

## Sumario anexos

<b>SUMARIO ANEXOS</b>	<b>1</b>
<b>A. FIGURAS Y TABLAS COMPLEMENTARIAS</b>	<b>3</b>
A.1. Figuras y tablas complementarias del Capítulo 4	3
A.1.1. Pinturas	3
A.1.2. Propiedades de la película de pintura seca	6
<b>B. FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS</b>	<b>7</b>
B.1. Acetona	7
B.2. Ácido clorhídrico 37%	11
B.3. Ácido sulfúrico 96%	15
B.4. Cloruro de sodio	19
B.5. Polianilina (sal emeraldina), 2-3 wt.% dispersión en xileno	22
B.6. Polianilina (sal emeraldina), conectada con lignina	26
B.7. Polipirrol (dopado), compuesto con negro de humo	29
B.8. Triclorometano	32
<b>C. MÉTODOS INSTRUMENTALES</b>	<b>37</b>
C.1. Espectroscopía de infrarrojo	37
C.1.1. Modos de vibración	38
C.1.2. Regiones espectrales	38
C.1.3. Tipos de medidas en infrarrojo	39
C.1.3.1. Absorción / Transmisión	39
C.1.3.2. Reflectancia total atenuada	40
C.1.3.3. Reflectancia difusa	40
C.1.4. Interpretación de espectros	41
C.1.5. Espectrofotómetros de infrarrojo	41
C.1.5.1. Espectrofotómetro de barrido de doble haz	41
C.1.5.2. Espectrofotómetro de transformada de Fourier (FT IR)	42
C.2. Análisis térmico	45
C.2.1. Calorimetría diferencial de barrido	46
C.2.2. Análisis térmico diferencial	46
C.2.3. Análisis termogravimétrico	47
C.2.4. Análisis Termomecánico	47
C.3. Ensayos mecánicos	48



C.3.1.	Ensayos de esfuerzo-deformación .....	48
C.3.1.1.	Ensayos de tracción.....	48
C.3.1.2.	Ensayos de compresión.....	49
C.3.1.3.	Ensayos de cizalladura y de torsión.....	50
C.3.2.	Deformación elástica .....	50
C.3.3.	Deformación plástica .....	51
C.3.3.1.	Fluencia y límite elástico .....	51
C.3.3.2.	Resistencia a la tracción .....	52
C.3.3.3.	Ductilidad .....	52
C.3.3.4.	Resilencia.....	52
C.3.3.5.	Tenacidad .....	52
C.4.	Microscopía óptica.....	53
C.5.	Microscopía electrónica de barrido.....	54
<b>D.</b>	<b>ENSAYOS DE CORROSIÓN</b> .....	<b>59</b>
D.1.	Fotos digitales de las probetas de pintura después del ensayo de corrosión en NaCl 3%.....	59
D.2.	Fotos digitales de las probetas de pintura después de la evaluación de adherencia.....	60
<b>E.</b>	<b>NORMA A.S.T.M. D 1654-79<sup>a</sup></b> .....	<b>63</b>
<b>F.</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>67</b>
<b>G.</b>	<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>69</b>



## A. Figuras y tablas complementarias

### A.1. Figuras y tablas complementarias del Capítulo 4

#### A.1.1. Pinturas

<b>Propiedad</b>	<b>Referencia</b>	<b>Razones</b>
Brillo y claridad del color o tinte	Orgánica	Los colores más atractivos y limpios sólo se pueden obtener con pigmentos orgánicos.
Pinturas blanca y negra	Inorgánica	El más puro de los pigmentos blancos es el dióxido de titanio, y el negro es el carbón (considerado normalmente como inorgánico). No hay blancos y negros orgánicos.
No sangran	Inorgánica	Los compuestos inorgánicos apenas se disuelven en disolventes orgánicos. Algunos orgánicos son muy insolubles.
Resistencia a la luz	Inorgánica	Los enlaces de valencia en compuestos inorgánicos son generalmente más estables a la luz UV que los de los compuestos orgánicos.
Estabilidad frente al calor	Inorgánica	Muy pocos componentes orgánicos son estables a/o por encima de 300 °C. algunos se descomponen o funden a temperaturas mucho más bajas.
Acción anticorrosiva	Inorgánica	Todos los pigmentos anticorrosivos utilizados tradicionalmente son inorgánicos, excepto algunos derivados de la polianilina.
Absorción UV	Inorgánica	El dióxido de titanio bloquea las radiaciones UV perjudiciales para el aglutinante y el sustrato. Los óxidos de hierro finos son visiblemente transparentes pero también bloquean las radiaciones UV, dando protección.
Efectos reflectantes	Inorgánica	Aluminio y mica tratada en laminillas con poder reflectante.

Tabla A.1. Propiedades de los pigmentos.



<b>Disolvente</b>	<b>Disolvencia</b>		<b>Viscosidad a 20 °C (cP o mPas)</b>	<b>Punto de ebullición (°C)</b>
	<b>Grupo de enlace H*</b>	<b>Parámetro de solubilidad</b>		
Agua	III	47,7	1,002	100
<i>Hidrocarburos alifáticos</i>				
Ciclohexano	-	16,7	0,89	81
Aguarrás sintético	-	15,1	1,09	155-195
<i>Terpenos</i>				
Dipenteno	-	17,3	0,975	175-190
Turpentina	-	16,5	1,26	150-170
Aceite de pino	I	17,5	6-26 <sup>a</sup>	150-170
<i>Hidrocarburos aromáticos</i>				
Tolueno	I	18,2	0,55 <sup>a</sup>	111
Xileno	I	18,0	0,586	138-144
Estireno	I	19,0	0,77 <sup>a</sup>	146
Viniltolueno	I	-	-	164-170
<i>Alcoholes</i>				
Metanol	III	29,6	0,547	65
Etanol	III	25,9	1,200	78
n-n-Propanol	III	24,3	2,25	97
Isopropanol	III	23,5	2,4	82
n-n-Butanol	III	23,3	2,948	118
Isobutanol	III	-	3,76	108
sec-Butanol	III	22,0	3,15	100
Ciclohexanol	III	23,3	52,7 <sup>a</sup>	162
Etilenglicol	III	29,0	17 <sup>a</sup>	198
Glicerol	III	33,7	494 <sup>b</sup>	290
<i>Ésteres</i>				
Metacrilacetato	II	19,6	0,38 <sup>a</sup>	57
Acetato de etilo	II	18,6	0,445	77
Acetato de butilo	II	17,3	0,671 <sup>a</sup>	127
Metoxipropilacetato	II	18,8	1,2	140-150
<i>Cetonas</i>				
Acetona	II	20,4	0,316 <sup>a</sup>	56
Metiletilcetona	II	19,0	0,42 <sup>a</sup>	80
Metilisobutilcetona	II	17,1	0,546 <sup>a</sup>	116
Ciclohexanona	II	20,2	1,94	157
Metilciclohexanona	II	19,0	1,75	165-175
<i>Éteres y éteralcoholes</i>				



Dietiléter	II	15,1	0,233	35
1-Metoxi 2-propanol	II	20,8	1,65 <sup>a</sup>	120
1-Etoxi 2-propanol	II	18,4	1,68 <sup>a</sup>	132
<b>Disolvente</b>	<b>Disolvenca</b>		<b>Viscosidad a 20 °C (cP o mPas)</b>	<b>Punto de ebullición (°C)</b>
	<b>Grupo de enlace H*</b>	<b>Parámetro de solubilidad</b>		
<i>Éteres y éteralcoholes (continuación)</i>				
2-Butoxi etanol	II	18,2	3,318 <sup>a</sup>	171
Dietilenglicol (DEG)	III	18,6	30 <sup>a</sup>	245-250
DEG monometil éter	II	19,6	3,53 <sup>a</sup>	194
DEG monometil éter	II	20,4	4,74	232
<i>Nitroparafinas</i>				
Nitrometano	I	25,9	0,62	101
Nitroetano	I	22,6	0,62	114
1-Nitropropano	I	21,8	0,81	132
<i>Parafinas cloradas</i>				
Cloruro de metileno	I	19,8	0,425 <sup>a</sup>	41
Dicloruro de etileno	I	20,0	0,838	84
1,1,1-Tricloroetano	I	17,5	0,83	72-88

\* Grupos de disolventes de pinturas:

- I. Líquidos con enlaces de hidrógeno débiles (hidrocarburos, cloro y nitroparafinas).
- II. Líquidos con enlaces de hidrógeno moderados (cetonas, ésteres, éteres y éteralcoholes).
- III. Líquidos con enlaces de hidrógeno fuertes (alcoholes y agua).

<sup>a</sup> a 25 °C

<sup>b</sup> a 26,5 °C

Tabla A.2. Propiedades de los disolventes.



### A.1.2. Propiedades de la película de pintura seca

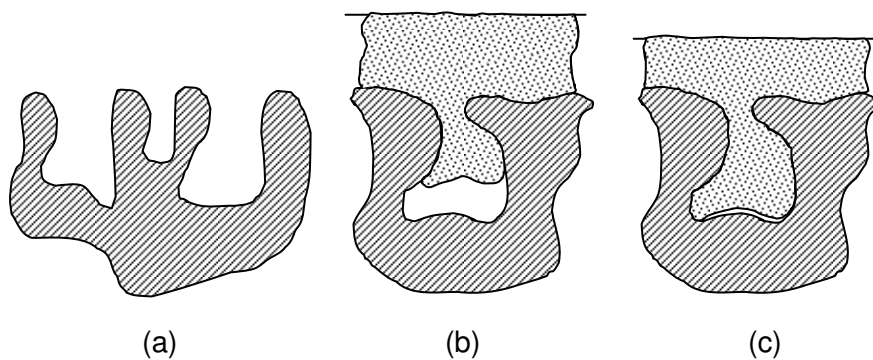


Fig. A.1. Adhesión mecánica.

- (a) Sección de una superficie porosa.
- (b) Pintura húmeda sobre la superficie.
- (c) Contracción de la película de pintura después del secado.



## B. Fichas de seguridad de los productos

### B.1. Acetona

#### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Acetona  
Fórmula: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O  
Peso Molecular: 58,08  
Nº CAS: 67-64-1  
Nº CE: 200-662-2  
Nº Anexo I: 606-001-00-8

#### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Fácilmente inflamable. Irrita los ojos. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

#### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial. Si respira con dificultad, administrar oxígeno.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto, enjuagar inmediatamente los ojos con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

#### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Agua pulverizada. Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Líquido inflamable. Emite humos tóxicos en caso de incendio.

Peligro de Explosión: El vapor puede recorrer una distancia considerable hasta una fuente de ignición y provocar un retorno de llama. Los recipientes expuestos al fuego pueden explotar.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

#### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTOS DE PRECAUCIÓN PERSONAL A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME

Evacuar la zona. Cerrar todas las fuentes de ignición. Usar útiles que no produzcan chispas.

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, botas de goma y guantes de goma fuertes.

MÉTODOS DE LIMPIEZA



Cubrir con cal seca, arena o ceniza de soda. Colocar en recipientes cubiertos, usando útiles que no produzcan chispas, y trasladar al exterior. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

## 6. Manipulación y Almacenamiento

### MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el vapor. No permitir el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

### ALMACENAMIENTO

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado. Mantener alejado del calor, chispas y llamas desnudas.

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Ducha de seguridad y baño ocular. Usar útiles que no produzcan chispas. Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Quitarse y lavar inmediatamente todas las prendas de ropa contaminadas. Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

### LÍMITES DE EXPOSICIÓN - UNIÓN EUROPEA

Fuente	Tipo	Valor
OEL	OEL	1,210 mg/m <sup>3</sup> 500 ppm

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos.

Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Líquido claro

Color: Incoloro

PROPIEDAD	VALOR	A T <sup>a</sup> o PRESIÓN
pH	N/D	
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	56 °C	760 mmHg
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	-94 °C	
Punto de Destello	-17 °C	Método: Copa cerrada
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	465 °C	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	2 %	
Límite de Explosión superior	13 %	





Presión de Vapor	184 mmHg	20 °C
Densidad	0,79 g/cm <sup>3</sup>	
Coefficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	-0,24	
Viscosidad	0,303 Pa·s	25 °C
Densidad de Vapor	2 g/l	
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
T <sup>a</sup> de Descomposición	N/D	
Contenido en Disolvente	N/D	
Contenido en Agua	N/D	
Tensión Superficial	23,2 mN/m	20 °C
Conductividad	N/D	
Datos Varios	N/D	
Solubilidad	Solubilidad en Agua: miscible Otros Disolventes: miscible con alcohol, cloroformo, éter.	

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Materiales a Evitar: Bases, Agentes oxidantes, Agentes reductores

La acetona reacciona violentamente con oxiclورو de fósforo.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Monóxido de carbono, dióxido de carbono.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### TOXICIDAD AGUDA

### SENSIBILIZACIÓN

Sensibilización: Provoca dermatitis.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Puede provocar irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel.

Contacto con los Ojos: Provoca irritación de los ojos.

Inhalación: Puede ser nocivo en caso de inhalación. El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

### INFORMACIÓN SOBRE ÓRGANOS DIANA

Hígado, riñones.

### CANCERÍGENO - POR EXPOSICIÓN CRÓNICA



Resultado: Este producto es o contiene un componente no clasificable con respecto a su carcinogenicidad en humanos, basado en su clasificación por IARC (International Agency for Research on Cancer; Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer), ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos), NTP (National Toxicology Program; Programa Nacional de Toxicología) de los Estados Unidos o EPA (Environmental Protection Agency; Agencia para la Protección del Medio Ambiente) de los Estados Unidos.

## 11. Información Medioambiental

### EFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS

Tipo de Ensayo: LC50 Pez  
Especie: *Onchorhynchus mykiss*  
Tiempo: 96 h  
Valor: 5,540 mg/l

Tipo de Ensayo: EC50 Daphnia  
Especie: *Daphnia magna*  
Tiempo: 48 h  
Valor: 13,500 mg/l

## 12. Consideraciones sobre el Deshecho

### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Quemar en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador, procediendo con gran cuidado en la ignición ya que este producto es extremadamente inflamable. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

## 13. Información Reglamentaria

### CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE ACUERDO CON LAS DIRECTIVAS DE LA UE

NÚMERO ANEXO I: 606-001-00-8

NOTA: 6

INDICACIÓN DE PELIGRO: F Xi

Altamente Inflamable Irritante

FRASES R: 11 36 66 67

Fácilmente inflamable. Irrita los ojos. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

FRASES S: 9 16 26

Conservar el recipiente en lugar bien ventilado. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.



## B.2. Ácido clorhídrico 37%

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Ácido clorhídrico 37%

Fórmula: HCl

Peso Molecular: 36,46

Nº CAS: 7647-01-0

Nº CE: 231-595-7

Nº Anexo I: 017-002-01-X

### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Provoca quemaduras. Irritante para el aparato respiratorio.

### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si tiene dificultad para respirar, llamar al médico.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto con la piel, lavar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Quitar la ropa y el calzado contaminados. Llamar al médico.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos. Llamar al médico.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.

Inadecuado: No utilizar agua.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTOS DE PRECAUCIÓN PERSONAL A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME

Evacuar la zona.

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, botas de goma y guantes de goma fuertes.

MÉTODOS DE LIMPIEZA

Absorber con arena o vermiculita y colocar en recipientes cerrados para eliminación. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.



## 6. Manipulación y Almacenamiento

### MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el vapor. No permitir el contacto con los ojos, la piel o la ropa.

### ALMACENAMIENTO

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

REQUISITOS ESPECIALES: Puede producir presión. Abra con cuidado

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Ducha de seguridad y baño ocular. Utilizar solamente dentro de una cabina de humos química.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar. Desechar el calzado contaminado. Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

### LÍMITES DE EXPOSICIÓN - UNIÓN EUROPEA

Fuente	Tipo	Valor
OEL	OEL	8 mg/m <sup>3</sup>
		5 ppm

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos para locales sin ventilación y/o en casos de exposición superior al TLV (threshold limit value; valor límite admisible) según ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos).

Protección de las Manos: Guantes de goma.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

Medidas Especiales de Protección: Visera protectora (mínimo 20 cm).

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Líquido

Color: Amarillo pálido claro

Olor: Acre

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	N/D	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	-114,2 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	
Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	166,991 mmHg	21,1 °C
Densidad	1,2 g/cm <sup>3</sup>	



Coeficiente de Reparto Log $K_{ow}$	N/D
Viscosidad	N/D
Densidad de Vapor	1,3 g/l
Concentración de Vapor Saturado	N/D
Velocidad de Evaporación	N/D
Densidad bruta	N/D
Tª de Descomposición	N/D
Contenido en Disolvente	N/D
Contenido en Agua	N/D
Tensión Superficial	N/D
Conductividad	N/D
Datos Varios	N/D
Solubilidad	N/D

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Condiciones a Evitar: No permitir la entrada de agua en el recipiente para evitar una reacción violenta.

Materiales a Evitar: Bases, Aminas, Metales alcalinos Cobre, aleaciones de cobre, Aluminio.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Gas clorhídrico.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### TOXICIDAD AGUDA

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

El producto causa severa destrucción de los tejidos de las membranas mucosas, el tracto respiratorio superior, los ojos y la piel. La inhalación puede resultar en espasmo, inflamación y edema de la laringe y los bronquios, neumonitis química y edema pulmonar. Entre los síntomas de exposición pueden figurar quemazón, tos, sibilancia, laringitis, respiración jadeante, cefalea, náuseas y vómitos.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Produce quemaduras.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel.

Contacto con los Ojos: Produce quemaduras.

Inhalación: Tóxico si se inhala. El material es extremadamente destructivo para los tejidos de las membranas mucosas y las vías respiratorias superiores.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

### LISTA DE CANCERÍGENOS IARC

Clasificación: Grupo 3

## 11. Información Medioambiental

Ningunos datos disponibles.



## 12. Consideraciones sobre el Deshecho

### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

## 13. Información Reglamentaria

### CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE ACUERDO CON LAS DIRECTIVAS DE LA UE

NÚMERO ANEXO I: 017-002-01-X

NOTA: B

INDICACIÓN DE PELIGRO: C

Corrosivo

FRASES R: 34 37

Provoca quemaduras. Irritante para el aparato respiratorio.

FRASES S: 26 36/37/39 45

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Usar ropa protectora, guantes y protecciones para la cara y los ojos adecuados. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstresele la etiqueta).



## B.3. Ácido sulfúrico 96%

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Ácido sulfúrico 96%

Fórmula: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Peso Molecular: 98,08

Nº CAS: 7664-93-9

Nº CE: 231-639-5

Nº Anexo I: 016-020-00-8

### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Provoca quemaduras graves.

### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial.

Si respira con dificultad, administrar oxígeno.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto con la piel, lavar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Quitar la ropa y el calzado contaminados. Llamar al médico.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos.

Llamar al médico.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico. No inducir el vómito.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

CONDICIONES DE INFLAMABILIDAD

Fuerte agente deshidratante que puede provocar la ignición al entrar en contacto con material finamente dividido.

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Incombustible. Utilizar medios de extinción apropiados para las condiciones ambientales del incendio.

Inadecuado: No utilizar agua.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio. El contacto con otros productos puede provocar un incendio.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTOS DE PRECAUCIÓN PERSONAL A SEGUIR EN CASO DE FUGA O DERRAME

Evacuar la zona.

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, botas de goma y guantes de goma fuertes.



**MÉTODOS DE LIMPIEZA**

Cubrir con cal seca o ceniza de soda, recoger y conservar en un recipiente cerrado para su posterior eliminación. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo. Absorber con arena o vermiculita y colocar en recipientes cerrados para eliminación. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

**6. Manipulación y Almacenamiento****MANIPULACIÓN**

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el vapor. No permitir el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

**ALMACENAMIENTO**

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

Materiales Incompatibles: Evitar el contacto con el agua.

**7. Controles de Exposición / Protección Personal****CONTROLES DE INGENIERÍA**

Ducha de seguridad y baño ocular. Utilizar solamente dentro de una cabina de humos química.

**MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE**

Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar. Desechar el calzado contaminado. Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

**LÍMITES DE EXPOSICIÓN - ALEMANIA**

Fuente	Tipo	Valor
TRGS	OEL	1 mg/m <sup>3</sup>

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos.

Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

Medidas Especiales de Protección: Visera protectora (mínimo 20 cm).

**8. Propiedades Físico-Químicas****ASPECTO**

Estado Físico: Líquido

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	1,2	Concentración: 5 g/l
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	100 °C	760 mmHg
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	10 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	





Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	1 mmHg	145,8 °C
Densidad	1,84 g/cm <sup>3</sup>	
Coefficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	N/D	
Viscosidad	21 Pa·s	25 °C
Densidad de Vapor	< 0,3 g/l	25 °C
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
Tª de Descomposición	N/D	
Contenido en Disolvente	N/D	
Contenido en Agua	N/D	
Tensión Superficial	51,1 mN/m	20 °C
Conductividad	N/D	
Datos Varios	N/D	
Solubilidad	Solubilidad en agua: soluble	

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Condiciones a Evitar: Proteger contra la humedad. No permitir la entrada de agua en el recipiente.

Materiales a Evitar: Bases, Haluros, Productos orgánicos Incompatible con carburos, cloratos, fulminatos, nitratos, picratos, cianuros, haluros alcalinos, yoduro de cinc, permanganatos, peróxido de hidrógeno, azidas, percloratos, nitrometano, fósforo y nitritos. Reacciona violentamente con ciclopentadieno, oxima de ciclopentadieno, nitroarilaminas, disiciliuro de hexalíto, óxido de fósforo (III), metales finamente pulverizados.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Óxidos de azufre, Sulfuro de hidrógeno (gas).

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### TOXICIDAD AGUDA

#### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

El producto causa severa destrucción de los tejidos de las membranas mucosas, el tracto respiratorio superior, los ojos y la piel. La inhalación puede resultar en espasmo, inflamación y edema de la laringe y los bronquios, neumonitis química y edema pulmonar. Entre los síntomas de exposición pueden figurar quemazón, tos, sibilancia, laringitis, respiración jadeante, cefalea, náuseas y vómitos.

#### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Produce quemaduras.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel.

Contacto con los Ojos: Produce quemaduras.

Inhalación: El material es extremadamente destructivo para los tejidos de las membranas mucosas y las vías respiratorias superiores. Puede ser tóxico en caso de inhalación.



Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión. La ingestión de pequeñas cantidades generalmente no es mortal siempre que no se produzca aspiración. La aspiración puede provocar neumonitis química, caracterizada por edema pulmonar y hemorragia, que puede ser mortal.

#### CANCERÍGENO - POR EXPOSICIÓN CRÓNICA

Resultado: La IARC (International Agency for Research on Cancer; Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) ha determinado que la exposición profesional a aerosoles de ácidos inorgánicos fuertes que contengan ácido sulfúrico es cancerígena en humanos (grupo 1).

#### LISTA DE CANCERÍGENOS IARC

Clasificación: Grupo 1

### 11. Información Medioambiental

Ningunos datos disponibles.

### 12. Consideraciones sobre el Deshecho

#### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador. Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

### 13. Información Reglamentaria

#### CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE ACUERDO CON LAS DIRECTIVAS DE LA UE

NÚMERO ANEXO I: 016-020-00-8

NOTA: B

INDICACIÓN DE PELIGRO: C

Corrosivo

FRASES R: 35

Provoca quemaduras graves

FRASES S: 26 30 45

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. No añadir agua a este producto. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstresele la etiqueta).



## B.4. Cloruro de sodio

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Cloruro de sodio

Fórmula: NaCl

Peso Molecular: 58,44

Nº CAS: 7647-14-5

Nº CE: 231-598-3

Nº Anexo I: -

### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

No peligroso según la directiva 67/548/EC.

### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si tiene dificultad para respirar, llamar al médico.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos. Llamar al médico.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Incombustible. Utilizar medios de extinción apropiados para las condiciones ambientales del incendio.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Deben adoptarse las debidas precauciones para minimizar el contacto con la piel o los ojos y evitar la inhalación del polvo.

MÉTODOS DE LIMPIEZA

Barrer, meter en una bolsa y conservar para su posterior eliminación. Evitar el levantamiento de polvo. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.



## 6. Manipulación y Almacenamiento

### MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: Evitar la inhalación. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

### ALMACENAMIENTO

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Ducha de seguridad y baño ocular. Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria: Ponerse mascarilla contra el polvo.

Protección de las Manos: Guantes protectores.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Sólido

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	7	
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	1413 °C	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	801 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	
Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	1 mmHg	865 °C
Densidad	2,165 g/cm <sup>3</sup>	
Coeficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	N/D	
Viscosidad	N/D	
Densidad de Vapor	N/D	
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
Tª de Descomposición	N/D	



Contenido en Disolvente	N/D
Contenido en Agua	N/D
Tensión Superficial	N/D
Conductividad	N/D
Datos Varios	N/D
Solubilidad	Solubilidad en agua: soluble

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Óxidos de sodio/sodio, Gas clorhídrico.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### TOXICIDAD AGUDA

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

La ingestión en cantidades elevadas provoca vómitos y diarrea. Una deshidratación y una congestión pueden ocurrir en los órganos internos. Las soluciones de sal hipertónicas pueden producir reacciones inflamatorias en el aparato gastrointestinal.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Puede provocar irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel.

Contacto con los Ojos: El cloruro de sodio (NaCl) en contacto con los ojos puede causar la irritación o rojez debido a la abrasión.

Inhalación: Puede ser nocivo en caso de inhalación. El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

## 11. Información Medioambiental

Ningunos datos disponibles.

## 12. Consideraciones sobre el Deshecho

### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

## 13. Información Reglamentaria

No peligroso según la directiva 67/548/EC.



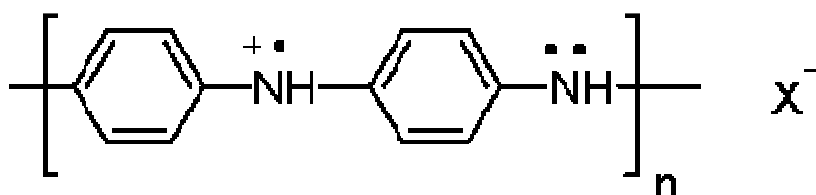
## B.5. Polianilina (sal emeraldina), 2-3 wt.% dispersión en xileno

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Polianilina, sal emeraldina, 2-3 wt.% dispersión en xileno.

Ingrediente	Porcentaje	Nº CAS	Nº CE	Nº Anexo I
Xileno, mezcla de isómeros	≥10	1330-20-7	215-535-7	601-022-00-9

Fórmula:



### 2. Identificación de Riesgos

#### INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Inflamable. Nocivo por inhalación y en contacto con la piel. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

### 3. Primeros Auxilios

#### DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial. Si respira con dificultad, administrar oxígeno.

#### DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

#### DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto, enjuagar inmediatamente los ojos con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos.

#### DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

#### MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.

Inadecuado: Anhídrido carbónico, polvo o espuma adecuada. Puede aplicarse agua en forma de spray o nebulizada. En caso de hacerlo de forma adecuada permite extinguir el fuego aplicándolo sobre las llamas de la superficie del líquido ardiendo.

#### RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Líquido inflamable. Emite humos tóxicos en caso de incendio.

Peligro de Exposición: El vapor puede recorrer una distancia considerable hasta una fuente de ignición y provocar un retorno de llama. Los recipientes expuestos al fuego pueden explotar.

Puede formar mezclas explosivas al entrar en contacto con el aire.

#### EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

#### MÉTODOS DE EXTINCIÓN ESPECÍFICOS

Utilizar agua pulverizada para enfriar los recipientes expuestos al fuego.



## 5. Medidas ante Escape Accidental

### DERRAME

Evacuar la zona. Cerrar todas las fuentes de ignición.

### PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, gafas protectoras contra productos químicos, botas de goma y guantes de goma fuertes.

### MÉTODOS DE LIMPIEZA

Cubrir con cal seca, arena o ceniza de soda. Colocar en recipientes cubiertos, usando útiles que no produzcan chispas, y trasladar al exterior. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

## 6. Manipulación y Almacenamiento

### MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: Evitar la inhalación. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

### ALMACENAMIENTO

Condiciones de Almacenamiento: Mantener el recipiente cerrado. Mantener alejado del calor, chispas y llamas desnudas.

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos. Ducha de seguridad y baño ocular. Usar útiles que no produzcan chispas.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Lavarse cuidadosamente después de la manipulación. Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.

### LÍMITES DE EXPOSICIÓN

País	Fuente	Tipo	Valor
Polonia		NDS	100 mg/m <sup>3</sup>
Polonia		NDSCh	350 mg/m <sup>3</sup>
Polonia		NDSP	-

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos.

Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Líquido

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	N/D	
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	116 °C	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	N/D	
Punto de Destello	23 °C	
Inflamabilidad	N/D	



Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	
Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	N/D	
Densidad	0.9-0.95 g/m <sup>3</sup>	25 °C
Coefficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	N/D	
Viscosidad	N/D	
Densidad de Vapor	N/D	
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
T <sup>a</sup> de Descomposición	N/D	
Contenido en Disolvente	N/D	
Contenido en Agua	N/D	
Tensión Superficial	N/D	
Conductividad	N/D	
Datos Varios	N/D	
Solubilidad	N/D	

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Se desconoce la naturaleza de los productos de la descomposición.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

Temblores. Visión borrosa. Falta de coordinación. Dolor de cabeza. Bronquitis. La exposición puede provocar: depresión del SNC, dermatitis, anorexia disnea

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Provoca irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel.

Contacto con los Ojos: Provoca irritación de los ojos.

Inhalación: Nocivo en caso de inhalación. El producto irrita las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

### INFORMACIÓN SOBRE ÓRGANOS DIANA

Nervios, corazón, médula ósea, oídos, sangre, riñones, hígado, ojos.





**CACERÍGENO-POR EXPOSICIÓN CRÓNICA**

Resultado: Este producto es o contiene un componente no clasificable con respecto a su carcinogenicidad en humanos, basado en su clasificación por IARC (Internacional Agency for Research on Cancer; Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer), ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos), NTP (Nacional Toxicology Program; Programa Nacional de Toxicología) de los Estados Unidos o EPA (Environmental Protection Agency; Agencia para la Protección del Medio Ambiente) de los Estados Unidos.

**EXPOSICIÓN CRÓNICA-TERATÓGENO**

Resultado: Los experimentos del laboratorio han mostrado efectos teratogénicos.

**11. Información Medioambiental**

Ningunos datos disponibles.

**12. Consideraciones sobre el Deshecho****DESHECHO DE LA SUSTANCIA**

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Quemar en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador, procedimiento con gran cuidado en la ignición ya que este producto es extremadamente inflamable. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

**13. Información Reglamentaria**

INDICACIÓN DE PELIGRO: Xn

Nocivo

FRASES R: 10-20/21-36/37/38

Inflamable. Nocivo por inhalación y en contacto con la piel. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

FRASES S: 26-36/37/39

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Usar ropa protectora, guantes y protecciones para la cara y los ojos adecuados.



## B.6. Polianilina (sal emeraldina), conectada con lignina

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

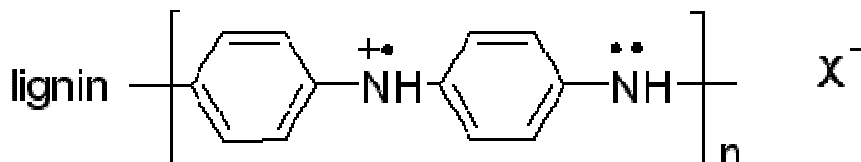
Nombre del producto: Polianilina, sal emeraldina, cadena larga, conectada con lignina

Nº CAS: 335349-50-3

Nº CE: -

Nº Anexo I: -

Formula: C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>



### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Irritante para el aparato respiratorio y la piel. Riesgo de lesiones oculares graves.

### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si no respira, administrar respiración artificial.

Si respira con dificultad, administrar oxígeno.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos. Llamar al médico.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Agua pulverizada. Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, gafas protectoras contra productos químicos, botas de goma y guantes de goma fuertes.

MÉTODOS DE LIMPIEZA

Barrer, meter en una bolsa y conservar para su posterior eliminación. Evitar el levantamiento de polvo. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

### 6. Manipulación y Almacenamiento

MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el polvo. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

ALMACENAMIENTO



Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Ducha de seguridad y baño ocular. Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos.

Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Sólido

Color: verde oscuro

Forma: polvo

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	1.0 - 2.0	Concentración: 20 g/l
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	N/D	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	> 360 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	
Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	N/D	
Densidad	N/D	
Coeficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	N/D	
Viscosidad	N/D	
Densidad de Vapor	N/D	
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
Tª de Descomposición	N/D	



Contenido en Disolvente	N/D
Contenido en Agua	N/D
Tensión Superficial	N/D
Conductividad	N/D
Datos Varios	N/D
Solubilidad	N/D

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Se desconoce la naturaleza de los productos de la descomposición.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Puede provocar irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel

Contacto con los Ojos: Puede provocar irritación de los ojos.

Inhalación: Puede ser nocivo en caso de inhalación. El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

## 11. Información Medioambiental

Ningunos datos disponibles.

## 12. Consideraciones sobre el Deshecho

### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

## 13. Información Reglamentaria

### INDICACIÓN DE PELIGRO: Xi

Irritante

### FRASES R: 37/38-41

Irritante para el aparato respiratorio y la piel. Riesgo de lesiones oculares graves.

### FRASES S: 22-26-36

No inhalar el polvo. En caso de contacto con los ojos, lavense inmediatamente y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Usese indumentaria protectora adecuada.



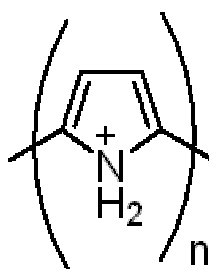
## B.7. Polipirrol (dopado), compuesto con negro de humo

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Polipirrol, dopado con carbón black.

Ingrediente	Porcentaje	Nº CAS	Nº CE	Nº Anexo I
Polipirrol dopado	-	30604-81-0	-	-

Formula: C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>N



(if doped)

### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE  
No peligroso según la directiva 67/548/EC.

### 3. Primeros Auxilios

#### DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si tiene dificultad para respirar, llamar al médico.

#### DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

#### DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos. Llamar al médico.

#### DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

#### MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Agua pulverizada. Dióxido de carbono, polvo químico seco o espuma apropiada.

#### RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.

#### EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

#### PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Deben adoptarse las debidas precauciones para minimizar el contacto con la piel o los ojos y evitar la inhalación del polvo.

#### MÉTODOS DE LIMPIEZA



Barrer, meter en una bolsa y conservar para su posterior eliminación. Evitar el levantamiento de polvo. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

## 6. Manipulación y Almacenamiento

### MANIPULACIÓN

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: Evitar la inhalación. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

### ALMACENAMIENTO

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

## 7. Controles de Exposición / Protección Personal

### CONTROLES DE INGENIERÍA

Ducha de seguridad y baño ocular. Es obligatorio un sistema mecánico de escape de humos.

### MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE

Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección respiratoria: Ponerse mascarilla contra el polvo.

Protección de las manos: Guantes protectores.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

## 8. Propiedades Físico-Químicas

### ASPECTO

Estado Físico: Sólido

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	N/D	
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	N/D	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	300 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	
Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	N/D	
Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>	
Coefficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	N/D	
Viscosidad	N/D	
Densidad de Vapor	N/D	
Concentración de Vapor	N/D	



Saturado	
Velocidad de Evaporación	N/D
Densidad bruta	N/D
Tª de Descomposición	N/D
Contenido en Disolvente	N/D
Contenido en Agua	N/D
Tensión Superficial	N/D
Conductividad	N/D
Datos Varios	N/D
Solubilidad	N/D

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Monóxido de carbono, dióxido de carbono.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Puede provocar irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel

Contacto con los Ojos: Puede provocar irritación de los ojos.

Inhalación: Puede ser nocivo en caso de inhalación. El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Puede ser nocivo en caso de ingestión.

## 11. Información Medioambiental

Ningunos datos disponibles.

## 12. Consideraciones sobre el Deshecho

### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

## 13. Información Reglamentaria

No peligroso según la directiva 67/548/EC.



## B.8. Triclorometano

### 1. Composición / Información de los Ingredientes

Nombre del producto: Triclorometano estabilizado con 50 ppm de amileno

Fórmula:  $\text{CHCl}_3$

Peso Molecular: 119,38

Nº CAS: 67-66-3

Nº CE: 200-663-8

Nº Anexo I: 602-006-00-4

### 2. Identificación de Riesgos

INDICACIÓN ESPECIAL DE RIESGOS PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE

Perjudicial en caso de ingestión. Irritante para la piel. Posibles efectos cancerígenos. Nocivo:

Peligro grave para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación o por ingestión.

Cancerígeno Cat. 3

### 3. Primeros Auxilios

DESPUÉS DE INHALACIÓN

En caso de inhalación, sacar al sujeto al aire libre. Si tiene dificultad para respirar, llamar al médico.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lavar inmediatamente la piel con jabón y abundante cantidad de agua.

DESPUÉS DE CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante cantidad de agua durante 15 minutos por lo menos. Separar los párpados con los dedos para asegurar el buen enjuague de los ojos. Llamar al médico.

DESPUÉS DE INGESTIÓN

En caso de ingestión, lavar la boca con agua si el sujeto está consciente. Llamar al médico.

INFORMACIÓN GENERAL

La contaminación de los ojos debe tratarse con irrigación inmediata y prolongada con abundante cantidad de agua.

### 4. Medidas de Lucha contra Incendios

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Adecuado: Incombustible. Utilizar medios de extinción apropiados para las condiciones ambientales del incendio.

RIESGOS ESPECIALES

Riesgos Específicos: Emite humos tóxicos en caso de incendio.

EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN PARA PERSONAL ANTIINCENDIOS

Usar un aparato respiratorio autónomo y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

### 5. Medidas ante Escape Accidental

PROCEDIMIENTOS DE PRECAUCIÓN PERSONAL A SEGUIR EN CASO DE FUGA O

DERRAME

Evacuar la zona.

PROCEDIMIENTO(S) DE PRECAUCIÓN PERSONAL

Usar un aparato respiratorio autónomo, botas de goma y guantes de goma fuertes. Usar batas desechables para destruir después del uso.





**MÉTODOS DE LIMPIEZA**

Absorber con arena o vermiculita y colocar en recipientes cerrados para eliminación. Ventilar el local y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado por completo.

**6. Manipulación y Almacenamiento****MANIPULACIÓN**

Instrucciones de Seguridad para Manipulación: No inhalar el vapor. No permitir el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evitar la exposición prolongada o repetida.

**ALMACENAMIENTO**

Condiciones de Almacenamiento: Mantener herméticamente cerrado.

**7. Controles de Exposición / Protección Personal****CONTROLES DE INGENIERÍA**

Utilizar solamente dentro de una cabina de humos química. Ducha de seguridad y baño ocular.

**MEDIDAS GENERALES DE HIGIENE**

Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar. Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

**LÍMITES DE EXPOSICIÓN - UNIÓN EUROPEA**

Fuente	Tipo	Valor
OEL	OEL	10 mg/m <sup>3</sup> 2 ppm

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Protección Respiratoria: Aparato respirador aprobado por NIOSH/MSHA (National Institute of Occupational Safety and Health; Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo/Mine Safety Health Act; Ley sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad en las Minas) de los Estados Unidos para locales sin ventilación y/o en casos de exposición superior al TLV (threshold limit value; valor límite admisible) según ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos).

Protección de las Manos: Guantes compatibles resistentes a los productos químicos.

Protección Ocular: Gafas protectoras contra productos químicos.

**8. Propiedades Físico-Químicas****ASPECTO**

Estado Físico: Líquido.

Color: Incoloro

Forma: Líquido claro

PROPIEDAD	VALOR	A Tª o PRESIÓN
pH	N/D	
Punto de Ebullición / Rango de Punto de Ebullición	61 °C	
Punto de Fusión /Rango de Punto de Fusión	-63 °C	
Punto de Destello	N/D	
Inflamabilidad	N/D	
Temperatura de Autoignición	N/D	
Propiedades Oxidantes	N/D	
Propiedades Explosivas	N/D	
Límite de Explosión inferior	N/D	



Límite de Explosión superior	N/D	
Presión de Vapor	160 mmHg	20 °C
Densidad	1,48 g/cm <sup>3</sup>	
Coefficiente de Reparto Log K <sub>ow</sub>	1,97	
Viscosidad	0,56 Pa·s	
Densidad de Vapor	4,1 g/l	
Concentración de Vapor Saturado	N/D	
Velocidad de Evaporación	N/D	
Densidad bruta	N/D	
T <sup>a</sup> de Descomposición	N/D	
Contenido en Disolvente	N/D	
Contenido en Agua	N/D	
Tensión Superficial	27,1 mN/m	20 °C
Conductividad	N/D	
Solubilidad	Otros disolventes: Tetracloruro de carbono, alcohol.	

## 9. Estabilidad y Reactividad

### ESTABILIDAD

Estable: Estable.

Condiciones de Inestabilidad: Puede descomponerse al exponerse al aire.

Materiales a Evitar: Agentes extremadamente oxidantes, Bases fuertes, Magnesio, Sodio, Litio.

### PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS

Productos de Descomposición Peligrosos: Monóxido de carbono, dióxido de carbono, Gas fosgeno, Cloro.

### POLIMERIZACIÓN PELIGROSA

Polimerización Peligrosa: No se producirá.

## 10. Información Toxicológica

### TOXICIDAD AGUDA

### SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN

La exposición puede provocar: vómitos Trastornos gastrointestinales La exposición al alcohol, o su consumo, puede incrementar los efectos tóxicos.

### VÍA DE EXPOSICIÓN

Contacto con la Piel: Provoca irritación de la piel.

Absorción Cutánea: Puede ser nocivo en caso de absorción por la piel Puede producirse absorción cutánea.

Contacto con los Ojos: Provoca irritación de los ojos.

Inhalación: Puede ser nocivo en caso de inhalación. El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio superior.

Ingestión: Nocivo en caso de ingestión.

### INFORMACIÓN SOBRE ÓRGANOS DIANA

Sistema cardiovascular. Sistema nervioso central. Sangre. Hígado. Riñones.

### CONDICIONES AGRAVADAS POR LA EXPOSICIÓN

Puede provocar trastornos del sistema nervioso.

### CANCERÍGENO - POR EXPOSICIÓN CRÓNICA



Resultado: Este producto es o contiene un componente probablemente cancerígeno en humanos, según determinado basado en su clasificación por IARC (International Agency for Research on Cancer; Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer), OSHA (Occupational Safety and Health Agency; Agencia de Seguridad e Higiene del Trabajo) de los Estados Unidos, ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos), NTP (National Toxicology Program; Programa Nacional de Toxicología) de los Estados Unidos y EPA (Environmental Protection Agency; Agencia para la Protección del Medio Ambiente) de los Estados Unidos. El NCI(National Cancer Institute) ha encontrado claras pruebas de su carácter cancerígeno.

#### LISTA DE CANCERÍGENOS IARC

Clasificación: Grupo 2B

#### EXPOSICIÓN CRÓNICA - MUTAGÉNICO

Resultado: Se han observado efectos mutagénicos en experimentos de laboratorio.

### 11. Información Medioambiental

#### EFFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS

Tipo de Ensayo: EC50 Algas

Tiempo: 24 h

Valor: 500 mg/l

Tipo de Ensayo: EC50 Daphnia

Especie: Daphnia magna

Tiempo: 24 h

Valor: 79 mg/l

Tipo de Ensayo: LC50 Pez

Especie: Leuciscus idus

Tiempo: 48 h

Valor: 162 mg/l

Tipo de Ensayo: LC100 Pez

Especie: Leuciscus idus

Tiempo: 48 h

Valor: 220 mg/l

Tipo de Ensayo: LC50 Pez

Tiempo: 4 days

Valor: 97 mg/l

### 12. Consideraciones sobre el Deshecho

#### DESHECHO DE LA SUSTANCIA

Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente.

### 13. Información Reglamentaria

NÚMERO ANEXO I: 602-006-00-4

INDICACIÓN DE PELIGRO: Xn

Nocivo

FRASES R: 22 38 40 48/20/22

Perjudicial en caso de ingestión. Irritante para la piel.

Posibles efectos cancerígenos. Nocivo: Peligro grave para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación o por ingestión.

FRASES S: 36/37

Usar indumentaria y guantes de protección adecuados.





## C. Métodos instrumentales

### C.1. Espectroscopía de infrarrojo

La espectroscopía molecular se basa en la interacción entre la radiación electromagnética y las moléculas. Dependiendo de la región del espectro en la que se trabaje y, por tanto, de la energía de radiación utilizada (caracterizada por su longitud o número de onda), esta interacción será de diferente naturaleza: excitación de electrones (espectros moleculares electrónicos), vibraciones moleculares (espectros moleculares de vibración) y rotaciones moleculares (espectros moleculares de rotación).

La molécula, al absorber la radiación infrarroja, cambia su estado de energía vibracional y rotacional. Las transiciones entre dos estados rotacionales requieren muy poca energía, por lo que solo es posible observarlas en el caso de muestras gaseosas. En el caso del estudio del espectro de infrarrojo de muestras sólidas y líquidas solo se tienen en cuenta los cambios entre estados de energía vibracional.

Utilizando la mecánica cuántica y el modelo del oscilador armónico para representar los enlaces, se demuestra que las bandas en el infrarrojo se producen como consecuencia de transiciones entre niveles de energía en los que el número cuántico vibracional  $v$  cambia en una unidad ( $\Delta v = \pm 1$ ), denominada banda fundamental, o en más de una unidad ( $\Delta v = \pm 2, \pm 3, \dots$ ), que se denominan sobretonos. Aunque teóricamente son posibles  $\Delta v$  superiores, en la práctica solo se observan estas tres transiciones. Las bandas de absorción aparecen aproximadamente (existen otros términos despreciables) a frecuencias  $\nu$  (la banda fundamental),  $2\nu$  y  $3\nu$  (los sobretonos). Estos últimos tienen una menor intensidad que la banda fundamental. También se producen bandas como consecuencia de la interacción de dos vibraciones diferentes.

Una molécula poliatómica ( $n$  átomos) tiene  $3n-6$  modos de vibración diferentes ( $3n-5$  si la molécula es lineal). Cada uno de estos modos de vibración viene representado por una curva de energía potencial diferente y da lugar a una banda fundamental y sus correspondientes sobretonos en el infrarrojo.



### C.1.1. Modos de vibración

Los modos de vibración que se pueden producir en una molécula incluyen:

- Cambios en la distancia de enlace: Vibraciones de *tensión*, elongaciones o stretching, que pueden ser simétricas o asimétricas.
- Cambios en el ángulo de enlace: Vibraciones de *flexión*, deformación o bending. Este modo de vibración se divide en cuatro tipos: de tijera, de balanceo, de aleteo y de torsión.

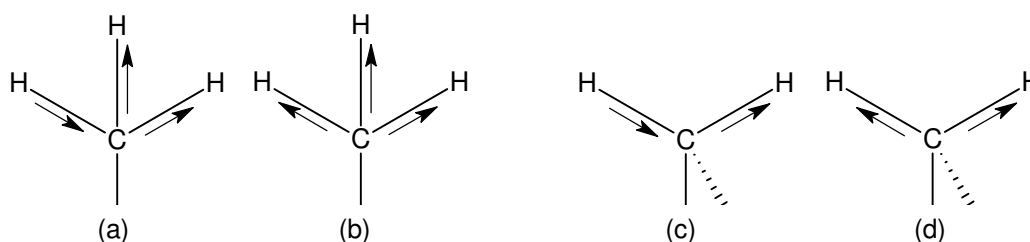


Fig. C.1. Vibración de tensión asimétrica (a) y simétrica (b) del metilo y vibración de tensión asimétrica (c) y simétrica (d) del metileno.

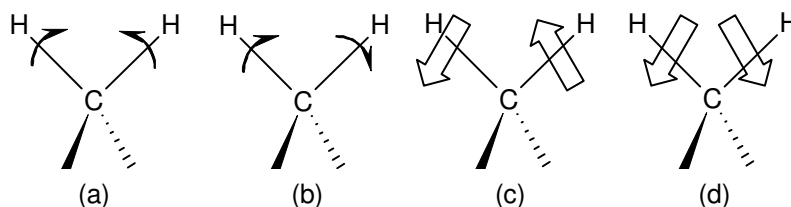


Fig. C.2. Vibraciones de flexión de tijera (a), de balanceo (b), de torsión (c) y de aleteo (d) del metileno.

### C.1.2. Regiones espectrales

Aunque el espectro de infrarrojo se extiende desde  $10\text{ cm}^{-1}$  a  $14300\text{ cm}^{-1}$ , desde un punto de vista funcional se divide en tres zonas: IR lejano, donde se producen las absorciones debidas a cambios rotacionales, IR medio (MIR o, simplemente, IR), donde tienen lugar las vibraciones fundamentales e IR cercano (NIR), donde se producen absorciones debidas a sobretonos y combinaciones de las bandas fundamentales.



<b>Región</b>	<b>Transición característica</b>	<b>Longitud de onda [nm]</b>	<b>Número de onda [cm<sup>-1</sup>]</b>
Infrarrojo cercano (NIR)	Sobretonos y combinaciones	700-2500	14300-4000
Infrarrojo medio (IR)	Vibraciones fundamentales	2500-5·10 <sup>4</sup>	4000-200
Infrarrojo lejano	Rotaciones	5·10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>	200-10

Tabla C.1. División del espectro infrarrojo.

### C.1.3. Tipos de medidas en infrarrojo

Cuando la radiación incide en la muestra (Fig. C.3), ésta puede sufrir diferentes fenómenos: absorción, transmisión y reflexión. La intensidad de luz transmitida a través de la muestra ( $P_T$ ) es menor que la intensidad incidente ( $P_0$ ). Una parte de esta intensidad incidente se ha reflejado ( $P_R$ ), mientras que otra parte ha sido absorbida por la sustancia ( $P_A$ ).

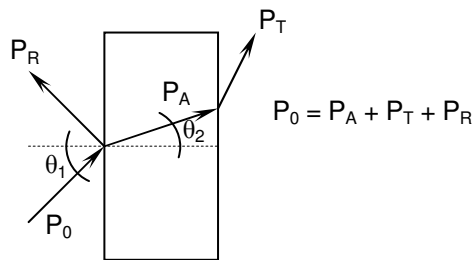


Fig. C.3. Fenómenos de absorción, transmisión y reflexión de la radiación electromagnética al interactuar con la materia.

La medida más común en el infrarrojo es la que se basa en la absorción (o la intensidad transmitida), aunque también se han desarrollado espectroscopías basadas en el fenómeno de la reflexión, como son la reflectancia total atenuada y la reflectancia difusa.

#### C.1.3.1. Absorción / Transmisión

El espectro por transmisión a través de la muestra determina  $P_A$ , ya que esta pérdida en la intensidad luminosa incidente está relacionada con la concentración de la muestra. La

$$A = -\log T = \log \left( \frac{P_0}{P_T} \right)$$

(Ec. C.1)



transmitancia (T) se calcula como la fracción de radiación ( $P_T/P_0$ ) transmitida a través de la muestra. La intensidad de absorción de la luz, absorbancia (A) se calcula como:

La representación de la transmitancia o absorbancia como una función de la longitud de onda o del número de onda es lo que conforma el espectro de la muestra.

### **C.1.3.2. Reflectancia total atenuada**

El principio de esta medida se basa en el fenómeno de la reflexión total interna y la transmisión de la luz a través de un cristal con un elevado índice de refracción. La radiación penetra unos micrómetros más allá de la superficie del cristal donde se produce la reflexión total, en forma de onda evanescente. Si en el lado exterior del cristal se coloca un material absorbente (la muestra), la luz que viaja a través del cristal se verá atenuada (de ahí el nombre de la técnica) y se puede registrar el espectro de la muestra.

El ángulo de la luz incidente y la geometría del cristal facilitan que se produzcan sucesivas reflexiones en sus caras internas. El espectro medido tiene una apariencia similar al espectro de transmisión, excepto por ciertas variaciones en la intensidad en función de la longitud de onda que se producen.

Para obtener medidas adecuadas es necesario que exista un contacto íntimo entre la muestra y el cristal, por lo que esta técnica se utiliza sobretodo en líquidos o en sólidos que se puedan compactar contra el cristal aplicando presión.

### **C.1.3.3. Reflectancia difusa**

Otra medida que se basa en el fenómeno de la reflexión es la reflectancia difusa. Cuando la luz incide sobre una muestra opaca y no absorbente tiene lugar el fenómeno de la reflexión especular.

Cuando la luz incide sobre una superficie irregular, se puede considerar que la frontera entre el medio y la muestra está formado por una serie de pequeñas interfases orientadas en todos los ángulos posibles. De esta forma, el efecto global es una reflexión de la luz a cualquier ángulo (reflectancia difusa).

La radiación que se transmite a través de la primera interfase puede sufrir absorción por parte de la muestra, por lo que la intensidad de la luz se verá atenuada. Esta radiación que ha atravesado la primera capa de partículas se difunde a las siguientes capas a través de





reflexiones aleatorias, refracciones y dispersión y puede sufrir nuevos fenómenos de atenuación.

#### **C.1.4. Interpretación de espectros**

En el espectro infrarrojo medio, entre  $4000\text{ cm}^{-1}$  y  $1300\text{ cm}^{-1}$  (región de frecuencias de grupo) se observan una serie de bandas asignadas a vibraciones de solo dos átomos de la molécula. En este caso la banda de absorción se asocia únicamente a un grupo funcional y a la estructura molecular completa, aunque hay influencias estructurales que provocan desplazamientos significativos en la frecuencia de vibración. Estas vibraciones derivan de grupos que contienen hidrógeno (C-H, O-H y N-H) o grupos con dobles y triples enlaces aislados. Entre  $1300\text{ cm}^{-1}$  y  $400\text{ cm}^{-1}$  la asignación a grupos funcionales determinados es más difícil debido a la multiplicidad de bandas, pero es una zona de espectro muy útil para la identificación de compuestos específicos. En el espectro de infrarrojo cercano predominan las bandas debidas a sobretonos y combinaciones de enlaces en los que participa el hidrógeno.

#### **C.1.5. Espectrofotómetros de infrarrojo**

La instrumentación empleada en la detección de la radiación infrarroja se basa, en general, en los mismos principios ópticos que los espectrofotómetros de ultravioleta y visible. Los componentes mecánicos y eléctricos están diseñados de forma que pueden transformar las pequeñas variaciones de energía debidas a las absorciones de la muestra, en un registro espectral preciso y reproducible.

##### **C.1.5.1. Espectrofotómetro de barrido de doble haz**

Los tres componentes básicos que caracterizan a estos espectrofotómetros son: una fuente de radiación infrarroja, que suministra la iluminación incidente sobre la muestra que se estudia; un monocromador, que dispersa la energía radiante en sus muchas frecuencias, y, luego, por una serie de rendijas o aberturas, selecciona la banda estrecha de frecuencias que incide sobre el detector. Este último componente transforma la energía de la banda de frecuencias en una señal eléctrica, que se amplifica lo suficiente para ser registrada.



Cada longitud de onda absorbida se compara con un blanco o referencia (que suele ser aire). La diferencia de transmisión se refleja en una banda o pico de una longitud de onda determinada.

La señal amplificada se utiliza para mover un atenuador de peine en el haz de referencia. El peine reduce la cantidad de energía del haz de referencia hasta que se restablece el equilibrio energético entre la muestra y la referencia. Esto se conoce como método de anulación óptica. En este momento, el detector deja de emitir señales. La extensión de la compensación del haz de referencia necesario para equilibrar las energías de la muestra y de la referencia es una medida de la absorción de la muestra. Mediante un sistema de registro en movimiento sincronizado con el atenuador, puede medirse la absorción de la muestra. De forma esquemática, los componentes de este tipo de espectrofotómetros están representados en la Fig. C.4.

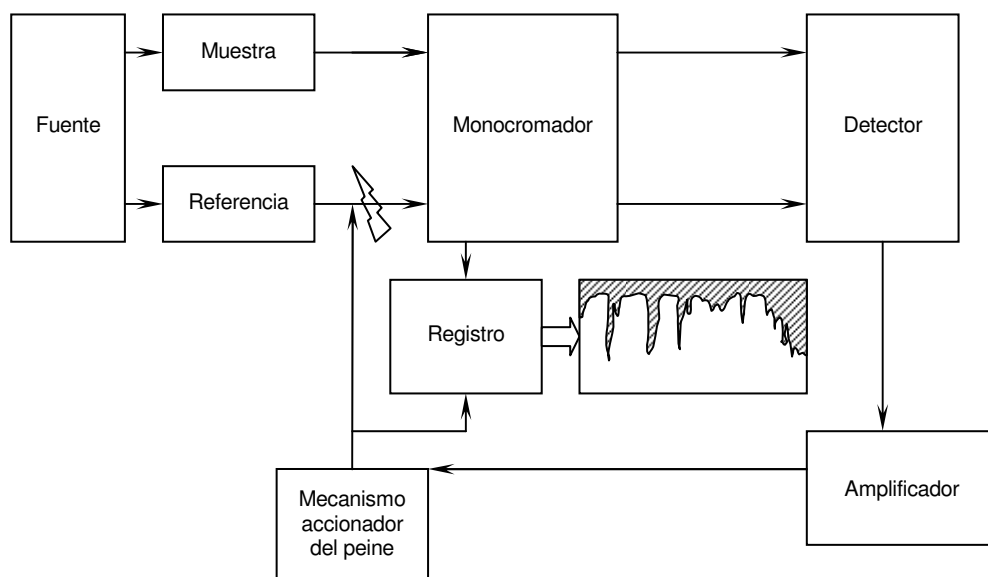


Fig. C.4. Componentes de un espectrofotómetro de infrarrojo de doble haz.

#### C.1.5.2. Espectrofotómetro de transformada de Fourier (FT IR)

Con los espectrofotómetros de doble haz convencionales, con monocromador, es difícil acceder a la región del IR lejano, por eso los primeros espectrofotómetros de transformada de Fourier se diseñaron para esta región. Hoy en día, este método se ha extendido a aparatos que permiten barrer toda la región IR y en particular el IR medio que es la de



mayor interés. Actualmente los espectrofotómetros FT IR han desplazado a los espectrofotómetros con monocromador.

Con este tipo de espectrofotómetro, se hace incidir todo el espectro de longitudes de onda sobre la muestra varias veces.

Este instrumento está basado en el principio del interferómetro de Michelson. Este interferómetro funciona del siguiente modo: la radiación primero golpea a un divisor o separador que escinde el haz de luz en dos partes iguales (espejo semirreflejante). Estos dos haces de luz interfieren en el divisor después en su viaje de vuelta cuando son reflejados sobre otros dos espejos. Uno dispuesto frente a la trayectoria del haz original (espejo móvil 1) y el otro perpendicular (espejo fijo 2). En esta trayectoria se dispone la muestra y a continuación el detector IR (véase la Fig. C.5).

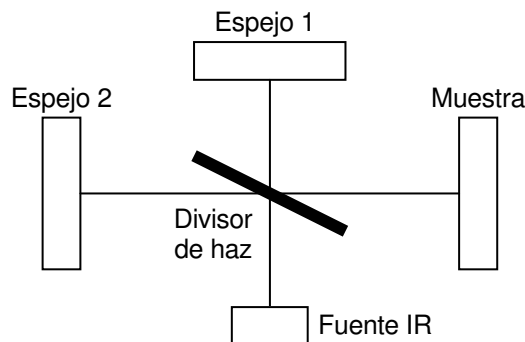


Fig. C.5. Componentes de un interferómetro.

La intensidad resultante de la superposición de los dos haces es medida como función del desfase ( $s$ ) del espejo móvil en su desplazamiento respecto la posición intermedia. El gráfico resultante (intensidad vs. desfase) se denomina interferograma.

La transformación de Fourier se usa como método matemático para el desarrollo en serie de la curva obtenida (interferograma). La transformada de Fourier del interferograma es el espectro ordinario obtenido por aparatos convencionales IR.

Las ventajas de los espectrofotómetros FT IR son básicamente dos:

- Mejorar la resolución de los espectros.
- Obtener mayor sensibilidad

La mejora de sensibilidad es consecuencia de una mayor energía de flujo del haz de luz hasta llegar al detector y de la mejora de la relación señal/ruido por promediación de



interferogramas. Es tan notable el avance de sensibilidad, que en el momento en que tecnológicamente los interferómetros de Michelson fueron precisos y asequibles económicamente, prácticamente todos los espectrofotómetros comerciales pasaron a ser FT IR.

En la Fig. C.6 se muestran los componentes principales de un espectrofotómetro de transformada de Fourier.

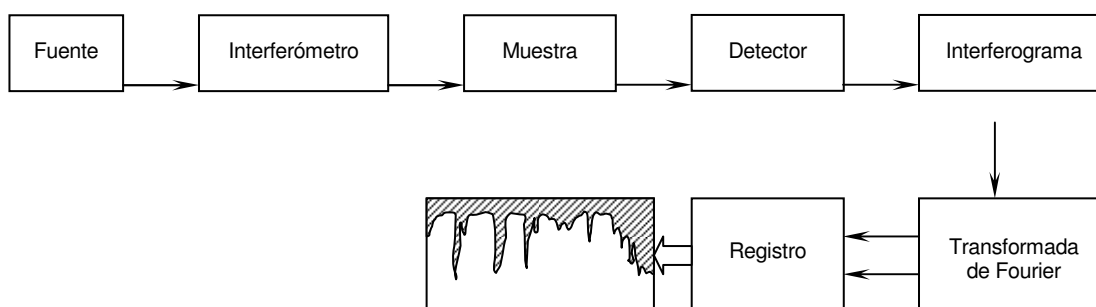


Fig. C.6. Esquema de un espectrofotómetro de transformada de Fourier.



## C.2. Análisis térmico

Este tipo de análisis permite obtener información sobre propiedades y transformaciones físicas y/o químicas de una muestra, cuando es sometida a variaciones de temperatura en una atmósfera específica, como pueden ser características de algunos cristales, estado, transiciones vítreas, temperaturas y calores específicos de transición y de fusión, fenómenos de sublimación, etc. La medición instrumental de estos fenómenos tiene la ventaja de poseer alta sensibilidad, precisión y exactitud.

El análisis térmico permite la identificación, control de pureza y estabilidad de las sustancias, ya que las transiciones de estado ocurren a temperaturas características para cada una de ellas.

Las técnicas de análisis térmico que se emplean con mayor frecuencia son: la Calorimetría Diferencial de Barrido (CDB / DSC), el Análisis Térmico Diferencial (ATD / DTA), el Análisis Termogravimétrico (ATG / TGA) y el Análisis Termomecánico (ATM / TMA). Las propiedades medidas por estas técnicas se indican en la Tabla C.2.

<b>Técnica</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Propiedad medida</b>
Calorimetría diferencial de barrido	CBD / DSC	Flujo de calor, cambio de energía
Análisis térmico diferencial	ATD / DTA	Diferencia de temperaturas
Análisis termogravimétrico	ATG / TGA	Masa
Análisis Termomecánico	ATM / TMA	Deformación

Tabla C.2. Técnicas de análisis térmico.

La información dada por las diferentes técnicas se resume en la Tabla C.3, excepto para el análisis térmico diferencial, cuyas aplicaciones varían según las características de los aparatos.

Es necesario tener en cuenta en cada registro térmico las condiciones empleadas, entre las que se encuentran: marca y modelo del aparato, registro de la última calibración, tamaño e identificación de la muestra, material, capacidad y estado del crisol empleado para contener la muestra, composición y caudal del gas empleado, presión del sistema, programa de temperaturas y sensibilidad de las determinaciones.



<b>Información</b>	<b>CBD / DSC</b>	<b>ATG / TGA</b>	<b>ATM / TMA</b>
Capacidad calorífica específica	SI		
Coeficiente lineal de expansión			SI
Comportamiento viscoelástico			SI
Temperatura de fusión	SI		
Calor de fusión, cristalinidad	SI		SI
Evolución de la fusión, fracción líquida	SI		
Identificación y pureza de cristales (material no polimérico)	SI	SI	
Evaporación, sublimación, desorción	SI	SI	
Polimorfismo	SI		SI
Pseudopolimorfismo	SI	SI	
Mesofases en cristales líquidos	SI		
Transiciones vítreas, suavizado	SI		
Descomposición térmica, pirólisis, despolimerización, estabilidad térmica	SI	SI	SI
Estabilidad/descomposición oxidativa	SI	SI	SI
Compatibilidad de sustancias entre sí y de sustancias con el material de empaque	SI		
Polimerización, curado	SI	SI	
Cinética de reacción	SI	SI	

Tabla C.3. Información dada por las distintas técnicas de análisis térmico.

### C.2.1. Calorimetría diferencial de barrido

Este análisis mide la absorción o desprendimiento de calor producida durante el calentamiento o enfriamiento de una muestra (procesos dinámicos), o durante el mantenimiento de la misma a una temperatura fija (proceso isotérmico), detectando cualquier fenómeno (transiciones físicas o reacciones químicas) acompañado por una entalpía. El calentamiento se produce en un horno provisto de un sensor altamente sensible, que permite medir la diferencia entre los flujos de calor de la muestra y un crisol de referencia.

### C.2.2. Análisis térmico diferencial

Este análisis mide la diferencia de temperatura entre la muestra ensayada y una referencia inerte, ambas calentadas bajo las mismas condiciones. Este tipo de prueba es distinto a la calorimetría diferencial de barrido, ya que la CDB permite cuantificar las absorciones y desprendimiento de calor. No obstante, actualmente, de los análisis de ATD también pueden obtenerse resultados calorimétricos cuantificables.



### C.2.3. Análisis termogravimétrico

Este análisis registra los cambios de peso de la muestra en función de la variación de temperatura a una velocidad constante (análisis dinámico) o en función del tiempo de calentamiento a una temperatura constante (análisis isotérmico). Para detectar los cambios de masa se emplea una termobalanza.

El ATG suministra más información que la pérdida por secado a una temperatura determinada, ya que detecta las temperaturas a las que se desprenden las sustancias volátiles retenidas, además de cuantificar los respectivos desprendimientos.

Dado que el análisis termogravimétrico no identifica específicamente los productos de reacción, pueden analizarse los gases desprendidos con metodologías apropiadas.

El aparato utilizado para realizar este tipo de análisis consta de una microbalanza asociada a una fuente de calor programable. Los aparatos difieren, principalmente, en el intervalo de masa aceptable para las muestras a analizar y la forma de detección de la temperatura de la muestra. Deben realizarse calibraciones periódicas de las determinaciones de masa, mediante el empleo de pesas patrón y de la escala de temperatura, empleando sustancias de referencia apropiadas.

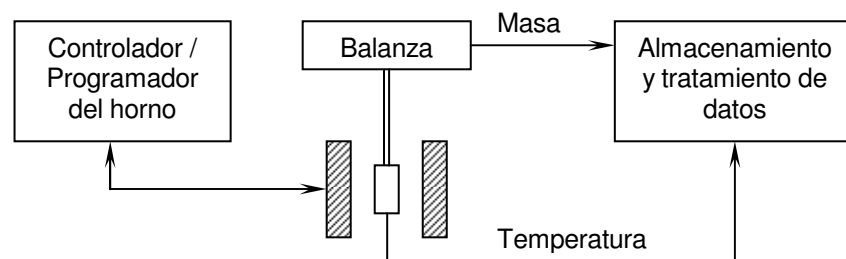


Fig. C.7. Esquema de un dispositivo para realizar ATG.

### C.2.4. Análisis Termomecánico

Este análisis mide los cambios dimensionales de una muestra bajo la acción de pequeñas cargas (modo dilatométrico), en función de la temperatura o el tiempo. Además de la detección de las transiciones vítreas, es importante el cálculo de parámetros como el coeficiente local de expansión, conversión y coeficiente medio de expansión.



### C.3. Ensayos mecánicos

Las propiedades mecánicas son una de las características más importantes de un material, ya que pueden determinar su aplicabilidad. En estado sólido, a bajas deformaciones, las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos son de naturaleza elástica. En cambio, a deformaciones elevadas muestran un comportamiento viscoelástico. Por tanto, la mayoría de las características mecánicas de los polímeros son muy sensibles a la velocidad de deformación, a la temperatura y a la naturaleza química del medio (presencia de agua, oxígeno, disolventes orgánicos, etc.).

#### C.3.1. Ensayos de esfuerzo-deformación

Si una carga es estática o bien cambia de forma relativamente lenta con el tiempo y es aplicada uniformemente sobre la sección o superficie de la probeta, el comportamiento mecánico puede ser estimado mediante un ensayo de esfuerzo-deformación. Existen tres principales maneras de aplicar la carga: tracción, compresión y cizalladura. En ciertas aplicaciones, muchas cargas son torsionales más que de cizalladura pura.

##### C.3.1.1. Ensayos de tracción

Uno de los ensayos mecánicos esfuerzo-deformación más comunes es el realizado a tracción. Normalmente se deforma una probeta hasta la rotura, con una carga de tracción que aumenta gradualmente y que es aplicada uniaxialmente a lo largo de su eje. La probeta se monta con sus extremos en las mordazas de la máquina de ensayos (véase la Fig. C.8). Ésta se diseña para alargar la probeta a una velocidad constante, y para medir continua y simultáneamente la carga instantánea aplicada (con una celda de carga) y el alargamiento resultante (utilizando un extensómetro).

Las características de carga-deformación dependen del tamaño de la probeta. Para minimizar estos factores geométricos, la carga y el alargamiento son normalizados para obtener los parámetros *tensión nominal* y *deformación nominal*. La tensión nominal  $\sigma$  se define mediante la relación:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (\text{Ec. C.2})$$





donde  $F$  es la carga instantánea aplicada perpendicularmente a la sección de la probeta, y  $A_0$  es el área de la sección original antes de aplicar la carga. La tensión nominal es conocida simplemente como *tensión*.

La *deformación nominal* (o *deformación*) se define como:

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (\text{Ec. C.3})$$

donde  $l_0$  es la longitud original antes de aplicar la carga, y  $l_i$  es la longitud instantánea. Normalmente, la deformación se expresa como porcentaje, es decir, se multiplica el valor de la deformación por cien.

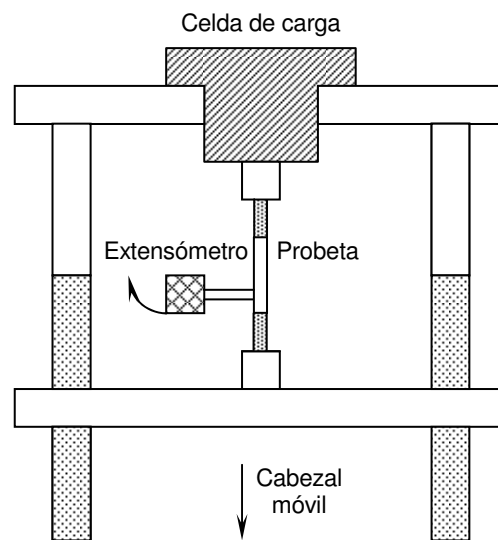


Fig. C.8. Esquema del aparato utilizado para realizar ensayos de tracción-deformación.

### C.3.1.2. Ensayos de compresión

Un ensayo de compresión se realiza de forma similar a un ensayo de tracción, excepto que la fuerza es compresiva y la probeta se contrae a lo largo de la dirección de la fuerza. Las Ec. C.2 y C.3 se utilizan para calcular el esfuerzo de compresión y la deformación, respectivamente. Por convención, una fuerza de compresión es negativa y, por tanto, produce un esfuerzo negativo. Además, puesto que  $l_0$  es mayor que  $l_i$ , las deformaciones también son negativas.



### C.3.1.3. Ensayos de cizalladura y de torsión

En estos ensayos, la tensión de cizalladura se calcula de acuerdo con:

$$\tau = \frac{F}{A_0} \quad (\text{Ec. C.4})$$

donde  $F$  es la carga o fuerza impuesta paralelamente a las caras superior e inferior, cada una de ellas con sección  $A_0$ . La deformación de cizalladura  $\gamma$  se define como la tangente del ángulo de deformación.

La torsión es una variación de la cizalladura pura. Las fuerzas de torsión provocan un movimiento rotacional alrededor del eje longitudinal de un extremo del miembro respecto al otro. La resistencia a la torsión de algunos plásticos es de gran importancia. Esta resistencia es la energía requerida para torcer una probeta de una geometría normalizada. La magnitud de la resistencia a torsión está relacionada con la resistencia a la tracción.

$$\sigma = \varepsilon E \quad (\text{Ec. C.5})$$

### C.3.2. Deformación elástica

El grado con que una estructura se deforma depende de la magnitud de la tensión impuesta. Para materiales sometidos a esfuerzos de tracción pequeños, la tensión y la deformación son proporcionales según la relación:

Esta relación se conoce como ley de Hooke, y la constante de proporcionalidad  $E$  es el *módulo de Young* o *módulo de elasticidad*. Cuando se cumple que la deformación es proporcional a la tensión, la deformación se denomina *deformación elástica*. Al representar la tensión en el eje de ordenadas en función de la deformación en el eje de abscisas se obtiene una relación lineal (véase la Fig. C.9).

El módulo de Young puede ser interpretado como la rigidez, es decir, la resistencia de un material a la deformación elástica. Cuanto mayor es el módulo, más rígido es el material y menor es la deformación elástica que se origina cuando se aplica una determinada tensión.

La deformación elástica no es permanente. Cuando se retira la fuerza, la pieza vuelve a su forma original. En muchos materiales existe una componente de la deformación elástica que depende del tiempo. La deformación elástica continúa aumentando después de aplicar



la carga, y, al retirarla, se requiere que transcurra algún tiempo para que el material se recupere. Este comportamiento se denomina *anelasticidad* y es causado por la dependencia del tiempo de los mecanismos microscópicos que tienen lugar cuando el material se deforma. En algunos materiales poliméricos su magnitud es importante.

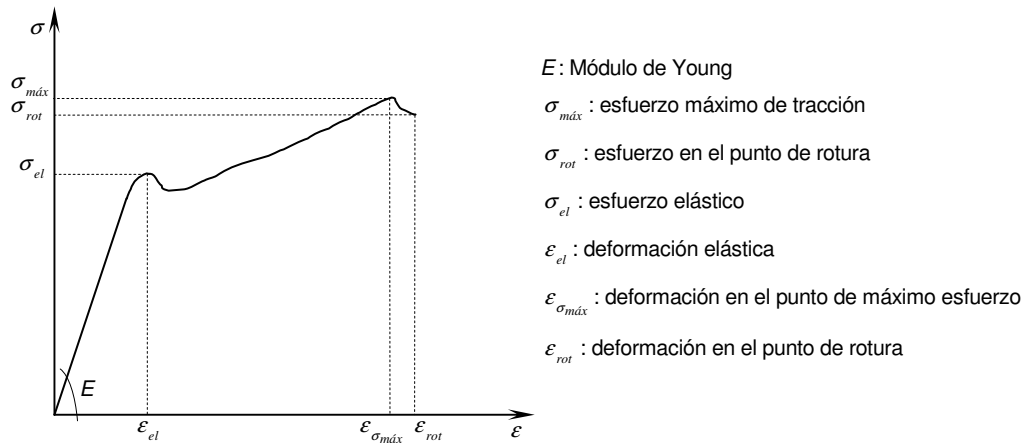


Fig. C.9. Curva de tracción- deformación.

### C.3.3. Deformación plástica

Cuando la tensión deja de ser proporcional a la deformación, ocurre la *deformación plástica*, la cual es permanente. Desde un punto de vista atómico, la deformación plástica corresponde a la rotura de los enlaces entre los átomos vecinos más próximos y a la deformación de éstos con nuevos vecinos, ya que un gran número de átomos o moléculas se mueven de unos espectros a otros.

#### C.3.3.1. Fluencia y límite elástico

El fenómeno de fluencia ocurre cuando empieza la deformación plástica. El *punto de fluencia* puede determinarse como la desviación inicial de la linealidad de la curva tensión-deformación. En muchos casos la posición de este punto no puede determinarse con facilidad. Por este motivo está establecida una convención por la cual se traza una línea recta paralela a la línea elástica del diagrama de tensión-deformación desplazada por una determinada deformación, usualmente 0,002. La tensión correspondiente a la intersección de esta línea con el diagrama tensión-deformación cuando éste se curva se denomina *límite elástico*.



### C.3.3.2. Resistencia a la tracción

Después de iniciarse la deformación plástica, la tensión necesaria para continuar la deformación suele aumentar hasta un máximo (en algunos materiales esto no ocurre) y después disminuye hasta que se produce la fractura. La *resistencia a la tracción* es la tensión en el máximo del diagrama tensión-deformación. Hasta llegar a este punto, toda la deformación es uniforme en la sección de la probeta. Sin embargo, cuando se alcanza la tensión máxima, se forma una estricción que comporta una disminución del área de la sección y toda la deformación está confinada en ella.

### C.3.3.3. Ductilidad

Es una medida del grado de deformación plástica que puede ser soportada hasta la fractura. Un material que experimenta poca o ninguna deformación plástica se denomina *frágil*.

### C.3.3.4. Resilencia

La *resilencia* es la capacidad de un material de absorber energía elástica cuando es deformado y ceder esta energía cuando se deja de aplicar. Por tanto, el área bajo la curva de tensión-deformación en la zona elástica representa esta absorción de energía por unidad de volumen. Así, los materiales resilientes son aquellos que tienen un límite elástico muy alto y un módulo de elasticidad muy bajo.

### C.3.3.5. Tenacidad

La *tenacidad* de un material es un término mecánico que se utiliza en varios contextos. En sentido amplio, es una medida de la capacidad de un material de absorber energía antes de la fractura. Viene representada por el área bajo la curva tensión-deformación hasta la fractura.



## C.4. Microscopía óptica

El microscopio óptico es un instrumento diseñado para hacer visible detalles muy pequeños. Zacharias y Hans Janssen construyeron en los años 1590's el primer microscopio registrado. La imagen de un objeto, o de sus partes, es aumentada cuando se la observa a través de una lente simple. Los microscopios ópticos modernos combinan varias lentes simples y espejos en un alineamiento apropiado, para producir imágenes claras y detalladas a un aumento relativamente alto. La microscopía óptica provee información única acerca de la estructura y de la identificación de sus componentes materiales. Los análisis son realizados de manera no-destrucciona, cuando es posible, o mediante la toma de muestras muy pequeñas, cuando la única opción son los medios destructivos.

### Funcionamiento

La luz (visible y ultravioleta) es reflejada o transmitida hacia el detector, que en el caso que nos ocupa es una película fotográfica (podría ser una cámara digital u otros detectores electrónicos). La imagen es luego almacenada en la película (o en un archivo digital en una computadora). Una imagen puede ser llevada a formato digital y procesada mediante el uso de un software para análisis de imagen.

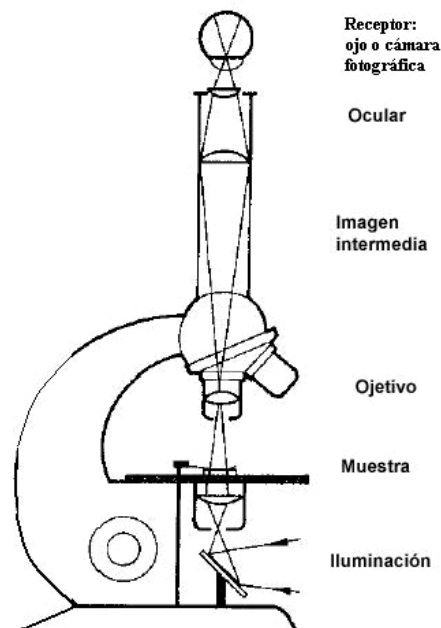


Fig. C.10. Componentes de un microscopio óptico.



## C.5. Microscopía electrónica de barrido

La potencia amplificadora de un microscopio óptico está limitada por la longitud de onda de la luz visible. El microscopio electrónico utiliza electrones para iluminar un objeto. Dado que los electrones tienen una longitud de onda mucho menor que la de la luz pueden mostrar estructuras mucho más pequeñas. La longitud de onda más corta de la luz visible es de alrededor de  $4.000 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$  metros). La longitud de onda de los electrones que se utilizan en los microscopios electrónicos es de alrededor de  $0,5 \text{ \AA}$ .

Todos los microscopios electrónicos cuentan con varios elementos básicos. Disponen de un cañón de electrones que emite los electrones que chocan contra el espécimen, creando una imagen aumentada. Se utilizan lentes magnéticas para crear campos que dirigen y enfocan el haz de electrones, ya que las lentes convencionales utilizadas en los microscopios ópticos no funcionan con los electrones. El sistema de vacío es una parte relevante del microscopio electrónico. Los electrones pueden ser desviados por las moléculas del aire, de forma que tiene que hacerse un vacío casi total en el interior de un microscopio de estas características. Por último, todos los microscopios electrónicos cuentan con un sistema que registra o muestra la imagen que producen los electrones.

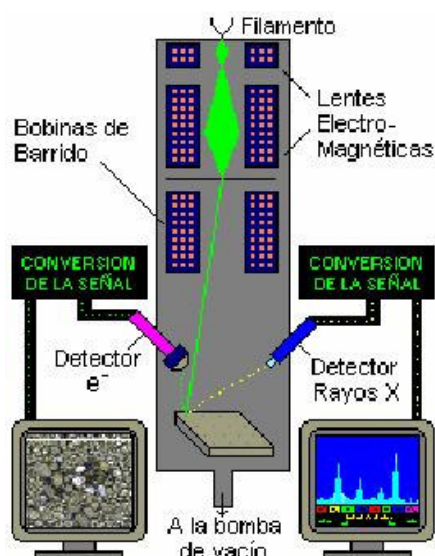


Fig. C.11. Componentes de un microscopio electrónico.

La función fundamental de un microscopio electrónico de barrido es producir imágenes de alta resolución y gran profundidad de campo. Si cuenta, además, con un sistema de análisis por energías dispersivas de rayos X (EDX), puede identificar los elementos existentes en las áreas de observación. Su funcionamiento se basa en la incidencia de un



haz de electrones sobre la muestra a investigar, que provoca la emisión, entre otras señales, de electrones secundarios ( $e_2$ ), electrones retrodispersados ( $e_1$ ) y rayos X (RX) característicos. Los primeros, por su sensibilidad topográfica y alta resolución espacial, dan lugar a la formación de imágenes microscópicas, mientras que los rayos X proporcionan información sobre la composición elemental de la muestra.

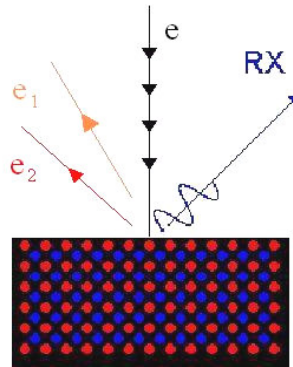


Fig. C.12. Incidencia de una haz de electrones ( $e$ ) sobre la muestra, y emisión de electrones secundarios ( $e_2$ ), electrones retrodispersados ( $e_1$ ) y rayos X (RX) característicos.

Las imágenes que se obtienen en el microscopio electrónico de barrido corresponden a electrones secundarios o electrones retrodispersados emitidos tras la interacción con la muestra de un haz incidente de entre 5 y 30 KeV.

La señal de **electrones secundarios** se forma en una delgada capa superficial, del orden de 50 a 100 Å. Al ser grande el número de electrones emitido se puede establecer un buen contraste. Por otra parte, al ser electrones de baja energía, menos de 50 eV, pueden ser desviados fácilmente de su trayectoria emergente inicial, y se puede obtener información de zonas que no están a la vista del detector. Esta particularidad es fundamental para otorgar a esta señal la posibilidad de aportar información “en relieve”. La apariencia de la imagen es la que tendría una muestra que hubiese sido iluminada desde el detector y se estuviese observando desde el cañón de electrones.

En cuanto a la señal de **electrones retrodispersados**, su principal utilidad reside en que su emisión, que se debe a choques de tipo elástico y por tanto con energía del mismo orden que la de los electrones incidentes, depende fuertemente del número atómico de la muestra. Esto implica que dos partes de la muestra que tengan distinta composición se revelan con distinta intensidad aunque no exista ninguna diferencia de topografía entre ellas. Los electrones retrodispersados salen de la muestra en mayor cantidad en las



direcciones próximas a la de incidencia, por lo que su detección se hace mejor en las proximidades del eje de incidencia.

Los **Rayos X** que se generan en una muestra sometida a bombardeo electrónico permiten identificar los elementos presentes y establecer su concentración. Cuando un haz electrónico suficientemente acelerado incide sobre la superficie de un sólido, se produce la ionización de los átomos presentes, (pérdida de electrones internos). En este estado un electrón de una capa más externa salta inmediatamente a la capa deficitaria, y rellena el hueco producido. Este salto implica una liberación de energía, cuyo valor es igual a la diferencia entre las energías que tenía cada electrón en su orbital correspondiente. Esta energía se manifiesta de dos formas: electrones Auger o rayos X y es única para cada elemento. Cuando se representa la intensidad de esta radiación electromagnética frente a su energía se obtiene un espectro de rayos X, constituido por una serie de picos, designados como líneas de intensidad variable a los que se denomina rayos X característicos, que está superpuesto a un fondo continuo de menor intensidad (Rayos X continuos).

### Espectros de rayos X

A continuación se muestra un ejemplo de espectro de rayos X, en las que se pueden observar picos correspondientes a cada elemento:

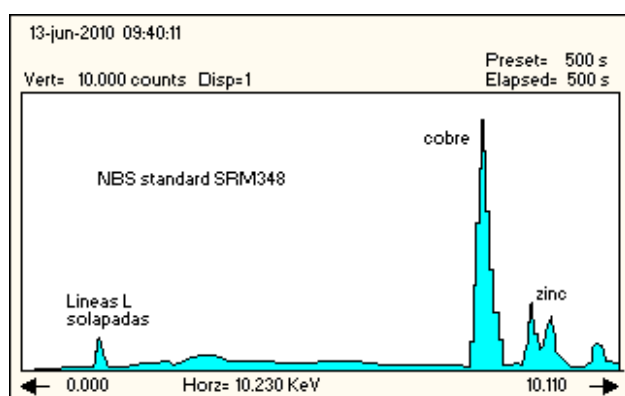


Fig. C.13. Espectro de rayos X de una muestra de latón en la que se pueden apreciar los picos del cobre y del zinc.





### Requisitos de las muestras:

Es fundamental que las muestras que vayan a ser observadas en MEB estén exentas de líquidos y además que sean conductoras.

### Recubrimiento de las muestras no conductoras:

Cuando se desea visualizar una muestra en un microscopio electrónico de barrido ésta debe ser conductora ya que, de no ser así, se carga durante la irradiación por una acumulación de carga que desvía el haz electrónico y, como consecuencia de ello aparecen distorsiones en la imagen. Una solución a este problema es recubrir la muestra con una película conductora, de espesor comprendido entre 10 y 25 nm.

Las técnicas empleadas para mejorar la conductividad de las muestras para su estudio al microscopio electrónico de barrido son la evaporación térmica y el recubrimiento por sputtering. Ambas conducen a los mismos resultados pero los mecanismos son distintos.

La elección del material con el que se va a recubrir la muestra depende fundamentalmente del estudio que se va a realizar. Así, para la observación de imágenes de electrones secundarios el oro y el oro-paladio son los materiales que conducen a los mejores resultados; al ser elementos pesados, producen mayor emisión. Cuando lo que se pretende es realizar un estudio microanalítico es recomendable emplear carbono. El bajo número atómico de este elemento lo hace prácticamente transparente a los rayos X emitidos por la muestra. También se emplean, a veces, aluminio, cromo, etc.

El depósito de películas metálicas se puede realizar tanto por evaporación térmica como por sputtering, pero cuando se recubre con carbono se utiliza habitualmente la evaporación térmica.

### Aplicaciones

En ciencia de materiales destacan las aplicaciones en metalurgia, petrología y mineralogía, materiales de construcción, materiales cerámicos tradicionales y avanzados, electrónica, fractografía y estudio de superficies y composición elemental de sólidos en general, estudio de superficies y composición elemental de sólidos, caracterización microestructural de materiales, examen de superficies de fractura, análisis de polvos, depósitos y productos de corrosión, identificación del tipo de degradación: fatiga, corrosión, fragilización y análisis de fallos de los materiales de componentes en operación.

También se aplica en botánica, en el estudio de cultivos celulares, en dermatología, en odontoestomatología y biomateriales, en hematología, inmunología, y en el estudio de la morfología de preparaciones biomédicas en general.





## D. Ensayos de corrosión

### D.1. Fotos digitales de las probetas de pintura después del ensayo de corrosión en NaCl 3%.

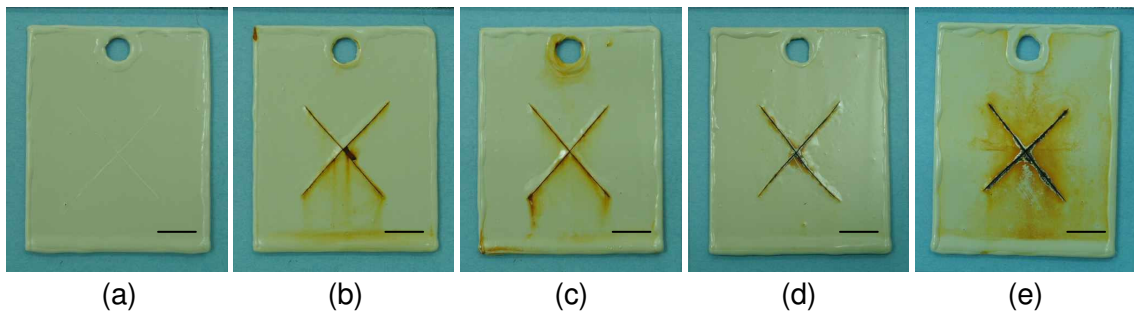


Fig. D.1. Fotos digitales de las probetas de pintura sin polímero conductor después del ensayo de corrosión en NaCl 3%: 0 horas (a), 120 horas (b), 240 horas (c), 480 horas (d) y 720 horas de ensayo (e). Escala: 9 mm.

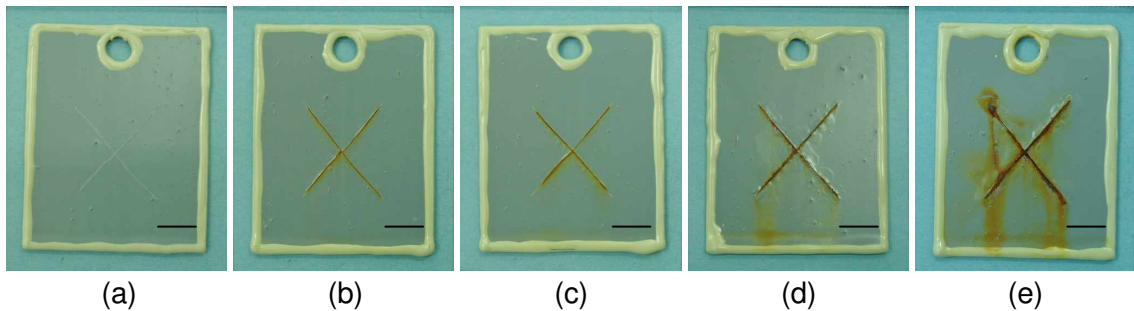


Fig. D.2. Fotos digitales de las probetas de pintura con 0,3% en peso de PC1 después del ensayo de corrosión en NaCl 3%: 0 horas (a), 120 horas (b), 240 horas (c), 480 horas (d) y 720 horas de ensayo (e). Escala: 9 mm

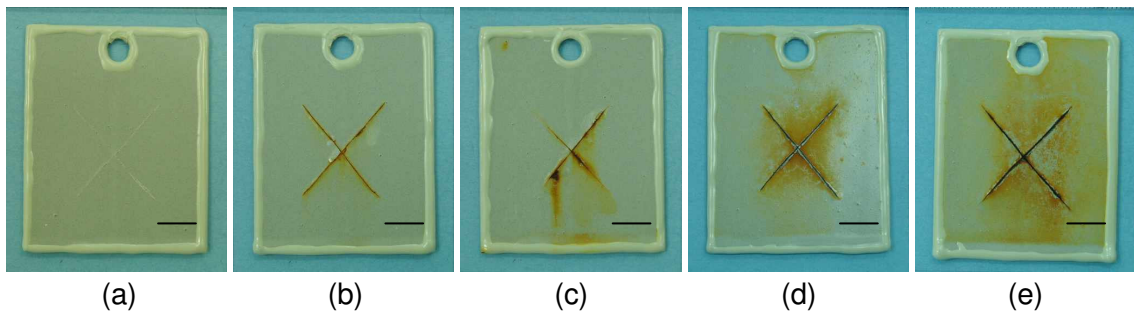


Fig. D.3. Fotos digitales de las probetas de pintura con 0,3% en peso de PC3 después del ensayo de corrosión en NaCl 3%: 0 horas (a), 120 horas (b), 240 horas (c), 480 horas (d) y 720 horas de ensayo (e). Escala: 9 mm.



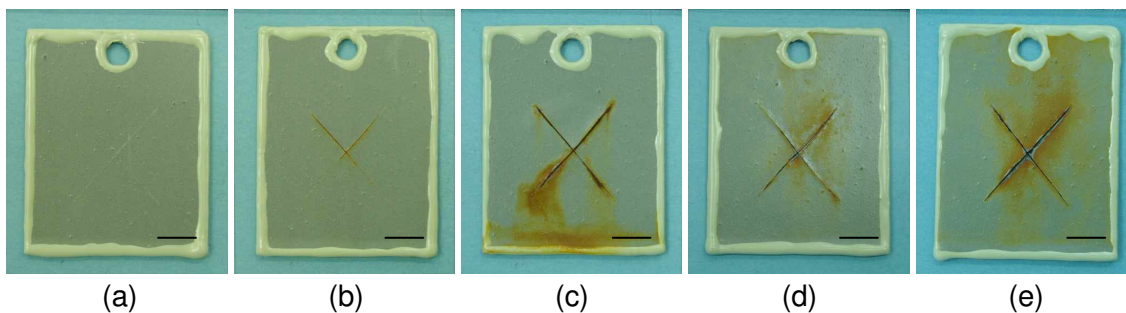


Fig. D.4. Fotos digitales de las probetas de pintura con 1,0% en peso de PC3 después del ensayo de corrosión en NaCl 3%: 0 horas (a), 120 horas (b), 240 horas (c), 480 horas (d) y 720 horas de ensayo (e). Escala: 9 mm.

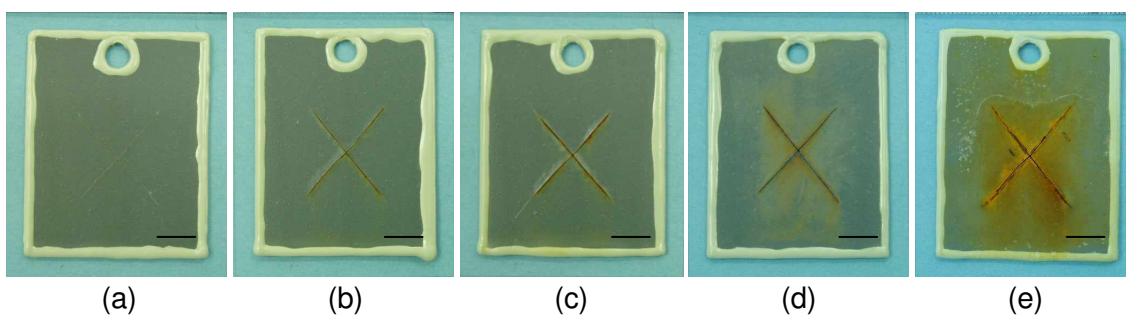


Fig. D.5. Fotos digitales de las probetas de pintura con 1,5% en peso de PC3 después del ensayo de corrosión en NaCl 3%: 0 horas (a), 120 horas (b), 240 horas (c), 480 horas (d) y 720 horas de ensayo (e). Escala: 9 mm.

## D.2. Fotos digitales de las probetas de pintura después de la evaluación de adherencia.

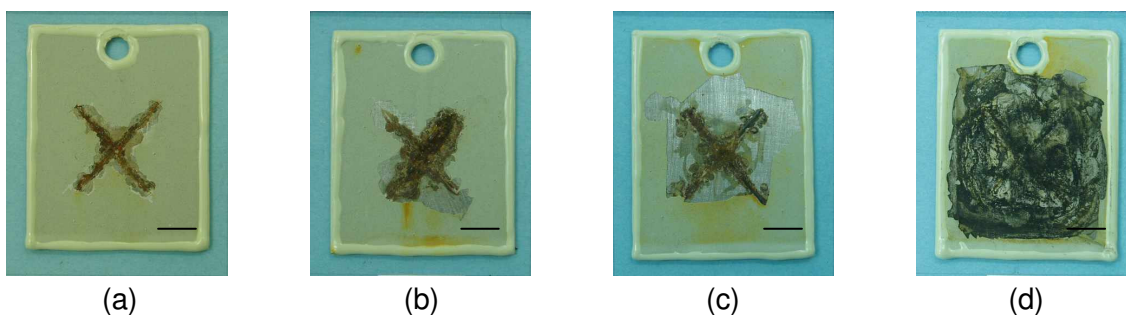


Fig. D.6. Fotos digitales de las probetas de pintura con 0,3% en peso de PC3 después de la evaluación de adherencia: 120 horas (a), 240 horas (b), 480 horas (c) y 720 horas (d). Escala: 9 mm.





Fig. D.7. Fotos digitales de las probetas de pintura con 1,0% en peso de PC3 después de la evaluación de adherencia: 120 horas (a), 240 horas (b), 480 horas (c) y 720 horas (d). Escala: 9 mm.

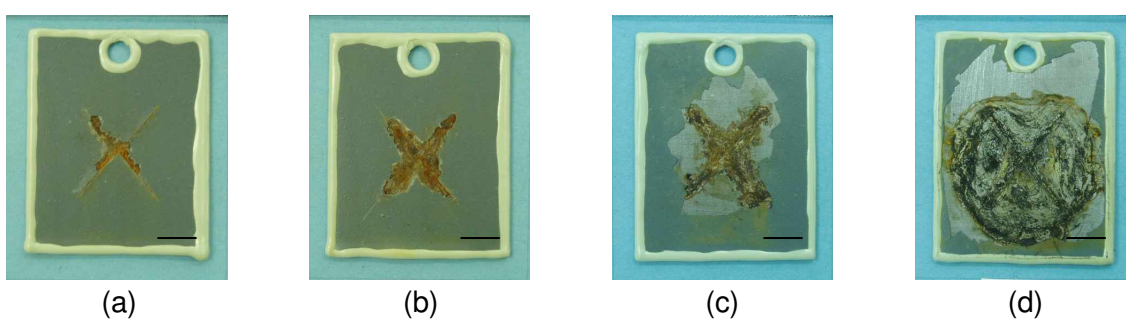


Fig. D.8. Fotos digitales de las probetas de pintura con 1,5% en peso de PC3 después de la evaluación de adherencia: 120 horas (a), 240 horas (b), 480 horas (c) y 720 horas (d). Escala: 9 mm.





## E. Norma A.S.T.M. D 1654-79<sup>a</sup>



Designation: D 1654 - 79a (Reapproved 1984)<sup>ε1</sup>

### Standard Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D 1654; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

*This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense. Consult the DoD Index of Specifications and Standards for the specific year of issue which has been adopted by the Department of Defense.*

<sup>ε1</sup> NOTE—Editorial changes were made throughout in July 1984.

#### 1. Scope

1.1 This method covers the treatment of previously painted or coated specimens for accelerated and atmospheric exposure tests and their subsequent evaluation in respect to corrosion, blistering associated with corrosion, loss of adhesion at a scribe mark, or other film failure.

1.2 *This standard may involve hazardous materials, operations, and equipment. This standard does not purport to address all of the safety problems associated with its use. It is the responsibility of whoever uses this standard to consult and establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

#### 2. Referenced Documents

- 2.1 *ASTM Standards:*  
 B 117 Method of Salt Spray (Fog) Testing<sup>2</sup>  
 B 287 Method of Acetic Acid-Salt Spray (Fog) Testing<sup>3</sup>  
 D 610 Method of Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces<sup>2</sup>  
 D 714 Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints<sup>2</sup>  
 D 1014 Method of Conducting Exterior Exposure Tests of Paints on Steel<sup>2</sup>  
 D 2803 Test Method for Filiform Corrosion Resistance of Organic Coatings on Metal<sup>2</sup>

#### 3. Significance and Use

3.1 This method provides a means of evaluating and comparing basic corrosion performance of the substrate, pretreatment, or coating system, or combination thereof, after exposure to corrosive environments.

#### 4. Apparatus

4.1 *Scribing Tool*—A straight-shank tungsten carbide tip, lathe cutting tool (Brazed tool, Style E, with 1/64-in. nose radius) is recommended; however, other styles may be used provided they are ground to a single point having an

included angle of  $60 \pm 15^\circ$ . Any other type of scribing instrument such as a scalpel, razor blade, knife, or sharp pointed tool is unacceptable unless agreed upon between the producer and the user.

4.2 *Straightedge*—Any straightedge of sufficient length and rigidity to guide the scribing tool in a straight line.

4.3 *Air Compressor*—A source of compressed air capable of producing 80 psi (550 kPa) open line pressure.

4.4 *Air Gun*—An air dusting gun and nozzle combination<sup>4</sup> to meet the following specification:

Air Consumption, ft <sup>3</sup> /min (m <sup>3</sup> /min)	Pressure, psi (kPa)	Nozzle Diameter, in. (mm)
8.4 (0.24)	80 (550)	0.12 (3.0)

4.4.1 A guard consisting of barriers, baffles, or screens is required to protect the operator and other individuals near the area where the air is being used. The guard must be placed between the air nozzle and the operator. A device such as a sand-blasting cabinet has been found to be acceptable.

NOTE 1—The use of an air gun without a guard is in violation of the U. S. Occupational Safety and Health Administration regulation.

4.5 *Scraping Tool*—A rigid metal spatula, dull knife, or similar instrument.

4.6 *Scale*—Any rule with 1-mm divisions.

4.7 *Grid*, plastic or wire with 1/2-in. (13-mm) squares necessary to permit measurements of the required accuracy.

#### 5. Preliminary Treatment of Test Specimens

##### 5.1 Scribed Specimens:

5.1.1 Where specified or agreed upon, prepare each specimen for testing by scribing it in such a manner that the scribe can be exposed lengthwise when positioned in the test cabinet. This position will allow solution droplets to run lengthwise along the scribe.

5.1.2 Scribe the specimen by holding the tool at approximately a  $45^\circ$  angle to the surface. Position the tool so that only the carbide tip is in contact with the surface. Pull the scribing tool to obtain a uniform V-cut through the coating that is being tested. The scribe should be of sufficient length to cover the significant test area but should not contact the

<sup>1</sup> This method is under the jurisdiction of ASTM Committee D-1 on Paint and Related Coatings and Materials and is the direct responsibility of Subcommittee D01.27 on Accelerated Tests For Protective Coatings.

Current edition approved Nov. 26 and Dec. 3, 1979. Published January 1980. Originally published as D 1654 - 59. Last previous edition D 1654 - 74.

<sup>2</sup> *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 06.01.

<sup>3</sup> Discontinued; see 1988 *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 06.01.

<sup>4</sup> Spray gun and nozzles, Model No. 22-L and 0010 have been found satisfactory and may be obtained from Spray Systems Co. Equivalents may be used.



 D 1654

edge of the specimen. The scribe must penetrate all coatings on the metal, leaving a uniformly bright line free of burrs. Quality of the scribe may be observed with the aid of low-power magnification. Note, mark, and describe defects, coding, and flaws that may affect results.

5.1.3 Scribe lines other than those of a single, straight nature may be used if agreed upon between the producer and the user.

5.1.4 Expose scribed specimens in accordance with 6.1 and rate in accordance with Section 7.

5.2 *Unscribed Specimens*—Specimens coated with paint undercoats, oils, or waxes may be evaluated without a scribe. Expose such specimens in accordance with Section 6 and rate for corrosion of the general surface in accordance with Section 8.

**6. Exposure of Test Specimens**

6.1 Expose test specimens in accordance with Methods B 117, B 287, D 1014, D 2803, or any other applicable test method, as agreed upon between the producer and the user. The length of test and evaluation intervals should be agreed upon prior to exposure of specimens.

**7. Procedure A—Evaluation of Scribed Specimens**

7.1 *Method 1 (Air Blow-Off)*—Rinse each specimen after completion of the exposure period, using a gentle stream of water at a temperature up to 110°F (45°C). Holding the nozzle at approximately a 45° angle, blow along the entire scribe line, disturbing the surface adjacent to the scribe mechanically by the air nozzle to ensure an opening for the air blast. Complete the air blasting within 15 min of specimen removal from the exposure cabinet. If the air blasting cannot be completed within the prescribed time, immerse the specimens in water at room temperature or store in a plastic bag to avoid any drying effect.

7.2 *Method 2 (Scraping)*—Rinse the specimen after completion of the exposure period, using a gentle stream of water at a temperature up to 110°F (45°C). Scrape the specimen vigorously with an instrument described in 4.5 while under the gentle stream of the rinse water. Hold the scraper with its face perpendicular to the specimen surface and parallel to the scribe, moving it back and forth across the scribe to remove the coating that has been undercut and has suffered loss of adhesion only, not to remove the coating that still has adhesion. Complete the scraping within 15 min of specimen removal from the exposure cabinet. If scraping cannot be completed within the prescribed time, immerse the speci-

**TABLE 1 Rating of Failure at Scribe (Procedure A)**

Representative Mean Creepage From Scribe		
Millimetres	Inches (Approximate)	Rating Number
Over 0	0	10
Over 0 to 0.5	0 to 1/64	9
Over 0.5 to 1.0	1/64 to 1/32	8
Over 1.0 to 2.0	1/32 to 1/16	7
Over 2.0 to 3.0	1/16 to 1/8	6
Over 3.0 to 5.0	1/8 to 3/16	5
Over 5.0 to 7.0	3/16 to 1/4	4
Over 7.0 to 10.0	1/4 to 3/8	3
Over 10.0 to 13.0	3/8 to 1/2	2
Over 13.0 to 16.0	1/2 to 5/8	1
Over 16.0 to more	5/8 to more	0

**TABLE 2 Rating of Unscribed Areas (Procedure B)**

Area Failed, %	Rating Number
No failure	10
0 to 1	9
2 to 3	8
4 to 6	7
7 to 10	6
11 to 20	5
21 to 30	4
31 to 40	3
41 to 55	2
56 to 75	1
Over 75	0

mens in water at room temperature or store in a plastic bag to avoid any drying effect.

NOTE 2—Some specimens exposed to natural weathering do not require rinsing, air blasting, or scraping to evaluate corrosion. Alternative methods may be used if agreed upon between the producer and the user.

7.3 *Rating*—Rate the corrosion or loss of paint extending from a scribe mark as prescribed in Table 1. Record the representative mean, maximum, and minimum creepage from the scribe, and note whether or not the maximum is an isolated spot. Also, rate in accordance with Table 2 the prevalence of corrosion on areas removed from the scribe.

**8. Procedure B—Evaluation of Unscribed Areas**

8.1 Rinse the specimen after completion of the exposure period (Section 6), using a gentle stream of water at a temperature up to 100°F (40°C). Dry the surface of the specimen with paper towels or compressed air. Drying should be done in such a manner that the corrosion on the specimen surface is not disturbed.

8.2 Evaluate unscribed specimens for corrosion spots, blisters, and any other types of failure that may occur. Depending upon the contour of the specimen, the use of a grid, as described in 4.7, is recommended as an aid in evaluating this type failure (Fig. 1). The percent of surface failure, excluding rust staining or run down, can be estimated by counting the number of squares that have points of failure and relating this number to the total number of squares covering the test area. Discount corrosion within 1/2 in. (12.7 mm) of edges.

8.3 *Rating*—Convert percent failure to the rating number in accordance with Table 2. In some instances, the rating number may be used as a factor with the corresponding exposure time intervals to produce a performance index number.

NOTE 3—Formation of under-film corrosion may be evaluated and reported in accordance with Table 2 if the film is first carefully stripped with a neutral stripper. Exercise care to avoid alteration of the corrosion pattern or pretreatment.

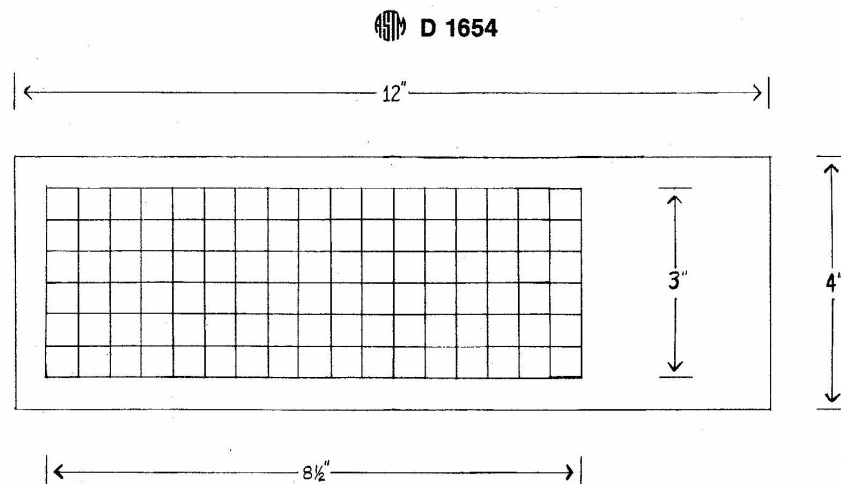
NOTE 4—Where the character of the failure permits, the photographic blister standards given in Test Method D 714 may be used to describe the results of the exposure test, in respect to size of blisters or corroded areas, while Method D 610 may serve to describe the frequency and distribution, if desired.

**9. Report**

9.1 Report the ratings of the test specimens, the procedures, and, for scribed panels, the method followed. Also,







**FIG. 1 Typical Grid with 1/2-in. (13-mm) Squares**

report the exposure test to which the specimens were subjected.

#### 10. Precision and Use

10.1 Since this is a method of evaluation based on measurements after various tests, the statement of precision

applicable to each specific method of exposure to corrosive atmospheres applies. The preferred methods of measurement, using ruled plastic sheets, are at least equal in precision to the various methods of exposing test specimens to corrosive environments.

*The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.*

*This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103.*





## F. Evaluación de impacto ambiental

Se define como evaluación de impacto ambiental (EIA) al procedimiento destinado a identificar, interpretar y prevenir las consecuencias que acciones o proyectos, públicos o privados, puedan causar al equilibrio ecológico, al mantenimiento de la calidad de vida y a la preservación de los recursos naturales.

El principal impacto ambiental del presente proyecto consiste en la generación de residuos. En consecuencia se centra la evaluación de impacto ambiental en la gestión de dichos residuos. Los residuos que se generan en el laboratorio de polímeros conductores son enviados a un gestor de residuos. Previamente han sido clasificados, y etiquetados en:

- *Residuos orgánicos clorados*: Soluciones monoméricas agotadas (con  $\text{LiClO}_4$ ) con disolventes (y sus mezclas) como acetonitrilo, propilenocarbonato, acetato de etilo y tolueno. Soluciones acuosas de perclorato de litio ( $\text{LiClO}_4$ ). Además disolventes como tetracloruro de carbono y triclorometano.
- *Residuos orgánicos no clorados*: Disolventes como acetonitrilo, propilenocarbonato, acetato de etilo, tolueno, dimetilformamida y dimetilsulfóxido. Soluciones acuosas de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ).
- *Residuos sólidos*: Films poliméricos. Electrodo de acero.

Los residuos son recogidos en bidones de cinco litros y almacenados de forma temporal en el laboratorio.

Posteriormente, son transportados al punto de recogida indicado por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Estos residuos, identificados mediante una hoja de solicitud de retirada de residuos, son además acompañados por un informe detallado del contenido y volumen de los residuos entregados.





## G. Presupuesto

A continuación se adjunta una estimación del coste económico que supone la realización de este proyecto.

<b>MATERIAL</b>			
	<b>Laboratorio</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Coste unitario (€)</b>	<b>Coste total (€)</b>
› Acetona (5 L)	2 de 5 l/u	32	64
› Cloruro de sodio (5 kg)	8 kg de 5 kg/u	21,8	34,9
› Polianilina - sal emeraldina - dispersa en lignina (10 g)	0,3 g de 1 g/u	75,5	2,3
› Polianilina - sal emeraldina - 2-3wt.% dispersa en xileno (10 mL)	2 de 10 mL/u	66,3	132,6
› Polipirrol - 20 wt.% carbon black (25 g)	3 g de 25 g/u	82,5	9,9
› Material general de laboratorio			300
<b>Subtotal material de laboratorio</b>			<b>544</b>
	<b>Oficina</b>		
› Encuadernación, fotocopias, papelería			100
<b>Total material</b>			<b>644</b>
<b>MÉTODOS INSTRUMENTALES</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Coste unitario (€)</b>	<b>Coste total (€)</b>
› Espectroscopía de infrarrojo	4 h	13 €/h	52
› Termogravimetría	3 h	40 €/h	120
› Microscopía óptica	25 h	30 €/h	750
› Ensayos de tracción-deformación	25 h	20 €/h	500
› Microscopía electrónica de barrido	2 h	30 €/h	60



<b>Total métodos instrumentales</b>			<b>1.482</b>
<b>RECURSOS HUMANOS</b>			
‣ Búsqueda bibliográfica	15 h	24 €/h	360
‣ Estudio bibliográfico	25 h	24 €/h	600
‣ Realización experimental	400 h	24 €/h	9.600
‣ Tratamiento de datos	50 h	24 €/h	1.200
‣ Confección memoria	120 h	24 €/h	2.880
<b>Total recursos humanos</b>			<b>14.640</b>
<b>COSTES GENERALES</b>			
Agua, electricidad			100
<b>Total costes generales</b>			<b>100</b>
<b>SUMA TOTAL COSTES IMPREVISTOS (15%)</b>			<b>16.866 2.530</b>
<b>SUMA COSTES + IMPREVISTOS I.V.A (16%)</b>			<b>19.396 3.103</b>
<b>TOTAL</b>			<b>22.499 €</b>

