones eczematosas en piel de manos y otras zonas no expuestas luego de 5 años en el cargo. Además tos y disfonía. Con posible cuadro de asma, que según especialista podría relacionarse con uso de anillos, pulseras y cadenas que usa la trabajadora. Con prueba de parche positiva para níquel y fragancias. Manejo por toxicología, dermatología, alergología. Con incapacidad médica 450 días.

➤ Antecedente de alergia a mariscos.

➤ En cuanto a riesgo químico en su puesto de trabajo se concluyó que para riesgo potencial por vía dérmica se cuenta con 3 productos que dan prioridad baja: jabón para manos, alcohol glicerinado y final step j-512 y se cuentan con 3 productos con prioridad moderada que son el Klor Kleen puro con el que no tiene contacto ya que es usado por servicios generales exclusivamente pero que se encuentra almacenado en el área de urgencias, Klor Kleen diluido utilizado por la trabajadora para realizar desinfección del puesto de trabajo al inicio de cada turno pero que la concentración usada no genera riesgo alguno para la salud y el Oxi des ultra usado para la desinfección de los equipos biomédicos, que la trabajadora no usa directamente, no está dentro de sus funciones la limpieza y desinfección de equipos.

➤ Fue reubicada en otro servicio sin mejoría.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 1*

- De acuerdo a lo descrito qué tipo de dermatosis cree usted que presenta esta trabajadora?
- Considera que por lo descrito existe factor de riesgo en el puesto de trabajo?
- Podría tratarse de una enfermedad de origen laboral?
- Podría tratarse de una enfermedad de origen común?

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 1*

### ➤ Diagnósticos JNCI:

1. DERMATITIS ALÉRGICA DE CONTACTO DEBIDA A METALES: enfermedad común.
2. DERMATITIS DE CONTACTO POR IRRITANTES, DEBIDA A OTROS PRODUCTOS QUÍMICO: enfermedad Laboral.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 2*

➤ Hombre 41 años, operario de resinas, 3 años en empresa de productos químicos, inicia brote en dedos de mano derecha antes de ingreso a la empresa en manejo por dermatología y ya en la empresa con lesiones rojas y descamativas en región frontal, malar y mentón pruriginosas, desconoce factor desencadenante y agravante y es el primer episodio. Contacto en estas regiones con la careta del trabajo pero la utiliza hace más de 1 año. Le realizaron biopsia y pruebas de parche. Requirió hospitalización. A la salida ordenan reubicación laboral porque químicos pueden agravar su cuadro. Luego también lesiones en áreas no expuestas, tórax y abdomen. Sin mejoría a pesar de la incapacidad. Incapacidad total 869 días.

➤ Antecedente de reacción en piel por contacto con clorhexidina durante cita con odontología.

➤ No exposición a químicos en anteriores empresas.

➤ EPP: guantes, full face, doble guante, peto que impedían contacto directo con químicos.

➤ Fue reubicada en otro servicio sin mejoría, reintegros con recaídas que ameritaban hospitalización.

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 2*

- De acuerdo a lo descrito qué tipo de dermatosis cree usted que presenta este trabajador?
- Considera que por lo descrito existe factor de riesgo en el puesto de trabajo?
- Podría tratarse de una enfermedad de origen laboral?
- Podría tratarse de una enfermedad de origen común?

# Dermatosis de origen ocupacional

## *Caso clínico No. 2*

### ➤ Diagnósticos JNCI:

1. DERMATITIS ALÉRGICA DE CONTACTO DEBIDA A OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS.
2. DERMATITIS ATÓPICA, NO ESPECIFICADA- DERMATITIS DE CONTACTO AEROTRANSPORTADA.
3. DERMATITIS DE CONTACTO POR IRRITANTES, DEBIDA A DISOLVENTES- DERMATITIS DE CONTACTO IRRITATIVA.

ORIGEN: ENFERMEDAD LABORAL.

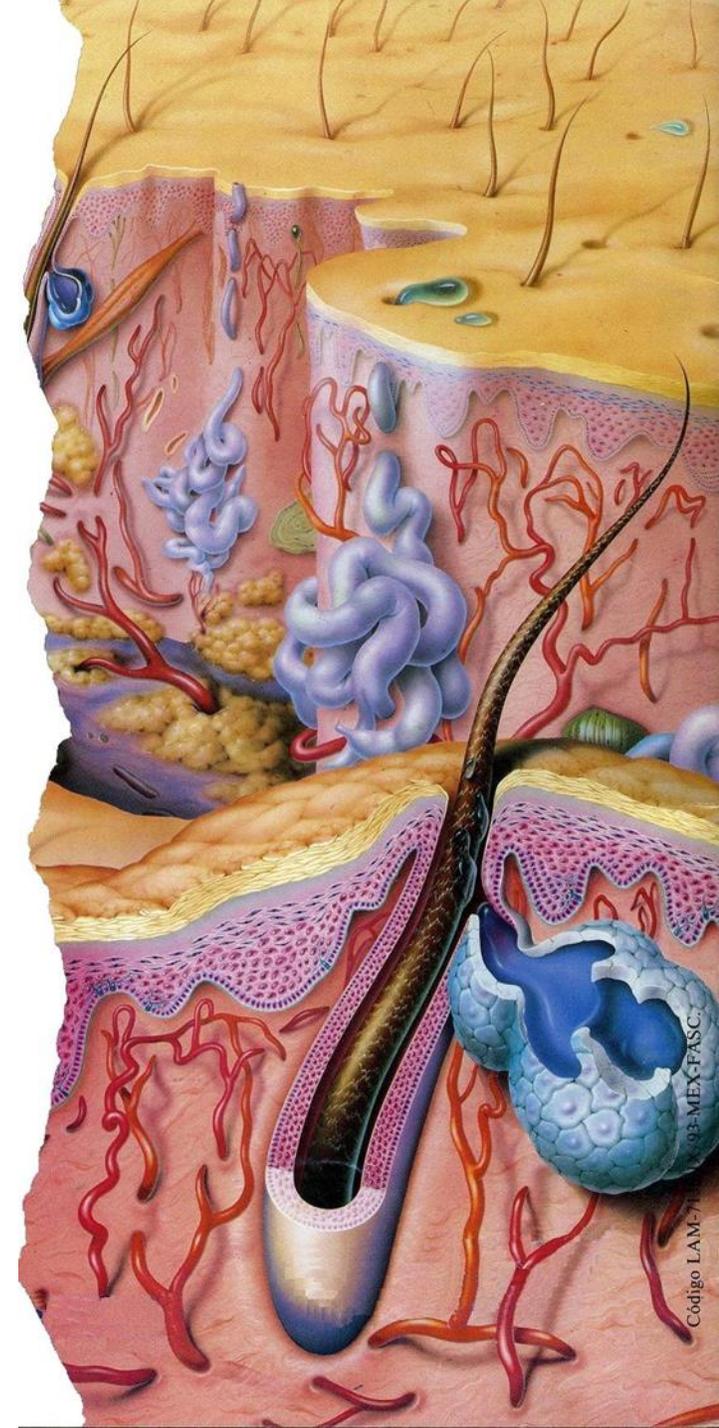
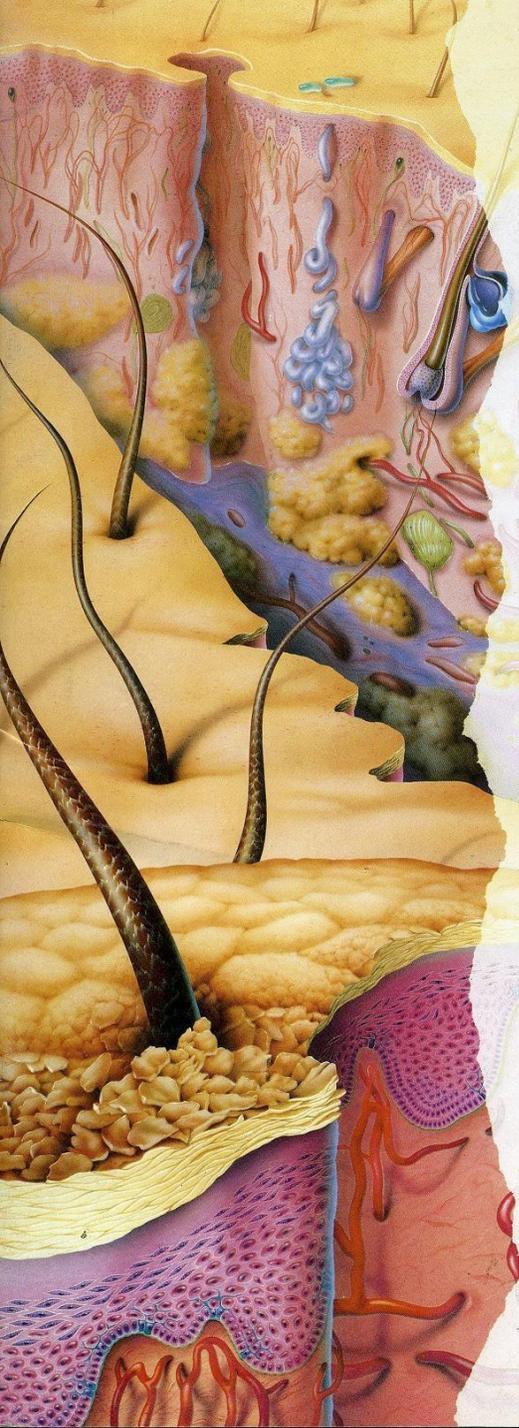
➤ PCL INTEGRAL: 52,01%.

# Exposición Dérmica - Fisiología de la Piel

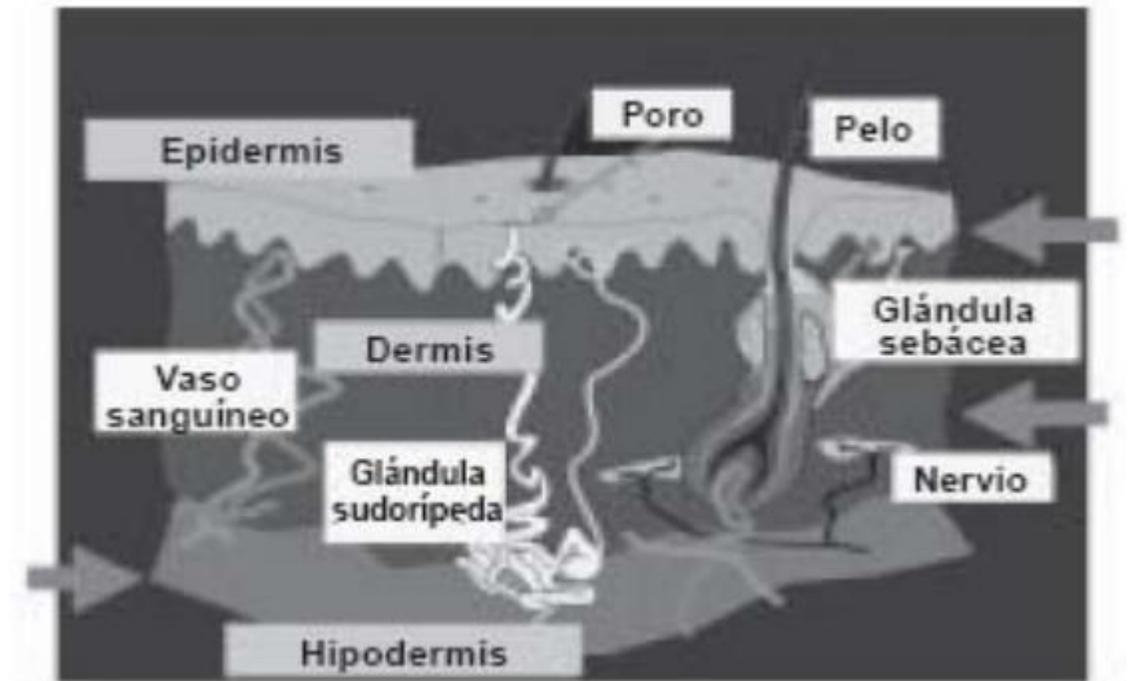
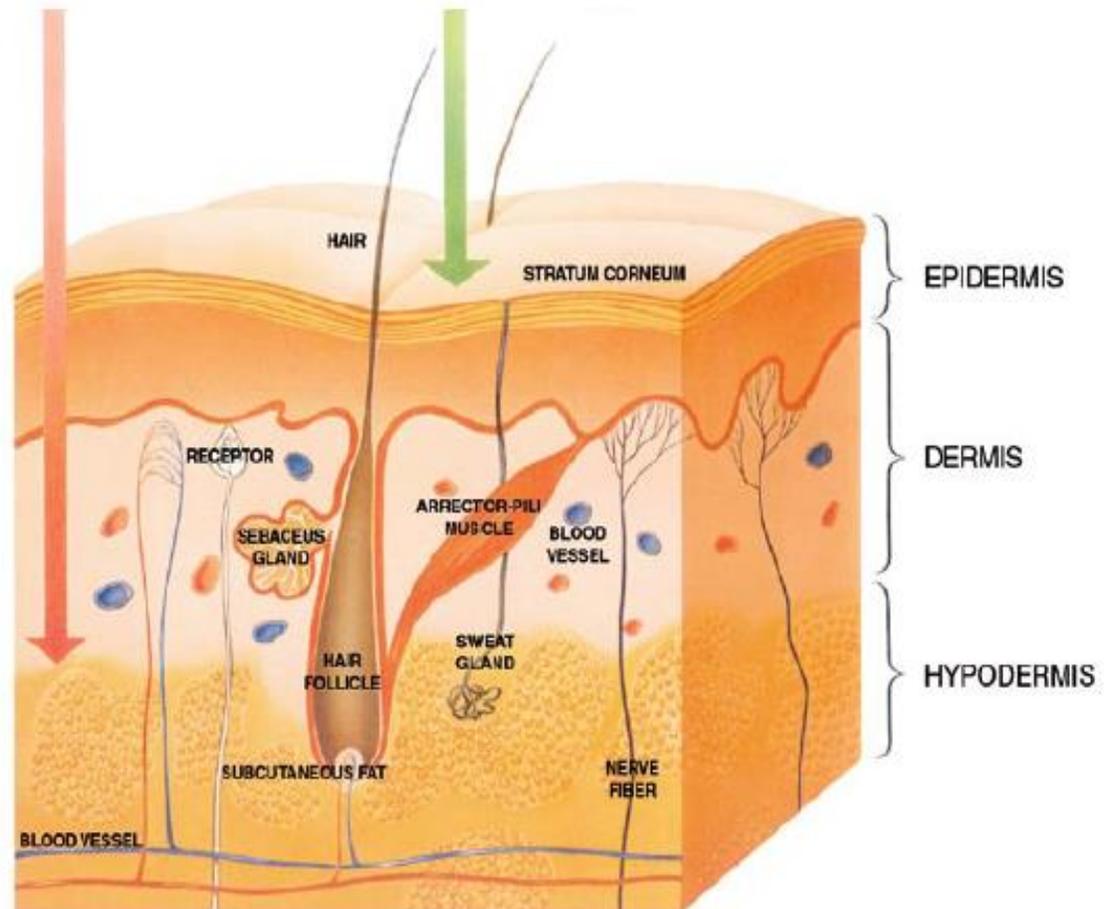
Órgano extenso, complejo, dinámico e integrado.

Un cm<sup>2</sup> de piel contiene:

- 3,000,000 de células
- 3,000 células sensitivas en terminales nerviosas
- 100 glándulas sudoríparas
- 91 cm de vasos sanguíneos
- 15 glándulas sebáceas
- 10 vellos

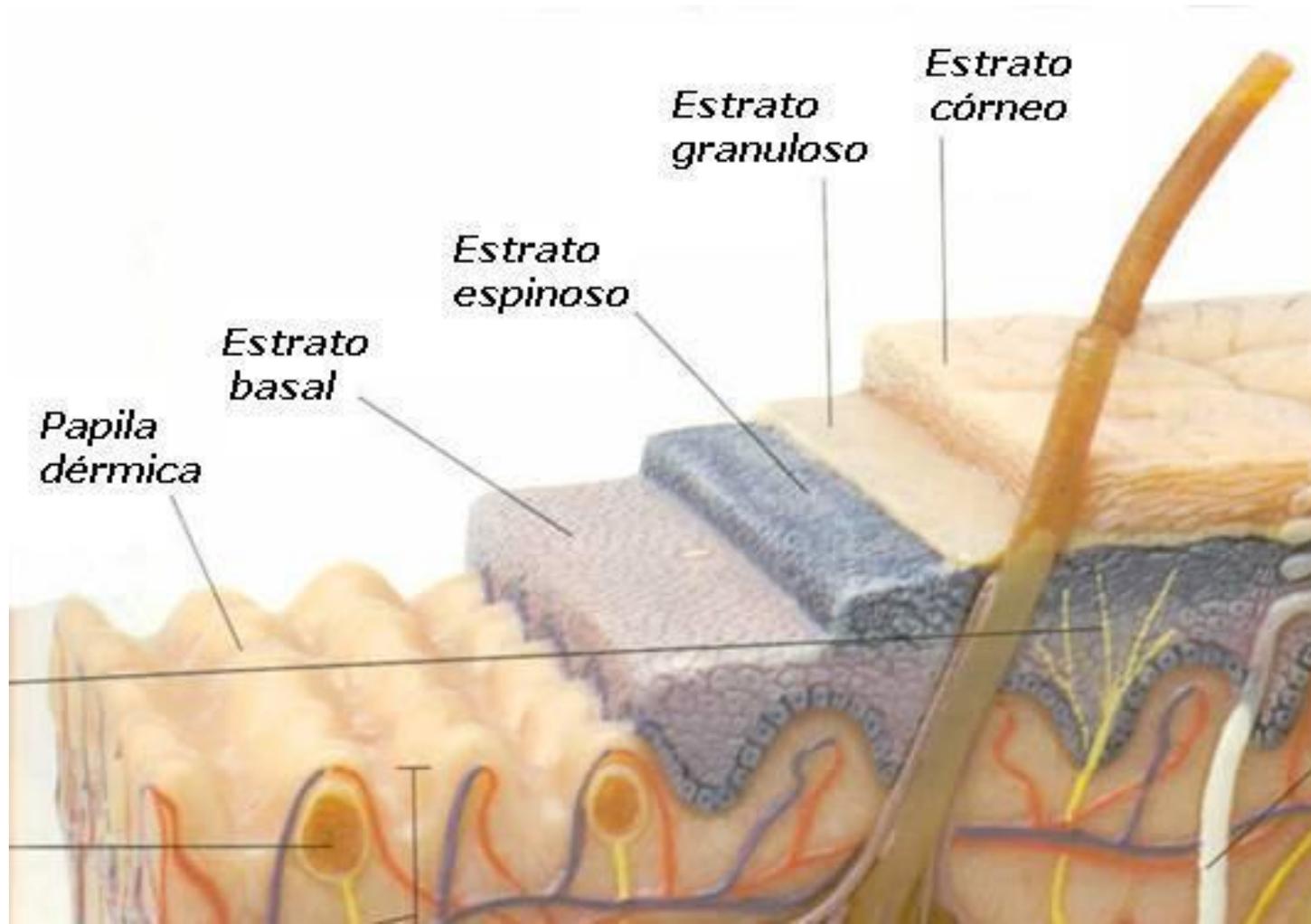


La piel está formada por:



# Epidermis

- Está constituida por varias capas de células:



# Funciones de la Piel

- Protege al organismo contra la invasión de microorganismos, el daño a los tejidos internos más sensibles y la pérdida de humedad.
- Sirve como un órgano de percepción para el sistema nervioso.
- Regula de la temperatura.
- Protege, a través de la pigmentación, contra los daños producidos por la radiación solar.
- Actúa como barrera de difusión.
- Interviene en proceso de secreción glandular exocrina.
- Participa en procesos de respiración, transformación de la Vitamina D y metabolismo del calcio.

Mecanismo de absorción

# Referencias

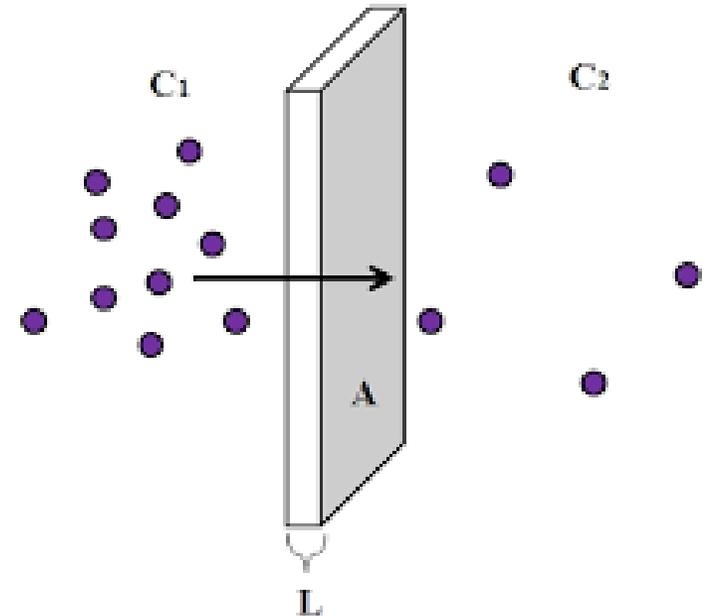
- INSST: Riesgo Por Exposición Dérmica (Información Importante)
- INSST: NTP 697 – Exposición a contaminantes químicos por vía dérmica
- *EU OSHA: Occupational Skin Disease and Dermal Exposure in the European Union*
- *AIHA: The Occupational Environment...(The White Book), Chapter 14: Dermal Exposures and Occupational Dermatoses*
- *OMS: Environmental Health Criteria 235 – Dermal Absorption*





# Mecanismo de Absorción

- Absorción de un químico a través del estrato córneo es básicamente un proceso de **difusión** en el cual el transporte activo no juega un papel.
- Principio que gobierna es la **Ley de Fick**



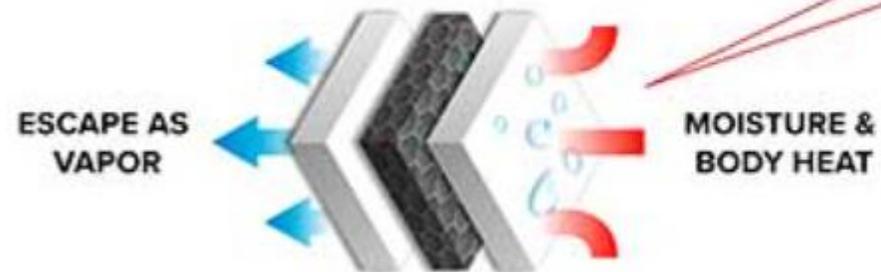
# Mecanismo de Absorción

- Las estructuras químicas (ej. superficies, agentes químicos) se pueden clasificar por su afinidad a, o solubilidad en, **lípidos** o **agua**:
  - Lipofílicos = liposolubles = solubles en aceite
  - Hidrofílicos = hidrosolubles = solubles en agua
- Cada estructura química tiene un nivel de solubilidad (alta, intermedia, baja) a los lípidos o agua.



# Mecanismo de Absorción

- El algodón es más **hidrofílico**, absorbe el agua (sudor)
- Telas tipo “Dri-Fit” poseen un mecanismo activo con tejidos **hidrofóbicos** que “empujan” la humedad hacia afuera para su evaporación.



# Mecanismo de Absorción

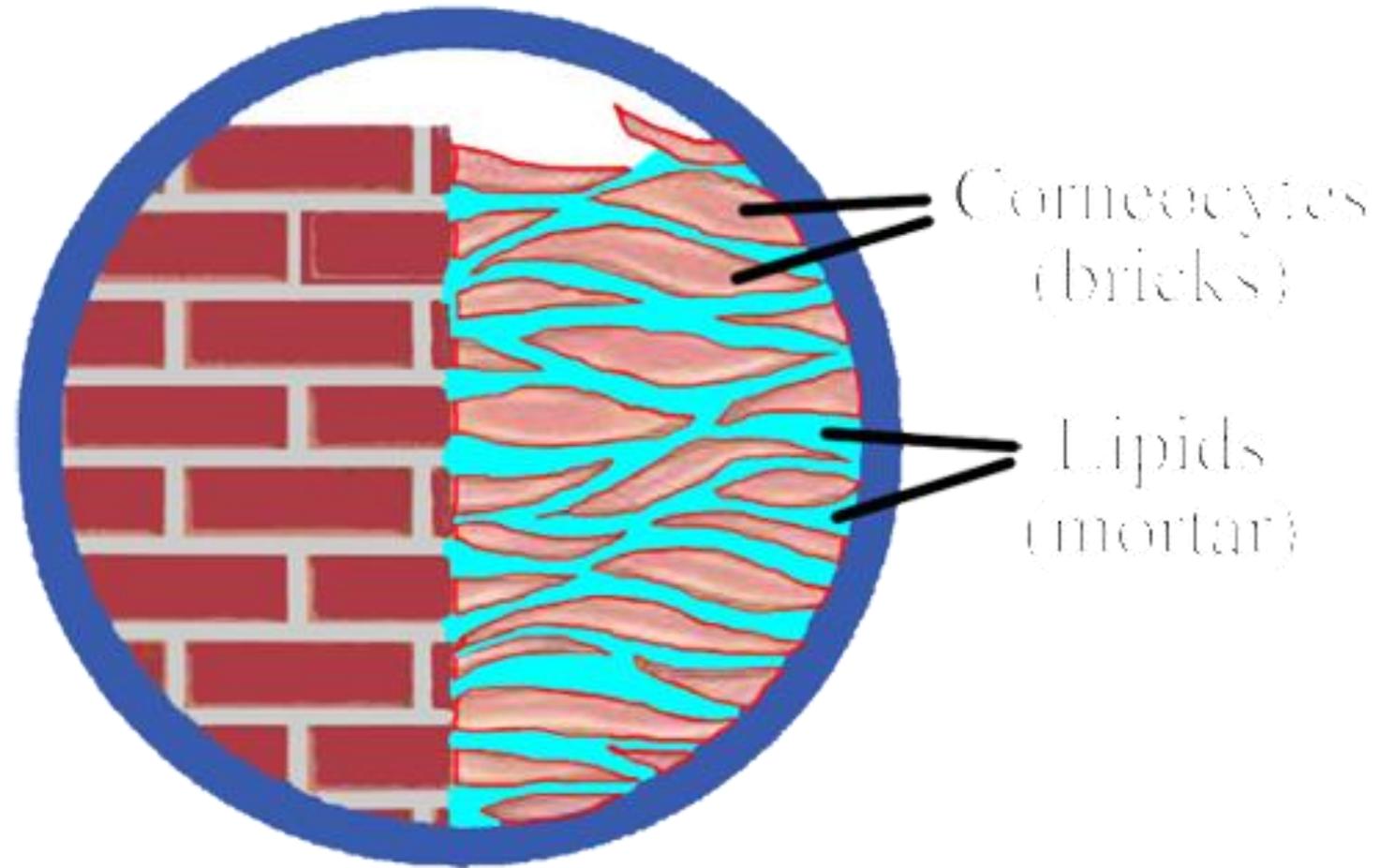
- Células en la epidermis producen lípidos
  - Lipofílicos, apolares, repelen el agua
- Glándulas sebáceas asociadas con los folículos capilares, producen “sebo” (aceite dermal) que cubre la piel y repele el agua



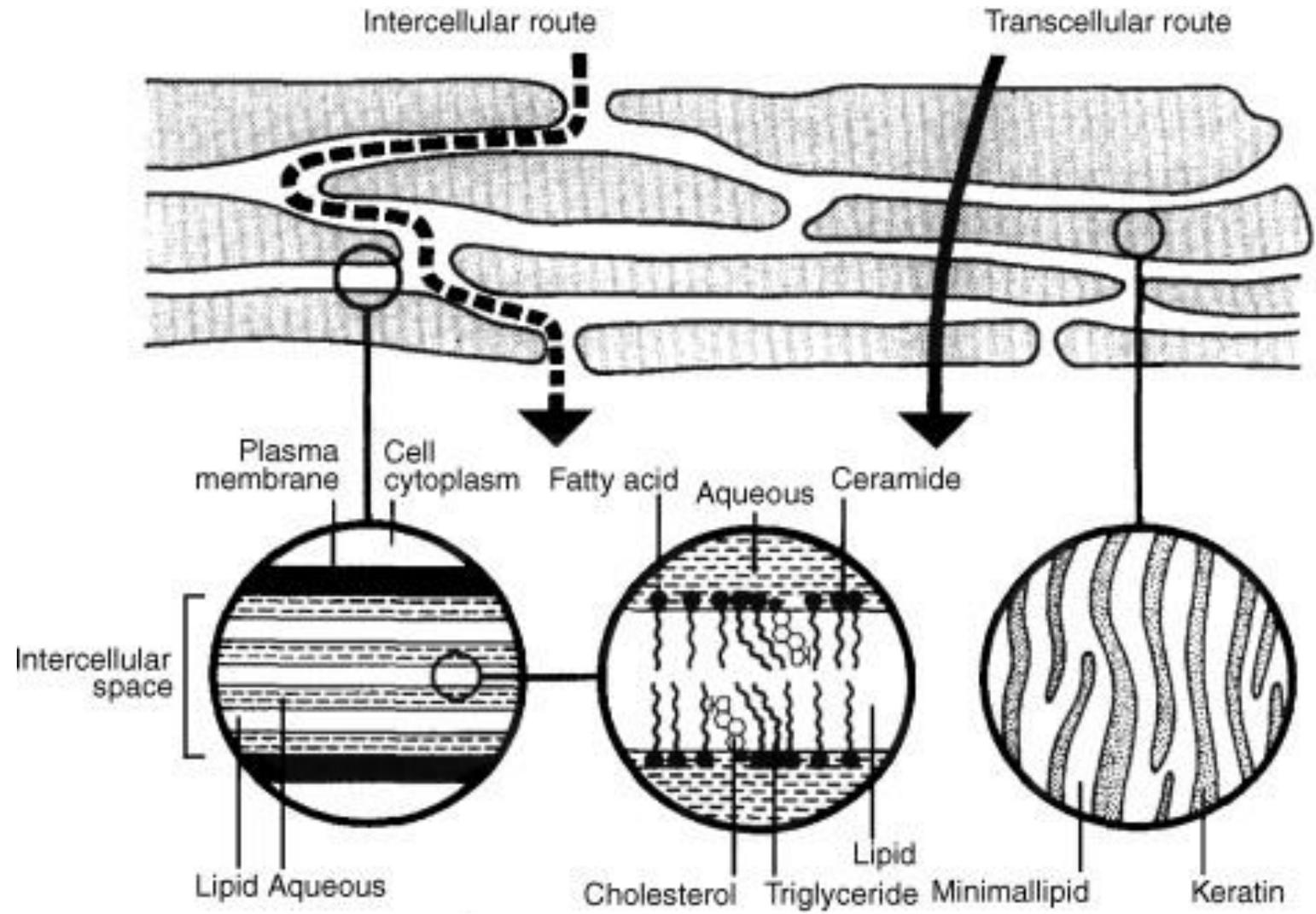
# Mecanismo de Absorción

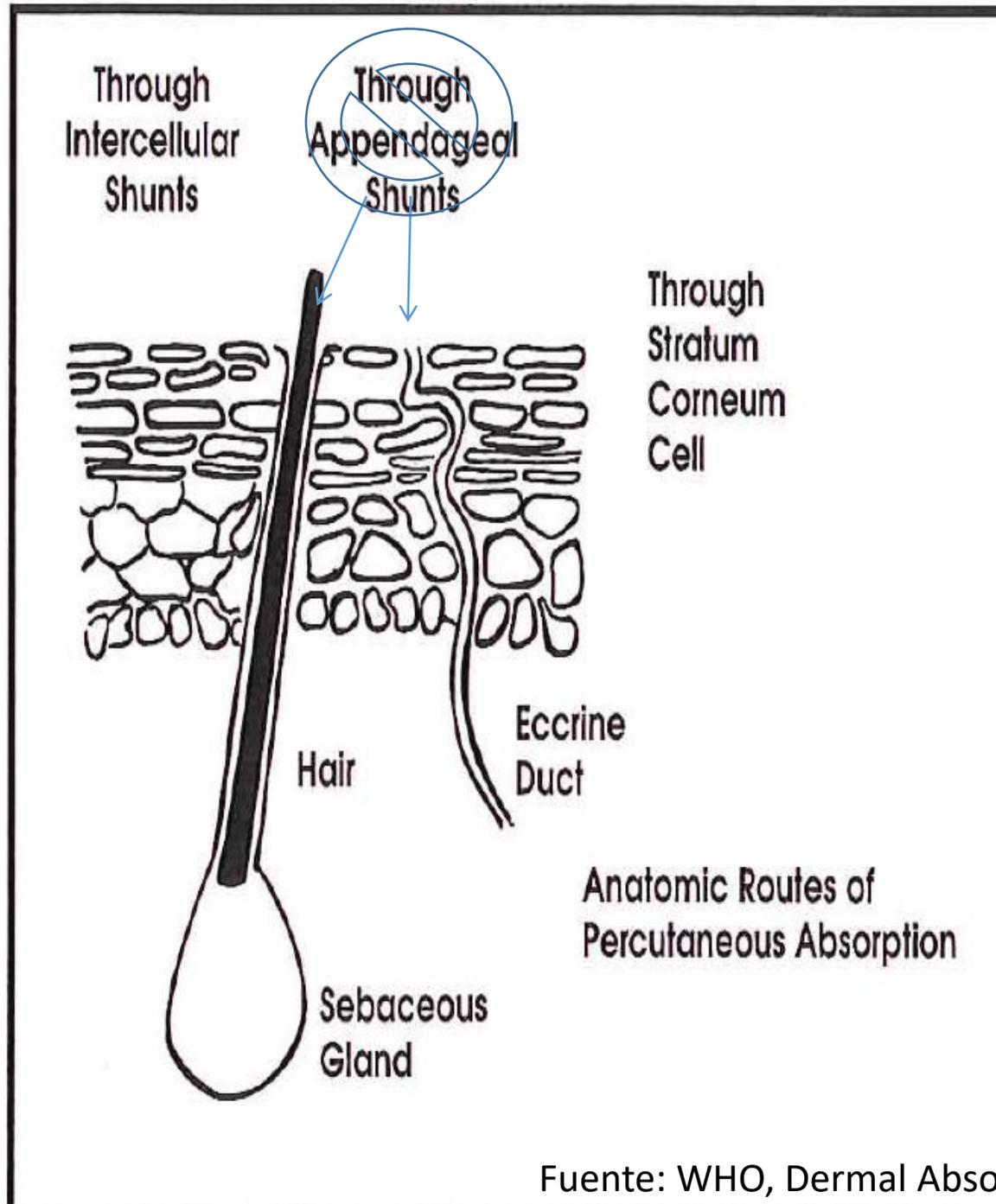
- El estrato córneo está hecho por dos capas con propiedades distintas:
- Una barrera de “ladrillos” lípidos y “mortero” hidrofílico

Stratum Corneum  
Bricks & Mortar



# Mecanismo de Absorción





Factores que impactan la  
absorción

# Factores que determinan absorción

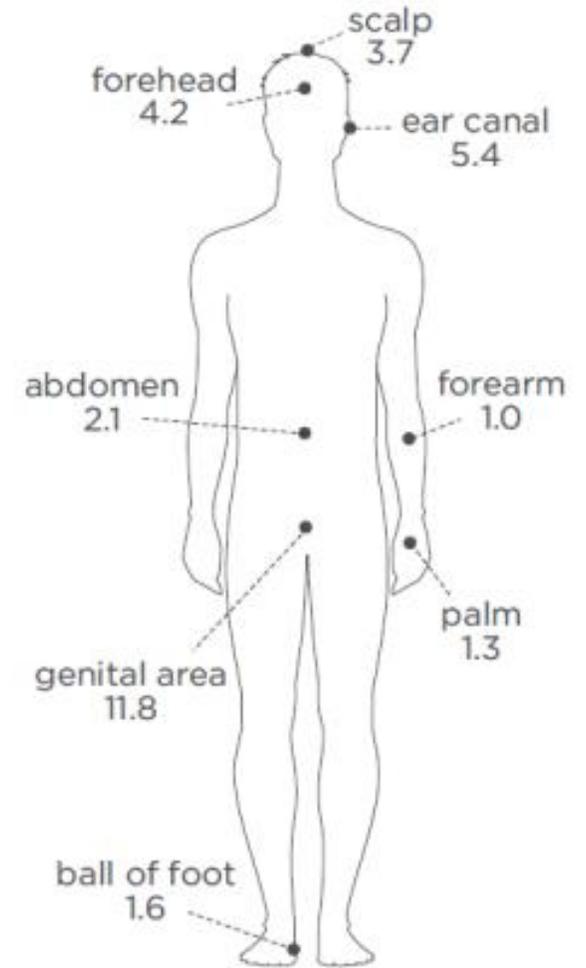
1. Irrigación o hidratación de la piel
2. Condición fisiológica de la piel
3. Propiedades físico-químicas de los agentes

# 1. Irrigación o hidratación

- Cremas hidratantes
- Humedad relativa en el ambiente (sudoración)
- Proceso húmedos

## 2. Condición fisiológica de la piel

- Abrusiones
- Grosor
  - Capa de queratina (callos)



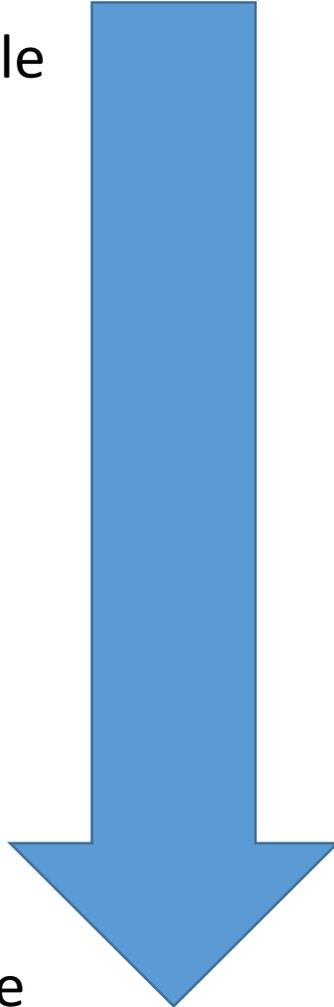
Chemical absorption rates relative to the forearm

Source: EC97-2505 Signs and Symptoms of Pesticide Poisoning, University of Nebraska - Lincoln

## Penetración de la C<sup>14</sup> hidrocortisona

Grosor

+ impermeable



+ permeable

ZONA	PENETRACIÓN; RELATIVA
Planta de pie	0,14
Tobillo	0,42
Palma de la mano	0,83
Antebrazo (ventral)	1,0
Antebrazo (dorsal)	1,1
Espalda	1,7
Cuero cabelludo	3,5
Axila	3,6
Frente	6,0
Mandíbula	13,0
Escroto	42,0

# Grosor

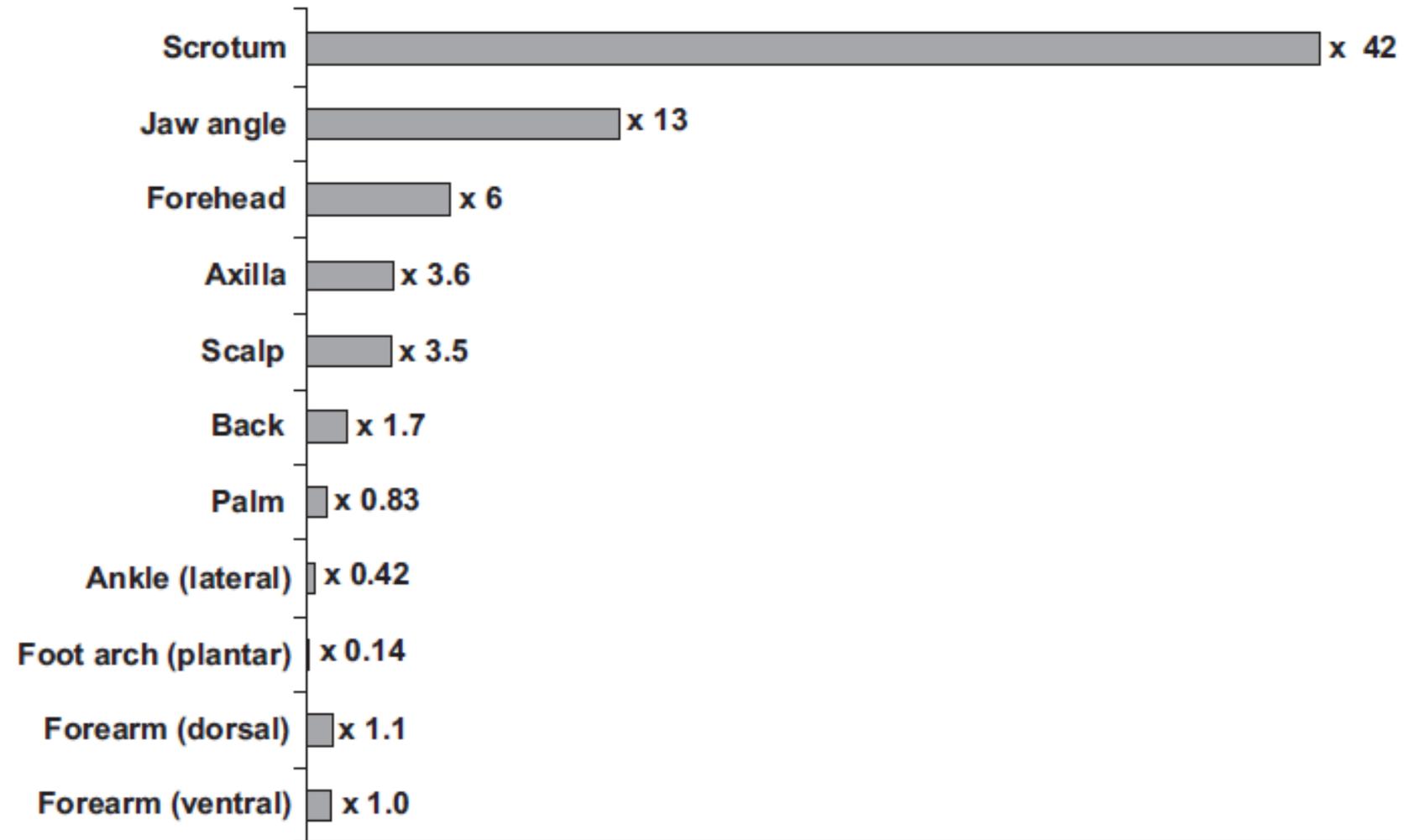


Fig. 12. Hydrocortisone absorption — effect of anatomical region (adapted

### 3. Propiedades físico-químicas de los agentes

- a) Área de superficie de vapores vs. líquidos
- b) Polaridad
- c) Estado de Ionización
- d) Presión de vapor
- e) Vehículo
- f) Peso molecular
- g) Solubilidad en aceite o agua

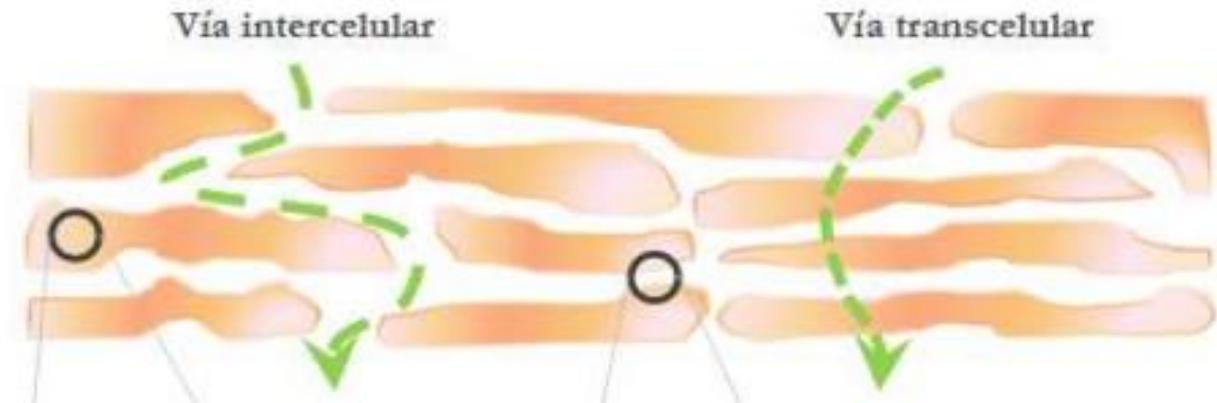
## 3.a. Vapores vs. Líquidos

- Área de superficie es mayor para vapores en contacto con la piel (más oportunidad de absorción)

## 3.b. Polaridad

- Agentes de carácter **polar** atraviesan la superficie hidratada y proteica de la membrana (absorción **transcelular**)
- Sustancias **apolares** penetran a través de los espacios intersticiales (absorción **intracelular**), por ser ésta una zona rica en lípidos.

- Químicos polares: **agua**, amonio
- Químicos apolares: benceno, gasolina



## 3.c. Ionización

- Químicos en una forma ionizada (carga eléctrica positiva o negativa) no se absorben por la piel con facilidad
- Químicos no-ionizados y lipofílicos tienen mayor potencial de penetración por la piel

## 3.d. Presión de vapor

- Químicos que no son **volátiles (baja presión de vapor)**, se absorben más fácilmente:
  - Policlorobifenilos (PCB)
  - Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)
  - Clorofenoles
  - Algunos plaguicidas

the pressure exerted by a vapor on a liquid when they are in equilibrium

lower



higher



vapor pressure

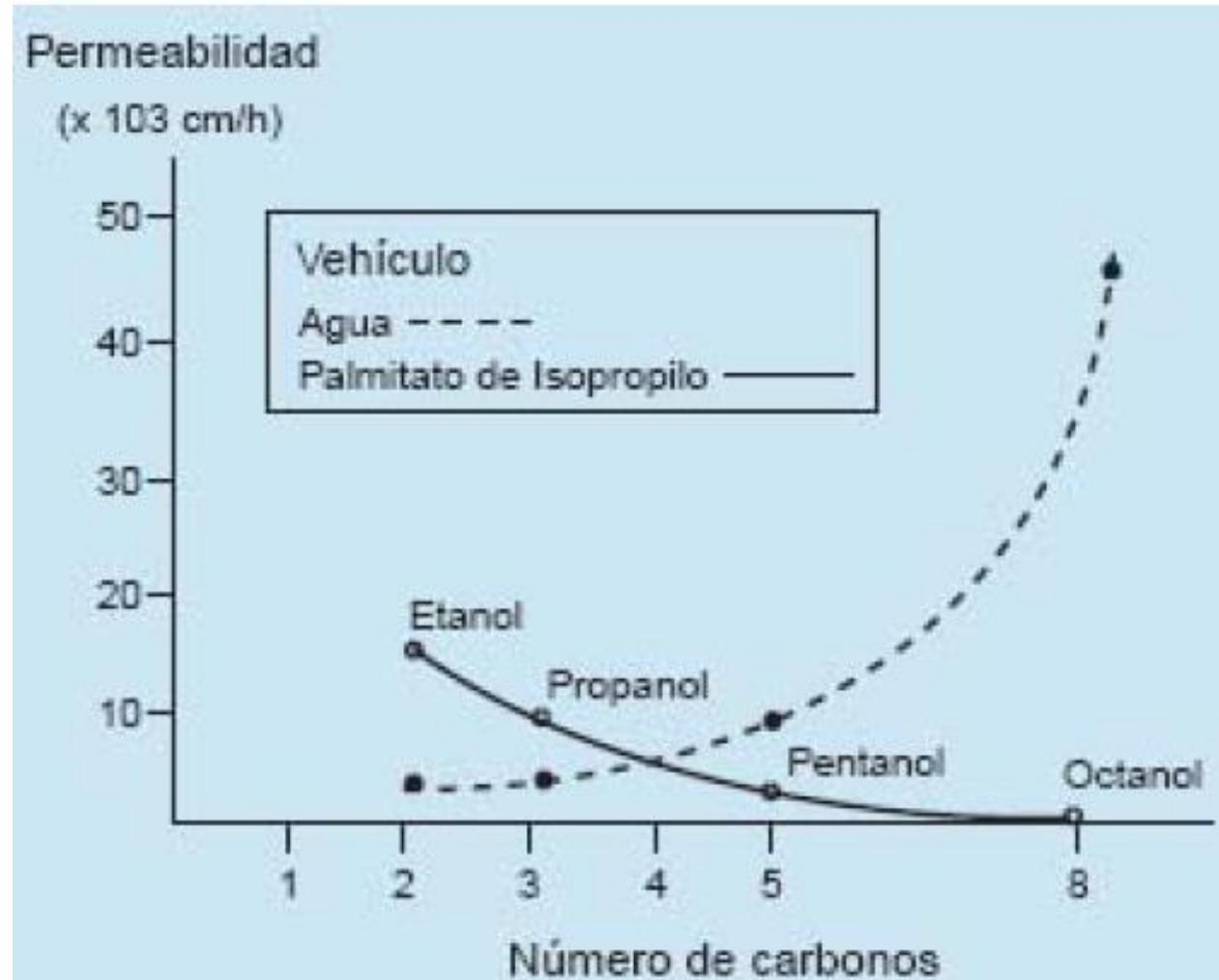
Game Smartz flashcard

## 3.e. Vehículo / Mezclas

- **Mezclas** que presentan un carácter hidro- y lipofílico son más fáciles de absorber por la capa bifásica del estrato córneo
  - Crean sinergias o potencian absorción
- Un agente soluble en agua (hidrofílico) aplicado a la piel con un vehículo aceitoso (lipofílico), se absorbe en la piel más fácilmente.
- Si se aplica agua (hidrofílico) para remover un agente aceitoso (lipofílico), se incrementa la facilidad de absorción del este último.
- ¿Implicaciones para la descontaminación de agentes en la piel?
  - SDS recomiendan agua o agua/jabón, lo cual puede incrementar absorción

### 3.e. Vehículo / Mezclas

**Figura 3**  
**Penetración de alcoholes**

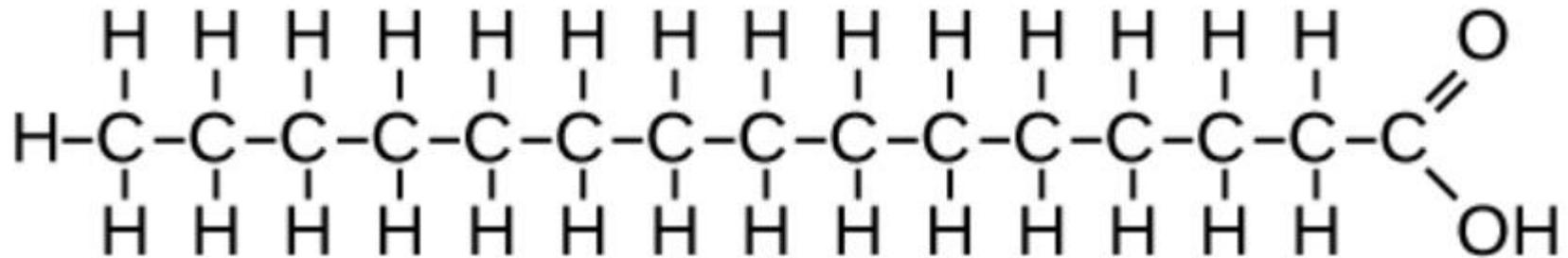
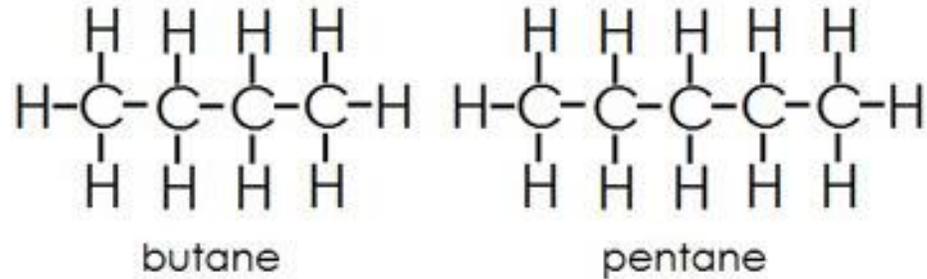
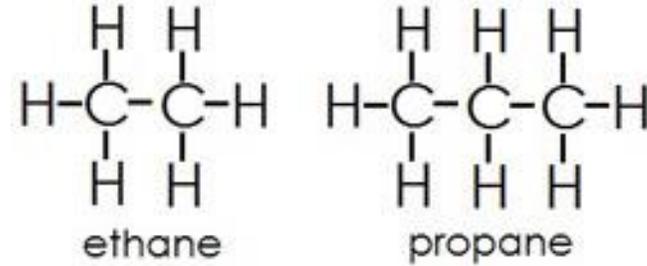


## 3.f. Peso Molecular

- Estudios indican que los químicos con pesos moleculares **> 350**, **> 500** (según la fuente) no penetran la piel
- Disolventes con un peso molecular bajo se absorben fácilmente o ayudan a la rápida penetración por la piel:
  - Acetona
  - Alcoholes
  - Thinners (de pintura)
- Compuestos con cadenas de carbono excesivamente largas (**C >10**), contienen alta viscosidad reducen la penetración

## 3.f. Peso Molecular

- Mientras más larga la cadena de carbono ( $C > 10$ ), menos permeable es la sustancia



Ácido esteráico (lubricante, grasa)

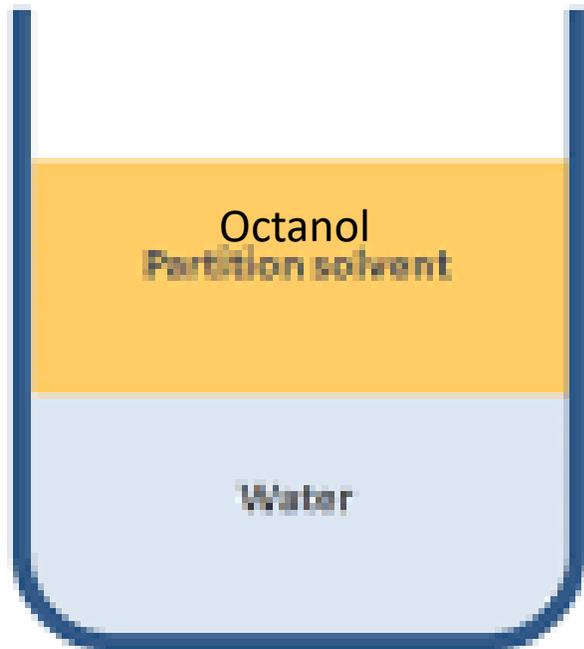
## 3.g. Solubilidad en aceite o agua

- Sustancias puras con carácter hidro- y liposoluble pueden penetrar con facilidad a través de la piel, ej:
  - Órgano-metales tales como el tetraetilo de plomo
  - Compuestos orgánicos de estaño y de manganeso
- La velocidad de penetración por ambas vías está relacionada directamente con la solubilidad de los compuestos en agua y en lípidos
- Solubilidad se mide a través del **coeficiente de reparto octanol-agua ( $K_{ow}$ )**

Log  $K_{ow}$

Coeficiente de reparto/partición octanol-agua

$$P = \text{Partition Coefficient} = \frac{\text{Concentration dissolved in partition solvent}^{\text{Octanol}}}{\text{Concentration dissolved in water}}$$



Conditions:

The solvents are "immiscible"

The system must be at equilibrium

All the solute must be dissolved

Temperature should be constant

# Mecanismo de Absorción (NTP 697)

$$R = \frac{C_{\text{sat}}}{15} (0,038 + 0,153 P) e^{-0,016 Pm}$$

- R es el flujo de penetración a través del estrato córneo
- $C_{\text{sat}}$  es la concentración de la disolución saturada del compuesto en agua
- **P es el coeficiente de reparto agua-octanol**
- **Pm es el peso molecular**

# Mecanismo de Absorción (US EPA)

$$\text{Log } K_p = -2.80 + 0.66 \log K_{ow} - 0.0056 \text{ MW}$$

- $K_p$  = coeficiente de permeabilidad
- $K_{ow}$  = coeficiente de reparto octanol-agua
- $MW$  = peso molecular

# Mecanismo de Absorción (OMS EHC 235)

$$J_{\max,ss} = S_{sc} \cdot D / h = K_{p,v} \cdot S_v$$

- $J_{\max,ss}$  = Flujo Máximo
- $S_{sc}$  = Concentración de la disolución en el Estrato Córneo
- $D$  = Coeficiente de difusión (**diferencia de la concentración en el Estrato Córneo**)
- $h$  = Grosor de la piel
- $K_{p,v}$  = **Coeficiente de permeabilidad de la disolución en un vehículo**
- $S_v$  = Solubilidad de la disolución en el vehículo

# Evaluación del riesgo de absorción

# Métodos de Medición de Exposición Dérmica

- Parches absorbentes
- Monitoreo biológico
- Muestreo de superficies
  
- Modelos de estimación de absorción

# Métodos de Medición de Exposición Dérmica

Técnica de muestreo	Método de muestreo
Técnica sustitutiva de la piel	Parches
	Cuerpo completo
	Guantes absorbentes
Técnica de retirada del contaminante	Lavado de manos
	Limpieza con disolvente
	Retirada del contaminante con cinta adhesiva
Técnica de recuperación in situ	Video imagen
	ATR - FTIR
	Sonda luminosa
	PXRF
Técnica de muestreo de superficies	Aspirado de superficies, limpieza con disolvente, determinación del residuo foliar desprendible, etc.

*Tabla 1: Principales técnicas de muestreo aplicables a la exposición dérmica*

# Métodos de Medición de Exposición Dérmica

- Parches absorbentes
- Monitoreo biológico
- Muestreo de superficies
  
- Modelos de estimación de absorción

# Evaluación del Riesgo de Absorción

- Primer filtro:
  - Anotación de “Skin” en los TLVs
  - Peso Molecular y el coeficiente de reparto agua/aceite ( $\text{Log } K_{w/o}$ )

# ACGIH® – TLVs® Notas Especiales:

- **SKIN** = potencial importante de exposición por la ruta cutánea (incluyendo membrana mucosa y los ojos) con afectación sistémica (ni directamente en la piel).
  - Sobre exposiciones pueden ocurrir aún cuando el monitoreo ambiental está por debajo de los NMPs
  - ¡Monitoreo ambiental no es suficiente!
  - Adoptar medidas para prevenir la absorción a través de la piel

País	Criterio para asignar anotación por vía dérmica
Dinamarca	"Cuando se sabe que la sustancia puede ser absorbida vía la piel".
Noruega	"Sustancias que se pueden captar vía la piel".
Finlandia	"Cantidades absorbidas y el riesgo para la salud no se puede evaluar sólo por concentraciones en el aire".
Suecia	"Sustancias que fácilmente se pueden captar por el cuerpo vía la piel".
Alemania (Comisión para la Investigación de Riesgos para la Salud de Sustancias Químicas en el Área de Trabajo)	"Cuando la exposición dermal incrementa la carga en el cuerpo". <b>Aprox. 120 sustancias</b>
Unión Europea (Comité Científico para los Límites de Exposición Ocupacional)	"Contribución sustancial del total de la carga al cuerpo vía exposición dermal".
Estados Unidos (ACGIH) <b>Aprox. 160 sustancias</b>	"Contribución potencialmente significativa a la exposición total por ruta cutánea, incluidas membranas mucosas y oculares, bien sea por contacto con vapores o, probablemente más importante, por contacto directo de la sustancia con la piel".
Holanda (Comité para los Estándares Ocupacionales)	"Contribución de más del 10% de la exposición total..."

Environmental Health Criteria 235. Dermal Absorption.  
World Health Organization, 2006.

Chemical Name	Skin Notation		
	OSHA	ACGIH	NIOSH
Aniline	X	X	X
4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA)	X	X	---
Toluene Diisocyanate (2,4 and 2,6- isomers)	---	X	---
Triethylamine	---	X	---
Phenol	X	X	X
Hydrogen Fluoride	---	X	X

# Evaluación del Riesgo de Absorción

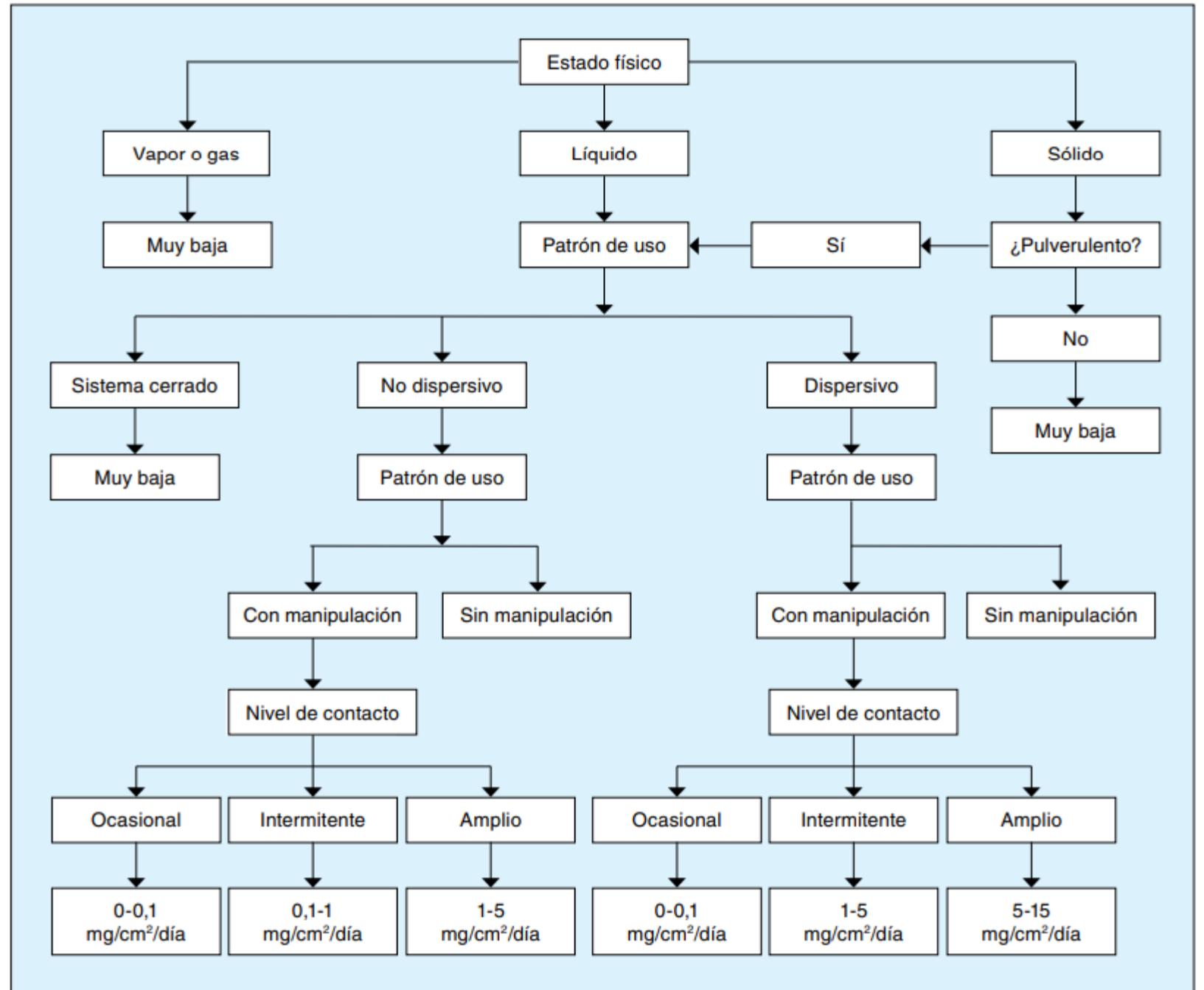
Europa – Guía con base en el **peso molecular** y **coeficiente de reparto octanol/agua** ( $\text{Log } K_{ow}$ ):

- Absorción del 10% para químicos con:
  - Peso molecular  $> 500$  y
  - $\text{Log } K_{ow} < -1$
  - $\text{Log } K_{ow} > 4$
- De otra manera, suponga absorción dérmica del 100%\*
  - \*Ajuste entre el 10% y 100% según los parámetros ya discutidos o Freewares

# Modelo EASE

- *Estimation and Assessment of Substance Exposure*
- Desarrollado por la *Health & Safety Executive* (HSE – Reino Unido) en los años 1990s
- Con base en:
  - Estado físico de la sustancia
  - El patrón de utilización y de control de la exposición
  - El nivel de contacto
    - Ocasional: 1 vez por día
    - Intermitente: 2-10 por día
    - Amplio: > 10 por día

# Modelo EASE



Aproximado de tasa de deposición →

# Modelo EASE - Limitaciones

- El modelo expresa la exposición dérmica como la cantidad en miligramos que es **capaz de depositarse en las manos y brazos** (una superficie estimada de 2000 cm<sup>2</sup>)
- No toma en cuenta:
  - la exposición potencial que puede **penetrar** la piel
  - $K_{ow}$
  - Peso molecular
- Validación limitada

Freeware - RISKOFDERM

# Google: INSST Riesgo por exposición dérmica

- Versión en español de Freeware RISKOFDERM
- Link: <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/app-riesgo-por-exposicion-dermica>

## RIESGO POR EXPOSICIÓN DÉRMICA

Evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias/ productos químicos a partir del peligro y de la exposición a las mismas.



Inicio



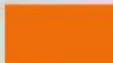
Gestión de la prevención



Seguridad



Higiene



Ergonomía



Psicosociología



Programas de Salud



Sobre la aplicación

Descripción



Instrucciones

Instrucciones para la introducción de datos



Información importante

Información sobre exposición dérmica



Cuestionario

Entrada de datos



Recursos adicionales

Enlaces y referencias bibliográficas



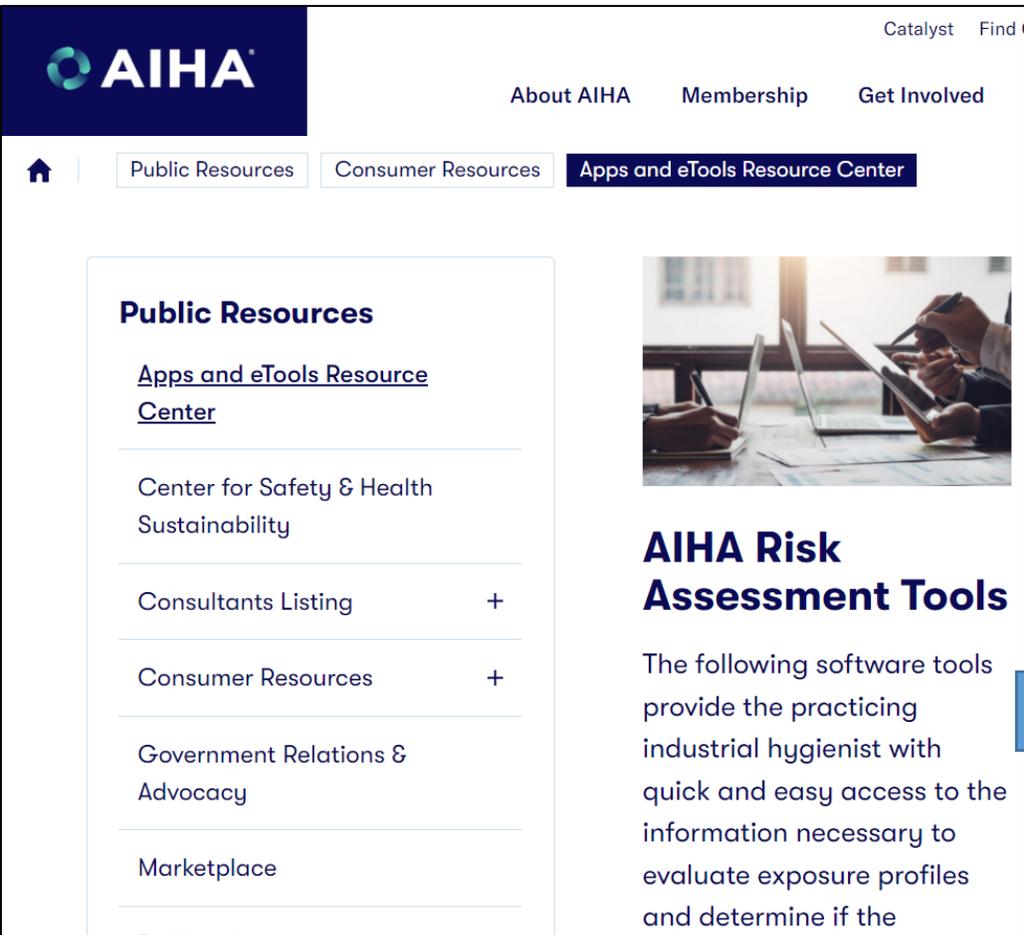
INSST

Aviso legal

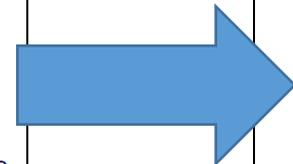


Freeware – IH SkinPerm

# Google: AIHA IH SkinPerm



The screenshot shows the AIHA website's 'Apps and eTools Resource Center'. The navigation bar includes 'About AIHA', 'Membership', and 'Get Involved'. Below the navigation, there are tabs for 'Public Resources', 'Consumer Resources', and 'Apps and eTools Resource Center'. The main content area features a 'Public Resources' sidebar with links to 'Apps and eTools Resource Center', 'Center for Safety & Health Sustainability', 'Consultants Listing', 'Consumer Resources', 'Government Relations & Advocacy', and 'Marketplace'. The main content area has a header image of people working at computers, followed by the section 'AIHA Risk Assessment Tools'. The text below this section states: 'The following software tools provide the practicing industrial hygienist with quick and easy access to the information necessary to evaluate exposure profiles and determine if the'.



## STEP 4: Refined Assessment (Tier 2)

- **IHMOD 2.0<sup>TM</sup>** (latest version: 2.010, October 2021) is an Excel-based mathematical modeling spreadsheet similar to the previous IH Mod. 1.0, which is now obsolete. IH Mod 2.0<sup>TM</sup> gives the user a choice between running the model in deterministic (point value parameters as was in IH Mod 1.0) or in Monte Carlo Simulation mode, with choices of distributions of parameter values right in MS Excel with no other software needed. An **IHMOD 2.0 Support File** (latest version: 1.07, October 2021) is also available. It includes useful information about IH Mod 2.0<sup>TM</sup>. A spreadsheet tab to estimate liquid spill pool generation rates via the Hummel-Fehrenbacher equation, units of measure conversion tool, examples of generation rate estimation, a “Bootstrap” procedure tool, a summary of approaches to estimate ALPHA for the exponentially decreasing emission rate models, and some links to other resources. Please note that the support file is evolving and will be updated periodically with new information. Check back here for updates.
- **IHSkinPerm<sup>TM</sup>** (latest version: 2.4, October 2021) is an Excel application for estimating dermal absorption. Basic knowledge of Excel is all that is needed to operate IH SkinPerm<sup>TM</sup>. IH SkinPerm<sup>TM</sup> is a work product of the AIHA Exposure Assessment Strategies Committee (EASC) and the Dermal Project Team (DPT) in collaboration with Wil ten Berg, author of the original SkinPerm model. Although various parameters and data outputs have been explained or defined in IH SkinPerm through comments tagged on individual fields, users are encouraged to read Chapter 13 of the Mathematical Models for

# IH SkinPerm

- Modelo para estimar absorción por la piel
  - Con base en modelos matemáticos y algoritmos
  - Corre en MS Excel
- Requiere pocos datos de entrada:
  - Masa en la piel, área de superficie, duración
  - Datos del agente: Peso molecular, presión de vapor, solubilidad, Log  $K_{ow}$ , densidad
- Considera la absorción y evaporación simultáneamente

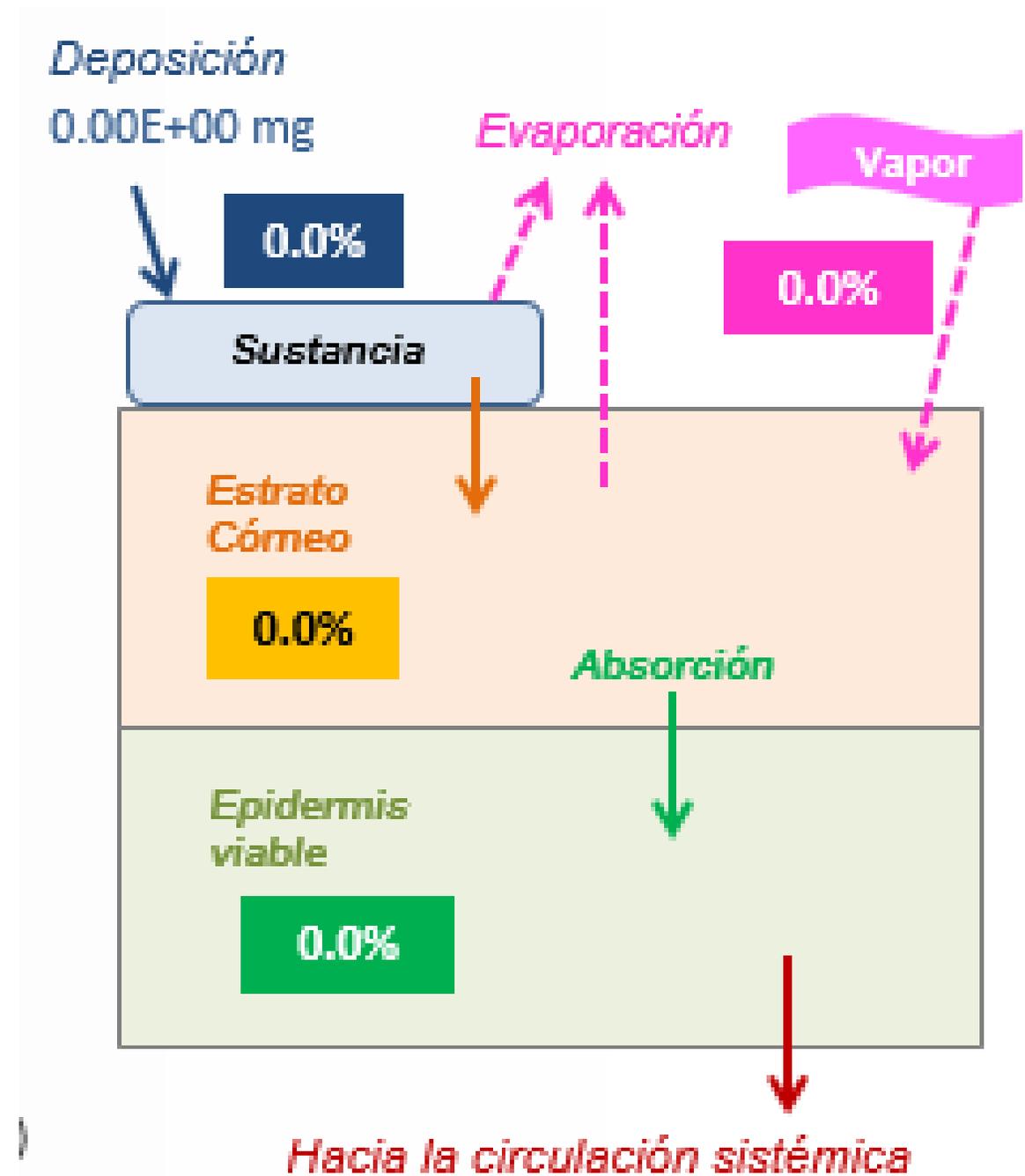
# IH SkinPerm

Buena correlación con estudios publicados (Tibaldi, 2014)

	% Dermal Absorption		
Substance	Estimated by IH SkinPerm	Experimentally Reported	Ref
1,1,1-Trichloroethane	0.065	0.07	1,2,3
1-Methoxy-2-propanol	10	7.5	4
Butoxyethanol	70	48	5,6
Ethoxyethanol	25	55	7
Methoxy-ethanol	15	42	7,8
Methylethylketone	1.9	3.2	4
N-hexane	0.014	0.04	2
Styrene	1.3	0.88	3
Tetrachloroethylene	0.15	0.11	3
Tetrahydrofurane	5.4	1.5	4
Toluene	0.48	0.3	2,3,4
Trichloroethylene	0.11	0.1	2
Xylene (mixed)	0.61	0.1-1	2,3,4,9

# IH SkinPerm

- Cuatro tipos de exposición dérmica se pueden modelar:
  - Deposición instantánea
  - Deposición en el tiempo
  - Absorción de vapores
  - A partir de una solución en agua



# IH SkinPerm

- *IH SkinPerm v2.0 Reference Manual* (Tibaldi, ten Berge, Dorlet) – May 2017
- Liga:
  - [https://aiha-assets.sfo2.digitaloceanspaces.com/AIHA/resources/Public-Resources/IH\\_SkinPerm\\_Manual\\_May\\_2017.pdf](https://aiha-assets.sfo2.digitaloceanspaces.com/AIHA/resources/Public-Resources/IH_SkinPerm_Manual_May_2017.pdf)

# IH SkinPerm

- **Deposición instantánea:** exposición tipo salpicado
  - Requiere masa depositada en mg
- **Deposición a través del tiempo:** exposición ocurre por varias horas, ej. pintar, cargar
  - Requiere la tasa de deposición en mg/cm<sup>2</sup>/hora
- **Exposición de piel a vapor:** absorción de vapores en el aire
  - Requiere concentración en aire en mg/m<sup>3</sup>
- **Exposición a través de una solución:** exposición de la piel inmersa en agua
  - Requiere concentración de agua en mg/L

# IH SkinPerm – datos de entrada



# IH SkinPerm™

Ingreso de datos



## 1 Selección de la sustancia

Escoja la sustancia

Base de



**SkinPerm**



**Usuario**



C.A.S.

Toluene (108-88-3)



LogKow en la piel con pH 5.5: **2.73**

# IH SkinPerm – datos de entrada

- **Deposición instantánea**

## 2 Tipo de exposición



**Deposición instantánea**



**Exposición de piel al vapor**



**Deposición a través del tiempo**



**A partir de una solución en agua**

<i>Dosis por deposición instantánea</i>	100 mg
<i>Área de la piel afectada</i>	1000 cm <sup>2</sup>
<i>Adherencia máxima en la piel</i>	7 mg/cm <sup>2</sup>
<i>Tasa de deposición dérmica</i>	1 mg/cm <sup>2</sup> /hr
<i>Concentración en aire</i>	1 mg/m <sup>3</sup>
<i>Espesor de la capa de aire inmóvil</i>	1 cm
<i>Fracción en peso</i>	1.00E+00
<i>Concentración en agua</i>	1 mg/L
<i>Espesor de la capa de agua</i>	1 cm

# IH SkinPerm – datos de entrada

- **Deposición a través del tiempo**

## 2 Tipo de exposición

- Deposición instantánea**       **Exposición de piel al vapor**  
 **Deposición a través del tiempo**       **A partir de una solución en agua**

<i>Dosis por deposición instantánea</i>	100 mg
<i>Área de la piel afectada</i>	1000 cm <sup>2</sup>
<i>Adherencia máxima en la piel</i>	7 mg/cm <sup>2</sup>
<i>Tasa de deposición dérmica</i>	1 mg/cm <sup>2</sup> /hr
<i>Concentración en aire</i>	1 mg/m <sup>3</sup>
<i>Espesor de la capa de aire inmóvil</i>	1 cm
<i>Fracción en peso</i>	1.00E+00
<i>Concentración en agua</i>	1 mg/L
<i>Espesor de la capa de agua</i>	1 cm



# IH SkinPerm – datos de entrada

- Exposición de piel a vapor

## 2 Tipo de exposición

- Deposición instantánea       Exposición de piel al vapor
- Deposición a través del tiempo       A partir de una solución en agua

<i>Dosis por deposición instantánea</i>	100 mg
<i>Área de la piel afectada</i>	1000 cm <sup>2</sup>
<i>Adherencia máxima en la piel</i>	7 mg/cm <sup>2</sup>
<i>Tasa de deposición dérmica</i>	1 mg/cm <sup>2</sup> /hr
<i>Concentración en aire</i>	1 mg/m <sup>3</sup>
<i>Espesor de la capa de aire inmóvil</i>	1 cm
<i>Fracción en peso</i>	1.00E+00
<i>Concentración en agua</i>	1 mg/L
<i>Espesor de la capa de agua</i>	1 cm



# IH SkinPerm – datos de entrada

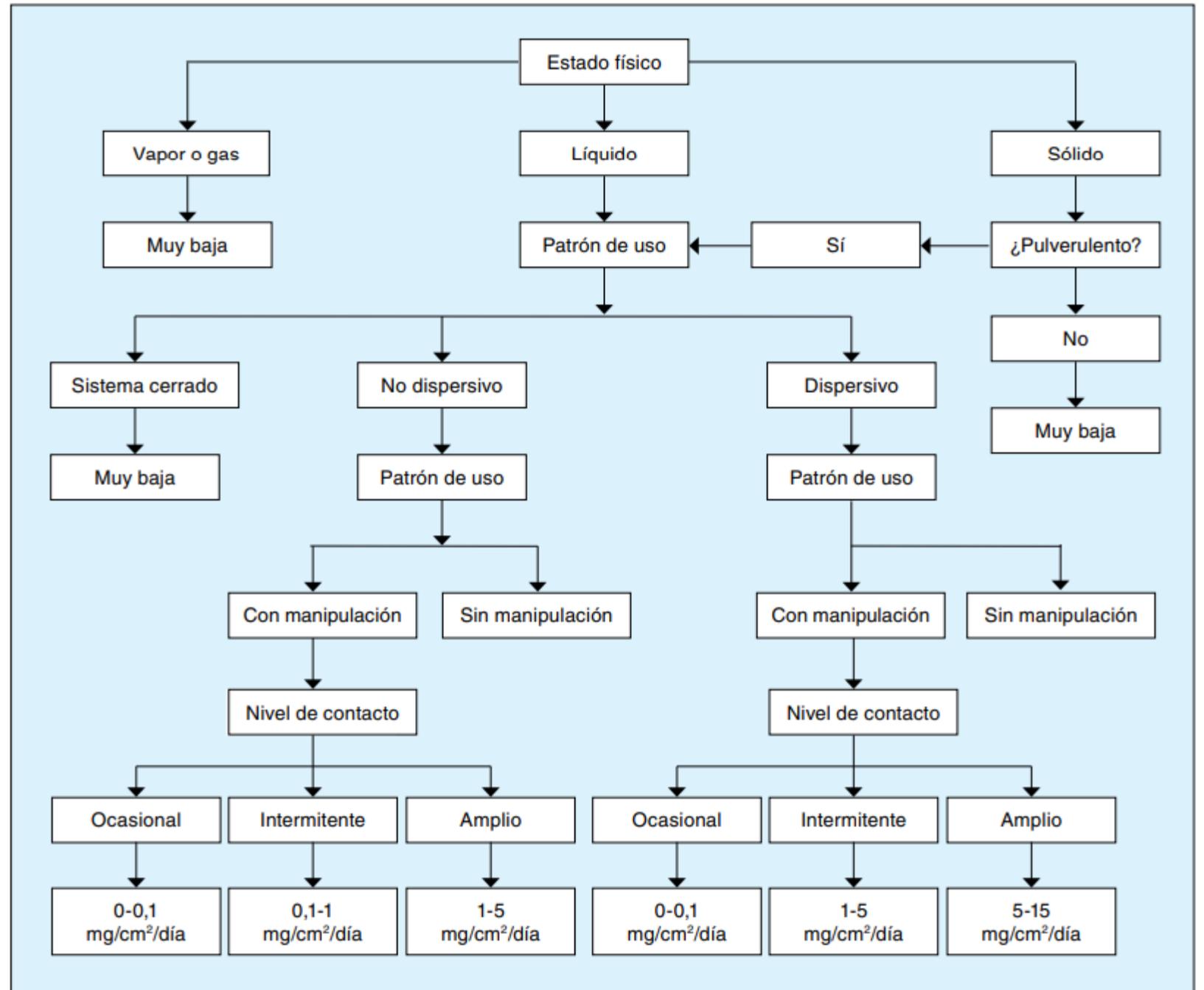
- **Área de piel afectada:**
  - Yema del dedo: 0,1 cm<sup>2</sup>
  - Dos manos: 1.000 cm<sup>2</sup>
  - Dos manos y antebrazos: 2.000 cm<sup>2</sup>
  - Cuerpo entero: 20.000 cm<sup>2</sup> = (2 m<sup>2</sup>)
- **Adherencia máxima en la piel:** refiere a la masa por cm<sup>2</sup> que físicamente se puede quedar en la piel
  - Máximo para sólidos = 3 mg/cm<sup>2</sup> (valor entre 0 y 3)
  - Máximo para líquidos = 10 mg/cm<sup>2</sup> (valor entre 0 y 10)

# IH SkinPerm – datos de entrada

- **Tasa de deposición dérmica:**

- Solo es necesaria para el tipo “deposición a través del tiempo”
- Unidad = mg/cm<sup>2</sup>/**hora**
- IH SkinPerm: Usar ECETOC 2009 (*Tiered Risk Assessment* o Evaluación de riesgos por niveles)
- Buscar en literatura científica (revistas indexadas)
- Alternativa: usar como guía Modelo EASE (mg/cm<sup>2</sup>/**día**)

# Modelo EASE



Aproximado de tasa de deposición →

# IH SkinPerm – Datos de entrada

**Table 14.3 — Amount of Contaminant Retained on the Skin per Event**

<i>Activity</i>	<i>Description</i>	<i>Quantity Transferred to the Skin per Event (mg/cm<sup>2</sup>/event)<sup>a</sup></i>
Manual weighing and handling of powder	Scooping, pouring and mixing dry powder, flakes and granules into liquid; handling of bags	0.03–2.1
Handling wet or dried material in a filtration and drying process (powder, slurry)	Removing filter cake; loading wet or dry product onto filter tray; unloading dry material from filter press	0.005–0.63
Handling of liquids (solutions, suspensions, pure solvents) without immersion of hands	Opening containers; pouring into mixer; spill cleanup	<0.3–2.1
Immersion of hand into a liquid	Immersion of the hand into a liquid followed by partial wipe of the skin with a clean cloth	1.3–10.3

# IH SkinPerm – datos de entrada

- **Espesor de la capa de aire inmóvil:**
  - Piel desnuda = 1 cm
  - Ropa ligera = 3 cm
- **Fracción en peso:**
  - Número de 0 a 1 (1 es la sustancia pura)
  - Si mezcla es con una sustancia muy volátil (ej. disolvente), evaluar como una sustancia pura (es decir, usar 1 o una alta concentración)

# IH SkinPerm – datos de entrada

- **Tiempo de exposición:**

- Para “**Deposición instantánea**” no aplica la “duración de la exposición”
- Comienzo = 0
- Duración de la exposición = duración de la tarea donde hay exposición dérmica
- Tiempo final de la observación = duración del agente en el estrato córneo

# IH SkinPerm – Ejemplo #1

- **Asfaltado** de caminos dónde hay vapores y humos presentes (154 °C)
- Estudios arrojan la exposición más alta de naftaleno es 833 ng/m<sup>3</sup> (TWA)
- ¿Cuál es la exposición de **naftaleno** absorbida en un turno de 8 horas?



# Ejemplo #1

- Concentración: 833 ng/m<sup>3</sup>
- Área de superficie de la piel: 20.000 cm<sup>2</sup>
- Vestimenta estándar, aire estacionario: 3 cm
- Duración de la exposición: 8 horas

AIHA Exposure Assessment  
Protecting Worker Health

IH SkinPerm

Data input 

**1 Substance selection**

Choose substance

Database  SkinPerm  User's

Naphthalene (91-20-3) 

LogKow at skin pH 5.5: 3.3

**2 Scenario parameters**

Instantaneous deposition  
 Deposition over time  
 Vapor to skin scenario

Instantaneous deposition dose	0.01752 mg
Affected skin area	20000 cm <sup>2</sup>
Maximum skin adherence solids	-1 mg/cm <sup>2</sup>
Dermal deposition rate	1 mg/cm <sup>2</sup> /hr
Air concentration	0.000833 mg/m <sup>3</sup>
Thickness of stagnant air	3 cm

**3 Timing parameters**

Start deposition	0 hr
Duration of deposition	8 hr
End time observation	9 hr

**4 Report parameters**

Calculation intervals/hour	10000
Report intervals/hour	100

Version 1,21

# IH SkinPerm – Ejemplo #1

- Vapor total en la piel: 0,000624 mg
- Vapor absorbido en 8 horas: 0,000616 mg
- TLV de naftaleno: 52 mg/m<sup>3</sup>, convertido a dosis diaria equivalente: 520 mg
- Absorción de vapores de naftaleno se evalúa como un riesgo bajo:
  - 0,000616 mg < 520 mg

<i>Substance</i>	<b>Naphthalene (91-20-3)</b>
<i>Deposition</i>	0 mg/hour
<i>Duration</i>	0 hours
<i>Tot. Deposition</i>	0.000624 mg
<i>Fraction absorbed</i>	98.7%
<i>Amount absorbed</i>	0.000616 mg

# Análisis Comparativo - Explicación

- “IH SkinPerm estima la dosis de absorción dérmica para el cuerpo entero usando ropa ligera por un periodo de 8 horas. Este valor se compara con una dosis inhalada por 8 horas. IH SkinPerm entonces presenta esta relación entre la dosis absorbida y la dosis inhalada.”

## Ejemplo #2

- Trabajador entra en contacto con 5 ml de **asfalto** por hora
- Exposición ocurre en ambas manos (980cm<sup>2</sup>) y supone:
  - Manos sin guantes
  - Poca higiene (lavado de manos)
- ¿Cuánto **naftaleno** se absorbe al final de un turno de 8 horas?



# Ejemplo #2

- Naftaleno en asfalto es  $< 0,001 \%$  (*Bitument Report 2011*)
- 5 ml de asfalto = 0,057 mg de naftaleno
- Área de superficie de la piel =  $980 \text{ cm}^2$
- Tiempo de exposición = 8 horas
- Tasa de deposición =  $0,000058 \text{ mg/cm}^2/\text{hr}$
- Capa de aire (piel desnuda) = 1 cm

AIHA Exposure Assessment Protecting Worker Health

## IH SkinPerm

Data input 

**1 Substance selection**

Choose substance

Database  SkinPerm  User's

Naphthalene (91-20-3) 

LogKow at skin pH 5.5: 3.3

**2 Scenario parameters**

Instantaneous deposition

Deposition over time

Vapor to skin scenario

Instantaneous deposition dose	0.01752 mg
Affected skin area	980 cm <sup>2</sup>
Maximum skin adherence solids	-1 mg/cm <sup>2</sup>
Dermal deposition rate	0.000058 mg/cm <sup>2</sup> /hr
Air concentration	0.000833 mg/m <sup>3</sup>
Thickness of stagnant air	1 cm

**3 Timing parameters**

Start deposition	0 hr
Duration of deposition	8 hr
End time observation	9 hr

**4 Report parameters**

Calculation intervals/hour	10000
Report intervals/hour	100

**5**

 Version 1,21  Reset

# Ejemplo #2 - Resultados

- Deposición total en la piel = 0,45 mg
- Estimado de la absorción de IHSkinPerm: 0,23 mg << OEL (dosis equivalente) de 520 mg
- Comparado con:
  - Hicks (1995) “wipe samples” después de turno 510-520 ng/cm<sup>2</sup> (2 manos = 0.51 mg)
  - McClean (2004) “dermal wrist patches” 27 ng/cm<sup>2</sup> - 417 ng/cm<sup>2</sup> (2 manos = 0.03 a 0,41 mg)

Substance	<b>Naphthalene (91-20-3)</b>
Deposition	<b>0.05684 mg/hour</b>
Duration	<b>8 hours</b>
Tot. Deposition	<b>0.45472 mg</b>
Fraction absorbed	<b>50.4%</b>
Amount absorbed	<b>0.22928 mg</b>
Max. derm. abs.	<b>2.77E-3 mg/cm<sup>2</sup>/hr</b>

# Análisis Comparativo

## Ejemplo de un análisis comparativo

Absorción percutánea máxima para 2000 cm<sup>2</sup>  
en 1 hora (mg) (desde líquido)

0 mg

Tasa de absorción piel/inhalación  
(del vapor en aire)

0

El área superficial de la piel en manos y antebrazos es aprox. 2000 cm<sup>2</sup>. Si la masa (mg) absorbida por la piel en 1 h es más de 10% del OEL por inhalación (mg), la sustancia cumple con el criterio para la notación de «vía dérmica» de la UE.

¡Esto significa que una protección respiratoria completa brindará ? % de protección a la sobre-exposición al vapor de la sustancia por absorción dérmica sobre todo el cuerpo!

853 lines/sec



# Análisis Comparativo - Explicación

- “IH SkinPerm estima la dosis de absorción dérmica para el cuerpo entero usando ropa ligera por un periodo de 8 horas. Este valor se compara con una dosis inhalada por 8 horas. IH SkinPerm entonces presenta esta relación entre la dosis absorbida y la dosis inhalada. De esta relación, se estima un nivel de protección respiratoria.”

# Consideraciones

- Supone piel sana
- El medio o co-exposición puede influenciar la absorción
- Supone condiciones de “no-oclusión”
- Funciona mejor con coeficiente de reparto ( $\text{LogK}_{ow}$ ) de -3 a 6 y peso molecular  $< 600$

Prevención

# Prevención

- Jerarquía de Controles
- Cremas protectoras
  - No son agentes neutralizantes de sustancias químicas
  - ¿Nivel de protección?
- Guantes / trajes

# GUANTES

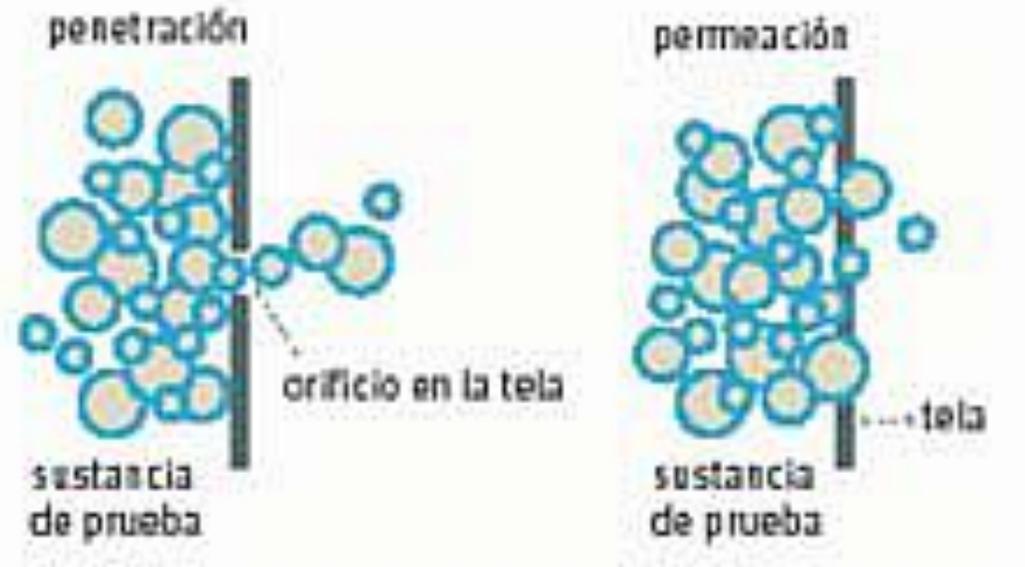
- No hay un guante universal
- Algunos guantes no ofrecen protección alguna contra ciertos químicos
- El fabricante del guante tiene la mejor información sobre resistencia

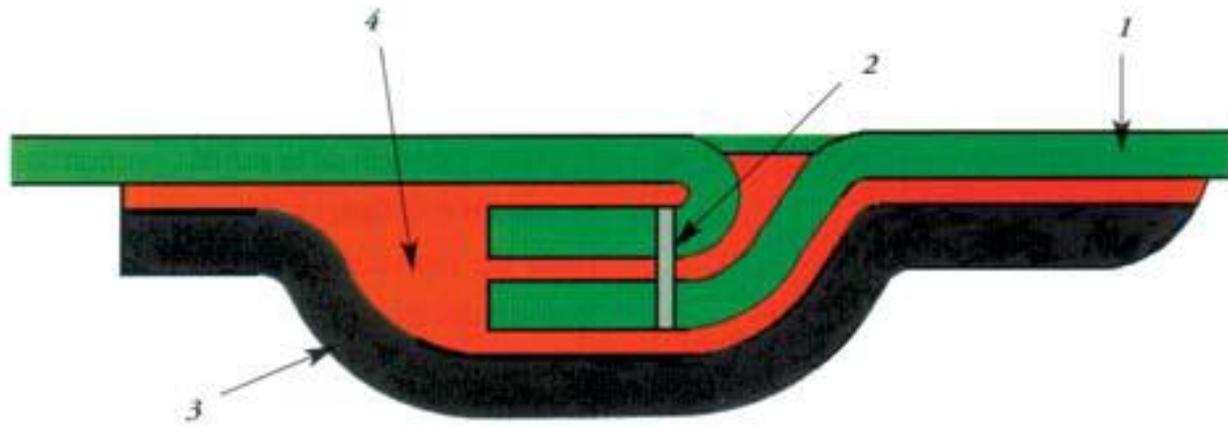
# GUANTES - Consideraciones

- Químico(s) a manejar
- Grosor del guante (destreza requerida en la tarea)
- Longitud de la manga
- Alergias del usuario (usualmente al latex)
- Otros riesgos además del químico
  - Temperatura
  - Físico (machucar)

# PRUEBAS

- **Prueba de Penetración**: flujo de químicos a través de cremalleras, costuras, etc...
  - Pasa
  - Falla
- **Prueba de Permeación**: difusión a través del material intacto (medido en unidades de masa/área/tiempo:  $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hora}$ )
  - En vapor (cámara hermética)
  - En líquido (inmersión total en el agente)





Unión típica hermética a gases: 1- Material protector; 2- Cosido; 3- cinta sellado interno; 4- Elastómetro sellado costura.



# Tabla de Resistencia a Químicos-General

<b>MATERIAL</b>	<b>RESISTENTE A:</b>	<b>NO ES RECOMENDADO PARA:</b>
Caucho/Hule <i>Butyl Rubber</i>	Orgánicos, cetonas, ésteres	Alifáticos, hidrocarburos aromáticos y halogenados, gasolina
Látex	Alcoholes, ácidos, alcalinos, cetona	Aromáticos, solventes halogenados
Neopreno	ácidos orgánicos, alcalinos peroxidantes, fenoles, solventes	Aromáticos, solventes halogenados
Nitrilo	Solventes, aceites, alcoholes, algunos ácidos y alcalinos	Cetonas, ácidos oxidantes, orgánicos que contengan nitrógeno
PVC <i>Polivynil Chloride</i>	Alcoholes, ácidos, alcalinos	Aromáticos y solventes halogenados, cetonas
<i>Viton</i>	Solventes aromáticos y halogenados, alcoholes	

# Tabla de Resistencia a Químicos-Específica

GUANTE	ALCOHOL	ALDEHÍDO	AMINAS	ÉSTERES	HALÓGENOS	HIDROCARBUROS	ÁCIDOS	ALCALINOS	CETONAS
Caucho/Hule	*	N	N	N	N	N	*	R	N
Neopreno	R	N	*	*	N	N	*	R	N
Nitrilo	R	N	*	*	N	*	*	R	*
Caucho de butilo	R	R	*	*	N	N	*	R	*
Viton	R	R	R	*	R	R	R	R	N
PVC	*	N	N	*	N	N	*	*	N

R Recomendado

N No Recomendado

\* Resultados mixtos para esta clase de químicos

Nota: el desempeño del guante varia con el grosor y se dan solo como una evaluación general de la resistencia del guante. Cuando esté disponible, use la información específica del guante a usar y la combinación de químicos.

Fuente: Información adoptada y consolidada de "Guías para la selección de vestimenta contra químicos", 3<sup>ra</sup> edición, *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, Cincinnati, Ohio, 1987.

# Tabla de Resistencia a Riesgos Físicos

GUANTE	RESISTENCIA A							COSTO RELATIVO
	ABRASIÓN	CORTADA	PUNZADA	ROTURA	FLEXIBILIDAD	CALOR	LLAMAS	
Caucho/Hule	E	E	E	E	E	M	M	Mediano
Neopreno	E	E	E	B	B	B	E	Mediano
Nitrilo	E	E	B	B	E	B	B	Mediano
Caucho de butilo	M	B	B	B	B	E	P	Alto
Viton	B	B	B	B	B	B	P	Muy Alto
PVC	B	P	B	B	M	P	P	Bajo

E	Excelente
B	Buena
M	Mediana
P	Poca

Nota: Las clasificaciones están sujetas a variaciones dependiendo del grosor y tipo de fabrica de soporte

Fuente: primordialmente de "Guías para la selección de vestimenta contra químicos", 3<sup>ra</sup> edición, *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, Cincinnati, Ohio, 1987.

Descontaminación

# Descontaminación de la piel - Problema

- El **agua y jabón** aumenta la absorción de agentes lipofílicos
- El uso de detergentes o desengrasantes con **grumos o arenilla** tienden a dañar la barrera protectora de la piel, causando dermatitis y aumento de la absorción

# Descontaminación de la piel - Problema

- Los **aditivos en cremas como *aloe vera*** y **mistrato de isopropilo** se absorbe rápidamente en el estrato córneo y ayudan a la mejor absorción de agentes lipofílicos
- D-limoneno, componente en **jabones cítricos**, aumentan la penetración de algunos fármacos
- Los disolventes pueden mejorar la absorción de metileno dianlina (*MDA*). El lavado con agua y jabón es ineficiente para este agente

# Descontaminación de la piel – Propuesta

- Usar limpiadores con disolventes de peso molecular alto (>350) que son efectivos contra químicos liposolubles.
  - Estos disolventes no afectan el estrato córneo
  - Ej: poliglicoles, aceites vegetales
- Escoger agentes descontaminantes con base en la solubilidad ( $\text{LogK}_{ow}$ ) del químico contaminante de la piel

# ¿Preguntas/Comentarios?



eduardoshaw@yahoo.com



+507 6747 1539



@edshaw\_cih

¡Gracias!