

Pintura dieléctrica en la vía pública

A favor de la seguridad eléctrica: un conjunto de entidades cordobesas elaboró una pintura dieléctrica para aplicar en aparamenta de la vía pública. Los prototipos pasaron todos los ensayos con éxito.

ERSeP

Ente Regulador de Servicios Públicos
www.ersep.cba.gov.ar

Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos
<https://ministeriodeserviciospublicos.cba.gov.ar/>

SEP

Sistema Eléctrico Provincial
<https://www.cba.gov.ar/mapa-red-de-transmision-de-energia-electrica-provincial/>

Walter Alfonso

walterhugoalfonso@gmail.com

Entidades oficiales cordobesas participantes del SEP (Sistema Eléctrico Provincial), tales como el actual Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos (MlySP) y ERSeP (Ente Regulador de Servicios Públicos), con la participación de centros académicos como la Universidad Tecnológica Nacional, y las universidades nacionales de Córdoba y Río Cuarto, analizaron y ensayaron una pintura dieléctrica, emitiendo recomendaciones para su aplicación en aparamenta eléctrica en la vía pública. Personalidades de la talla de Fabián López –ministro de Infraestructura y Servicios Públicos–, Cristian Mioti –gerente del área de seguridad eléctrica del ERSeP–, Miguel Piumeto –representante del Consorcio Universitario–, Ezequiel Turletto y Luis María Molinari –subsecretarios del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos– formaron parte directamente del proyecto, con la coordinación de Walter Alfonso –miembro de EPE (Empresa Provincial de Energía)–.

El objetivo fue estudiar las ventajas y condiciones de aplicación de una pintura capaz de proteger la infraestructura metálica pública (postes de alumbrado público, acometidas, tableros o cuadros eléctricos, entre otros) contra los deterioros producidos por el medioambiente y, a la vez, sumar una protección eléctrica. Se buscaba buena adherencia, flexibilidad, dureza, baja permeabilidad y alta resistencia al agua y a las radiaciones ultravioletas.

Atento a ello, la Resolución General ERSeP N° 65/2023 aprueba la utilización del desarrollo como “medida de carácter adicional para incrementar el grado de seguridad de las instalaciones eléctricas en general”, por lo que esta nueva pintura podría alentar a que empresas locales se animen a su fabricación y comercialización.

Desarrollo inicial

Durante 2021 y 2022 se llevaron a cabo relevamientos sobre el estado de la aparamenta eléctrica instalada en la vía pública. En la tabla 1 se consignan algunos resultados poco felices.

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/7998>

Relevamiento	Caso n.º 1	Caso n.º 2
Postes con tensión a tierra	15,5%	16,3%
Puesta a tierra desconectada	48%	60%
Falta de jabalina	46%	51,7%
Cables salientes, pelados, sueltos	4,3%	3,2%
Empalmes sueltos	4,7%	8,4%
Tapa inexistente	13,2%	22%
Tapa en condiciones inadecuadas	27,5%	16%
Alimentación aérea (ensogado)	15,3%	5%
Poste vandalizado	5,3%	5,2%

Tabla 1. Anormalidades en el sistema de alumbrado público relevadas (2021 y 2022)

Ante las anomalías evidenciadas (ver tabla 1), se consideró la creación de una pintura dieléctrica que colaborara con la protección aislante para estructuras metálicas existentes, estructuras nuevas para reemplazo y ampliaciones, y toda estructura considerada como masa eléctrica dentro del campo de aplicación, tal como columnas de alumbrado público, acometidas o tableros.

La creación del nuevo producto se valió de la información acerca de desarrollos similares en el Argentina y el mundo (España, Perú, Egipto). Asimismo, se dio importancia al diseño de una guía para alentar a que los fabricantes locales elaboren y comercialicen la nueva pintura; así como manuales de aplicación, ensayos obligatorios en cada etapa, cursos de capacitación de aplicadores y auditores, auditorías externas y seguimiento de las pinturas a través del tiempo.

El resultado es un sistema protector: no es una aislación básica, ni una aislación suplementaria, es una aislación adicional o extra para todo sistema electromecánico. Su aplicación es un aporte a la seguridad, es decir, preserva la seguridad de las personas, los bienes y el medioambiente, en conformidad con la Ley 10.281 de Seguridad Eléctrica para la Provincia de Córdoba.

El resultado es un sistema protector: no es una aislación básica, ni una aislación suplementaria, es una aislación adicional o extra para todo sistema electromecánico

Diseño de ensayos

El desarrollo implicó también el diseño de ensayos para el control y trazabilidad, por un lado, del producto en sí mismo, y por otro, de su aplicación.

La pintura misma se sometió, en una primera etapa, a los ensayos de rigidez dieléctrica (IEC 60243-1), adherencia (ASTM D3359), abrasión (IRAM NM 60851-3) y control de espesor. En una segunda etapa, a los ensayos de resistencia a la

 Informe de Ensayo		Ref.: IE-2508.22 Emisión: 18-Ago-2022 Página: 1 de 7
Descripción del objeto ensayado: Pintura Anticonductiva de Color Marca comercial: KASSA Modelo/referencia de tipo: KS 2022 Origen: CORDOBA - ARGENTINA		 Responsable de la Función Técnica: Ing. Germán ZAMANILLO Director: Ing. Daniel H. TOURN
Resultado de los ensayos: Los elementos ensayados cumplen satisfactoriamente los requerimientos acordados entre las partes a realizar a las muestras ensayadas.		
Laboratorio de Ensayos y Certificaciones – IPSEP Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto Reconocido por Disposición D.N.C.I. N° 1007/99 Ruta Nacional 36 – km 601 (X5804BYA) Río Cuarto – Córdoba – Argentina		
Cliente: PINTURAS CAVAZZON SRL Dirección: AV JULIO A ROCA 426 - BARRIO GUEMES (5000) CORDOBA – CORDOBA - ARGENTINA Presupuesto / Contrato N°: 135/22 Fecha de recepción del objeto: 18-Ago-2022		
Normas: IEC 60243-1, (Edition 3.0 2013-03) Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies. Última ed. publicada de la Norma: IEC 60243-1 (Edition 3.0 2013-03) Base originada por: Laboratorio de Ensayos y Certificaciones – IPSEP Fecha y revisión de la base: 17-Ago-2022. Revisión: 00 Procedimiento empleado: Lista de verificación conforme a lo acordado entre las partes.		
Tipo de desviaciones: No hay desvíos Métodos no normalizados: No se aplicaron		

Informe satisfactorio del ensayo de rigidez dieléctrica, emitido por la Universidad Nacional de Río Cuarto



Figura 1. Primer curso teórico-práctico para empresas y aplicadores

intemperie por envejecimiento acelerado (ASTM G151, G154, G155) y de rigidez dieléctrica (IEC 60243-1) en condiciones de envejecimiento.

Los primeros prototipos de la pintura fueron ensayados en los laboratorios de las universidades nacionales cordobesas. Por ejemplo, el ensayo de rigidez dieléctrica, que consistió en soportar una tensión de 2.500 V eficaces durante un minuto en seco, y luego de estar las probetas sumergidas en agua 24 horas, estuvo a cargo de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Respecto de la aplicación del producto, es necesario capacitar al personal aplicador; realizar auditorías, mediciones de control, y registrar toda la información posible para proporcionar trazabilidad al proceso. Las primeras capacitaciones a aplicadores y auditores se llevaron a cabo tras el convenio del 10 de agosto de 2023, firmado entre el ERSeP y la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, conjuntamente entre el Laboratorio de Baja Tensión de dicha Facultad, las regionales de Córdoba y de San Francisco de la UTN y la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Asimismo, a partir de la información relativa a la aprobación de las capacitaciones, presentada ante el ERSeP por el Laboratorio de Baja Tensión de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, se dispuso la inscripción de los interesados en el Registro de Aplicadores, publicado a través de la página web del ERSeP.

Aplicación de la pintura y seguimiento

En el caso de columnas de alumbrado público, se deben aplicar tres manos del sistema de pintura de protección dieléctrica. La primera mano será aplicada hasta 3,1 metros desde el nivel del piso o desde donde comienza la estructura; la segunda, hasta 3,05, y la tercera, hasta los 3, de modo tal que sea fácilmente visible para el personal de control cuántas manos de pintura se aplicaron.

Entre manos, se debe dejar un tiempo de secado de cuatro horas, salvo indicación del fabricante de la pintura. Una vez terminada la aplicación del sistema protector, se debe medir nuevamente el espesor aplicado, y en caso de ser necesario, volver a aplicar una mano. El inspector/auditor debe medir el espesor antes y después de la aplicación.

Luego, se debe realizar el control y seguimiento con un sistema desarrollado en Cyscloud, donde se podrá cargar el historial de intervención, con georreferenciación, depositario de fotos, la posibilidad de carga por capas, y todo dato necesario que se defina.

Todas y cada una de estas indicaciones están consignadas en el manual elaborado por el mismo consorcio de entidades que llevó adelante este proyecto.

																																																					
<p>MANUAL DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS QUE FORMAN PARTE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.</p> <p><i>Protección Aislante para Estructuras Metálicas Existentes Recubiertas, Estructuras Nuevas para Reemplazo y Ampliaciones, y toda Estructura Considerada Como Masa Eléctrica dentro del Campo de Aplicación del presente Manual.</i></p> <p>ANTECEDENTES: No se registran antecedentes de normas o especificaciones técnicas.</p> <p>FECHA DE CREACIÓN: Diciembre de 2022</p> <p>Versión 00/22</p>	<p style="text-align: center;">INDICE</p> <table border="0"> <tr><td>1. OBJETO.....</td><td>2</td></tr> <tr><td>2. CAMPO DE APLICACIÓN.....</td><td>2</td></tr> <tr><td>3. DOCUMENTOS INFORMATIVOS PARA CONSULTA.....</td><td>2</td></tr> <tr><td>4. DEFINICIONES.....</td><td>5</td></tr> <tr><td>5. REQUISITOS TÉCNICOS.....</td><td>6</td></tr> <tr><td>5.1. Evaluación previa a la ejecución del proceso de pintado.....</td><td>6</td></tr> <tr><td>5.2. Evaluación del estado de la estructura o bien.....</td><td>6</td></tr> <tr><td>5.3. Selección del trabajo de pintura.....</td><td>8</td></tr> <tr><td>5.4. Condiciones previas para la ejecución de los trabajos de pintado.....</td><td>13</td></tr> <tr><td>5.5. Metodología de reparación de pintura en el terreno.....</td><td>13</td></tr> <tr><td>6. CONDICIONES BÁSICAS DE LA PINTURA.....</td><td>14</td></tr> <tr><td>6.1. Preparación de la pintura.....</td><td>14</td></tr> <tr><td>6.2. Características químicas de la pintura.....</td><td>15</td></tr> <tr><td>6.3. Almacenamiento de las pinturas.....</td><td>16</td></tr> <tr><td>6.4. Preparación de los elementos a pintar.....</td><td>16</td></tr> <tr><td>6.5. Metodología de pintado.....</td><td>18</td></tr> <tr><td>7. AGENTES CORROSIVOS DEBIDOS A LA ATMÓSFERA, AL AGUA Y AL SUELO.....</td><td>18</td></tr> <tr><td>7.1. Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado.....</td><td>19</td></tr> <tr><td>7.2. Condiciones ambientales.....</td><td>19</td></tr> <tr><td>7.3. Tiempo y métodos de secado.....</td><td>20</td></tr> <tr><td>8. REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....</td><td>22</td></tr> <tr><td>9. CONTROL DE CALIDAD.....</td><td>23</td></tr> <tr><td>10. SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....</td><td>25</td></tr> <tr><td>11. OTROS PUNTOS DE INTERÉS.....</td><td>26</td></tr> <tr><td>12. RESUMEN DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE USO DEL RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.....</td><td>26</td></tr> <tr><td>13. ANEXO I - REGISTROS DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS A REALIZAR.....</td><td>27</td></tr> </table>	1. OBJETO.....	2	2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	2	3. DOCUMENTOS INFORMATIVOS PARA CONSULTA.....	2	4. DEFINICIONES.....	5	5. REQUISITOS TÉCNICOS.....	6	5.1. Evaluación previa a la ejecución del proceso de pintado.....	6	5.2. Evaluación del estado de la estructura o bien.....	6	5.3. Selección del trabajo de pintura.....	8	5.4. Condiciones previas para la ejecución de los trabajos de pintado.....	13	5.5. Metodología de reparación de pintura en el terreno.....	13	6. CONDICIONES BÁSICAS DE LA PINTURA.....	14	6.1. Preparación de la pintura.....	14	6.2. Características químicas de la pintura.....	15	6.3. Almacenamiento de las pinturas.....	16	6.4. Preparación de los elementos a pintar.....	16	6.5. Metodología de pintado.....	18	7. AGENTES CORROSIVOS DEBIDOS A LA ATMÓSFERA, AL AGUA Y AL SUELO.....	18	7.1. Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado.....	19	7.2. Condiciones ambientales.....	19	7.3. Tiempo y métodos de secado.....	20	8. REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....	22	9. CONTROL DE CALIDAD.....	23	10. SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	25	11. OTROS PUNTOS DE INTERÉS.....	26	12. RESUMEN DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE USO DEL RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	26	13. ANEXO I - REGISTROS DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS A REALIZAR.....	27
1. OBJETO.....	2																																																				
2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	2																																																				
3. DOCUMENTOS INFORMATIVOS PARA CONSULTA.....	2																																																				
4. DEFINICIONES.....	5																																																				
5. REQUISITOS TÉCNICOS.....	6																																																				
5.1. Evaluación previa a la ejecución del proceso de pintado.....	6																																																				
5.2. Evaluación del estado de la estructura o bien.....	6																																																				
5.3. Selección del trabajo de pintura.....	8																																																				
5.4. Condiciones previas para la ejecución de los trabajos de pintado.....	13																																																				
5.5. Metodología de reparación de pintura en el terreno.....	13																																																				
6. CONDICIONES BÁSICAS DE LA PINTURA.....	14																																																				
6.1. Preparación de la pintura.....	14																																																				
6.2. Características químicas de la pintura.....	15																																																				
6.3. Almacenamiento de las pinturas.....	16																																																				
6.4. Preparación de los elementos a pintar.....	16																																																				
6.5. Metodología de pintado.....	18																																																				
7. AGENTES CORROSIVOS DEBIDOS A LA ATMÓSFERA, AL AGUA Y AL SUELO.....	18																																																				
7.1. Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado.....	19																																																				
7.2. Condiciones ambientales.....	19																																																				
7.3. Tiempo y métodos de secado.....	20																																																				
8. REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....	22																																																				
9. CONTROL DE CALIDAD.....	23																																																				
10. SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	25																																																				
11. OTROS PUNTOS DE INTERÉS.....	26																																																				
12. RESUMEN DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE USO DEL RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	26																																																				
13. ANEXO I - REGISTROS DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS A REALIZAR.....	27																																																				

Figura 2. Manual de aplicación de recubrimiento externo en estructuras metálicas que forman parte de los sistemas eléctricos

La Resolución General ERSeP N°. 65/2023

- » Artículo 1°. *Considérase la aplicación de la pintura dieléctrica o anticonductiva a las masas eléctricas de todo sistema electromecánico, como una medida de carácter adicional para incrementar el grado de seguridad de las instalaciones eléctricas en general.*
- » Artículo 2°. *Establece que toda pintura dieléctrica o anticonductiva que pretenda emplearse con la finalidad prevista en el artículo precedente, deberá cumplimentar mínimamente con las*

exigencia asociadas a los ensayos enunciados en el Anexo 1.

- » Artículo 3°. *Dispone que, con el objeto de garantizar los adecuados resultados a partir del empleo de la pintura dieléctrica o anticonductiva bajo tratamiento, el procedimiento de aplicación deberá ajustarse a lo estipulado en el Manual de aplicación de recubrimiento externo en estructuras metálicas que forman parte de los sistemas eléctricos, aprobado como Anexo II, como así también ser llevado a cabo por aplicadores registrados, a cuyos fines resulta necesario crear el Registro de aplicadores de pintura dieléctrica o anticonductiva, que funcionará en el ámbito del ERSeP, conforme a lo estipulado en el Anexo III.*
- » Artículo 4°. *Dispone que, para propender a la adecuada capacitación de los aplicadores de pintura dieléctrica o anticonductiva, resulta necesario implementar y propiciar la realización de los cursos de capacitación en lo relativo a los contenidos del manual de aplicación de recubrimiento externo en estructuras metálicas que forman parte de los sistemas eléctricos, a ser dictados por parte de las entidades que formalicen convenios de capacitación con el ERSeP.*



Figura 3. Proceso de preparado y aplicación de la pintura en el proyecto piloto en Laguna Larga

Proyecto piloto

El proyecto piloto de aplicación de la pintura se llevó a cabo sobre 150 postes de alumbrado público de la localidad de Laguna Larga.

El proyecto piloto de aplicación de la pintura se llevó a cabo sobre 150 postes de alumbrado público de la localidad de Laguna Larga

Luego de pintar los postes, el 27 de noviembre de 2023 se llevaron a cabo las mediciones correspondientes de acuerdo a la norma IEC 60243-1: durante un minuto, las estructuras metálicas debían soportar una tensión de 2.500 V eficaces durante un minuto en seco. Para el caso, se preparó un sistema de suncho con metal en su interior y se usó un medidor certificado provisto por la Universidad Nacional de Río Cuarto. Los resultados se pueden observar en la tabla 2.

El comportamiento de la pintura en el terreno fue la esperada y comparable con los ensayos de laboratorio

Las observaciones posteriores indicaron que la pintura dieléctrica es una muy buena opción de protección adicional que contrarresta el problema del mantenimiento, puesto que el comportamiento de la pintura en el terreno fue la esperada y comparable con los ensayos de laboratorio.

Los alentadores resultados alientan el interés por este desarrollo. Al mismo tiempo, vale destacar la importancia de la mano de obra a la hora de pintar con el producto, así como la tarea de seguimiento a lo largo del tiempo luego de su aplicación. Las especificaciones de los fabricantes determinarán los espesores recomendables y finales en la obra. ■

Poste	Dirección	Espesor de pintura	Resultado ante tensión de 2.500 Vcc/mín	Resultado ante tensión de 3.000 Vcc/mín
56	Av. Gral. Paz 292	200 µm	Satisfactorio	Descargas parciales
55	Av. Gral. Paz 10	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
42	Hipólito Yrigoyen	200 µm	Satisfactorio	Perfora
46	Hipólito Yrigoyen	300 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
43	Hipólito Yrigoyen	200 µm	Satisfactorio	Perfora
22	Catalina Rodríguez	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
142	Plaza de la Música	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
141	Plaza de la Música	200 µm	Satisfactorio	Descargas parciales
57	Av. Gral. Paz 252	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
41	Hipólito Yrigoyen	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio
162	Plaza de la Música	200 µm	Satisfactorio	Satisfactorio

Tabla 2. Ensayos de campo (alturas de mediciones a 0,5, luego a 1,5 y 2 m de la base)