

BARPINT
DESARROLLO DE RECUBRIMIENTOS CON EFECTO
BARRERA Y OTRAS FUNCIONALIDADES DE LAS
SUPERFICIES 2019

Programa: Líneas de I+D independiente del Plan
de Actividades de carácter no económico de
AIDIMME

Entregable: Memoria de justificación

Breve descripción.

En el presente documento se incluye una
recopilación de las principales tareas llevadas a
cabo durante la ejecución del proyecto BARPINT,
con el objetivo de difundir sus resultados.

Realizado por:
AIDIMME



GENERALITAT
VALENCIANA

ivACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa



Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVO.....	3
3	ÁREAS ESTUDIADAS.....	3
3.1	Recubrimientos Sol-Gel.....	3
3.1.1	Estudio de la disponibilidad de recubrimientos sol-gel de sílica, comerciales o en elevado estado de desarrollo, con propiedades hidrofóbicas y/o antibacterianas para su aplicación en grifería 4	
3.1.2	Estudio de cómo mejorar las propiedades anticorrosivas de un recubrimiento	15
3.2	Superficies antimicrobianas	22
3.3	Efecto barrera en recubrimiento.....	24
3.4	Propiedades corrosión	26
3.4.1	Modificación de las superficies metálicas mediante aplicación de recubrimientos orgánicos:.....	26
3.4.2	Modificación de las superficies metálicas mediante aplicación de recubrimientos metálicos:.....	28
3.4.3	Modificación de las superficies metálicas. Actualización de procesos y mejora de la Trazabilidad de las medidas:.....	29

1 INTRODUCCIÓN

Entre las líneas estratégicas de AIDIMME se encuentra la línea de investigación sobre superficies modificadas en la que se trabaja para desarrollar productos que aporten valor añadido a éstas.

En el Instituto se trabaja en diferentes campos (biotecnología, corrosión, síntesis de recubrimientos, etc...) en los que se ha logrado mejorar el conocimiento.

A lo largo del documento se presentan los trabajos realizados en el ámbito del presente proyecto en 2019.

2 OBJETIVO

El objetivo de las acciones realizadas dentro del proyecto es ampliar el conocimiento de las características de las superficies modificadas con el objetivo de mejorar sus propiedades y darles así un valor añadido ayudando a mejorar la competitividad del sector metalmeccánico-madera en la Comunidad Valenciana.

3 ÁREAS ESTUDIADAS

Las áreas donde se ha trabajado en 2019 son las siguientes:

- Recubrimientos sol-gel
- Superficies antimicrobianas
- Efecto barrera de recubrimientos
- Propiedades de corrosión

En los siguientes apartados se especifican las tareas realizadas en cada área.

3.1 RECUBRIMIENTOS SOL-GEL

Dentro de las actividades realizadas en este apartado se encuentran las siguientes:

- a) Estudio de la disponibilidad de recubrimientos sol-gel de sílica, comerciales o en elevado estado de desarrollo, con propiedades hidrofóbicas y/o antibacterianas para su aplicación en grifería
- b) Estudio de cómo mejorar las propiedades anticorrosivas de un recubrimiento

A continuación se detallan cada una de ellas.

3.1.1 ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE RECUBRIMIENTOS SOL-GEL DE SÍLICA, COMERCIALES O EN ELEVADO ESTADO DE DESARROLLO, CON PROPIEDADES HIDROFÓBICAS Y/O ANTIBACTERIANAS PARA SU APLICACIÓN EN GRIFERÍA

Se ha realizado una búsqueda de productos sol-gel de sílica comerciales o en alto grado de desarrollo, que posean propiedades hidrofóbicas y/o antibacterianas para su aplicación en grifería. Se realizó un estudio de sus propiedades como curado, durabilidad, aplicaciones y ubicación de la empresa productora. Se pudo comprobar que hay una elevada variedad de estos productos con gran potencial para ser aplicado en superficies metálicas tales como grifos.

La mayoría de los recubrimientos que aseguraban tener propiedades antibacterianas contenían plata (en forma iónica o como nanopartículas), que actuaba como agente bactericida en el recubrimiento. Además, dependiendo de la aplicación, los tiempos de curado y las temperaturas son muy diversos. En la siguiente tabla se puede ver la recopilación de los recubrimientos encontrados:

Nombre comercial	País	Contacto	Web	Matriz (ppio. activo)	Curado	Aplicación	Espesor	Duración
AglION antimicrobial steel coating	EEUU	9227 Centre Pointe Drive West Chester, Ohio 45069 Tel. <u>513.425.5000</u>	www.aksteel.com/our-products/agionr-antimicrobial-steel-coating	Zeolita (Ag)	En horno a alta Tª	Aire acondicionado (acero), escuelas, hospitales, hogar	Homogéneo	10 años
MyCroFence-Croda	Holanda	Croda Coating & polymers PO Box 2 2800 AA Gouda	www.croda.coatingsandpolymers.com/english/discovery-zone/technologies/antimicrobial	Poliacrilato (NH ₄ ⁺)	A Tamb.	Interior y exterior del hogar	-	-
Tub-Tastic	EEUU	Detroit MI 48221 Tel. (248)522-7724 admin@tub-tastic.com	www.tub-tastic.com/	-(Ag)	24 h, Tamb.	Escuelas, hospitales, hogar, alimentación, etc.	-	Lo que duren las pinturas
Arentouch Silvershield	EEUU	Microban (Europe) Ltd. Pera Business Park, Nottingham Road, Melton Mowbray, LE13 0PB, United Kingdom T: +44 (0) 1543 464070 sales@arceo-eng.com	www.microban.com/anti-microbial-solutions/technologies/microban-silver-technology www.arceo-eng.com	-(Ag)	Incluido en el proceso de fabricación	Hogar, alimentación, cocina, etc.	8 µm	Temporal
Bioshield and silverbullet (AglION)	EEUU	2520 Pennsylvania Ave., SE Washington, DC 20020 202-883-8489	dcduct.com	Acrílica o epoxi (Zeolita-Ag)	-	Aire acondicionado (acero), escuelas, hospitales, hogar	-	-
Inovex Surface Shield	EEUU	Tel. (844) 4-INOEX / (844) 446-6839 info@inovexcoatings.com	www.inovexcoatings.com/products/antimicrobial-coating/	Cuarzo	-	-	-	Meses, incluso años

Colortex clear-cote	EEUU	Textured Coatings of America, Inc. 2422 E. 15th Street, Panama City, FL 32045, Tel: (800) 454-0340, Fax: (850) 913-8619 info@texcote.com	www.texcote.com/	Sellante acrílico	-	Interior y exterior del hogar	-	-
NAMI antibacterial cotaing	China	Tel +852 3511 3453 bizdev@nami.org.hk Units 515-517, 5/F, Lakeside 1, No. 8 Science Park West Avenue, Hong Kong Science Park, Shatin, New Territories, Hong Kong	www.nami.org.hk	Resinas (Ag)	Tamb. (< 1 h)	-	5 µm	9 meses
DuraGrip Plus	Australia	Grip Guard PTY LTD, 435-437 Nepean HWY, Ground Floor, Frankston, VIC, 3199, Australia Tel. 1300 30 4747 info@gripguard.com.au	gripguard.com.au/products/duragrip-nonslip-sealers/duragrip-plus	Uretano (Ag)	Tamb (4-12 h, completo 2 días)	Metal, cerámica, concreto, suelos de diversa índole, hospitales, colegios	-	-
Halo Bio-S	Nueva Zelanda	PO Box 90 109, Victoria St West, Auckland 1142 Tel: +64 9 376 7079 Mob: +64 21 732746	www.halosurfaces.com/products/halo-antimicrobialcoatings/	-	-	Metal, cerámica, concreto, vinilo, etc, ya recubiertos	-	Lo que dure el recubrimiento original
Inhibit coatings	Nueva Zelanda	A través del formulario de su página web	www.inhibitcoatings.com	Acrílico, epoxi y poliuretano (Ag)	-	Aire acondicionado (acero), médico y seguridad, entre otros	-	-
ElectroFin AM	Italia	Srl San Vito, Al Tagliamento, Pordenone coatings@modine.com 855 426 0669	modinecoatings.com	Epoxi	+ 6000 h niebla salina	Aire acondicionado, calefacción y refrigeración	1-4 mL (No resistente a UV)	-

Invesil	EEUU	Flora Coatings, 275 N Gateway Dr., Phoenix, 85034, AZ Tel. 808 271 3600 admin@floracoating.com	floracoating.com	(Zr, Ti y Ag)	-	Metales, textiles, plásticos, concreto, etc.	4-8 µm	-
INDUCOAT Bacteria X Aerosol, X 2C Clear, X 2C RAL9010	Irlanda	Unit 14b Seapoint, Riverstown Business Park, Tramore, Co. Waterford Tel. +353 51 338278 info@iprs.ie	iprs.ie/our-services/environmental-and-sustainable-coating-solutions/rd-inducoat-anti-bacterialmicrobial-coating-solutions/	Acrílico o acrílico/poliisocianato (Ag o biocidas)	Secado rápido	Hogar, hospitales, colegios, alimentación, etc.	-	-
Linetec	EEUU	7500 Stewart Avenue, Wausau, WI 54401, Tel. (715) 843-4100 Tel. 1-800-236-2589 sales@linetec.com	linetec.com/specialty-finishes/antimicrobial-protection/	PVDF [fluoropolímero] con al menos 70% de resina Kinar (Ag)	-	Aluminio	-	10 años de garantía
Burke Silver Bullet AM (AgION)	EEUU	1101 NE 144th Street, Suite.107 Vancouver, WA 98685 Tel. (360) 887-8819 Tel. (800) 348-3245	www.burkeindustrialcoatings.com/antimicrobial-paints/	Epoxy (AgION, zeolita con Ag)	-	Manijas, paredes, aire acondicionado, ventilación, procesado de alimentos, textil	-	5-30 años
MAGnanoSHIELD	EEUU	1331 West Edgar Road Linden, NJ 07036 US & Canada: 1-800-441-6173 Worldwide: 1-908-862-6200 info@magnaplate.com	https://www.magnaplate.com/coatings/magnanosield	Polímero (nanopartículas metálicas)	-	Hospitales, alimentación, farmacéuticas, combinado con Nedox para metales ferrosos y no ferrosos	-	-

Liquid Guard	Alemania	Alfred-Nobel-Str. 10, 66793 Saarwellingen +49 (0) 68 38 / 9 74 91 40 info@nano-care.de	https://www.liquidguard.de/	Polímero (NH ₄ ⁺)	-	Manijas, alimentación, hospitales, escuelas	Capa ultra fina	-
PM550 AM (Milamar Coatings)	EEUU	311 NW 122nd Street, Ste. 100 Oklahoma City, OK 73114 Ph.: 405.755.8448	www.milamar.com/choosing-the-right-coating/performance-coatings-urethane/	Uretano	-	Pisos, aplicaciones industriales, superficies metálicas adecuadamente preparadas	5 mL	-
Bioshield 75	Colombia	Carrera 5 Norte # 52 – 61, 760002, Cali (+57) (2) 447 0031 315 631 8117 informacion@proquimes-sa.com	proquimes-sa.com/division-ambiente/bioshield-75/tecnologia/#1516117126045-73c051f9-8eb96843-ad73	SiO ₂ (sal cuaternaria de amonio)	-	-	-	90 días
Protect 25/AB	España	JPS PROJECTS SL AV/ CATALUNYA, 5. 25320, ANGLESO LA, LLEIDA Tel. 973308617	hlgsystem.es/es/p/productos-4	SiO ₂	60 minutos al tacto, 7 días endurecimiento total	Madera, metal, obra, hierro, inox, hierro galvanizado, aluminio, hormigón, vinilos, cerámica, granito, mármol, plásticos	-	-
Sanpure + AgPure	Alemania	An der Irler Höhe 3a 93055 Regensburg Tel. +49 941 507 17 30 sales@sanpure.de	sanpure.de/en/649-2/	SiO ₂ Sol-gel (Ag)	-	Metal, vidrio o plástico	-	Permanente

SilverClear	Canadá	Transtex Technologies Inc. 3405 Boulevard Casavant Ouest, Suite 8 Saint-Hyacinthe, QC, J2S 0B8 Tel. +1 450 250 1144 info@silverclear.ca	www.silverclear.ca/about/silverclear	Polímero (Ag)	20 s a 180 °C	Textil, membranas, plásticos y composites	-	20-100 lavados
Antimicrobial Nano Coating (Akali)	Taiwan	support@akalinano.com	akali-tech.en.taiwantrade.com/product/567070	(Ag)	-	Redispersar en diferentes pinturas o disolventes	-	Más de 1 año
Microban SurfaceShield	EEUU	Sun-Belt USA – Raleigh, 4211-C Atlantic Ave., Raleigh, NC 27604 Tel. 1-800-662-8836 ryanm@sun-beltusa.com	www.sun-beltusa.com/microban-surfaceshield.html	-	-	Residencias, escuelas, hospitales, etc. (metal, plástico, madera, papel y vidrio)	-	-
SureShield liquid coatings	EEUU	Sureshield Coatings Company 350 Northgate Parkway Wheeling, IL 60090 Tel. 1.847.291.6960 info@sureshieldcoatings.com	www.sureshieldcoatings.com/treatments/liquidcoatings.php	-	Tamb o elevada T	Aluminio, acero, cromo, cobre, latón, etc. (Vidrio, plástico, textil, madera, etc.)	-	-
IonPure	Alemania	VELOX GmbH Brandstwiete 1, DE - 20457 Hamburg, T: +49 40 369 688 0 info@velox.com	www.velox.com/fileadmin/products/03-Additives/Ishizuka/Broschures/Ionpure_Broschuere.pdf	SiO ₂ (Ag)	-	Vidrio, plástico, textil, madera, aparatos eléctricos, etc.	-	-

También se comprueba que existen en la actualidad recubrimientos con propiedades hidrofóbicas. Muchos de ellos aseguraban tener también propiedades antibacterianas, a pesar de que no contenían en su formulación un agente bactericida específico, ya que la hidrofobicidad de los recubrimientos impedía el anclaje de las bacterias y la posterior formación del biofilm.

Las propiedades hidrofóbicas las conferían, principalmente, hidrocarburos o fluorocarburos de cadenas largas. También había una apreciable cantidad de recubrimientos que contenían polímeros modificados con hidrocarburos o fluorocarburos de cadenas largas.

Entre todos estos recubrimientos, también se encontraron algunos que declaraban propiedades superomnifóbicas, es decir que podían repeler al 100 % tanto agua como aceites.

En el caso de estos recubrimientos, los tiempos de curado y las temperaturas también dependen de la aplicación final. En la siguiente tabla se puede observar la recopilación de los recubrimientos encontrados con propiedades hidrofóbicas:

Nombre comercial	País	Contacto	Web	Matriz	Curado	Aplicación	Espesor	Duración
EnviraShield	EEUU	EnviraShield Health LLC 3175 Commercial Ave, Suite 102 Northbrook, IL 60062 Tel. + (847) 962-6180 sales@envirashieldhealth.com	envirashieldhealth.com/surface-coatings/	Polímeros superomnifóbico Antibacteriano	Tamb.	Metales, polímeros o vidrio	-	30 días
HydroBead	EEUU	Hydrobead San Diego, California USA info@hydrobead.com	www.hydrobead.com/consumer	-	Al menos 20 minutos, Tamb.	Metales, polímeros, madera, textil	-	Varios años
Tecnadis Metalcoat "Easy-to-clean"	España	Tecnan Pol. Ind Pergueta C/A 1. 31210 Los Arcos, Navarra Tel. +34 948 64 03 18 tecnan@tecnan-nanomat.es	metalcoat-by-tecnan.com/es/aplicacion-en-metales/	Nanopartículas cerámicas	100 °C durante 15-30 min, luego 300 °C durante 15-30 min	Construcción, alimentación automoción, metales, plástico, cerámicas	2-4 µm	Alta (30 ciclos choques térmicos a 350°C y 30.000 de abrasiones)
Surfactis superhydrofobic coating	Francia	22 Rue Roger Amsler, F-49100 Angers Tel. +33 241 34 95 03 contact@surfactis.com	www.surfactis.com/en/products-in-development/superhydrophobic-and-transparent-coatings/	-	-	Vidrios, lentes, etc	-	-
Gentoo	EEUU	Jacksonville, Florida 32256 Tels. 1-904-292-1611/1-800-353-1611	gentoocoating.com	Polímero muy denso	90 °C durante 1 h o Tamb 24-48 h	-	4-6 µm	5 años en ambientes de interior no abrasivos

FluoroPel 800	EEUU	Cytonix, LLC, 8000 Virginia Manor Road, #130, Beltsville, MD 20705 Tel. 301-470-6267 emailbox@cytonix.com	www.cytonix.com/hydrophobic-oleophobic-p/lc-fs_125ml.htm	Copolímero fluoroacrílico	Tamb en 5 minutos	Metal, membranas, vidrio y plástico	0.05 a + de 100 μm	-
Nasiol metalcoat F2, metalshine marine	Praga	Artekya S.R.O Rumunska 122/26, Vinohrady, 120 00 Tel. +420 222986910	www.nasiol.com	Cerámica	24 h, Tamb	Metal, plástico, pinturas de automóvil	200-300 nm	6 meses-1 año
Swiss-9 (spin-off de EMPA)	Suiza	SwiSS-9, GmbH Aarbergerstrasse 3-5, Nidau, CH-2560 Tel. +41-78-935-45-65 info@swiss-9.com	www.swiss-9.com	Silanos Antimicrobiano	Tamb, cuestión de segundos hasta la evaporación del disolvente	Metal, cerámica, papel, vidrio, madera, textil (no resistente a la legía)	-	Más de 1 año
Star Metal Shield	India	STARSHIELD TECHNOLOGIES PVT. LTD. 1/88, RDC, Raj Nagar, Ghaziabad, Uttar Pradesh, 201002 India Tel. +91 8588862999 SUPPOERT@STARSHIELD.IN starshieldpaint@gmail.com	starshield.in/star-metal-shield/	Nanocomposite polimérico	2 h, Tamb.	Metal, cerámica	10-12 μm	5 años

Percenta NanoCoating for metal	Alemania	Percenta Ltd. Hedelfinger Str., 70327 Stuttgart Tel. +359 878696608 Tel. +359 32398186 info@percenta-nanoproducts.com service@percenta-nanoproducts.com	percenta-nanoproducts.com/nano-coating-for-metal.html	-	30 min-2 h de secado, 24 h para el resultado final	Acero, hierro, cobre, cromo, etc.	-	1-2 años
DuralBond (CHOOSE NanoTech)	Taiwán	No.3,Zhongshan Rd., Beitou Dist.,Taipei City 11246, Tel. +886-2-26192323 info@choosenano.com	www.choosenano.com/advanced.php?Key=4	Cerámico Antibacteriano	-	Metal, textil, madera, piedra	-	Permanente
NeverWet Oleophobic Topcoat	EEUU	Rust-Oleum Corporation 11 Hawthorn Parkway Tel. 877 385 8155	www.rustoleum.com/industrial	Hidrocarburos	4 h, Tamb	Metal, concreto, madera	-	-
TopFlex Hydrophobic Coating	Liechtenstein	Optics Balzers AG Neugrüt 35, LI-9496 Balzers Tel. +423 388 9200 info@opticsbalzers.com	www.opticsbalzers.com	-	-	Recubrimientos metálicos, vidrios de cámaras, endoscopias, etc.	-	-
3M™ Novec™ Electronic Grade Coatings	EEUU	Electronics Materials Solutions Division 3M Center, Building 224-3N-11 St. Paul, MN 55144-1000 Tel. 1-800-810-8513	www.3M.com/novec	Acrilato fluorado	<2 min, Tamb	Circuitos electrónicos principalmente	0.1-1.3 μm	-

Steel/Aluminium NanoCoating (Vanprob)	India	Vanprob Solutions Lal Chakki, Ulhasnagar, Mumbai Tel. +918976468673 info@vanprob.com	www.vanprob.com/steel_hydrophobic_nano_coating www.vanprob.com/aluminium_hydrophobic_nano_coating	-	-	Acero, aluminio	-	1 año
CeraShield glass and metal coating	España	Calle Joan de Saridakis 2 Edificio Goya, Local 1a 07015, Palma de Mallorca Tel. +34 635 395 345 andy@cerashield.net	www.cerashield.net/cerashield-products--glass-and-metal-coating.html	SiO ₂	8-12 h Tamb, 2 h 80 °C, 1 h 130-180 °C	Metal y vidrio	0.5 µm	-
HDP™ Water-Repellent Coating	EEUU	Dryvit Systems, Inc. One Energy Way, West Warwick, RI 02893 Tel. 401-822-4100	www.dryvit.com/products/coatings-stains/hdp-water-repellent-coating/	Acrílico	24 h, Tamb	Metal imprimado, madera, estuco, acabados en acrílico	-	-

3.1.2 ESTUDIO DE CÓMO MEJORAR LAS PROPIEDADES ANTICORROSIVAS DE UN RECUBRIMIENTO

Se realizó un estudio del estado del arte sobre las opciones para modificar una pintura en base agua en la cual se emplean láminas de zinc como anticorrosivo. Las láminas de zinc de la pintura actúan como ánodo de sacrificio, oxidándose y evitando así la oxidación del sustrato. Los productos de corrosión del zinc, además bloquean los poros de la pintura, aumentando así la resistencia a la corrosión.

El objetivo es el de aumentar la resistencia a la corrosión con las pruebas de niebla salina. Actualmente superan, en término medio, una duración de 1000 h en cámara de niebla salina y se propone estudiar el recubrimiento con el objetivo de superar las 2000 h.

Desde AIDIMME se realizan las siguientes propuestas para la modificación de la pintura:

- Uso de aditivos de grafeno y derivado. Al presentar una estructura laminar si se usan en la pintura, las láminas de óxido de grafeno dificultan el paso de las especies oxidantes (oxígeno, cloruro, etc.) hasta el metal base, aumentando así la resistencia a la corrosión.
- Uso de óxido de hierro micáceo. Este tipo de óxido de hierro presenta también una estructura laminar y actúa de la misma manera que el óxido de grafeno, aumentando la distancia que tienen que recorrer las especies oxidantes, dificultando su paso hasta el metal base a proteger.
- Uso de aditivos anticorrosivos como los fosfatos con Zn y sin Zn. Tanto los fosfatos con Zn y sin Zn sufren una serie de reacciones que hacen que la superficie del metal se pasive y por tanto evitan el avance de la corrosión del metal.
- Uso de siliconas como aditivos para conseguir una mayor hidrofobicidad en el recubrimiento. La mayor hidrofobicidad aportada por las siliconas dificultaría la penetración del agua y por tanto de las especies oxidantes también.

Ejemplo uso óxido de grafeno:

graphenit® is a trade mark registered by Nanoinnova Technologies SL. VAT# E660099497 Calle Feraday 7, 20149 Madrid (SPAIN)

graphenit®

Graphite Nano Platelets

powder

Industrial scale & affordable
Chemically Modified Graphene

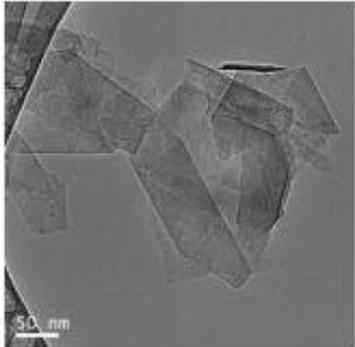
-5-

GRAPHENIT-OX

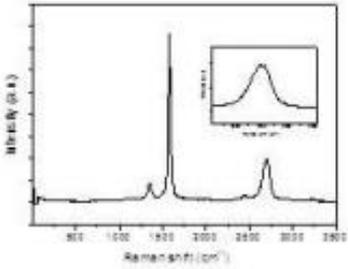
graphenit® is a series of chemically modified graphite nanoplatelets for industrial applications. Chemical modification on the parent surface material yields different interactions with its surrounding matrix: polar/non polar solvent; thermostable, elastomer or thermosetting polymer, ceramic, etc. The ultimate goal is to achieve a good dispersion in the target matrix.

Graphene (single carbon 2D layer) is an extraordinary material at nanoscale dimension but difficult to manage in industrial processes. graphenit® brings a portfolio of derivatives not only in powder form but also in paste and masterbatch facilitating the full exploitation of its properties.

graphenit-OX is a low dimensional carbon nano platelet shape with a lateral dimension of about 2-3 micron with less than 5 layers thick. It is slightly oxidized (content of oxygen around 2%) yielding to a superior dispersion behavior in different solvent/matrix. It has been used with success as anti-corrosion additive in powder coating formulation among other properties. Reproducibility between production batches is guaranteed by our internal quality control sample analysis.



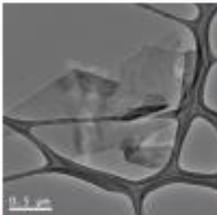
500 nm



Intensity (a.u.)
Raman shift (cm⁻¹)

REFERENCE	DESCRIPTION
graphenit-OX	Graphene nanoplatelets slightly oxidized (2%). Highly dispersion properties in polar solvents. High chemical stability. BET surface area of 101 m2/g and bulk density of 0.2 g/mL. Less than 5 layers thick.

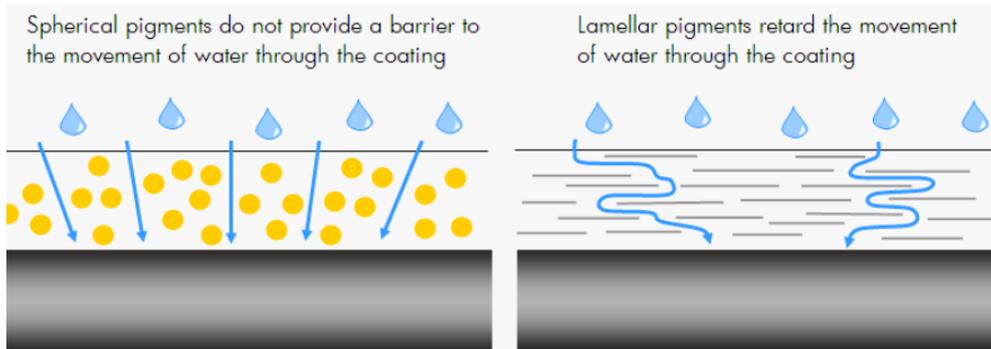
Graphite nano platelets have been claimed as mechanical reinforcement, electrical conductivity, thermal conductivity, anti-corrosion, lubricant, flame retardant, etc.






Ejemplo uso MIO:

<https://www.johnstonestrade.com/product/micaceous-iron-oxide>



El MIO es un pigmento lamelar que retarda el movimiento del agua en el recubrimiento cuando se compara con pigmentos esféricos.

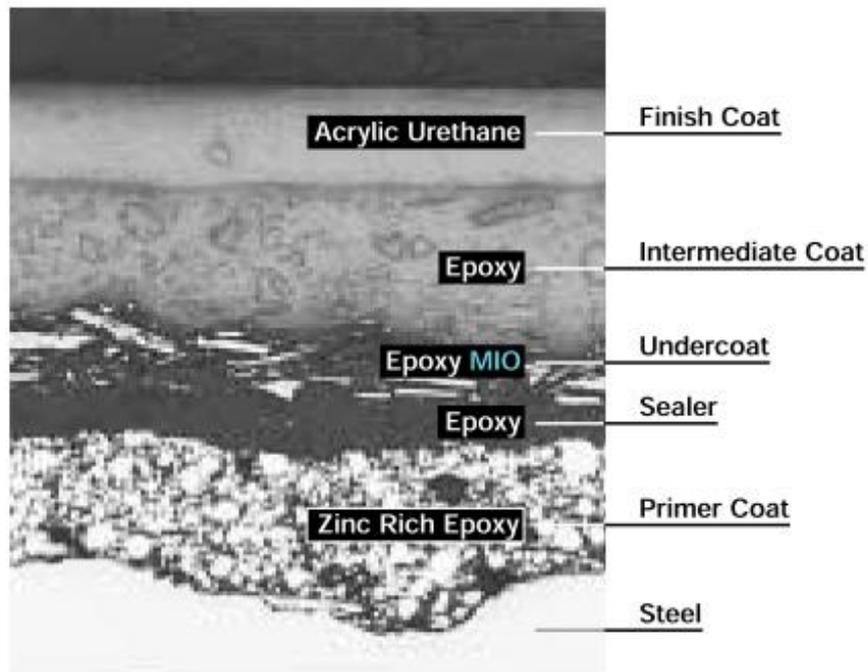


Figure 1. Protective paint system

Fuente: Coating for the Protection of Structural Steelwork

<http://www.noelson.com/en/mio-anticorrosive-coating.html>

Mio Anticorrosive Coating



Recommendations:

NOELSON™ ZP-409-3 , MIO-A-320M;

Start formulation:

Epoxy modified alkyd – MIO primer:

Part A		
Epoxy modified alkyd resin	20	50% in Xylene
Micaceous iron oxide gray	30	NOELSON™MIO-A-320M NOELSON Chem
Talc filler	5	
TiO2	3	You can also replace with aluminum paste or coloring pigment.
Thixatrol ST	0.5	
Part B		
Epoxy modified alkyd resin	35	50% in Xylene
Solvent Oil 100#	5.5	
Cobalt Dryer, 6%	0.5	
Anti-skinning	0.5	

High solid Epoxy – MIO primer:

Part A		
Bisphenol A epoxy resins	14.0	Epikote 828 (Shell)
Urea-formaldehyde resins	1.5	Plastopal EBS 400 (BASF)
Butyl alcohol	3.0	
Xylene	6.0	
Micaceous iron oxide gray	37	NOELSON™MIO-A-320M NOELSON Chem
Zinc phosphate	15	NOELSON™ZP 409-3 NOELSON Chem
Talc filler	5	
TiO ₂	5	
Thixatrol ST	1	
Butyl alcohol	2.0	Added after the mix
Xylene	10.5	Added after the mix
Part B		
Epoxy resin hardener	65	Cardolite NC 541/90 X
Petroleum resin	35	
A/B = 6:1 (by weight)		

Ejemplos uso otros anticorrosivos:

Los fosfatos son ampliamente empleados en la mayoría de las formulaciones. Muchos de ellos son fosfatos de zinc, aunque en la actualidad se prefiere eliminar el zinc de la composición de los aditivos anticorrosión debido a consideraciones económicas, ambientales y de regulación ambiental. En la página web de Heubach Color, existe un pdf con diferentes anticorrosivos no basados en Zn (la mayoría son fosfatos, polifosfatos, etc.). En la siguiente tabla se muestra la recomendación de los diferentes sistemas dependiendo del tipo de sistema empleado (disolvente o acuoso, tipo de resina empleada, etc.):

Application Guide	Calcium Phosphate	Orthophosphates		Polyphosphates			Others
		HEUCOPHOS®					
	CP	ACP	CMP	SAPP	SRPP	CAPP	CTF
Solvent Based Coatings							
Short and medium oil alkyds	++	+++	+++			++	
Long oil alkyds	+		++			++	
High solids alkyds		++	+				
Epoxies	+	+	+++	+++	++		++
Epoxyesters		++	+++			++	
High solids epoxies		+++	+				++
Polyurethanes	+		++	+++	++	++	++
High solids polyurethanes			+	++	++	++	++
Moisture cured polyurethanes			+			+	
Silicone resins	++	++		++			
Water Based Coatings							
Alkyd emulsions	++	++	++			++	
Epoxy dispersions	+		++	+++	+	+++	
1-part polyurethanes		+	++			+	
2-part polyurethanes	+		++	+++	+	++	++
Silicone resins				++		+	
Acrylics and modified acrylics	+	+	++			++	
Butadienes	++	+++	+++			+	
Specialty Coatings							
Coil coatings				+++	+++	++	+++
Aircraft primers				+++	+++	++	+
Wash and shop primers		+	++			++	
Direct to metal one coat		+++				+	
UV cured systems							++
Powder coatings			+	++			++

+++ Excellent choice ++ Good choice + Possible choice

 In addition recommended in combination with HEUCORIN® RZ
 Resins with low or no VOCs

Your selection resulted in 4 product recommendations.

Products	Application	Product Group	Product Type	Effect
	show all	show all	show all	show all
SILRES® BS 45	Silicone Resin Emulsion Paints	Silicone Resin Emulsions	Binders	Water repellency; Water-vapor permeability
SILRES® BS 54	Silicone Resin Emulsion Paints	Silicone Resin Emulsions	Binders	Water repellency; Water-vapor permeability

3.2 SUPERFICIES ANTIMICROBIANAS

El objetivo de esta apartado es el de conocer el estado del arte sobre la metodología que se aplica para conocer si una superficie es antimicrobiana y modificarla para adaptarla a superficies de madera.

Tras una búsqueda bibliográfica de las normas que pueden ser empleadas para la verificación de superficies antimicrobianas se observa que la mayoría se encuentran enfocadas en la evaluación de materiales plásticos, textiles o materiales cerámicos. Así pues, normas como las que se detallan a continuación son un ejemplo de que estos tres materiales son los más estudiados en cuanto a las propiedades antimicrobianas se refiere:

ISO 22196 Plásticos-Medida de la actividad antibacteriana en superficies plásticas

ISO 846 Plásticos-Evaluación de la acción de los microorganismos

JIS 1902 Ensayo de la actividad y eficacia antibacteriana en productos textiles

ASTM 2180 Actividad antimicrobiana en materiales poliméricos o hidrófobos

ASTM 3031-15: Determinación de la actividad antibacteriana en superficies cerámicas

ASTM 3160 Evaluación cuantitativa de propiedades antibacterianas en materiales porosos tratados con antibacterianos

ASTM G21 Método para determinar la resistencia frente a hongos de materiales sintéticos poliméricos

ASTM E2180 Método para determinar la efectividad de un agente antimicrobiano en materiales poliméricos o hidrofóbicos

ISO 13125 Prueba de actividad antifúngica de materiales fotocatalíticos semiconductores

ISO 20645 Evaluación de la actividad antibacteriana en tejidos textiles

UNE-EN ISO 20743: Determinación de la actividad antibacteriana de los productos textiles.

ISO 27447 Productos cerámicos-Método de ensayo de la actividad antibacteriana de materiales fotocatalíticos semiconductores.

De hecho una nueva actualización de la norma ISO 22196 (ISO 22196 Plastics — Measurement of antibacterial activity on plastics surfaces and other non-porous surfaces.) amplía un poco más el abanico de materiales objeto de ser ensayado ya que en este caso contempla materiales plástico y otras superficies no porosas.

Así pues, materiales que pueden actuar como superficie (como pueden ser, tableros, solidsurface, gelcoat, recubrimientos como barnices, pinturas, etc), aplicados sobre sustratos de diferente índole, han propiciado adaptar la normativa existente para ensayar los diferentes materiales que van apareciendo en el mercado.

Ante esta situación, para materiales habitualmente ensayados procedentes y desarrollados por el sector de la madera y el mueble, se han adaptado las siguientes normativas: ISO 22196, ISO 846, ASTM G21 y ASTM E2180.

En el caso de la norma ISO 22196 el sistema de lavados ha sido adaptado de forma que no se ejecutan en un sistema Stomacher sino con una pipeta llevando a cabo unos 5 lavados como mínimo. En el resto de normas, es habitual distinguir el comportamiento frente a los microorganismos de ensayo, de dos tipos de material en la misma probeta. Ello se debe a que se desarrollan nuevos productos fruto de dos o más material que actúan en conjunto, por lo que la matriz y el recubrimiento se ensayan a la vez. Todas estas modificaciones permiten llevar a cabo los sistemas de ensayo necesarios para la correcta evaluación de los materiales que van desarrollando las empresas.

En esta misma línea también se ha llevado a cabo una búsqueda exhaustiva de todos los procedimientos para determinar la sensibilidad de los productos antibacterianos y antifúngicos.

De todos los protocolos, la metodología que mejor se adaptaba a los productos biocidas antimicrobianos son los que determinan la sensibilidad antimicrobiana por dilución, concretamente en la determinación de la concentración mínima inhibitoria (es la concentración más baja de un agente antimicrobiano que impide la aparición de crecimiento visible de un microorganismo antes de un periodo definido).

Para ello, en la mayor parte de la bibliografía se emplea este tipo de protocolos, sobretodo enfocados a los sistemas de ensayos de laboratorio clínicos y de diagnóstico (ISO 20776-1/2; CLSI-M07-A9: Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; CLSI-M27-A3: Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts; CLSI-M38-A2: Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of filamentous fungi).

En este tipo de ensayos el objetivo es chequear la susceptibilidad de los agentes implicados en enfermedades infecciosas frente a agentes antimicrobianos como son los antibióticos. Normalmente se realizan sobre el microorganismo que se sospecha que causa enfermedades, particularmente si se cree que el organismo pertenece a una especie que puede desarrollar y/o exhibir resistencia a agentes antimicrobianos habitualmente utilizados.

En el caso concreto de estudio, el sistema de ensayo se basa en la determinación de la actividad antifúngica y/o antibacteriana de un agente antimicrobiano. Para ello, finalmente se adapta el sistema de concentración mínima inhibitoria mediante diluciones en caldo o placas de agar, conteniendo diluciones seriadas del agente antimicrobiano del que se quiere conocer su espectro de acción.

3.3 EFECTO BARRERA EN RECUBRIMIENTO

Los recubrimientos tienen dos funciones, la de decorar y la de proteger. La protección se consigue mediante el polímero base de la formulación y con los aditivos que se añaden. Aun así, hay acciones muy específicas, según el uso de la pieza, que precisan de una protección extra, de manera que actúe a modo de una “impermeabilización” de la capa protectora frente al agente especialmente dañino. Este apartado del proyecto se centra en conocer y mejorar el recubrimiento frente a alguna acción de nocividad elevada.

Con el fin de conocer la capacidad de los recubrimientos en actuar como barreras de posibles capas inferiores donde se han utilizado productos decorativos como tintes con sustancias posiblemente nocivas, se ha llevado a cabo el siguiente trabajo:

- a) Caracterización de tintes
- b) Aplicación de tintes en tableros de madera
- c) Aplicación de recubrimientos barrera encima de la capa de tinte
- d) Estudio de migración de metales y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) detectados en los tintes (capa inferior aislada por el recubrimiento).

Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

A continuación se pueden observar los valores obtenidos en la caracterización inicial del tinte (contenido en metales):

Metal	Contenido en metales (mg/kg)
Antimonio	152
Bario	1,54
Cobalto	3,85
Cobre	2,51
Manganeso	< 0,50
Níquel	1,98
Zinc	0,67

Tabla.- Caracterización del tinte (contenido en metales).

Tras la caracterización de los tintes, se aplican sobre tableros derivados de la madera. Tras su secado, se aplican los recubrimientos con el objetivo de evaluar si existe migración de los componentes del tinte.

En la siguiente tabla se observan los valores obtenidos en la migración (Simulante B, condiciones: 40 °C, 1 hora).

Metal	Recubrimiento 1 (mg/kg)	Recubrimiento 2 (mg/kg)	Recubrimiento 3 (mg/kg)	Límite migración (mg/kg)
Aluminio	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 1
Bario	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 1
Cobalto	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05
Cobre	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 5
Hierro	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 48
Litio	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 0,6
Manganeso	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 0,6
Níquel	< 0,02	< 0,02	< 0,02	≤ 0,02
Zinc	< 0,10	< 0,10	< 0,10	≤ 5

Tabla.- Migración específica metales

Como se puede observar, no se detecta migración de metales por encima de los límites analíticos del método. Por tanto, en cuanto a la migración de metales se puede concluir que el recubrimiento actúa como barrera efectiva.

También se estudia el contenido en volátiles de los tintes para estudiar posteriormente su migración en contacto seco.

En la siguiente tabla se muestra la caracterización del tinte (compuestos orgánicos volátiles, COVs).

Compuestos	Contenido (g/kg)
Alcohol 1	1,4
Alcohol 2	2,5
Alcohol 3	3,2
Disolvente de tintas	1,1

Tabla.- contenido en disolventes del tinte.

A continuación se estudia la migración en seco (Simulante E, 10 días, 40 °C). Como resultado final, no se detecta migración de los compuestos volátiles de las tintas a través de los recubrimientos. Por tanto, también se considera que los recubrimientos estudiados actúan como una buena barrera efectiva, tanto de metales como de compuestos orgánicos volátiles presentes en el tinte de la capa inferior.

3.4 PROPIEDADES CORROSIÓN

Las actividades desarrolladas, se han centrado en el estudio de modificación de superficies metálicas (principalmente acero y aluminio). Se pueden clasificar dichas actividades en tres grandes bloques:

3.4.1 MODIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS MEDIANTE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ORGÁNICOS:

Las acciones llevadas a cabo en este bloque, se corresponden con necesidades detectadas en el tejido industrial con el que se trabaja. Cada vez son más las empresas que quieren conocer y anticipar el comportamiento que van a tener sus productos con el paso del tiempo. Cuando existe marco normativo del producto concreto objeto de estudio, todo se simplifica, puesto que en dicha documentación se especifica la exigencia de calidad en estudios de laboratorio que se le debe pedir. Pero el aumento de la I+D en las empresas de los diferentes sectores con los que se trabaja, hace que, cada vez más, se encuentren productos diferentes, originales, innovadores,...para los cuales no existe normativa de producto, especificaciones concretas que permitan definir qué características hay que evaluar sobre ellos y cuáles son los requisitos que se deben exigir. Esta realidad hace que, constantemente, se necesite aumentar el conocimiento en este ámbito, para poder dar respuesta a las necesidades que demanda la industria.

A continuación se muestran los trabajos realizados en este ámbito:

- Estudio de normativa existente relativa a envejecimientos climáticos de superficies metálicas con recubrimiento orgánico (UNE-EN SIO 60068-1 y serie UNE-EN ISO 60068-2 (parcialmente)).
El objetivo de este estudio ha sido conocer en profundidad las posibilidades que ofrece esta normativa, la relación entre las variables de estudio que propone y la influencia de cada una de dichas variables en el resultado final observado, para poder adaptarla a la definición de estudios de diferentes productos metálicos con recubrimientos orgánicos.
- Estudio, a nivel teórico, de las variables que influyen en la degradación de los recubrimientos orgánicos aplicados sobre metal, cuando se simulan condiciones de envejecimiento acelerado por luz.
El objetivo de este estudio ha sido aumentar el conocimiento del tema para asesorar y poder definir estudios en los trabajos de I+D con las empresas:
 - Cómo asesorar a un cliente que no sabe el estudio que necesita para responder a sus necesidades: Material, Clima, filtros,...
 - Cómo calcular teóricamente los datos de irradiancia equivalentes, en función de la/s longitud/es de onda a la/s que se defina.
 - Relación existente entre dosis de radiación, irradiancia y nº de horas de exposición.
 - Búsqueda de datos de exposición solar (irradiancia) en diferentes zonas del mundo, que permitan simular estas exposiciones en laboratorio.
- Estudio en profundidad de la normativa UNE-EN ISO 12944, partes 1 a 9. Esta normativa trata los recubrimientos orgánicos aplicados sobre estructuras de acero desnudo y/o acero con recubrimiento metálico de cinc previo al orgánico.

El objetivo de este estudio ha sido conocer en profundidad esta normativa, donde se trata la resistencia de los recubrimientos orgánicos cuando se exponen a diferentes ambientes más o menos agresivos, la durabilidad de dichos recubrimientos en cuanto a actividades de mantenimiento de los mismos. Este conocimiento sirve como base para mejorar la definición de los estudios de I+D que realizamos, así como su aplicación a las necesidades de los diferentes sectores industriales con los que trabajamos.

Para completar esta información, se ha realizado también el estudio de especificaciones Qualisteelcoat, marca de calidad que, aunque se apoya en la normativa indicada en el párrafo anterior, amplía especificaciones para aquellos tipos de recubrimientos orgánicos que no están contemplados en la normativa, como pueden ser los recubrimientos orgánicos en polvo.

- Asistencia a Congreso Técnico Asefapi (Asociación de Fabricantes de Pintura), con el programa:



Figura 1.- Congreso Asefapi 2019.

3.4.2 MODIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS MEDIANTE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS METÁLICOS:

En este apartado, se repite prácticamente la estructura comentada en el apartado anterior, con la diferencia de que en este caso, todos los estudios realizados se refieren a superficies metálicas modificadas mediante la aplicación de recubrimientos metálicos.

Durante el periodo de 2019, se puede resumir a continuación los aspectos en los que se ha trabajado:

- De manera homóloga a como se ha comentado en el apartado anterior para serie de normativas UNE-EN ISO 12944, existe otra serie de normativas que se centra en los mismos temas: definición de ambientes de diferentes agresividad, velocidades de corrosión de los diferentes recubrimientos metálicos cuando se exponen a dichos ambientes, durabilidades de productos en su puesta en uso,...pero en este caso referidos a recubrimientos metálicos.

Con el mismo objetivo que para recubrimientos orgánicos, se ha procedido al estudio de las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 9223: Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación.
 - UNE-EN ISO 9224: Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Valores de referencia para las categorías de corrosividad
 - UNE-EN ISO 9225: Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Medida de los parámetros ambientales que afectan a la corrosividad de las atmósferas.
 - UNE-EN ISO 9226: Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Determinación de la velocidad de corrosión de las probetas de referencia para la evaluación de la corrosividad.
- Estudio teórico – práctico de diferentes naturalezas de superficies modificadas con recubrimientos de cromo: Durante el desarrollo de este trabajo, se ha estudiado las variables de influencia durante el desarrollo de diferentes procesos para el revelado de microporos y/o microfisuras, en los recubrimientos de Cr. Se ha realizado diferentes estudios prácticos, para entender y aprender el desarrollo de los diferentes procesos. A la finalización de 2019, se continúa trabajando sobre este tema, con la intención de avanzar en su conocimiento y llegar a definir y procedimentar una sistemática de actuación que permita obtener resultados trazables y reproducibles. Durante el próximo año 2020, se pretende seguir avanzando en este campo, en el que las demandas de conocimiento al respecto que recibimos, se han incrementado.
 - Estudio de normativa para la clasificación de defectos observados tras exponer las muestras a condiciones de corrosión (UNE-EN ISO 10289)

Los resultados de estudios de resistencia a la corrosión de muestras metálicas con recubrimiento metálico, son en la mayoría de los casos, de carácter cualitativo. Este hecho hace que sean difícilmente comparables los resultados obtenidos, así como el estudio de su repetibilidad y reproducibilidad. El objetivo de este estudio ha sido ampliar el conocimiento para poder, en los casos en los que se requiera, asignar una codificación numérica a los resultados cualitativos, que faciliten la interpretación y comparación de los mismos.

3.4.3 MODIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS. ACTUALIZACIÓN DE PROCESOS Y MEJORA DE LA TRAZABILIDAD DE LAS MEDIDAS:

En el ámbito de las actuaciones realizadas por el equipo de trabajo en cuanto a buenas prácticas de laboratorio, se han implementado los conocimientos adquiridos en el desarrollo de los dos apartados anteriores, en una mejora de los procesos de trabajo, actualizando y mejorando la documentación.

En relación también a esta mejora, se ha dedicado parte del estudio al incremento de conocimientos de diferentes parámetros estadísticos, que constituyen una herramienta indispensable a la hora de evaluar resultados de los diferentes estudios de I+D que realizamos: análisis de repetibilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos, aseguramiento de la trazabilidad de las medidas, estimación de los valores de incertidumbre asumibles para cada tipo de estudio, etc.