

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

### 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](http://www.dyna-energia.com)), DYNA Management ([www.dyna-management.com](http://www.dyna-management.com)) y DYNA New Technologies ([www.dyna-newtech.com](http://www.dyna-newtech.com)).

<http://www.revistadyna.com>

[dyna@revistadyna.com](mailto:dyna@revistadyna.com)

#### CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

**Presidente:** Luciano Azpiazu Canivell (Asociación de Bizkaia - Bilbao)  
**Vicepresidente:** Esteban Fernández-Rico (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 LLauradó (Asociación de Catalunya - Barcelona), Germán Ayora López (Asociación de Andalucía Occidental - Sevilla), María Inés Gallego Cabezón (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).

#### PARTÍCIPES

Asociación de Bizkaia, Asociación de Madrid, Asociación de Cataluña, Asociación de Cantabria, Asociación de Galicia, Asociación de Asturias, Asociación de Aragón, Asociación de Andalucía Occidental, Asociación de Andalucía Oriental, Asociación de la Comunidad Valenciana, Asociación de la Región de Murcia, Colegio de Alava, Colegio de Gipuzkoa, Colegio de Navarra, Asociación de La Rioja, Asociación de Extremadura, Asociación de Albacete, Asociación de Canarias Occidental, Asociación de Canarias Oriental, Asociación de Baleares, Asociación de León.

#### CONSEJO DE REDACCIÓN

**Presidente:** Nicolás Gaminde Alix (Asociación de Bizkaia - Bilbao)  
**Vicepresidente:** Néstor Goicoechea Larracochea (Universidad del País Vasco - Bilbao)  
**Secretario:** Carlos López de Letona (Asociación de Bizkaia - Bilbao).

#### Vocales:

Angel Arcos Vargas (Universidad de Sevilla - Sevilla), Luis María Abadie (Basque Centre for Climate Change - Leioa), Eduardo Valle Peña (Asociación de Cantabria - Santander), Franck Girot (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - Paris, Francia), Angel Mena Nieto (Universidad de Huelva - Huelva), José Manuel Palomar Carnicero (EPS Jaén - Jaén), José María Bueno Lidón (Green Power Tech - Sevilla), Manuel Lara Coira (Escuela Politécnica Superior de Ferrol - Ferrol), Ignacio Fernández de Aguirre Guantes (Institución de Fundición Tabira - Durango), Mikel Sorli Peña (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Pere Alavedra Ribot (Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona), Josemari Villate Blanco (Unesco Etxea - Bilbao), Enrique Amezua San Martin (Universidad del País Vasco - Bilbao), Pedro Luis Arias Ergueta (Universidad del País Vasco - Bilbao), Victoria Laura Barrio (Universidad del País Vasco - Bilbao), Rosa María Rio Belver (Universidad del País Vasco - Bilbao), Arturo Fernández-Goyenechea (Repsol, España).

#### CONSEJO ASESOR

Allan Joseph Wailoo (Universidad de Sheffield - Sheffield, UK), Fernando Guijarro Merelles (Universidad de Extremadura - Cáceres), Fernando López Rodríguez (Agencia Extremeña de la Energía - Cáceres), Roberto Uribeetxeberria (Universidad de Mondragón - Mondragón), Eva Martínez Caro (Universidad Politécnica de Cartagena - Cartagena), Ainara Pradera Mallabiabarrena (Universidad de Navarra - San Sebastian), J. Ángel Menéndez Díaz (INCAR-CSIC - Oviedo, España), Juan Antonio Martínez Roman (Universidad de Sevilla - Sevilla, España), 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), Joshué Manuel Pérez Rastelli (Tecnalia - Bilbao, España) - Lina Montuori (Universidad de Nueva York - Buffalo, USA), 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), Victor Petuya Arcocha (Asociación Española de Ingeniería Mecánica - Madrid), Antonio Sánchez Egea (Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona, España), Jaime R. Santos Reyes (IPN-Zacatenco, México), Daniel Martínez Krahrmer (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Buenos Aires, Argentina), José Luis Endrino (Cranfield University - Cranfield, United Kingdom), Manuel Paredes (INSA Toulouse - Toulouse, Francia), Pablo Pujadas Álvarez (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España), Paolo Cicconi (Università Politecnica delle Marche - Ancona, Italia), Pedro Martí Gómez-Aldaravi (Universidad Politécnica de Valencia - Valencia, España), Francisco Campuzano Bolarin (Universidad Politécnica de Cartagena - Cartagena,

España), Jude Hemanth (Karunya Institute of Technology & Sciences - Tamil Nadu, India), Mercedes Maroto-Valer (Heriot-Watt University - Edinburgh, UK), Shuren Wang (Henan Polytechnic University - Henan, China), Drmamta Mittal (G. B. Pant Govt.Engineering College - New Delhi, India), Hebertt J. Sira Ramírez (Cinvestav - México D.F., México), Rajaram Ayyasamy (EGS Pillay Engineering College - Tamil Nadu, India), Sanaz Nikghadam-Hojjati (UNINOVA - Quinta da Torre, Portugal), José A. Barata de Oliveira (UNINOVA - Quinta da Torre, Portugal), Isabel Lamas Galdo (Universidad de la Coruña, España), María-Reyes Sánchez Herrera (Universidad de Huelva, España).

© 2024. 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. Dirijase 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.

#### ENTIDAD EDITORA:

Publicaciones DYNA SL.

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

Publicaciones DYNA S.L.

[www.dynapubli.com](http://www.dynapubli.com)

Alameda de Mazarredo, 69 - 48009 BILBAO.

Tel. +34 944 237566 - Fax +34 944 234461

email: [dyna@revistadyna.com](mailto:dyna@revistadyna.com)

Instrucciones detalladas para los autores en la

web: [www.revistadyna.com](http://www.revistadyna.com)

#### IMPRESOR:

Graficas Andalusi

P.I. Zárate. Camino Nuevo de Peligros, s/n - 18210 Peligros (Granada)

Tel.: +34 958 405 655 | [andalusi@graficasandalusi.com](mailto:andalusi@graficasandalusi.com)

Formato: 21 x 29,7 cm (A4)

D.L. BI-6-1958

ISSN-L: 0012-7361

ISSN electrónico 1989-1490

SICI: 0012-7361(20240301)99:2<>1.0.TX;2-7

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 Hernandez, Universidad Rovira i Virgili, Universidad de Huelva, Universidad Sancti Spiritus.

#### ORGANIZACIONES COLABORADORAS

CEIT, Tecnalia, ITEC, ITE, CTM, AIMEN, Gaiker, IAT, CIATEC, Ingegraf, CICenergigUNE.

#### ORGANIZACIONES AMIGAS DE DYNA

Bodegas Muriel

#### DIRECCIÓN

José María Hernández Álava



# contenido

Marzo-Abril 2024

■■■■ artículos de investigación

**154**

OPTIMIZACIÓN RÁPIDA DE DESINFECTANTES ASISTIDA POR ANÁLISIS DE IMAGEN FOTOGRÁFICO Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS

*RAPID OPTIMIZATION OF DISINFECTANTS BY PHOTOGRAPHIC IMAGE-BASED ANALYSIS AND DESIGN OF EXPERIMENTS*

**166**

INFLUENCIA DEL ANCLAJE EN LA FRAGILIDAD SÍSMICA POR PANDEO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN SUELO-TANQUE: UN CASO DE ESTUDIO DE PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE VINO

*INFLUENCE OF ANCHORING ON SEISMIC BUCKLING FRAGILITY IN LIQUID STORAGE TANKS CONSIDERING SOIL-TANK INTERACTION: A CASE STUDY FOR WINE STORAGE TANKS*

**181**

REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES: UN ENFOQUE PARA LA DETECCIÓN DE OBSTRUCCIÓN VISUAL EN CÁMARAS DE REVERSA AUTOMOTRICES

*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS: AN APPROACH FOR VISUAL OBSTRUCTION DETECTION IN AUTOMOTIVE REVERSING CAMER*

**195**

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE TRES MÉTODOS DIFERENTES DE CALIBRACIÓN DE CÁMARAS EN UN SISTEMA DE MEDICIÓN CÁMARA-PROYECTOR

*INFLUENCE ANALYSIS OF THREE DIFFERENT CAMERA CALIBRATION METHODS ON A CAMERA-PROJECTOR MEASURING SYSTEM*

**208**

ESTADÍSTICA MULTIVARIABLE PARA DETECCIÓN DE ANOMALÍAS: APLICACIÓN EN UN TURBORREACTOR

*MULTIVARIATE STATISTICS FOR ANOMALY DETECTION: APPLICATION IN A TURBOJET*

**159**

REVISIÓN DE ALCANCE: EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO EN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

*SCREENING OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES ON PREDICTIVE MAINTENANCE: A SCOPING REVIEW*

**173**

IMPROVING THE EVALUATION AND PREDICTION OF PREVENTION AND TREATMENT EFFICIENCY DURING PUBLIC HEALTH EMERGENCIAS BY USING THE SBM-BPNN ALGORITHM

*MEJORA DE LA EVALUACIÓN Y PREDICCIÓN DE LA EFICACIA DE LA PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DURANTE EMERGENCIAS DE SALUD PÚBLICA MEDIANTE EL ALGORITMO SBM-BPNN*

**188**

COMPARACIONES EMPÍRICAS Y CORRELACIONES ENTRE EL ÍNDICE DE CETANO Y LAS PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS DE LOS COMBUSTIBLES BIODIÉSEL

*EMPIRICAL COMPARISONS AND CORRELATIONS BETWEEN CETANE NUMBER AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIODIESEL FUELS*

**201**

EXPERIMENTAL RESEARCH ON MECHANICAL PROPERTIES OF MAGNESIUM OXYCHLORIDE-BASED TITANIUM GYPSUM CONCRETE

*INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN DE YESO TITANIO A BASE DE OXICLORURO DE MAGNESIO*

**215**

EXPERIMENTAL RESEARCH ON MECHANICAL PROPERTIES OF MAGNESIUM OXYCHLORIDE-BASED TITANIUM GYPSUM CONCRETE

*INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN DE OXICLORURO DE MAGNESIO (MOC) CON YESO DE TITANIO*

■■■ nuestras cosas

**116**

Dyna hace 80 años

**117**

Editorial

**118**

Arqueología Industrial

■■■ perspectivas

**119**

Control de accionamientos eléctricos con capacidad de operación a altas frecuencias de conmutación: perspectivas de futuro

**122**

Combustibles de aviación sostenibles

■■■ notas técnicas

**125**

Impacto del uso de dolomita y olivino en el proceso de gasificación de desechos sólidos de naranja. Contraste con la gasificación sin el uso de catalizadores

**126**

Aprendizaje automático para el diagnóstico médico predictivo: aplicación en zonas industriales

**127**

Notas sobre el uso de agentes espumantes químicos en la manufactura de piel artificial en la industria automotriz

**128**

Indentificación de métricas para evaluar usabilidad con "eye tracking"

**129**

Nuevas heurísticas empíricamente ajustadas para la resolución del problema de equilibrado de líneas de montaje con múltiples operarios y tiempos de tarea dependientes

**130**

Utilización de los modelos de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales para identificar los factores críticos de éxito en la implementación de la metodología 6 Sigma

■■■ colaboraciones

**131**

Estudio experimental de los patrones de flujo y las pérdidas de presión en flujos verticales de mezclas aceite-agua

**136**

Análisis de las deflexiones y tensiones en estructuras esbeltas de barras ante cargas laterales antisimétricas

**141**

Implementación de un sistema de comunicación y videovigilancia integrado en un UAV para misiones estratégicas

**145**

Influencia del flujo de electrolito y presión de aire de limpieza en el sobrecorte en procesos de micromecanizado electroquímico pulsado bipolar

**150**

Industria 4.0 y ventaja competitiva. Un análisis desde la gestión del conocimiento