

ET-ENRG-GD N° 8  
Año 2001

REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS  
A BASE DE CERAS  
MICROCRISTALINAS DE PETRÓLEO

**ENARGAS**  
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

# ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. ALCANCE .....	3
3. MATERIALES Y COMPONENTES DEL SISTEMA .....	3
3.1.1. Ceras de petróleo .....	4
3.1.2. Cintas saturadas con cera de petróleo .....	4
3.1.3. Capa de refuerzo externo .....	4
4. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES .....	4
4.1. Propiedades físicas de la cera de petróleo .....	5
4.2. Propiedades físicas de la cinta de cera de petróleo .....	5
4.3. Propiedades físicas del refuerzo mecánico .....	6
5. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SISTEMA APLICADO .....	6
6. GUÍA DE APLICACIÓN .....	6
6.1. Preparación de la superficie .....	6
6.2. Aplicación .....	7
6.2.1. En caliente .....	7
6.2.2. En frío .....	7
7. GUÍA PARA LA INSPECCIÓN DE LA APLICACIÓN .....	8
7.1. Inspección visual .....	8
7.2. Inspección eléctrica de fallas .....	8
7.2.1. Instrumental .....	8
7.2.2. Tensión de prueba .....	8
7.2.3. Procedimiento .....	8
8. REPARACIÓN .....	8
9. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE .....	8
9.1. Marcado de las cintas de cera de petróleo .....	8
9.2. Marcado de la cera de petróleo .....	9
10. GESTIÓN DE LA CALIDAD .....	9
ANEXO - NORMAS DE REFERENCIA .....	10

# REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS A BASE DE CERAS MICROCRISTALINAS DE PETRÓLEO

## 1. OBJETO

**1.1.** Esta especificación técnica establece las propiedades físicas de los materiales, las propiedades físicas del sistema aplicado, la guía de aplicación y la guía para la inspección, de los sistemas anticorrosivos para la protección anticorrosiva de superficies metálicas, compuestos por ceras microcristalinas de petróleo, de los tipos de aplicación en frío y de aplicación en caliente, y cintas constituidas por una estructura de fibra sintética saturada con una mezcla de ceras microcristalinas de petróleo.

## 2. ALCANCE

**2.1.** Este sistema de protección anticorrosiva podrá ser empleado para el recubrimiento permanente de tuberías de acero nuevas o reparaciones de campo (parches), soldaduras, reacondicionamiento de tuberías y -debido a su fácil adaptación a superficies irregulares- al revestimiento de accesorios y para rellenar espacios entre bridas, a instalar bajo tierra o empotrados.

**2.2.** Estos recubrimientos están clasificados para trabajar en un rango de temperaturas de operación de:

- aplicados en frío: -40 °C a 49 °C
- aplicados en caliente: -23 °C a 49 °C

**2.3.** En aquellas zonas donde se produzcan o puedan preverse movimientos del suelo o movimientos relativos entre el suelo y los elementos a proteger, deberá realizarse una comprobación previa de la aptitud de estos recubrimientos para permanecer indemnes ante esas sollicitaciones.

## 3. MATERIALES Y COMPONENTES DEL SISTEMA

**3.1.** Estos sistemas estarán compuestos por dos capas, una interna basada en una mezcla de ceras de petróleo que humecta la superficie recubriéndola. La segunda capa está compuesta por una cinta constituida por una estructura de fibra sintética saturada con una mezcla de ceras de petróleo sobre una capa de soporte o refuerzo, que actúa como resistencia mecánica y dieléctrica protegiendo la primer capa. El principio de pro-

tección del sistema se basa en la baja absorción de humedad y alta barrera dieléctrica.

Este conjunto estará protegido por una envoltura exterior que actúe como refuerzo mecánico, pudiendo ser un material de espesor delgado o una segunda cobertura con la cinta saturada.

### *3.1.1. Ceras de petróleo*

Estarán compuestas por ceras microcristalinas de petróleo y plastificantes, pudiendo contener agregados, inhibidores o aditivos que sean compatibles con el sistema.

Se utilizan como acondicionador de la superficie para humectarla, para desplazar humedad, para mitigar la corrosión activa, y asegurar la adhesión de la cinta de cera.

Deberá cumplir con los requisitos de las tablas N° 1a ó 1b, según corresponda.

### *3.1.2. Cintas saturadas con cera de petróleo*

Las cintas estarán compuestas por una estructura de fibra sintética saturada con una mezcla de ceras de petróleo, laminada sobre un film de soporte que actúa como refuerzo, compatible con la cera que corresponda según la aplicación en frío o caliente.

La fibra estará saturada por una cera microcristalina de petróleo, plastificantes e inhibidores anticorrosivos.

El sistema de recubrimiento cumplirá los requisitos de las tablas N° 2a ó 2b, según corresponda.

### *3.1.3. Capa de refuerzo externo*

Para protección mecánica se utilizará una cobertura externa de materiales aptos, tales como películas plásticas, telas de fibra de vidrio o fibras sintéticas; tal capa de refuerzo cumplirá los requisitos de la tabla N° 3.

Si las condiciones de manipuleo o instalación lo requieren, se colocará una segunda capa de refuerzo.

## **4. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES**

Los materiales constitutivos del sistema deberán ser químicamente estables, totalmente inertes, compatibles con otros revestimientos y deberán cumplir con los requisitos enumerados en las siguientes tablas.

#### 4.1. Propiedades físicas de la cera de petróleo

**Tabla N° 1 a**  
(Aplicación en caliente)

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Peso específico relativo a 25 °C	-	0,85	0,92	ASTM D 70
Penetración (aguja) a 25 °C	-	26	50	ASTM D 1321
Punto de fusión	°C	71	79	ASTM D 127
Punto de inflamación	°C	260	-	ASTM D 92
Adherencia	-	Satisfactorio <sup>(1)</sup>		ASTM D 3359
Resistencia dieléctrica	V/μm	4	-	ASTM D 149
Resistencia a los hongos	-	No se observará crecimiento		ASTM G-21
Resistencia a las bacterias	-	No se observará crecimiento		ASTM G-22

**Tabla N° 1 b**  
(Aplicación en frío)

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Peso específico relativo a 25 °C	-	0,88	1,25	ASTM D 70
Penetración (cono) a 25 °C	-	74	224	ASTM D 937
Punto de congelación	°C	57	68	ASTM D 938
Punto de inflamación	°C	66	-	ASTM D 92
Adherencia	-	Satisfactorio <sup>(1)</sup>		ASTM D 3359
Resistencia dieléctrica	V/μm	4	-	ASTM D 149
Resistencia a los hongos	-	No se observará crecimiento		ASTM G-21
Resistencia a las bacterias	-	No se observará crecimiento		ASTM G-22

#### 4.2. Propiedades físicas de la cinta de cera de petróleo

**Tabla N° 2 a**  
(Aplicación en caliente)

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Espesor del film de fibra saturada	mm	0,250	0,360	ASTM D 1000
Espesor del film soporte	mm	0,013	0,025	ASTM D 1000
Resistencia a la tracción	kg/cm <sup>2</sup>	6,5	13	ASTM D 1000
Elongación a la rotura	%	30	80	ASTM D 1000
Punto de fusión de la cera	°C	71	99	ASTM D 127
Resistencia dieléctrica	V/μm	14	-	ASTM D 149

**Tabla N° 2 b**  
(Aplicación en frío)

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Espesor del film de fibra saturada	mm	1		ASTM D 938
Punto de congelación del saturado	°C	63	71	ASTM D 1000
Punto de inflamación del saturado	°C	60		ASTM D 92
Resistencia dieléctrica	V/μm	6,7	-	ASTM D 149

#### 4.3. Propiedades físicas del refuerzo mecánico

**Tabla N° 3**

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Espesor	mm	0,038		ASTM D 1000
Resistencia a la tracción	kg/cm <sup>2</sup>	495		ASTM D 882
Transmisión de vapor de agua	gr/(m <sup>2</sup> .día)		0,6	ASTM E 96
Resistencia dieléctrica	V/μm	10	-	ASTM D 149

## 5. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SISTEMA APLICADO

El sistema de recubrimiento aplicado en las condiciones indicadas por el fabricante, cumplirá con los requisitos indicados en la tabla N° 4.

**Tabla N° 4**

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Despegue catódico a 49 °C	mm <sup>2</sup>	-	1000	ASTM G 42
Medición de espesores	mm	1	-	ASTM G 12
Absorción de agua	%	-	1	ASTM G-9
Detección de fallas	-	No se detectarán fallas		Ver 7.2

(1) Se considera satisfactoria cuando el sustrato no queda descubierto.

**Nota:** En los ensayos donde no se indica la temperatura de realización deben efectuarse a temperatura ambiente.

## 6. GUÍA DE APLICACIÓN

### 6.1. Preparación de la superficie

La superficie por recubrir estará libre de grasas, aceites, aceites emulsionables, barnices o cualquier otro material extraño. Se eliminarán mediante solventes u otros productos adecuados que aseguren la remoción de contaminantes, según lo recomendado por el fabricante. El grado de limpieza deberá responder a SSPC-SP 1.

Se realizará una limpieza mecánica manual por medio de un cepillo de cerdas de alambre, eliminando toda la herrumbre suelta, revestimiento suelto, capa de óxido, suciedad y otras materias extrañas. El grado de limpieza deberá responder a SSPC-SP 2.

Si la superficie estuviese mojada, se deberá esperar a que seque o se secará con un trapo.

## **6.2. Aplicación**

### **6.2.1. En caliente**

Se calienta la cera a la temperatura especificada por el fabricante, hasta que llegue al estado líquido para asegurarse la adherencia del revestimiento a la superficie de la tubería.

La aplicación de la cera de petróleo se realizará por medio del procedimiento de *revestimiento por inundación*, especificado por el fabricante.

Luego de la aplicación de la cera de petróleo se realizará una inspección visual, a los efectos de determinar posibles poros, saltos en el recubrimiento u otras irregularidades.

Posterior a la inspección visual se aplicará la cinta de cera en forma helicoidal, manteniendo los valores de solapado –mínimo 2,5 cm- y de tensión indicados por el fabricante.

A continuación y para fijar el solapado de la cinta de cera, se aplicará una última capa de cera.

Cuando se utilicen como alternativa de refuerzo para protección mecánica otros materiales de acuerdo a lo indicado en 3.1., éstos se aplicarán de igual forma que la cinta.

### **6.2.2. En frío**

Se aplicará manualmente una delgada capa de cera. Cuando haya presencia de humedad la cera será frotada y presionada sobre la superficie hasta que se adhiera totalmente. El fabricante indicará los procedimientos recomendados y el rango de temperatura de aplicación.

La cera no requiere tiempo de secado ni de curado y la cinta saturada será aplicada en forma inmediata para evitar contaminación o abrasión.

La cinta saturada será aplicada manualmente en espiral o dispuesta con sobrepuesto longitudinal (tipo cigarrillo); para superficies irregulares se cortarán de la cinta piezas de tamaño y formas adecuadas. En ambos casos tendrán un solapado mínimo de 2,5 cm.

La cera puede usarse para rellenar huecos en superficies irregulares. La cinta saturada se aplicará presionando y moldeando en conformidad con la superficie, de tal modo que se adhiera totalmente y evite la formación de cámaras de aire.

Cuando se utilicen como alternativa de refuerzo para protección mecánica otros materiales de acuerdo a lo indicado en 3.1., éstos se aplicarán de igual forma que la cinta.

## **7. GUÍA PARA LA INSPECCIÓN DE LA APLICACIÓN**

### ***7.1. Inspección visual***

La aplicación del recubrimiento será inspeccionada visualmente a fin de determinar el cumplimiento de las especificaciones y detectar posibles defectos del revestimiento o deficiencias, por ejemplo, fallas en el solapado, bolsas de aire, etc.

### ***7.2. Inspección eléctrica de fallas***

Se realizará luego de la inspección visual.

El método consiste en la detección de posibles fallas y poros en el recubrimiento mediante el barrido con un electrodo de alta tensión; al pasar sobre una falla, el electrodo genera un arco voltaico que se traduce en una señal sonora, luminosa, o de ambos tipos.

#### ***7.2.1 Instrumental***

Equipo compuesto por una fuente generadora de alta tensión con un electrodo tipo pértiga, y por un palpador desplazable sobre la superficie a ensayar.

La calibración de este instrumento deberá efectuarse de acuerdo con las indicaciones de su fabricante.

#### ***7.2.2. Tensión de prueba***

La tensión de ensayo será de 7000 V por cada milímetro de espesor del recubrimiento, más el adicional recomendado para la capa de refuerzo externo.

#### ***7.2.3. Procedimiento***

Se arrastra el palpador con la pértiga-electrodo de modo que entre en contacto con toda la superficie en inspección, deslizándolo a una velocidad máxima de 18 m/min.

La aparición de una señal sonora o luminosa evidencia la presencia de un poro o falla.

## **8. REPARACIÓN**

Los defectos de los revestimientos serán reparados de acuerdo con lo establecido en 6.

## **9. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE**

### ***9.1. Marcado de las cintas de cera de petróleo***

Independientemente de la marcación en otro tipo de embalaje, cada rollo de cinta deberá

llevar un rótulo en forma legible e inalterable, con la identificación mínima siguiente, además de lo que indiquen las disposiciones legales en vigencia:

- a) La marca registrada o el nombre del fabricante; para el caso de productos importados se indicarán los datos del importador.
- b) Industria de origen.
- c) La identificación del tipo de producto y su designación.
- d) La identificación del lote de producción, el número de control u otra marcación suficiente para asegurar la trazabilidad del producto.
- e) Logotipo de identificación de modelo aprobado, según lo indicado en el anexo IV de la Resolución ENARGAS N° 138/95.
- f) Número de matrícula de certificación.

### ***9.2. Mercado de la cera de petróleo***

Los envases de la cera de petróleo deberán llevar, además de lo indicado en 9.1, las condiciones de almacenamiento y estiba, y la fecha de vencimiento si correspondiera.

## **10. GESTIÓN DE LA CALIDAD**

El fabricante del revestimiento deberá estar certificado de acuerdo con el sistema ISO 9000, y su programa de calidad deberá funcionar de conformidad con la última edición de las normas siguientes, en todas sus partes: IRAM-IACC-ISO E 8402, IRAM-IACC-ISO E 9000, IRAM-IACC-ISO E 9002, IRAM-IACC-ISO E 10011.

## ANEXO

### NORMAS DE REFERENCIA

Salvo indicación particular, las normas deberán considerarse en su última revisión.

**GE-N1-108** (3° Revisión 1992) *“Revestimientos anticorrosivos de tuberías y accesorios”*.

**IRAM-IACC-ISO E 8402** *“Gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad. Vocabulario”*.

**IRAM-IACC-ISO E 9000** *“Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad”*.

**IRAM-IACC-ISO E 9002** *“Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio postventa”*.

**IRAM-IACC-ISO E 10011** *“Lineamientos para la auditoría de sistemas de la calidad”*.

**NACE International Publication 10D199** *“Coating for the repair and rehabilitation of the external coatings of buried steel pipelines”*.

**NACE International Standard RP0375-99** Recommended practice *“Wax coating systems for underground piping systems”*.

**SSPC-SP 1** *“Surface preparation specification N° 1 - Solvent cleaning”*

**SSPC-SP 2** *“Surface preparation specification N° 2 - Hand tool cleaning”*.

**ASTM D 70** *“Standard test method for density of semi-solid bituminous materials”*.

**ASTM D 92** *“Standard test method for flash and fire points by cleveland open cup”*.

**ASTM D 127** *“Standard test method for drop melting of petroleum wax including petrolatum”*.

**ASTM D 149** *“Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies”*.

**ASTM D 937** *“Standard test method for cone penetration of petrolatum”*.

**ASTM D 938** *“Standard test method for congealing point of petroleum waxes, including petrolatum”*.

**ASTM D 1000** *“Standard test method for pressure-sensitive adhesive-coated tapes used for electrical and electronic applications”*.

**ASTM D 1321** *“Standard test method for needle penetration of petroleum waxes”*.

**ASTM D 3359** *“Standard test methods for measuring adhesion by tape test”.*

**ASTM G 8** *“Standard test methods for cathodic disbonding of pipeline coatings”.*

**ASTM G 9** *“Standard test method for water penetration into pipeline coatings”.*

**ASTM G 12** *“Standard test method for nondestructive measurement of film thickness of pipeline coating on steel”.*

**ASTM G 21** *“Standard practice for determining resistance of synthetic polymeric materials to fungus”.*

**ASTM G 22** *“Standard practice for determining resistance of plastics to bacteria”.*