

TOXICO

DERMAL

ORAL

INHALATORIA

Absorción

Excreción

SANGRE

Distribución

Otros

Blanco

Hígado

Riñones

BIOTRANSFORMACIÓN

SUST. EXÓGENAS

XENOBIÓTICOS
FÁRMACOS
CONSERVANTES
PESTICIDAS. ECT.

SUST. ENDÓGENAS

HORMONAS
SEGUNDOS MENSAJEROS

APOLARES
TÓXICOS

REACCIONES
TIPO I

Cit P₄₅₀

OXIDACIÓN
HIDROXILACIÓN
FORM. EPÓXIDOS
DESALQUILACIÓN
DESAMINACIÓN
REDUCCIÓN
METILACIÓN
DESULFURACIÓN

POLARES
ACTIVOS

SUST. TRANSFORMADA

REACCIONES
TIPO II

GLUCURONACIÓN
ESTERIFICACIÓN
AMIDACIÓN

CONJUGADOS

POLARES 
INACTIVOS

EXCRECIÓN

Los solventes orgánicos son sustancias capaces de disolver o dispersar una o varias sustancias.

✓ *Muy utilizados en la industria:*

- *Aplicaciones múltiples (limpieza de Superficies Metálicas, procesos de extracción selectiva, vehículo de pinturas/ plaguicidas).*
- *Aplicaciones específicas (síntesis química)*

✓ *Producen intoxicaciones profesionales o accidentales.*

✓ *Pueden ser utilizados como drogas de abuso (tolueno)*

✓ *Algunos son muy volátiles e inflamables (explosión)*

GENERALIDADES:

- *El riesgo para la salud por la exposición a un solvente depende de su toxicidad, nivel de exposición y volatilidad.*
- *La tasa de evaporación es variable y depende de su Presión de vapor*
- *Los solventes más pesados que el aire se acumulan en las partes inferiores de los tanques de almacenamiento o en los sumideros donde hay escasa corriente de aire.*
- *La exposición crónica conduce a efectos adversos a la salud.*

- *En caso de exposición cutánea pueden producir dermatitis, hipo o hiperpigmentación de la piel, manifestaciones alérgicas.*
- *Es frecuente la afectación del S. N. Periférico (neuropatías).*
- *El daño cerebral se desarrolla insidiosamente a lo largo de los años de exposición a los solventes: insomnio, nerviosismo, irritabilidad, etc.*
- *Los solventes, al igual que otras sustancias, se miden en el área de trabajo y en el trabajador. Sus valores de Referencia se encuentran en la Res. 295/03 y en las tablas de la ACGIH*

UTILIZACIÓN DE LOS SOLVENTES ORGÁNICOS

- *Combustibles*
- *Pinturas, barnices y lacas*
- *Fabricación de plásticos*
- *Adhesivos*
- *Industria textil y lavasecos*
- *Plaguicidas*
- *Síntesis orgánica*

Clasificación de los solventes orgánicos

Clorados/ Halogenados

Tricloroetano

Tricloroetileno

Cloruro de metilo

Cloroformo

Tetracloruro de carbono

Percloroetileno

Hidrocarburos alifáticos

n-hexano

N-heptano

Pentano

Ciclohexano

Ciclohexeno

Hidrocarburos aromáticos

Benceno

Tolueno

Xileno

Etilbenceno

Naftalenos

Alcoholes/Glicoles/Éteres

Metanol

Etanol

Propanol

Butanol

Etilenglicol

dietileter

Ésteres/Cetonas/Aldehidos

Etilacetato

Acetona

Metil etil cetona

Metil isobutil cetona

Metil n-butil cetona

Otros

Formaldehido

Glutaraldehido

Piridina

Amidas

Aminas

Propiedades comunes de los solventes orgánicos

- *Son liposolubles*
- *Actúan sobre la piel*
- *Actúan sobre el Sistema Nervioso*
- *Actúan sobre hígado, pulmón y riñones*

Solventes : Efectos sobre la salud

■ *Efectos locales*

- ✓ *Irritación de piel y mucosas*

■ *Efectos sistémicos*

- ✓ *Hígado*
- ✓ *Riñones*
- ✓ *Sistema Cardiovascular*
- ✓ *Sistema reproductor*
- ✓ *Cáncer*
- ✓ *Sistema nervioso*



Exposición prolongada a solventes orgánicos

Acción sobre el SNC

1ª Fase : Síndrome neurasténico, Síndrome orgánico afectivo, (ETT)



2ª Fase : Síndrome disfórico, encefalopatía tóxica mediana



3ª Fase : Encefalopatía tóxica severa

Mecanismos de Acción Tóxica de los Solventes

- ❖ *Inducción Enzimática.*
- ❖ *Generación de intermediarios reactivos*
- ❖ *Generación de especies reactivas de oxígeno.*
- ❖ *Desplazamiento del oxígeno en el aire*

HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS

- *De $C_1 - C_4$ → Gases*
- *De $C_5 - C_8$ → Líquidos*
- *De $C_9 - C_{16}$ → Líquidos*
- *$> C_{16}$ → Sólidos (Parafinas)*

n - Hexano

Hidrocarburo alifático saturado, volátil (Pto Ebullición: 68°C)

Usos:

- *Solvente de adhesivos (industria del calzado y marroquinería)*
- *Extracción de aceites*

Target: Sistema Nervioso Periférico (poli neuropatía sensitivo motora)

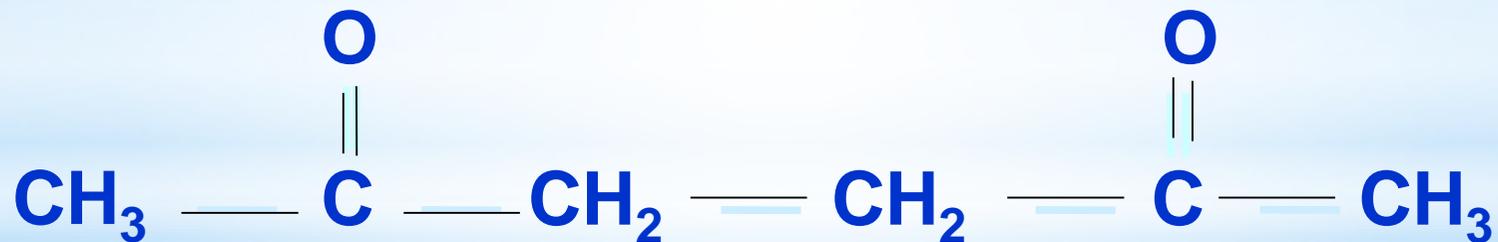
Examen periódico (SEMESTRAL):

❖ *2,5 - Hexanodiona en orina (IBE: 5,0 mg/g creat.)*

□ *CMP: 50 ppm*

n - Hexano

Biotransformación:



2,5 - Hexanodiona

DERIVADOS HALOGENADOS DE LOS HIDROCARBUROS ALIFATICOS

Características.

Son excelentes disolventes desprovistos de riesgos de explosión.

Algunos son utilizados como extintores de fuego y otros como refrigerantes, propelentes y anestésicos. Son volátiles y muy liposolubles.

Toxicidad.

Toxicidad aguda: *se comportan como*

- 1. Depresores del S.N.C.*
- 2. Hepatotóxicos, citólisis*
- 3. Nefrotóxicos, degeneración tubular*
- 4. Irritantes cutáneos*
- 5. Irritante de vías aéreas superiores*
- 6. Irritantes oculares*

Toxicidad crónica:

- 1. Hepatotoxicidad crónica*
- 2. Glomerulonefritis evolutiva*
- 3. Glomerulonefritis crónica*
- 4. Neuropatía periférica*

*Algunos integrantes de esta familia química son **CANCERIGENOS.***

DERIVADOS DEL METANO

CH₃Cl  ***CLORURO DE METILO***

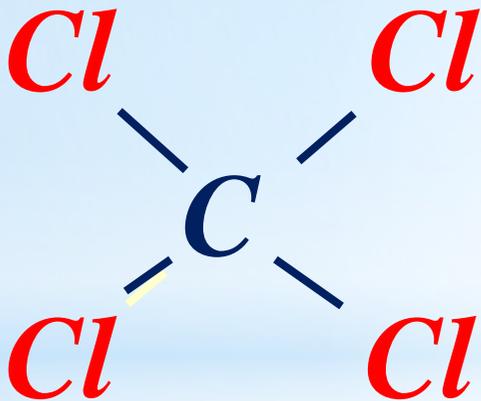
CH₂Cl₂  ***DICLOROMETANO***

CHCl₃  ***TRICLOROMETANO***

CCl₄  ***TETRACLORURO DE CARBONO***

Tetracloruro de carbono

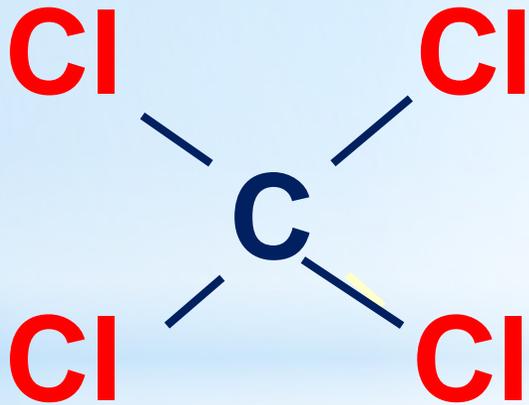
Líquido volátil, 5 veces más denso que el aire



* *Se utiliza :*

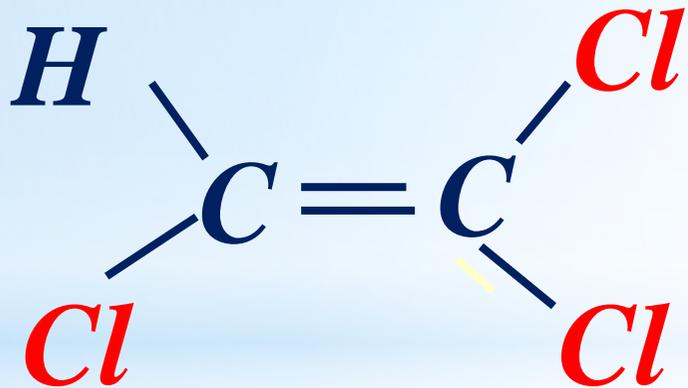
- *como fumigante*
- *En extintores de incendio*
- *Disolvente*
- *Limpiado en seco*
- *Quita manchas*

Tetracloruro de carbono



- *Síntomas gastrointestinales*
- *SNC*
- *Daño hepático (hepatitis tóxica)* →
Cirrosis
- *Necrosis tubular* → *IR*

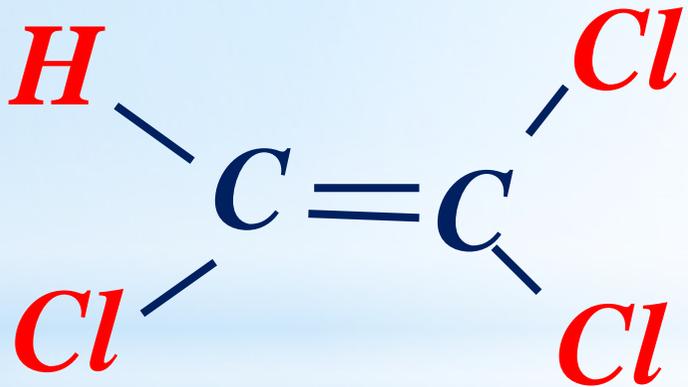
Tricloroetileno



❖ *El 70 al 80% del tricloroetileno inhalado se retiene.*

❖ *El 10% del tricloroetileno absorbido es eliminado por vía respiratoria y el 50% se elimina por orina.*

Tricloroetileno



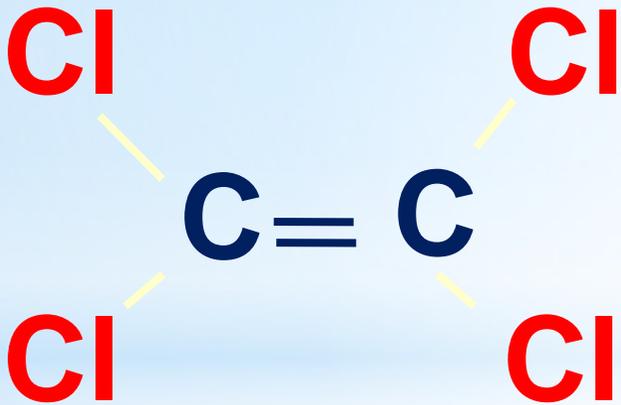
- *SNC, Hígado*

Entre 90 y 130 ppm = fatiga, cefalea, vértigos, náuseas, vómitos, anorexia, trastornos del sueño, alteraciones de memoria

- Neuritis del trigémino*

- Hiperexcitabilidad miocárdica*

Percloroetileno



- *Líquido volátil, incoloro*
- *Piel, SNC*
- *>100 ppm = Fatiga, vértigo, embriaguez, alteraciones hepáticas, alteraciones renales.*
- *Vida media= 150 horas*

Alcoholes y Cetonas



Alcoholes



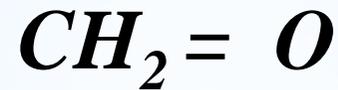
- Disolventes de lacas barnices y celuloide*
- Fabricación de plásticos*
- Componente de algunos anticongelantes*

Metanol

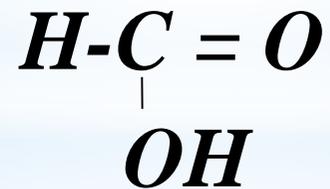


- *Producción de metanol*
- *Fotocopiadoras*
- *Excreción urinaria y por aire exhalado es de un 3 a 10%*
- *Biotransformado en un 90%*

Deshidrogenasa alcohólica

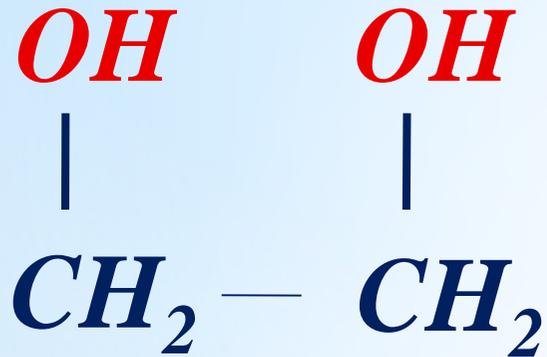


Aldehído fórmico



Acido fórmico

Etilenglicol



- *Anticongelante*
- *Líquido de refrigeración*
- *Disolvente*

Biotransformación

Acido oxálico



Litiasis renal

Alcohol Butílico ó isobutílico

Usos: Disolvente para

- ✓ Barnices.*
- ✓ Caucho.*
- ✓ Lacas.*
- ✓ Resinas sintéticas.*

Alcohol butílico: CMP: 20ppm

Alcohol isobutílico: CMP:50ppm

Intoxicación aguda: por exposición a los vapores produce:

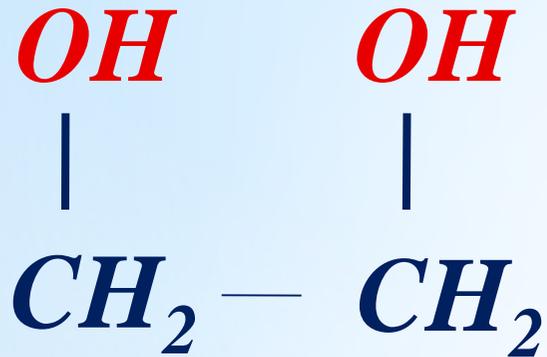
a- Irritación de nariz y garganta.

b- Ojos: irritación y formación de vacuolas en las capas superficiales de la cornea, fotofobia, prurito, sensación de quemazón y trastornos visuales.

c- Cefalalgia y vértigos.

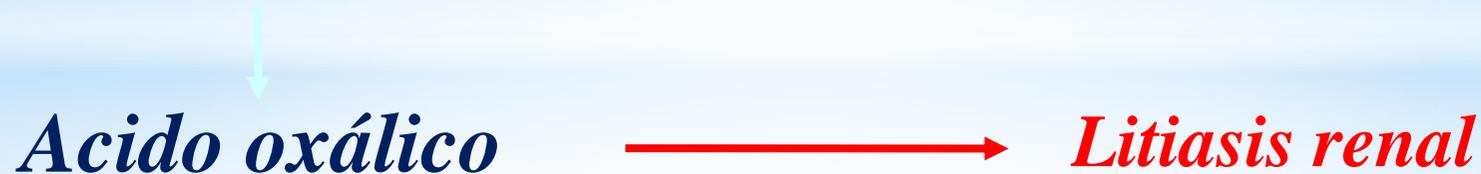
d- Dermatitis de contacto.

Etilenglicol



- *Anticongelante*
- *Líquido de refrigeración*
- *Disolvente*

Biotransformación



Alcohol Butílico ó isobutílico

Usos: Disolvente para

- ✓ Barnices.*
- ✓ Caucho.*
- ✓ Lacas.*
- ✓ Resinas sintéticas.*

Alcohol butílico: CMP: 20ppm

Alcohol isobutílico: CMP:50ppm

Intoxicación aguda: por exposición a los vapores produce:

a- Irritación de nariz y garganta.

b- Ojos: irritación y formación de vacuolas en las capas superficiales de la cornea, fotofobia, prurito, sensación de quemazón y trastornos visuales.

c- Cefalalgia y vértigos.

d- Dermatitis de contacto.

Alcohol Isopropílico

Usos: Disolventes.

Se absorbe bien por todas las vías.

Alcohol Isopropílico:

- *C.M.P.: 200ppm*
- *C.M.P. - C.P.T.:400ppm*

Intoxicación Aguda.

a) Vía inhalatoria: una exposición de 400ppm produce irritación de ojos , nariz y garganta.

b) Ingestión: náuseas vómitos dolores gástricos e hipotensión. Puede llevar al coma. Dosis fatal para el hombre: 1,5 g/Kg

IARC: Grupo 1 Cancerígeno para el hombre, Cáncer de pulmón.

Cetonas

Líquidos volátiles e inflamables

Usos:

- Como disolventes para lacas, barnices, plásticos, caucho, seda artificial, etc.*
- Intermediario de síntesis.*
- ✓ *Acetona CMP: 500ppm STEL/C:750ppm.*
- ✓ *Metiletilcetona (MEK: Butanona): CMP: 200ppm C.M.P-C.P.T.: 300ppm.*
- ✓ *MetilIsobutilCetona (MIK): CMP 50ppm, C.M.T. - C.P.T.: 75ppm.*

Intoxicación Aguda: la exposición a Concentraciones elevadas de vapores produce:

- a) trastornos digestivos, nauseas y vómitos.*
- b) Acción Narcótica: cefalalgias, vértigos y coma.*
- c) irritación de ojos y vías respiratorias.*
- d) Contacto de formas líquidas sobre la piel predispone a dermatitis.*

Aldehído Fórmico (Formaldehido-Formol)

Gas incoloro, con olor irritante, caustico. Soluble en agua.

Usos:

- *Síntesis de materias plásticas.*
- *En la esterilización y conservación de preparaciones biodegradables.*
- *Como disolvente de resinas y lacas.*
- *En la industria textil.*
- *En el papel de copiar sin carbono.*

CMP valor Techo: 0,3ppm

Intoxicación Aguda:

a) Fuerte irritante de piel, ojos y vías respiratorias.

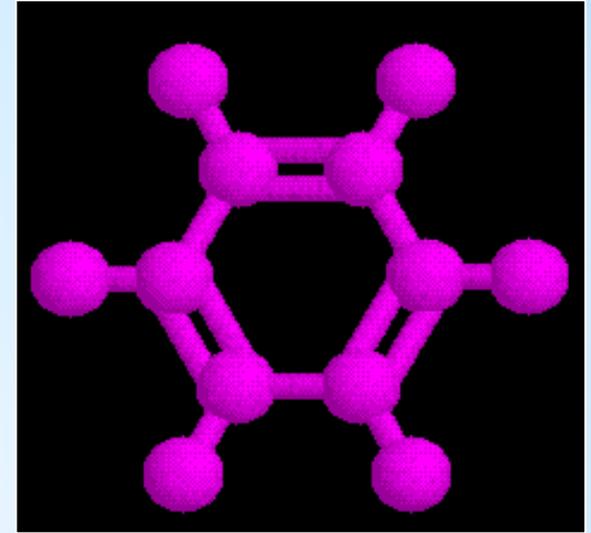
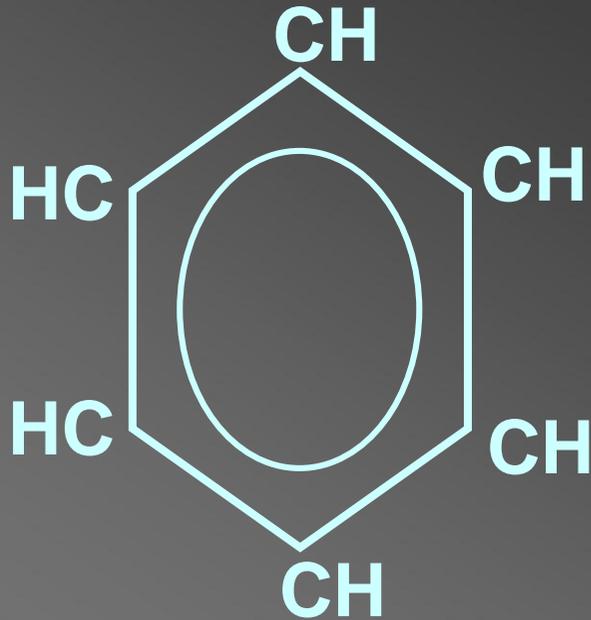
b) Dermatitis de contacto por hipersensibilidad tardía tipo grado IV.

Toxicidad crónica:

- *Bronquitis crónica*
- *Exacerbación de Asma bronquial.*

IARC Grupo1: cancerígeno para el hombre Ca de vías respiratorias, pulmón y cavidades nasales.

Benceno



- *Producción*
- *Carburante*
- *Síntesis química*

Benceno

Líquido incoloro, inodoro y volátil, solvente de grasas

Usos y fuentes de exposición

- *Producción por destilación del petróleo o del alquitrán de la hulla.*
- *Disolventes de pinturas, lacas y barnices.*
- *Síntesis de gran cantidad de productos químicos.*
- *Industria del caucho, calzado, ropas impermeables.*
- *Presente en naftas para automóviles.*
- *Presencia en el humo del cigarrillo.*

Benceno

Absorción: *Inhalatoria, dérmica y oral.*

Distribución: *Circula unido al glóbulo rojo, se libera en tejidos ricos en lípidos: SNC, Médula ósea, etc.*

Metabolismo: *Mediante el sistema microsomal de oxidasas de función mixta (Citocromo P-450), se produce un metabolito intermedio (epóxido) responsable de la toxicidad.*

Eliminación: *Aire expirado, orina (metabolito).*

Benceno

Toxicidad

Aguda: *excitación nerviosa seguida de depresión, cefaleas, vértigo, náuseas. Narcosis, convulsión, muerte. DL oral: 15 ml.*

Crónica (Benzolismo)

Generales: Cefaleas, vértigo, fatiga, anorexia, irritabilidad.

Hematológicas: Anemia, leucopenia, trombocitopenia.

Síndrome Hemorrágico: epistaxis, gingivorragia, melena.

Médula ósea: Hipocelularidad (> linfocitos) y tejido graso.

Leucemia Mieloplásica Aguda.

Relación Exposición al benceno/ Riesgo de leucemia:

720 ppm/ mes (2 ppm) – 30 años: Riesgo 3.9 superior al normal.

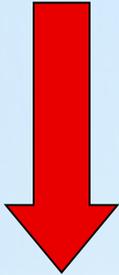
10 ppm – 40 años: Riesgo 60 veces superior a la población no expuesta

1 ppm durante toda la vida: 22% aumento de leucemia (USEPA)

Benceno

Alteraciones hematológicas

1.- BENZOLISMO

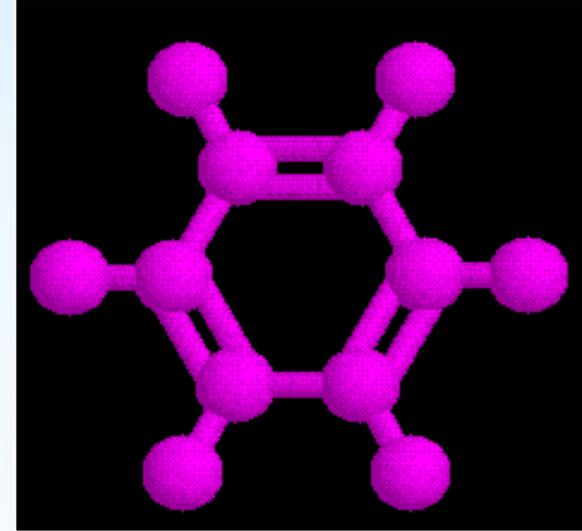


- *Plaquetas*
- *Glóbulos blancos*
- *Glóbulos rojos*

2.- APLASIA MEDULAR

3.- LEUCEMIA

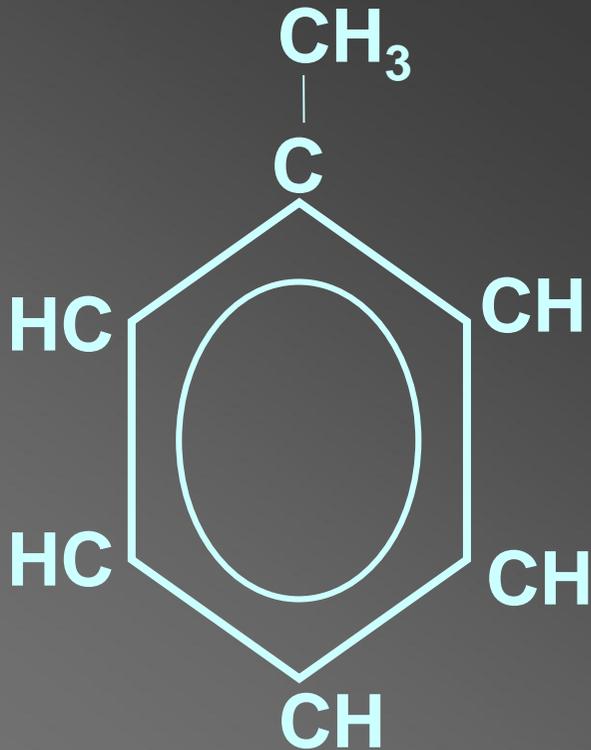
Alteraciones Neurológicas



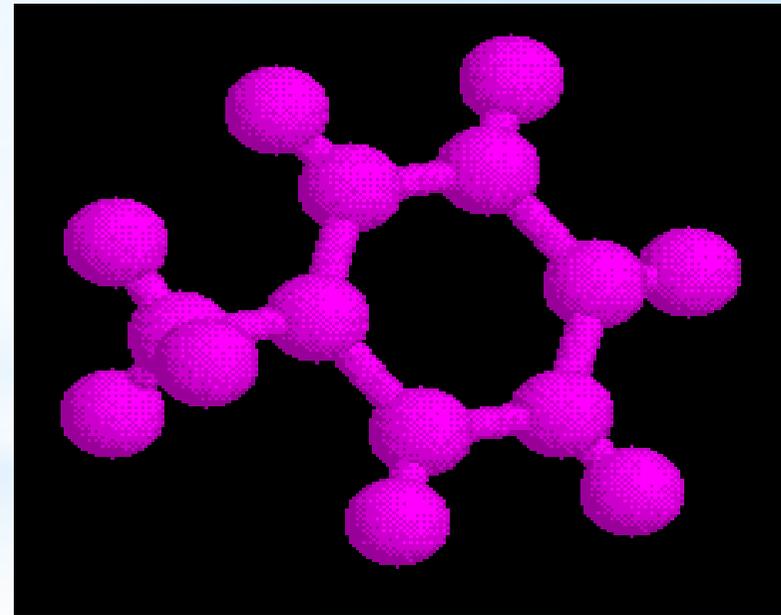
Fenol en orina : 50 mg/l

- *Excitación y depresión del SNC*
- *Cefalea, vértigo, insomnio*
- *Parestesias de extremidades*
- *Narcosis*
- *Convulsiones y muerte*

Tolueno

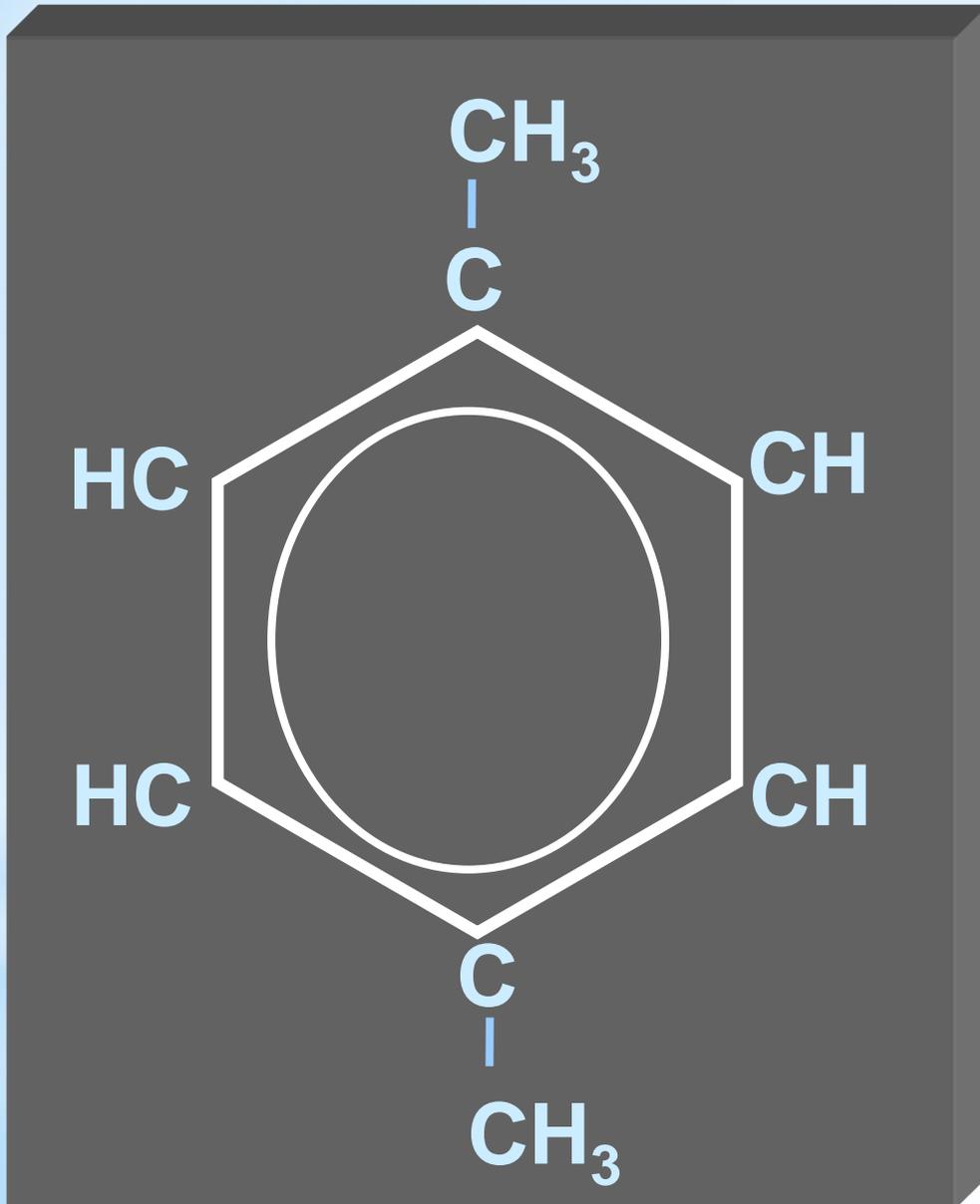


- *Solventes de :*
 - *pinturas*
 - *barnices*
 - *Caucho*
- *Fabricación de cloruro de benzoilo*



Marcador de exposición: Acido hipúrico en orina y o-cresol en orina

XILENO

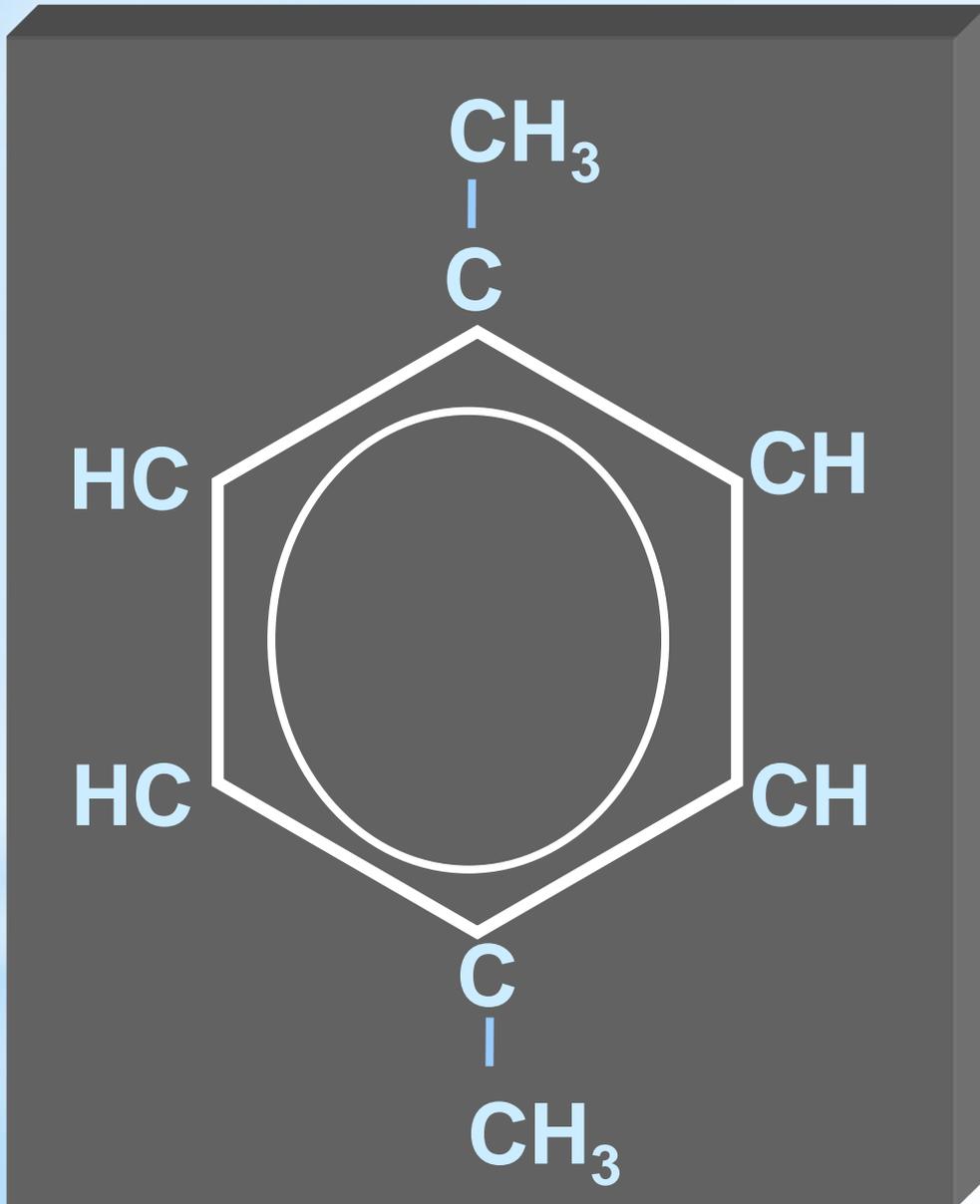


- *Fabricación de:*

- *Explosivos*
- *Insecticidas*
- *Resinas sintéticas*
- *Plastificantes*
- *Perfumes sintéticos*

Acido metilhipúrico en orina

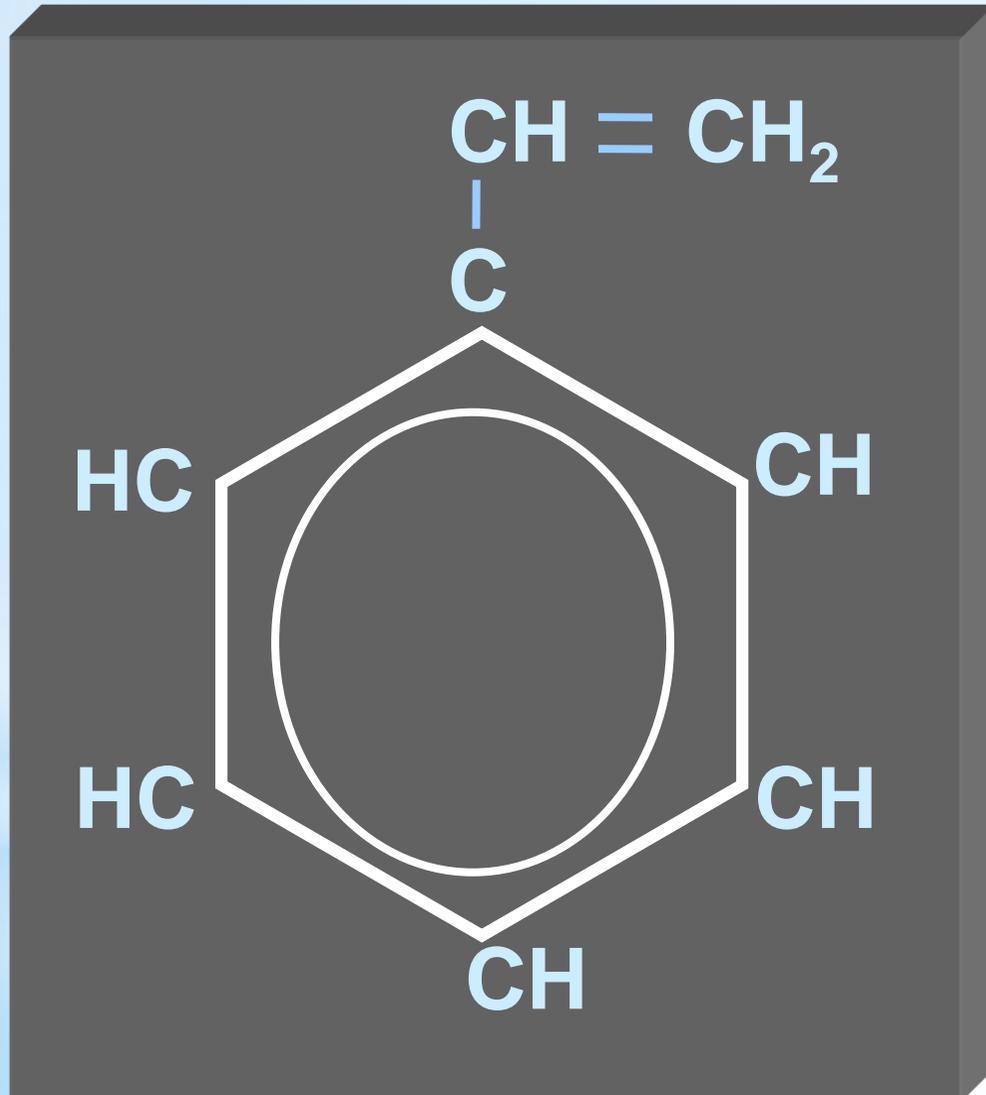
XILENO



• *Intoxicación :*

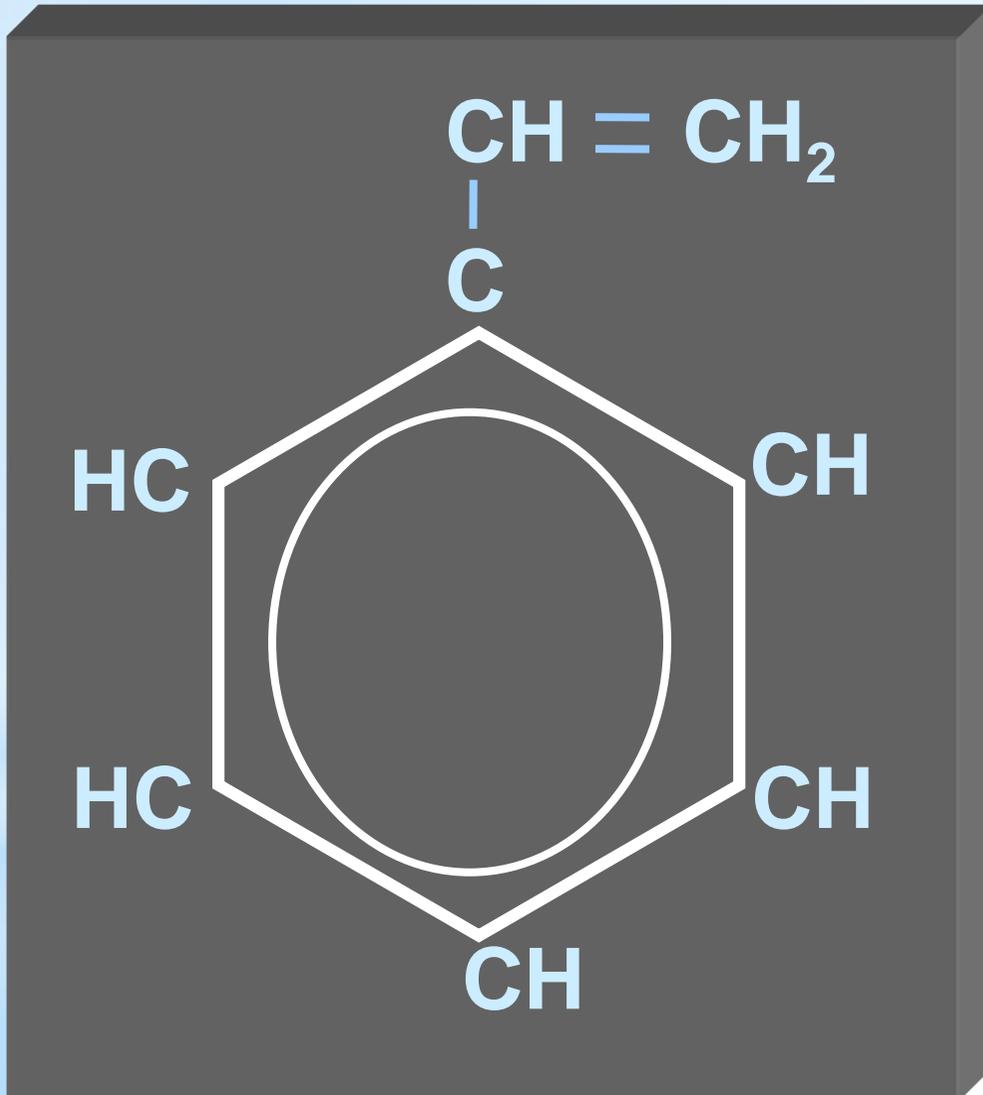
- *Trastornos del equilibrio*
- *Velocidad de reacción*
- *Pérdida de conciencia*
- *Edema pulmonar*

ESTIRENO



- *Fabricación de:*
 - *Piscinas*
 - *Botes, yates*
 - *Estanques*
 - *Carrocerías de automóvil*

ESTIRENO



- *Intoxicación crónica:*
 - *Polineuritis*
 - *Elevación de la prolactina*
 - *Dermatitis alérgica*
 - *Asma*
 - *Mutagenicidad*

SOLVENTE

BENCENO

TOLUENO

XILENO

ESTIRENO

n-HEXANO

TRICLOROETILENO

PERCLOROETILENO

METANOL

METIL-N-BUTIL CETONA

INDICADOR BIOLÓGICO

FENOL

ÁCIDO HIPÚRICO

ÁCIDO METIL HIPÚRICO

ÁCIDO MANDÉLICO

AC. FENILGLIOXÍLICO

2-5 HEXANODIONA

AC. TRICLOROACÉTICO

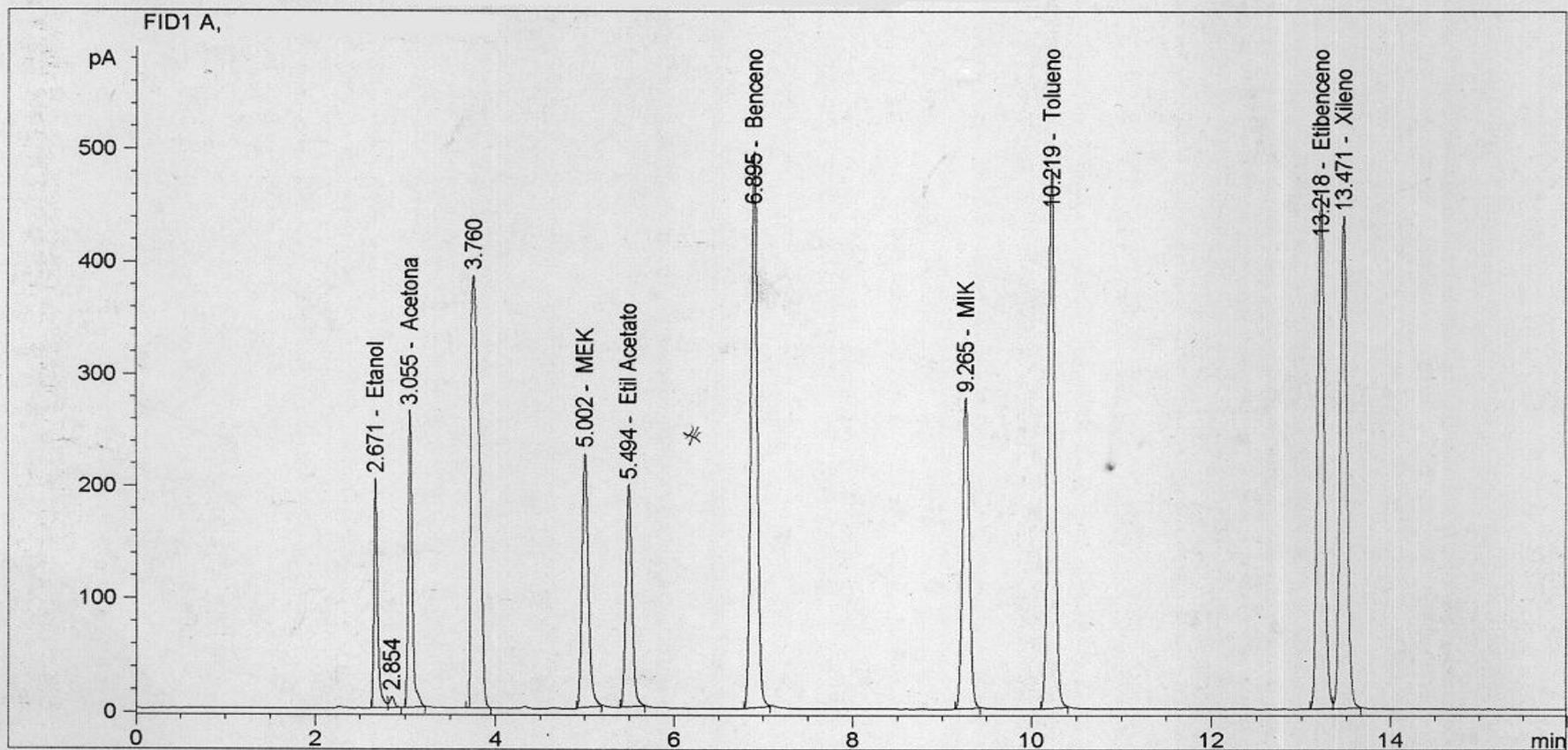
AC. TRICLOROACÉTICO

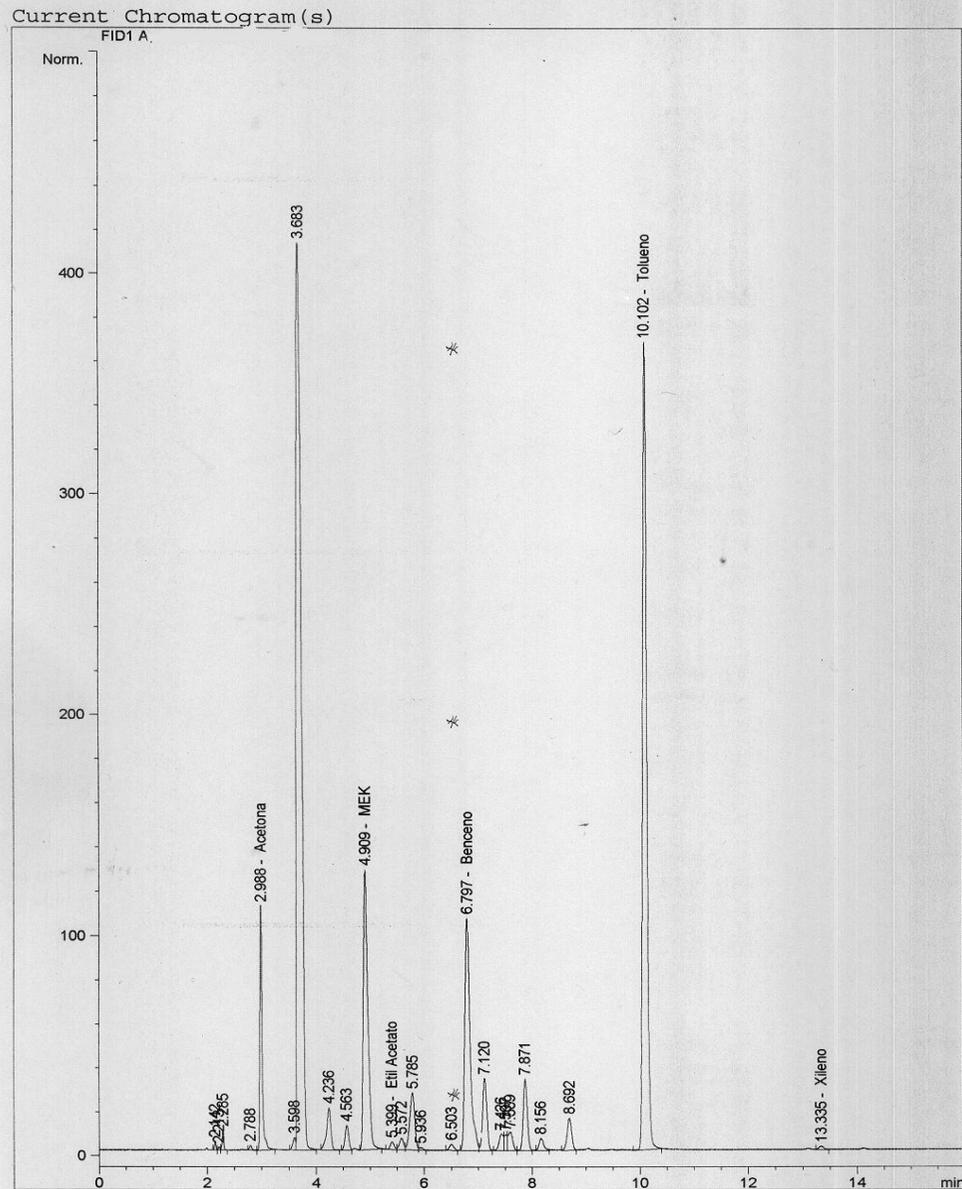
METANOL

2-5 HEXANODIONA

Monitoreo en Ambiente Laboral

Cromatograma solución testigo 1/1000 en S₂C





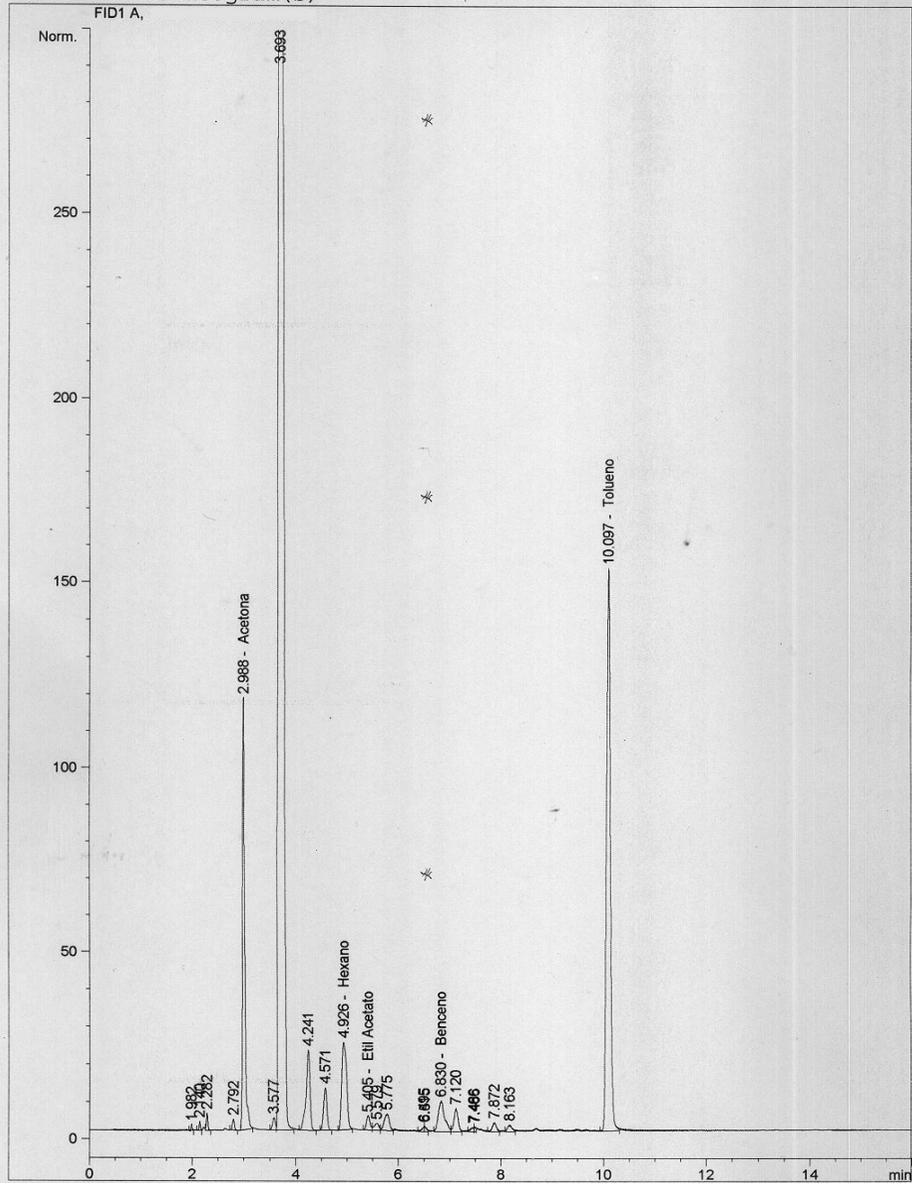
Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: ADHESIVADO

Current Chromatogram(s)



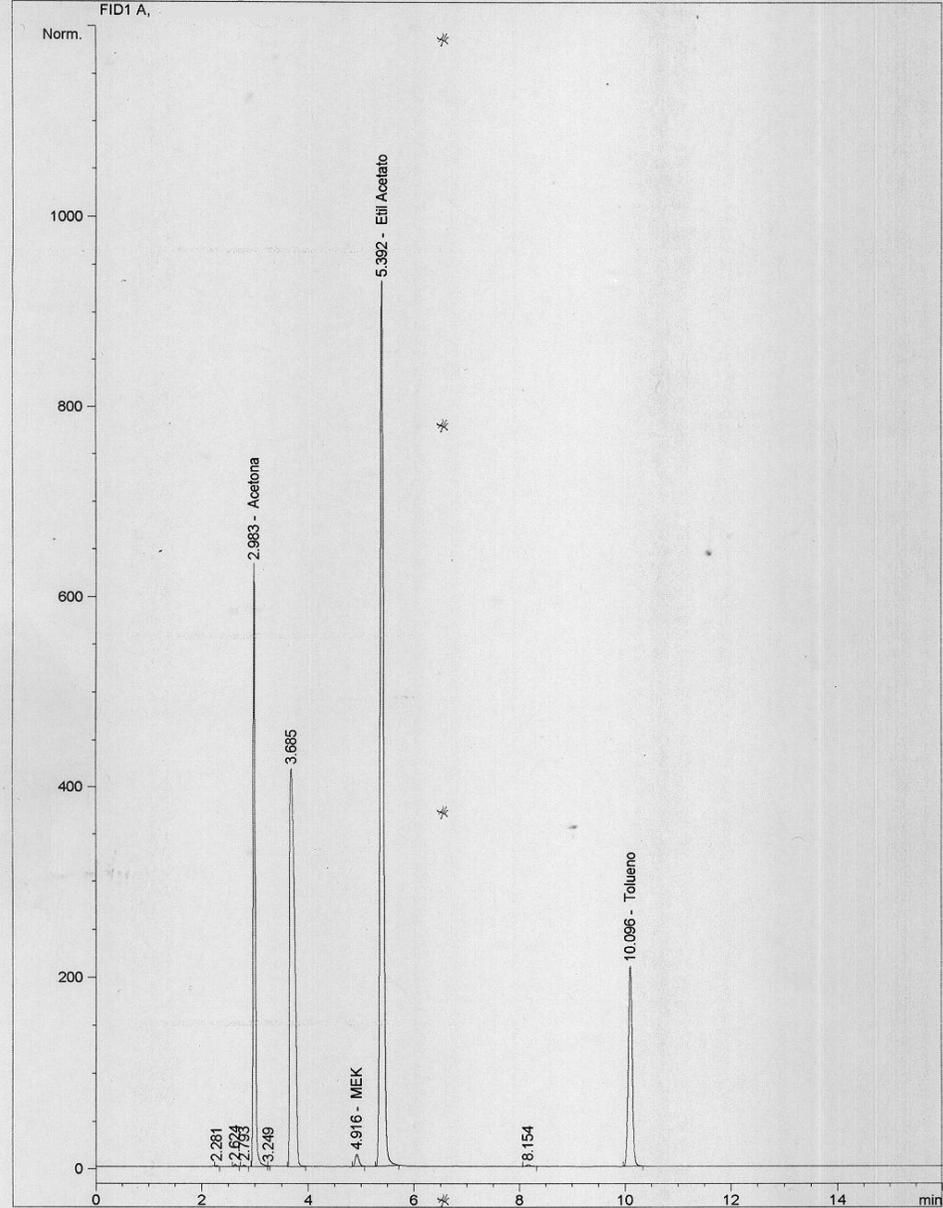
Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: CEMENTADO

Current Chromatogram(s)



Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: PEGADO DE FONDO



GRACIAS!!