

La Revista DYNA es el Órgano Oficial de Ciencia y Tecnología de la Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España (FAIE).

Revista científica convenida con la Asociación Española de Ingeniería Mecánica (AEIM).

Fundada en 1926, DYNA es una de las revistas de ingeniería más influyentes y prestigiosas del mundo, como lo reconoce Thomson-Reuters en la edición anual de su informe JCR. Es el medio más indicado para la comunicación de los Ingenieros Industriales Superiores y de cuantos vean en ella el medio de expresión de sus ideas y experiencia.

DYNA es una revista bimestral que edita 6 números al año: enero, marzo, mayo, julio, septiembre, noviembre.

En el número de noviembre de cada año se publican los índices acumulativos por materias y autores de los artículos publicados en el año.

La entidad editora Publicaciones DYNA también publica otras 3 revistas especializadas: DYNA Energía y Sostenibilidad (www.dyna-energia.com), DYNA Management (www.dyna-management.com) y DYNA New Technologies (www.dyna-newtech.com).

<http://www.revistadyna.com>

dyna@revistadyna.com

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Presidente de Honor: Luis Manuel Tomás Balibrea (FAIE - Madrid)
Presidente: Luciano Azpiazu Canivell (Asociación de Bizkaia - Bilbao)
Vicepresidente: Enrique Macián Cardete (Asociación de Asturias - Oviedo)
Secretario-no consejero: Carlos López de Letona Ozaita (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vocales:

José Antonio Arvide Cambra (Asociación de Andalucía Oriental - Granada), Manuel Villalante Llauro (Asociación de Catalunya - Barcelona), Germán Ayora López (Asociación de Andalucía Occidental - Sevilla), Francisco Cal Pardo (Asociación de Madrid - Madrid), Manuel Lara Coira (Asociación de Galicia - Santiago), Luis Soriano Bayo (Asociación de Aragón), José Antonio Muñoz Argos (Asociación de Cantabria - Santander).

OTROS SOCIOS (Sin consejeros)

José Miguel Muñoz Veiga (Asociación de la Comunidad Valenciana), José Isidoro Marín Torrens (Asociación de la Región de Murcia), Ramón Larrinoa Barreda (Colegio de Alava), Gabriel Egaña Uranga (Colegio de Gipuzkoa), Carlos Izque Montejo (Colegio de Navarra), Francisco J. Marrodán Eparza (Asociación de La Rioja), Jesús María Mirat Celdrán (Asociación de Extremadura), Ginés Moratalla Valero (Asociación de Albacete), Begoña Martín Pérez (Asociación de Canarias Occidental), Gregorio Martínez Royano (Asociación de Canarias Oriental), Alfredo Arias Berenguer (Asociación de Baleares), Manuel María Uruña Cuadrado (Asociación de León).

CONSEJO DE REDACCIÓN

Presidente: Ignacio Fernández de Aguirre Guantes (Instituto de Fundición Tabira - Durango)
Vicepresidente: Néstor Goicoechea Larracochea (Universidad del País Vasco - Bilbao)
Secretario: Carlos López de Letona (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vocales:

Alfonso Parra Gómez (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Angel Arcos Vargas (Universidad de Sevilla - Sevilla), Eduardo Valle Peña (Asociación de Cantabria - Santander), Franck Giroit (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - París, Francia), Angel Mena Nieto (Universidad de Huelva - Palos de la Frontera), José Manuel Palomar Carnicero (EPS Jaén - Jaén), José María Bueno Lidón (Green Power Tech - Sevilla), José Rafael Castrejón Pita (Queen Mary University of London - London, UK), Manuel Lara Coira (Escuela Politécnica Superior de Ferrol - Ferrol), Nicolás Gaminde Alix (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Mikel Sorli Peña (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Luis María Abadie (Basque Center for Climate Change - Bilbao), Pere Alavedra Ribot (Universitat Politècnica de Catalunya - Barcelona).

CONSEJO ASESOR

Alberto Del Rosso (Universidad Tecnológica Nacional - Buenos Aires, Argentina), Andrés Ortuño Carbonell (Asociación de Murcia - Murcia), Antonio Adsuar Benavides (Consellería de Industria Comercio e Innovación - Valencia), Allan Joseph Wailoo (Universidad de Sheffield - Sheffield, UK), Blas Hermoso Alameda (Universidad Pública de Navarra - Pamplona), Fernando Guijarro Merelles (Universidad de Extremadura - Cáceres), Fernando López Rodríguez (Agencia Extremeña de la Energía - Cáceres), Ferrán Puerta Sales (Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona), Roberto Uribeetxeberria (Universidad de Mondragón - Mondragón), Eva Martínez Caro (Universidad Politécnica de Cartagena - Cartagena), Javier Santos García (Universidad de Navarra - San Sebastián), Joan L. Serarols Font (Universidad de Girona - Girona), Jorge Arturo Del Angel Ramos (Universidad Veracruzana - Veracruz, México), Juan M. Gers (Gers USA LLC - Weston, Florida, USA), Ricardo Rodríguez Jorge (Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez - Juárez, México), Erik Ocaranza Sánchez (Instituto Politécnico Nacional - Tlascala, México), Joshué Manuel Pérez Rastelli (Tecnalia - Bilbao, España) - Lina Montuori (Universidad de Nueva York - Buffalo, USA), Jacques Mercadier (UISBA - Pau, Francia), Noelia Fernández Díaz (NaCOM Energy - Agotnes, Noruega), Luis Alfonso Fernández Serantes (Universidad FH JOANNEUM - Graz, Austria), Jose L. Fernández Solís (Texas A&M University - College Station, Texas, USA), María Cristina Rodríguez Rivero (University of Cambridge - Cambridge, UK), Francisco Cavas Martínez (Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena), Nadia Rego Monteil (Queen's University - Ottawa, Canada), Raimundo Martínez Giménez (Euroconseil - Sevilla), Víctor Petuya Arcocha (Asociación Española de Ingeniería Mecánica - Madrid), Antonio Sánchez Egea (Centro de Fabricación Avanzada Aeronáutica - Zamudio, España), Jaime R. Santos Reyes (IPN-Zacatenco, México).

© 2018. Publicaciones DYNA S.L.

Publicaciones DYNA SL, a los efectos previstos en el artículo 32.1 párrafo segundo del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquiera de las páginas de esta obra o partes de ella sean utilizadas para la realización de resúmenes de prensa. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (<http://www.conlicencia.com>; +34 917 021970 / +34 932 720447).

Las opiniones y datos reflejados en los contenidos son de exclusiva responsabilidad de los autores.

IMAGEN DE PORTADA:

Miguel Ibars (Pixabay.com)

ENTIDAD EDITORA:

Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España

ADMINISTRACIÓN, DIRECCIÓN, DISTRIBUCIÓN, EDICIÓN, PEDIDOS, PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES:

Publicaciones DYNA S.L.
www.dynapubli.com
 Alameda de Mazarredo, 69 - 48009 BILBAO.
 Tel. +34 944 237566 - Fax +34 944 234461
 email: dyna@revistadyna.com
 Instrucciones detalladas para los autores en la web: www.revistadyna.com

IMPRESOR: MCCGRAPHICS

C/ Larrondo Beheko Etorbidea, edif. 4 Nave 1 - 48180 LOIU (Vizcaya)
 - Tel.: +34 944 535 205. e-mail: elkar@mccgraphics.com
 Formato: 21 x 29,7 cm (A4)
 D.L. BI-6-1958
 ISSN 0012-7361
 ISSN electrónico 1989-1490
 SICI: 0012-7361(20181901)93:5<>1.0.TX;2-Q
 CODEN: DYNAAU
 DOI: 10.6036/DYNAII

Tirada de este número: 3.867 (papel) y 38.918 (digital)

Ejemplares vendidos: 3.697 (papel) y 38.902 (digital)

UNIVERSIDADES COLABORADORAS

Universidad del País Vasco, Universidad de la Coruña, Universidad de Vigo, Universidad Carlos III, Universidad de Oviedo, Universidad de Navarra (Tecnun), Universidad Politécnica de Cartagena, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Mondragón, Universidad de Gerona, Universidad de Cantabria, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Miguel Hernández, Universidad Rovira i Virgili, Universidad de Huelva, Universidad Sancti Spiritus.

ORGANIZACIONES COLABORADORAS

CEIT-IK4, Euskalit, Tecnalia, ITEC, ITE, CTM, AIMEN, Gaiker-IK4, IAT, CIATEC

ORGANIZACIONES AMIGAS DE DYNA

Bodegas Muriel

DIRECCIÓN

José María Hernández Álava

Miembro de:

- Council of Science Editors
- Asociación Española de Comunicación Científica

Suscripción anual Institucional

España 212,00 €
 Extranjero 264,00 €
 Suscripción WEB ilimitada al archivo histórico a consultar
 Precio por ejemplar 36,00 €
 Los ejemplares se envían por correo ordinario y su precio incluye los gastos de envío.
 Para suscripciones, pedidos, reclamaciones, renovaciones, cancelaciones o cambios de domicilio enviar un correo electrónico a dyna@revistadyna.com indicando el motivo del mensaje, la identificación de la persona o entidad, NIF o CIF, dirección postal, teléfono y correo electrónico.
 Existe un [formulario de suscripción](http://www.revistadyna.com) en nuestra página web:
<http://www.revistadyna.com>

Tarifas publicitarias

(Estos precios no incluyen el 21% de IVA)

Revista Impresa	Izda.	Dcha.
Página a color	1.036 €	1.183 €
1/2 página a color (Horizontal o vertical)	675 €	800 €
1/4 página a color (Horizontal o vertical)	427 €	492 €
Interior Portada.....		1.224 €
Interior Contraportada		1.061 €
Contraportada		1.275 €
Encartes y Publireportajes		a consultar
Revista digital (http://www.revistadyna.com)		
Banner web lateral de 245x60 pixels (mín. 7 dd).....		15 €/día
Banner web superior de 620x95 pixels (mín. 7 dd).....		50 €/día
Inserción en Boletín electrónico.....		a consultar
Páginas visitadas al mes: 30.000 (Google Analytics)		
Nuestro formato impreso es A4 a todo color (21 x 29,7 cm)		
El material digital original será por cuenta del anunciante. Los anuncios con indicación del lugar de colocación tendrán un aumento del 25%.		

Incluida en / Indexed in

MICROSOFT ACADEMIC (Microsoft Corporation)
<https://academic.microsoft.com>
DIALNET (Universidad de La Rioja)
<http://dialnet.unirioja.es>
GEOREF (American Geological Institute)
<http://www.agiweb.org>
GOOGLE SCHOLAR
<http://scholar.google.es>
ICYT (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
<http://www.csic.es>
Journal Citation Reports (Clarivate Analytics)
<http://science.thomsonreuters.com/es/productos/jcr>
CATÁLOGO LATINDEX (Sistema Regional de Información en línea para Iberoamérica)
<http://www.latindex.org>
PASCAL (Centre National de la Recherche Scientifique)
<http://www.inist.fr>
RECYT (Fundación Española de la Ciencia y Tecnología)
<http://recyt.fecyt.es>
SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED (Clarivate Analytics)
<http://www.thomsonscientific.com>
SCOPUS (Grupo Elsevier)
<http://info.scopus.com>
CIRC (EC3metrics)
<https://www.clasificacioncirc.es/>
TECHNOLOGY RESEARCH DATABASE (ProQuest)
<http://www.proquest.com>
ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY (Grupo Elsevier)
<http://ulrichsweb.com>

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN:

*Nombre y 2 apellidos..... Empresa.....
 * NIF / CIF *Dirección de envío suscripción.....
 *CP *Población *Provincia
 *Teléfono..... Móvil..... Fax
 E-mail..... Web.....
 Fecha Fecha Firma y Sello

FORMA DE PAGO SELECCIONADA:

☐ Transferencia ☐ Cheque nominativo ☐ Domiciliación bancaria
 Ruego a Uds. que con cargo a cta./libreta:

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

 Entidad Agencia D.C. Pais Oficina

Domicilio Sucursal..... Cod.Postal..... Población..... Titular.....
 Atiendan hasta nuevo aviso los recibos que presente Publicaciones DYNA SL.

Remitir este boletín de suscripción o sus datos por:

CORREO POSTAL: Publicaciones DYNA SL Alda. Mazarredo 69 - 4º 48009-Bilbao	CORREO ELECTRÓNICO: dyna@revistadyna.com	FAX: +34 94 423 44 61	PÁGINA WEB: http://www.revistadyna.com Donde existe un formulario de suscripción
---	--	---------------------------------	--

Los campos señalados con un * son obligatorios, y por tanto necesarios para atender su petición.
 En cumplimiento de lo establecido en la LOPD 15/1999, le informamos y en este sentido usted consiente, que los datos personales, que nos facilite, sean tratados y queden incorporados en los ficheros de PUBLICACIONES DYNA SL, para el envío periódico de la revista Dyna, sus datos no serán objeto de cesión alguna. En el caso de que no dé su consentimiento para el tratamiento de sus datos, será imposible prestar correctamente los servicios solicitados. Usted además consiente, el envío (incluso por medios electrónicos), de comunicaciones comerciales y publicitarias, por parte de PUBLICACIONES DYNA SL, se compromete a mantener actualizados los mismos, y podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, dirigiéndose a PUBLICACIONES DYNA SL, C/Alameda de Mazarredo, 69, 48009 Bilbao.

- ☐ No autorizo el envío por medios electrónicos de información comercial, por parte de PUBLICACIONES DYNA SL.
☐ No deseo que mis datos sean empleados con finalidades publicitarias por parte de PUBLICACIONES DYNA SL.

contenido

Septiembre - Octubre 2018



■ ■ ■ artículos de investigación

497

NOVEL METHOD OF 3D SLOPE STABILITY ANALYSIS AND ITS ENGINEERING APPLICATION

NUEVO MÉTODO DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN 3D Y SU APLICACIÓN EN INGENIERÍA

512

DIMENSIONAMIENTO Y ARMADO ÓPTIMO DE SECCIONES DE HORMIGÓN SOLICITADAS A FLEXOCOMPRESIÓN

OPTIMUM REINFORCEMENT AND SIZING OF CONCRETE CROSS SECTIONS SUBJECTED TO FLEXURAL AND AXIL LOADING

529

METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL PARA LA NANOINDENTACIÓN DE RECUBRIMIENTOS DE ALTA RUGOSIDAD

SURFACE PREPARATION METHODOLOGY FOR NANOINDENTATION OF HIGH ROUGHNESS COATINGS

541

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE AEROGENERADORES CON GENERADOR DE INDUCCIÓN ASÍNCRONO Y CONTROL DE POTENCIA DE PASO FIJO Y AEROGENERADORES CON GENERADOR SINCRÓNICO Y CONTROL DE POTENCIA DE PASO VARIABLE

COMPARATIVE ANALYSIS OF FAULTS FROM STALL CONTROLLED WIND TURBINES WITH ASYNCHRONOUS GENERATORS AND PITCH CONTROLLED WIND TURBINES WITH SYNCHRONOUS GENERATORS

556

DETECCIÓN DE FALLOS MULTICRITERIO DE UN MOTOR BLDC (BRUSHLESS DIRECT CURRENT)

MULTIPLE CRITERIA FAULT DETECTION OF A BLDC (BRUSHLESS DIRECT CURRENT) MOTOR

504

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPROMISO DE LOS EMPLEADOS UTILIZANDO PENSAMIENTO SISTÉMICO

IDENTIFICATION OF THE FACTORS WHICH INFLUENCE EMPLOYEE COMMITMENT USING SYSTEMS THINKING

521

ANÁLISIS DE UN COLECTOR SOLAR UTILIZANDO POLICARBONATO ALVEOLAR PARA SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA DE BAJA TEMPERATURA

ANALYSIS OF A SOLAR COLLECTOR USING CELLULAR ALVEOLAR POLYCARBONATE FOR ECOLOGICAL AND LOW TEMPERATURE WATER HEATING SYSTEMS

534

OPTIMIZACIÓN DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN EN PIEZAS DE POLIAMIDA-6 MOLDEADAS POR INYECCIÓN USANDO TÉCNICAS DE REDES NEURONALES Y PROGRAMACIÓN NO LINEAL

OPTIMIZATION OF TENSILE STRAIN ON INJECTION MOLDED POLYAMID-6 PARTS BY NEURAL NETWORKS AND NONLINEAR PROGRAMMING TECHNIQUES

549

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE MEZCLAS CONVENCIONALES DE CAUCHO NATURAL CON RESIDUOS DE CUERO

RHEOLOGICAL BEHAVIOUR ASSESSMENT OF CONVENTIONAL MIXTURES BETWEEN NATURAL RUBBER AND LEATHER WASTES

563

MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES EN LOS TEJIDOS DE ALGODÓN TRATADOS CON MICROCÁPSULAS DE ESENCIA MARINA

VARIATION OF COTTON PROPERTIES DUE TO THE APPLICATION OF SEA FRAGRANCE MICROCAPSULES

■ ■ ■ nuestras cosas

460

Dyna hace 80 años

461

Editorial

■ ■ ■ perspectivas

462

Fusión nuclear: del proyecto iter hacia el futuro

465

¿Son compatibles la eficiencia económica y el bien común?

■ ■ ■ notas técnicas

467

La seguridad de la vida en el planeta, deducida mediante análisis de los acuerdos de las cumbres mundiales del clima y de los informes del IPCC

468

Evaluación del diseño de una interfaz cerebro-computadora para detección de emociones

469

Calidad de la gasolina: clave en el control de emisiones

470

Proyecto de industria turística conectada 4.0. a velocidad de crucero

471

Ingeniería multidisciplinar para resolver el problema del congestionamiento en sistemas vehiculares

■ ■ ■ colaboraciones

472

La importancia del título, del resumen y de las palabras clave en un artículo técnico o científico

474

Efectos ambientales y económicos de la utilización de energías renovables en instalaciones térmicas residenciales según objetivos 2030: estudio de caso en la provincia de Granada (España)

479

Reconstrucción dimensional de estructuras industriales mediante fotogrametría y técnicas de segmentación

483

Impacto del mentoring inter-organizacional en la calidad y resultados de las organizaciones

488

Propuesta de marco de trabajo para la evaluación de la sostenibilidad de productos desde el paradigma de la economía circular basada en industria 4.0 (parte 2)

493

Función y desarrollo de los gráficos de control multivariantes