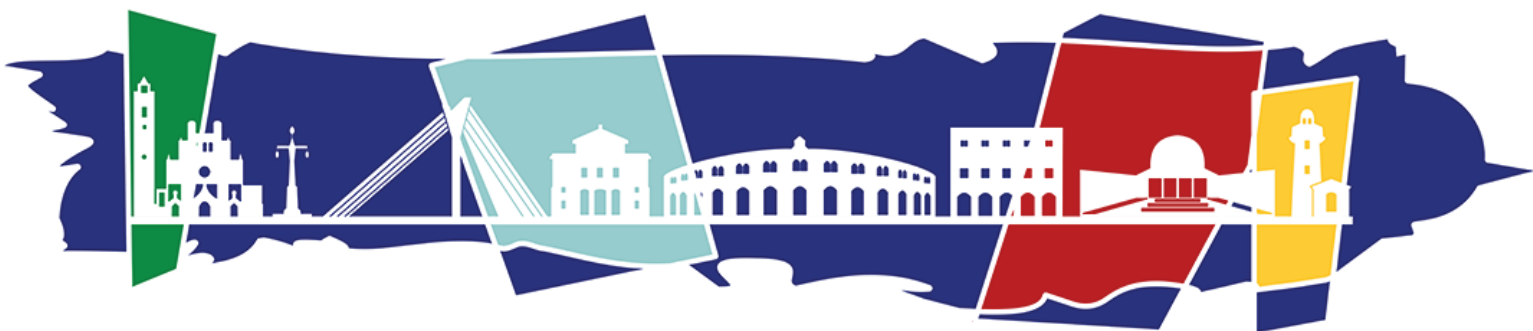




30th International Congress on Project Management and Engineering

Abstract Book

July 7th to 9th 2026
Castellón de la Plana
Spain



Official sponsors



Ajuntament de
Castelló



**GENERALITAT
VALENCIANA**

Conselleria d'Educació, Cultura
i Universitats



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Escola Superior de Tecnologia
i Ciències Experimentals · **ESTCE**
Departament d'Enginyeria Mecànica
i Construcció



**INGENIEROS
INDUSTRIALES**
CONSEJO GENERAL



COITICAS

Colegio Oficial
de Ingenieros Técnicos
Industriales de Castellón

Official collaborators



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Càtedra bp
de Medio Ambiente Industrial



COLEGIO
**INGENIEROS
INDUSTRIALES**
COMUNITAT VALENCIANA



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Aula Fundación Torrecid
de Liderazgo e Innovación



Fundación
TORRECID



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Cátedra FACSA de Innovación
en el Ciclo Integral del Agua



**FUNDACION
DAVALOS • FLETCHER**
"LA FUNDACION DE CASTELLON"



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Vicerectorat d'Investigació

Organizers



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Escola Superior de Tecnologia
i Ciències Experimentals · **ESTCE**



AEIPRO

IPMA
SPAIN

international
project
management
association



TOPIC AREA 1. PROJECT MANAGEMENT AND DIRECTION



01-004 — Sentiment analysis in hybrid projects carried out with insurance firm suppliers — Análisis de sentimientos en proyectos híbridos realizados con proveedores de firmas aseguradoras.

Jimmy Leoro¹, Alfredo Armijos de la Cruz¹, Rafael Monterde Díaz²

¹Faculty of Social and Humanistic Sciences, ESPOL Polytechnic University, ESPOL, Campus Gustavo Galin ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (PRINS). Universitat Politècnica de València

 Español

The adoption of hybrid project management approaches, which integrate predictive and agile methodologies, has become increasingly common in the insurance sector due to its high operational and regulatory complexity. In this context, interaction with external suppliers constitutes a critical factor for project performance and sustainability. This research aims to analyze the sentiments expressed by stakeholders involved in hybrid projects executed with suppliers of insurance firms, in order to identify emotional patterns and examine their relationship with project dynamics. The analysis is based on qualitative data extracted from electronic meeting minutes, which document decisions, agreements, conflicts, and perceptions throughout the project life cycle. Using natural language processing (NLP) techniques, predominant emotions associated with interorganizational coordination, change management, and decision-making processes are identified. The findings contribute to a deeper understanding of human factors in hybrid projects and provide relevant insights to strengthen supplier management and project governance in insurance organizations.

Keywords: Hybrid Project Management; Sentiment Analysis; Natural Language Processing (NLP); Insurance Industry; Supplier Management; Procurement Management

La adopción de enfoques híbridos en la gestión de proyectos, que integran metodologías predictivas y ágiles, es cada vez más frecuente en el sector asegurador debido a su elevada complejidad operativa y regulatoria. En este contexto, la interacción con proveedores externos constituye un factor crítico para el desempeño y la sostenibilidad de los proyectos. El presente estudio tiene como objetivo analizar los sentimientos expresados por los actores involucrados en proyectos híbridos ejecutados con proveedores de firmas aseguradoras, con el fin de identificar patrones emocionales y su relación con la dinámica del proyecto. El análisis se fundamenta en datos cualitativos extraídos de minutas electrónicas de reuniones, las cuales documentan decisiones, acuerdos, conflictos y percepciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP), se identifican emociones predominantes asociadas a la coordinación interorganizacional, la gestión de cambios y los procesos de toma de decisiones. Los resultados contribuyen a una mejor comprensión de los factores humanos en proyectos híbridos y proporcionan insumos relevantes para fortalecer la gestión de proveedores y la gobernanza de proyectos en organizaciones aseguradoras.

Palabras clave: Gestión de proyectos híbridos; Análisis de sentimientos; Procesamiento de lenguaje natural (PLN); Sector asegurador; Gestión de proveedores; Gestión de adquisiciones

01-005 — A Mathematical Simulation-Based Model for Risk and Uncertainty Analysis in Hybrid Project Management — Modelo basado en Simulación Matemática para el Análisis de Riesgos e Incertidumbre en Gestión de Proyectos Híbridos

Alfredo Armijos De La Cruz¹, Jimmy Leoro Benítez¹, Rafael Monterde Díaz²

¹Faculty of Social and Humanistic Sciences, ESPOL Polytechnic University, ESPOL, Campus Gustavo Galín ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (PRINS).

 Español

This study examines an integrated approach to the management of hybrid projects that combine predictive and adaptive frameworks. The research focuses on the development of a model that employs Microsoft Project as a deterministic planning tool to manage both waterfall-based activities and sprint-based iterations. This model is subsequently enhanced through the application of risk analysis techniques using @RISK Schedule Risk Analysis (SRA) software, with the aim of assessing the impact of risk and uncertainty in hybrid project environments. The primary objective is to estimate the probability of project completion within predefined time and cost constraints, as well as to identify the most influential risks through the use of tornado diagrams and sensitivity analysis. In addition, the study evaluates the criticality of both predictive and adaptive tasks, providing a comprehensive view of risk behavior across the entire project lifecycle. The findings contribute to the development of a practical methodological framework for project managers, supporting the systematic integration of simulation-based risk analysis tools into the planning and execution of hybrid projects.

Keywords: Hybrid Project Management; Quantitative Risk Analysis; Monte Carlo Simulation; Project Uncertainty; Sensitivity Analysis

Esta investigación analiza un enfoque integrado para la gestión de proyectos híbridos que articulan marcos de trabajo predictivos y adaptativos. El estudio se orienta al desarrollo de un modelo que emplea Microsoft Project como herramienta de planificación determinista para la gestión de actividades estructuradas en cascada y de iteraciones organizadas en sprints. Posteriormente, dicho modelo se complementa con la aplicación de técnicas de análisis de riesgos mediante el software SRA de @RISK, con el propósito de evaluar el impacto de los riesgos y la incertidumbre en proyectos de naturaleza híbrida. El objetivo principal consiste en estimar la probabilidad de finalización del proyecto dentro de los plazos y costos establecidos, así como identificar los riesgos con mayor influencia sobre estos resultados a través de diagramas de tornado y análisis de sensibilidad. Asimismo, se examina la criticidad de las actividades tanto predictivas como adaptativas, proporcionando una visión integral del comportamiento del riesgo a lo largo del proyecto. Los resultados obtenidos contribuyen a la formulación de una guía metodológica para los gestores de proyectos, orientada a la integración sistemática de herramientas de simulación y análisis de riesgos en la planificación y ejecución de proyectos híbridos.

Palabras clave: Gestión de Proyectos Híbridos; Análisis Cuantitativo de Riesgos; Simulación Monte Carlo; Incertidumbre en Proyectos; Análisis de Sensibilidad

01-009 — The 'Busy Expert' Paradox: Perception vs. Reality of Communication Overload in Project Teams. — La Paradoja del 'Experto Ocupado': Percepción vs. Realidad de la Sobrecarga de Comunicación en Equipos de Proyecto.

Fernando Grande González, Pablo Ballesteros-Pérez, José Luis Fuentes-Bargues
Universitat Politècnica de València

 Español

In project management, a perception gap commonly exists between the Project Manager, who observes a manageable average workload, and the team members, who may occasionally experience frustration and a sense of gridlock. This paper argues that this dissonance is not a psychological error but rather a mathematical artifact of the communication network that is explainable by the Friendship Paradox proposed by Scott Feld in 1991. In this research, we propose the "'Busy Expert' Paradox" and validate it through a simple case study applying Social Network Analysis (SNA). Specifically, a small interaction network within a project environment is mapped, and the actual individual workload is measured against the perceived systemic workload of all project team members. Our results confirm the applicability of the paradox and the main hypothesis: the perceived workload is significantly higher than the actual average workload. This is because the experience of most team members is skewed by their interactions with the most overburdened team members. Our research primarily offers a diagnostic tool for project managers to identify burnout risks among their team members and optimize the network, not by managing the average workload, but by proactively alleviating the burden on those team members who are most overloaded.

Keywords: Project Management; Friendship Paradox; Social Network Analysis (SNA)

En gestión de proyectos, suele existir una brecha de percepción entre el Director del Proyecto, que observa una carga de trabajo media manejable, y el equipo, que experimenta frustración y bloqueo. Este trabajo argumenta que dicha disonancia no es un error psicológico, sino un artefacto matemático de la red de comunicación explicable mediante la Paradoja de la Amistad de Scott Feld (1991). Esta investigación propone la "Paradoja del 'Experto Ocupado'" y la valida mediante un estudio de caso aplicando Análisis de Redes Sociales (SNA). Se mapea una red de interacción en un entorno de proyecto para medir la carga de trabajo individual real frente a la carga sistémica percibida por el equipo. Los resultados confirman la hipótesis principal: la carga percibida es significativamente superior a la carga media real. Esto ocurre porque la experiencia de la mayoría de los miembros está sesgada por sus interacciones con los nodos más saturados de la red. Nuestra investigación ofrece una herramienta de diagnóstico para que los directores de proyecto identifiquen riesgos de burnout y optimicen la red. La conclusión principal es que la gestión eficiente no debe centrarse en la carga media, sino en aliviar proactivamente a los miembros del equipo con mayor sobrecarga.

Palabras clave: Paradoja de la Amistad; Dirección de Proyectos; Análisis de Redes Sociales (SNA); Percepción de Carga de Trabajo; Comunicación en Proyectos

01-013 — Toward a taxonomy of organizational capabilities enabling sustainable project management in MSMEs: a systematic literature review — Hacia una taxonomía de capacidades organizacionales que habilitan la gestión sostenible de proyectos en las MIPYMES: una revisión sistemática de la literatura

Adriana Marcela Zambrano Sánchez¹, Laura Padilla-Angulo², René Díaz-Pichardo³

¹Universidad Loyola Andalucía / Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

²Universidad Loyola Andalucía ³ICN Business School, CEREFIGE, Université de Lorraine

 Español

Sustainable Project Management (SPM) is critical for aligning project activities with economic, social, and environmental objectives. However, most SPM frameworks and maturity models have been designed for large organizations, limiting their applicability to micro, small, and medium-sized enterprises (MSMEs). This study addresses this gap by identifying and structuring the organizational capabilities required for MSMEs to integrate sustainability into project management. A systematic literature review was conducted following PRISMA guidelines using WOS and Scopus databases. 20 relevant studies were selected through rigorous inclusion and exclusion criteria. Qualitative content and taxonomic analyses were applied to identify and classify sustainability-related project management capabilities. The results led to a three-level taxonomy of organizational capabilities. At the highest level, three core capabilities were identified: detecting sustainability requirements, sustainability-oriented project management, and transitioning toward sustainable project management processes. These were further decomposed into 16 second-level and 45 first-level capabilities. Capabilities related to stakeholder engagement, technological absorption, project governance, and organizational learning were most frequently associated with positive sustainability outcomes, mainly in the economic dimension, followed by social and environmental impacts. The study contributes theoretically by advancing a capability-based perspective of SPM tailored to MSMEs and provides a practical roadmap to support sustainability integration and organizational performance.

Keywords: Micro, small, and medium-sized enterprises; organizational capabilities; sustainable development; sustainable project management; taxonomy; triple bottom line

La Gestión Sostenible de Proyectos permite alinear los proyectos con objetivos económicos, sociales y ambientales; sin embargo, la mayoría de los marcos existentes han sido desarrollados para grandes organizaciones, lo que limita su aplicabilidad en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES). Este estudio aborda dicha brecha mediante la identificación y categorización de las capacidades organizacionales necesarias para integrar la sostenibilidad en la gestión de proyectos en este tipo de empresas. Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices PRISMA, utilizando las bases de datos WOS y Scopus. Se seleccionaron 20 estudios, los cuales fueron analizados mediante técnicas de análisis cualitativo de contenido y taxonómico. Los resultados permitieron desarrollar una taxonomía de capacidades de tres niveles, compuesta por tres capacidades centrales: detección de requerimientos de sostenibilidad, gestión de proyectos orientada a la sostenibilidad y transición hacia procesos de gestión de proyectos sostenibles. Las capacidades relacionadas con el relacionamiento con grupos de interés, la absorción tecnológica, la gobernanza de proyectos y el aprendizaje organizacional presentan mayor asociación con resultados positivos en sostenibilidad, principalmente en la dimensión económica. El estudio aporta

un enfoque teórico basado en capacidades y ofrece una hoja de ruta práctica para las MIPYMES.

Palabras clave: Micro, pequeñas y medianas empresas; capacidades organizacionales; desarrollo sostenible; gestión sostenible de proyectos; taxonomía; triple resultado

01-019 — From Fragmentation to Integration: An Ecosystem Approach to Understanding and Managing Complexity in Projects — De la fragmentación a la integración: un enfoque ecosistémico para entender y gestionar la complejidad en proyectos

Fabian Güiza¹, Jorge Sarmiento¹, Milton Rueda², Oscar Alarcón¹

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ²Universidad EAN

 English

Project management faces epistemological and pragmatic challenges derived from the conceptual segmentation of complexity, which limits its comprehensive understanding and management capacity. This study examines the construction of the concept of complexity through the meta-aggregative synthesis of 77 specialized articles, using mixed techniques that combine interpretative qualitative analysis with quantitative methods such as PCA, LDA and hierarchical clustering. The objective was to analyze definitions of complexity in projects, identify factors and drivers mentioned in the literature, and build an ecosystem proposal for understanding and managing complexity. The results show that complexity is a multidimensional and emergent property arising from nonlinear interactions between heterogeneous, interdependent components, differing from the complicated by its unpredictable and adaptive nature. Fifty drivers were identified across structural-organizational, dynamic-emergent, and socio-contextual-political dimensions, supported by the TOE framework; uncertainty, interdependencies and frequent changes emerge as critical nodes. As a contribution, the study proposes a meta-aggregative ecosystem definition, 50 management strategies validated through literature, and an integrative framework recognizing complexity as a contextual systemic phenomenon. It concludes that managing complexity requires shifting positivist logics toward continuous learning and resilience, turning complexity into an engine of innovation and sustainability.

Keywords: Project complexity; complexity drivers; ecosystem framework; complexity management

La gestión de proyectos enfrenta desafíos epistemológicos y pragmáticos derivados de la segmentación conceptual de la complejidad, que limita su comprensión integral y capacidad de gestión. Este estudio examina la construcción del concepto de complejidad mediante la síntesis metaagregativa de 77 artículos especializados, utilizando técnicas mixtas que combinan análisis cualitativo interpretativo con métodos cuantitativos como PCA, LDA y agrupación jerárquica. El objetivo fue analizar las definiciones de complejidad en proyectos, identificar factores mencionados en la literatura y construir una propuesta de ecosistema para comprender y gestionar la complejidad. Los resultados muestran que la complejidad es una propiedad multidimensional y emergente que surge de interacciones no lineales entre componentes heterogéneos e interdependientes, diferenciándose de lo complicado por su naturaleza impredecible y adaptativa. Se identificaron cincuenta factores en las dimensiones estructural-organizacional, dinámica-emergente y socio-contextual-política, apoyados por el marco TOE; la incertidumbre, las interdependencias y los cambios frecuentes emergen como nodos críticos. Como contribución, el estudio propone una definición metaagregativa de ecosistema, 50 estrategias de gestión validadas y un marco integrador que reconoce la complejidad como fenómeno sistémico contextual. Se concluye que gestionar la complejidad requiere cambiar lógicas

positivistas hacia aprendizaje continuo y resiliencia, convirtiéndola en motor de innovación y sostenibilidad.

Palabras clave: Complejidad del proyecto; factores de complejidad; marco ecosistémico; manejo de la complejidad

01-020 — Project management in immediate response to complex crises: systematic review of the suitability of predictive and agile models. — Gestión de proyectos en la respuesta inmediata ante crisis complejas: revisión sistemática de la adecuación de modelos predictivos y ágiles.

José Rodríguez-Calvo, Álvaro Romero-Barriuso, Miguel A. Sebastián
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

 Español

In recent decades, an increase in the frequency and complexity of humanitarian crises (natural disasters, conflicts, pandemics) has been observed. These situations demand immediate responses within the "Golden Hour" (immediate response phase of 72h to 2 months), coordinated and highly adaptable. However, the analysis of recent crises (such as the Turkey-Syria earthquake or the Pakistan floods) suggests that centralized management models and adherence to pre-established plans limited operational adaptive capacity in the critical first hours. This lack of methodological flexibility in the face of logistical infrastructure disruption exacerbates bottlenecks and hinders the effective distribution of aid. Despite this operational reality, Project Management literature maintains a dichotomy: Predictive models (robust but slow) versus Agile models (flexible but with limited scalability). There is a critical lack of frameworks that integrate both approaches to manage the high uncertainty of the immediate phase. This research presents a Systematic Literature Review (SLR), complemented by a preliminary analysis of lessons learned from recent post-disaster reports. A management gap in early humanitarian action is identified. The study justifies the need to develop a specific Hybrid Model that uses technology as an enabler to bridge the gap between static planning and the dynamic reality of the disaster.

Keywords: project management; humanitarian action; immediate response; hybrid model

En las últimas décadas, se ha observado un aumento en la frecuencia y complejidad de las crisis humanitarias (desastres naturales, conflictos, pandemias). Estas situaciones exigen respuestas inmediatas en la "Hora Dorada" (fase de respuesta inmediata de 72h a 2 meses), coordinadas y altamente adaptables. Sin embargo, el análisis de crisis recientes (como el terremoto de Turquía-Siria o las inundaciones en Pakistán) sugiere que los modelos de gestión centralizados y la adhesión a planes preestablecidos limitaron la capacidad de adaptación operativa en las primeras horas críticas. A pesar de esta realidad operativa, la literatura en dirección de proyectos mantiene una dicotomía: modelos predictivos (robustos pero lentos) frente a modelos ágiles (flexibles pero con escalabilidad limitada). Existe una carencia crítica de marcos que integren ambos enfoques para gestionar la alta incertidumbre de la fase inmediata. Se presenta una investigación basada en una revisión sistemática de la literatura, complementada con un análisis preliminar de lecciones aprendidas de informes posdesastre recientes. Se identifica un vacío de gestión en la acción humanitaria temprana. El estudio justifica la necesidad de desarrollar un modelo híbrido específico que utilice la tecnología como habilitador para cerrar la brecha entre la planificación estática y la realidad dinámica del desastre.

Palabras clave: gestión de proyecto; acción humanitaria; respuesta inmediata; modelo híbrido

Acknowledgments: Los autores expresan su agradecimiento a la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y al Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación de la UNED por los recursos y facilidades para el desarrollo de la investigación.

01-026 — Development of a Practical Sustainability Index for Project Portfolio Selection — Desarrollo de un índice práctico de sostenibilidad para la selección de carteras de proyectos

Ángela Paneque de la Torre¹, Salvador F. Capuz-Rizo², María José Bastante-Ceca²

¹Universitat Politècnica de València ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad-PRINS, Universitat Politècnica de València

 Español

The integration of sustainability into project portfolio selection is an increasing challenge for organizations, particularly when existing frameworks are complex or difficult to operationalize at early decision-making stages. This paper presents the development of a sustainability index aimed at supporting project selection within a multicriteria portfolio management model, designed to be easily calculable by organizations and focused on aspects that generate real impacts on their economic, regulatory, and reputational performance. The study begins with a critical review of reference frameworks and models in sustainability applied to projects, such as the P5 approach by GPM and the WISE model by IPMA, identifying their main contributions and limitations from a practical perspective. Based on this review, an index is proposed that is structured around a limited number of dimensions and criteria, defined through simple scales and supported by evidence commonly available within organizations. The index incorporates principles of materiality, flexible weighting, and minimum compliance rules, with the aim of avoiding undue trade-offs between critical impacts. Finally, its preliminary application in portfolio selection processes is discussed, as well as its potential contribution to more coherent and transparent decision-making in project management.

Keywords: sustainability; project portfolio; project selection; multicriteria model; sustainability index

La integración de la sostenibilidad en la selección de carteras de proyectos es un reto creciente para las organizaciones, especialmente cuando los marcos existentes resultan complejos o difíciles de operacionalizar en fases tempranas de decisión. Esta comunicación presenta el desarrollo de un índice de sostenibilidad para la selección de proyectos en un modelo multicriterio de gestión de carteras, diseñado para ser fácilmente calculable por las empresas y centrado en los aspectos que generan impactos reales sobre su desempeño económico, regulatorio y reputacional. El trabajo parte de una revisión de marcos y modelos de referencia en sostenibilidad aplicada a proyectos, como el enfoque P5 de GPM y el modelo WISE de IPMA, identificando aportaciones y limitaciones desde una perspectiva práctica. A partir de dicha revisión, se propone un índice estructurado en un número reducido de dimensiones y criterios, definidos mediante escalas simples y apoyados en evidencias habitualmente disponibles en las organizaciones. El índice incorpora principios de materialidad, ponderación flexible y reglas mínimas de cumplimiento, con el objetivo de evitar compensaciones indebidas entre impactos críticos. Finalmente, se discute su aplicación preliminar en procesos de selección de carteras y su potencial contribución a una toma de decisiones más coherente y transparente en dirección de proyectos.

Palabras clave: sostenibilidad; cartera de proyectos; selección de proyectos; modelo multicriterio; índice de sostenibilidad

01-027 — Optimization of Dental Health Services through Hybrid Project Management and AI-based Automated Systems — Optimización de servicios de salud dental mediante dirección híbrida de proyectos y sistemas automatizados basados en Inteligencia Artificial

Fernando Grande González¹, Daniel Mercedes Acosta², José Luis Fuentes-Bargues¹,
Alberto Sánchez Lite³

¹Universitat Politècnica de València ²Instituto Tecnológico de Santo Domingo ³Universidad de Valladolid

 Español

This paper presents the design of an Artificial Intelligence (AI) system for appointment management in dental clinics in the Dominican Republic. The study addresses the inefficiency of manual methods, which lead to information loss and low patient satisfaction. The research proposes a hybrid management approach: it integrates the PMBOK® predictive structure to ensure regulatory compliance (Law 42-01 and ISO 27001) and milestone control, with Agile methodologies (Scrum) for iterative software development through eight sprints and Minimum Viable Products (MVP). A multi-layer architecture is defined, including a mobile application, a web portal, and an AI module for schedule optimization. Projected results, based on the methodological framework, estimate a 60% reduction in scheduling time and an 80% decrease in calendar conflicts. The conclusions suggest that integrating predictive and agile frameworks facilitates digital transformation and improves operational efficiency in health services.

Keywords: Hybrid Project Management; Artificial Intelligence (AI); Digital Health (e-Health); Process Optimization

Este trabajo presenta el diseño de un sistema de Inteligencia Artificial (IA) para la gestión de citas en clínicas dentales de la República Dominicana. El estudio aborda la ineficiencia de los métodos manuales, que provocan pérdida de información y baja satisfacción del paciente. La investigación propone un enfoque de gestión híbrido: integra la estructura predictiva del PMBOK® para garantizar el cumplimiento regulatorio (Ley 42-01 e ISO 27001) y el control de hitos, con metodologías ágiles (Scrum) para el desarrollo iterativo del software mediante ocho sprints y Productos Mínimos Viables (MVP). Se define una arquitectura multicapa que incluye una aplicación móvil, un portal web y un módulo de IA para la optimización de horarios. Los resultados proyectados, basados en el marco metodológico, estiman una reducción del 60% en el tiempo de agendamiento y del 80% en conflictos de agenda. Las conclusiones sugieren que integrar marcos de trabajo predictivos y ágiles facilita la transformación digital y mejora la eficiencia operativa en los servicios de salud.

Palabras clave: Gestión híbrida de proyectos; Inteligencia artificial; Salud Digital; Optimización de procesos

Acknowledgments: Los autores expresan su agradecimiento al Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) por su acogida y apoyo institucional durante la estancia docente que dio origen a este trabajo. Esta estancia fue posible gracias al apoyo del convenio de doble titulación vigente entre el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) y la Universitat Politècnica de València (UPV).

01-030 — Expanding the Earned Value Management concepts for cost control in construction projects from Peruvian case studies: the Operative Result (RO) — Ampliando los conceptos de la Gestión del Valor Ganado para el control de costos en proyectos de construcción a partir de estudios de caso peruanos: el Resultado Operativo (RO)

Erick Jerry Flores Mendoza
John Holland

 English

This paper formalizes the Operative Result (RO), a cost-control methodology widely used by Peruvian general contractors but underrepresented in academic literature. Through a systematic review of 30 case studies from Peruvian universities spanning 2003 to 2024, a structured six-step procedure is developed that integrates principles from Earned Value Management (EVM) and Cost Value Reconciliation (CVR). RO addresses key limitations of both methods by enabling progress measurement at the activity level with roll-up to control accounts, mandating bottom-up unit-rate forecasting as the primary EAC method, and incorporating a profit-oriented financial report. The research systematizes this field-validated practice and offers a flexible, contractor-oriented framework for construction cost control

Keywords: Earned Value; Cost management; Cost variance

Este artículo formaliza el Resultado Operativo (RO), una metodología de control de costos ampliamente utilizada por contratistas generales peruanos pero poco documentada en la literatura académica. A través de una revisión sistemática de 30 casos de estudio provenientes de universidades peruanas entre 2003 y 2024, se desarrolla un procedimiento estructurado de seis pasos que integra principios de la Gestión del Valor Ganado (EVM) y la Reconciliación Costo-Valor (CVR). El RO aborda limitaciones clave de ambos métodos al permitir la medición del avance a nivel de actividad con consolidación en cuentas de control, exigir la elaboración de costo final bottom-up basados en precios unitarios como método principal de EAC, e incorporar un reporte financiero orientado a la utilidad del proyecto. La investigación sistematiza esta práctica validada en campo y ofrece un marco flexible y orientado al contratista para el control de costos en proyectos de construcción.

Palabras clave: Gestión de costos; Valor ganado; variación de costos

01-037 — Modeling the complexity of R&D&I financing systems from a systems thinking approach — Modelado de la complejidad de sistemas de financiación de I+D+I desde el pensamiento sistémico

Gonzalo Sánchez-Barroso Moreno¹, Raquel Cañada-Martín-Romo², Jorge Mellides-Rayego³, Jaime González-Domínguez³, Gonzalo Sánchez-Barrosog³

¹Universidad de Extremadura ²Área de Gestión de proyectos de I+D+I, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extre ³Departamento de Expresión Gráfica, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura.

 Español

The funding of R&D&I projects follows complex schemes that hinder understanding and obstruct improvements in resource efficiency and project effectiveness, creating the need for a deeper understanding of this phenomenon. Accordingly, the objective of this study is to model the complexity of R&D&I project funding systems through a systems thinking approach. To this end, a model comprising six diagnostic dimensions was developed and operationalised through a survey administered to industry experts. Their responses were analysed quantitatively, enabling the categorisation of each dimension's performance, and qualitatively, contributing to the identification of systemic bottlenecks, structural tensions within the system, and its adaptive capacity. Subsequently, two improvement scenarios based on “what-if” analyses were simulated and their dynamics examined. The moderate improvement scenario introduced managerial reforms aimed at achieving a more agile, reliable, and operational system. The deep improvement scenario proposed key transformations intended to generate a highly adaptable, impact-oriented system. The study concludes that systems thinking is a key tool for rendering the system's complexity intelligible and governable.

Keywords: Complexity; R&D projects; Systems Thinking; Project Management; Public funding

La financiación de los proyectos de I+D+i sigue esquemas complejos que dificultan su comprensión y obstaculizan el incremento de la eficiencia de los recursos y la efectividad de los proyectos. Surge la necesidad de comprender mejor este fenómeno. Así, el objetivo de este trabajo es modelar la complejidad de sistemas de financiación de proyectos de I+D+i desde el pensamiento sistémico. Para ello, se generó un modelo que contempla seis dimensiones de diagnóstico que se desplegó en una encuesta que se envió a expertos de la industria, cuyas opiniones se analizaron de forma cuantitativa, lo que permitió categorizar el desempeño de las dimensiones, y cualitativa, que contribuyó a identificar los cuellos de botella sistémicos, las tensiones estructurales del sistema y también su capacidad adaptativa. Luego, se simularon dos escenarios de mejora basados en análisis “what-if”, cuyas dinámicas se analizaron. El escenario de mejora moderada introdujo reformas de gestión que prevén un sistema más ágil, confiable y operativo. El escenario de mejora profunda propuso transformaciones clave que prevén generar un sistema altamente adaptable, orientado al impacto. Se concluyó que el pensamiento sistémico es una herramienta clave para hacer inteligible y gobernable la complejidad del sistema.

Palabras clave: Complejidad; Proyectos de I+D; Pensamiento sistémico; Gestión de proyectos; Financiación pública

Acknowledgments: This work was supported by the Junta de Extremadura through research grants GR24148 and GR24122, co-funded at 85% by the European Regional Development Fund.

01-045 — From team to teammate: Artificial Intelligence as an active member in agile project teams — De herramienta a compañero: la Inteligencia Artificial como miembro activo en equipos de proyectos agile

Guillermo Montero¹, María Bernal²

¹Universidad de Sevilla ²Universidad Politécnica de Valencia

 English

The integration of Artificial Intelligence (AI) in project management has shifted from passive support to active participation through Human-AI Teaming (HAIT). This paradigm shift is exemplified by generative AI tools now proposing their own involvement as specialized team members within Agile frameworks. This study synthesizes recent advancements (2023–2026), focusing on architectures like ChatCollab, which enables autonomous AI-human interaction as Slacks, and Agentsway, which structures specialized roles for planning and execution. Empirical evidence shows AI can accelerate tasks by 88.3% and improve scalability by 30%. However, challenges persist; while AI enhances individual efficiency, it often struggles with complex collaborative dynamics and performance accountability. Building trust remains critical, as AI is perceived as high in integrity but lower in benevolence compared to humans. The research highlights that equipping agents with Theory of Mind (ToM) can significantly improve coordination. Ultimately, successful integration requires project managers to transition toward proactive governance, fostering human-machine teamwork competencies to maximize complementary strengths.

Keywords: Project Management; Artificial Intelligence; Project Management; Project Management, Artificial Intelligence, Human-AI Teaming, Agile Methodologies, Autonomous Agents

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la gestión de proyectos ha evolucionado de sistemas de apoyo pasivos hacia agentes autónomos que actúan como miembros activos del equipo. Este cambio, definido como Human-AI Teaming (HAIT), propone una colaboración sinérgica donde humanos e IA combinan capacidades para alcanzar objetivos compartidos. En la práctica, herramientas de IA generativa han comenzado a proponer su propia participación dentro de estructuras Agile mediante roles diferenciados. Este estudio analiza arquitecturas como ChatCollab, que permite la interacción autónoma de agentes en plataformas como Slack, y Agentsway, que define roles especializados en planificación y ejecución. Los resultados indican que la IA acelera tareas individuales hasta en un 88.3% y mejora la escalabilidad operativa en un 30%. No obstante, persisten desafíos en la comunicación frágil y la responsabilidad de rendimiento. El éxito depende de dotar a los agentes con Teoría de la Mente (ToM) para mejorar la coordinación y de desarrollar competencias de trabajo en equipo humano-máquina. El director de proyectos debe liderar esta transición hacia una gobernanza proactiva y ética.

Palabras clave: Dirección de Proyectos, Inteligencia Artificial, Human-AI Teaming, Metodologías Ágiles, Agentes Autónomos; Dirección de Proyectos; Inteligencia Artificial; Equipos personas - IA

01-102 – PMBoK Guide Application: Educational case study in the carbon credit market – Aplicación de la Guía PMBoK: Caso de estudio didáctico en el mercado de los créditos de carbono

Silvia Molina-Criado¹, Ana De las Heras¹, Amalia Luque¹, Lisbeth Albarran Valero²

¹Universidad de Sevilla ²Universidad Internacional de Valencia

 English

This paper presents a case study whose main aim is to serve as an example for the training of future project managers in an emerging sector: the digital transformation of agriculture. The primary objective of the selected project is to create a service that enables farmers to predict the carbon dioxide absorption capacity of their lands. This initiative is designed to facilitate their participation in the carbon credit market, therefore generating an additional source of income. Despite the considerable level of uncertainty due to the research involved in the project, this case study demonstrates the potential of the PMBoK in the implementation of good practices in project management within interdisciplinary environments. This has been proved to increase the likelihood of achieving success, which can be defined as the accomplishment of the objectives. The project is organised according to the PMBoK process groups, and the management plans are developed following the areas of knowledge. Moreover, the main tools used, and the principal challenges encountered are presented, thus enabling the extrapolation of the lessons learned in similar projects. Finally, a reflection is provided on the adequacy of the methodological approach selected based on the typology of the project.

Keywords: PMBOK; Project Management; Carbon credits

La presente comunicación presenta un caso de estudio cuyo objetivo principal es servir de ejemplo para la formación de futuros directores de proyectos en un sector emergente: la transformación digital de la agricultura. El objetivo principal del proyecto seleccionado es la creación de un servicio mediante el cual los agricultores puedan predecir el carbono absorbido en suelo de sus terrenos, permitiéndoles acceder al mercado de los créditos de carbono como fuente adicional de ingresos. A pesar de la incertidumbre inherente a la naturaleza investigadora del proyecto, este caso demuestra cómo la guía PMBoK puede servir de columna vertebral para la aplicación de las buenas prácticas de la gestión de proyectos en entornos interdisciplinarios para alcanzar el éxito, entendiéndose este como el cumplimiento de los objetivos. El proyecto se organiza según los grupos de procesos del PMBoK, y se abordan todos los Planes de Dirección conforme a sus áreas de conocimiento. Asimismo, se presentan las principales herramientas utilizadas, junto con los desafíos enfrentados durante su desarrollo, permitiendo extrapolar las lecciones aprendidas a proyectos de naturaleza similar. Finalmente, se ofrece una reflexión sobre la adecuación del enfoque metodológico seleccionado en esta tipología de proyectos.

Palabras clave: Gestión de Proyectos; PMBOK; Créditos de carbono

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the support of the GOYA-Antonio Unanue Chair in Engineering in the Agrifood Industry at the University of Seville (Spain).

01-114 — Evaluating the effectiveness of gender equality interventions in project-based organizations: An analysis of success factors and challenges — Evaluación de la eficacia de las intervenciones en materia de igualdad de género en organizaciones basadas en proyectos: un análisis de retos y factores de éxito

Javier Pajares, Ghazaleh Tabatabaei, David Poza
Universidad de Valladolid

 Español

Given the growing importance of project-based organizations in economic and social development, alongside the persistence of gender inequalities within such organizational contexts, evaluating the effectiveness of gender equality interventions has become a critical concern for both scholars and practitioners. This study aims to assess the effectiveness of gender equality interventions in project-based organizations by analyzing success factors and implementation challenges. Adopting a systematic and analytical approach, the research draws on a structured literature review, an analysis of organizational practices, and an examination of empirical studies in project and human resource management. The findings indicate that the effectiveness of gender equality interventions is strongly influenced by factors such as top management commitment, a diversity-supportive organizational culture, transparent decision-making structures, fair performance evaluation systems, and equal access to learning and career advancement opportunities. Conversely, the temporary and dynamic nature of projects, time pressures, entrenched gender stereotypes, organizational resistance to change, and insufficient institutional support emerge as key challenges to achieving gender equality in project-based organizations. This study proposes a comprehensive analytical framework for understanding gender equality interventions. It offers practical insights for policymakers and project managers to design and implement more effective strategies to promote gender equity and enhance overall organizational performance.

Keywords: gender equality; women in project management; equality factors

Dada la creciente relevancia de las organizaciones basadas en proyectos para el desarrollo económico y social, y la persistencia de desigualdades de género en estos contextos, evaluar la eficacia de las intervenciones en igualdad de género se ha convertido en una cuestión clave para la investigación y la práctica profesional. Este estudio evalúa dichas intervenciones en organizaciones basadas en proyectos mediante el análisis de factores de éxito y desafíos de implementación. La investigación adopta un enfoque sistemático y analítico basado en una revisión estructurada de la literatura, el análisis de prácticas organizativas y la revisión de estudios empíricos en gestión de proyectos y de recursos humanos. Los resultados muestran que la eficacia de las intervenciones depende en gran medida del compromiso de la alta dirección, una cultura organizativa favorable a la diversidad, procesos de toma de decisiones transparentes, sistemas justos de evaluación del desempeño y un acceso equitativo a oportunidades de aprendizaje y desarrollo profesional. El estudio propone un marco analítico integral y ofrece orientaciones prácticas para responsables políticos y directores de proyectos orientadas a promover la igualdad de género y mejorar el desempeño organizativo.

Palabras clave: igualdad de género; la mujer en dirección de proyectos; factores de igualdad

Acknowledgments: This project has been partially funded by the Regional Government of Castile and León (Spain), under the Regional Accredited Research Groups Support Program, with grant VA042G24.

01-135 — The crucial role of 5D BIM Adoption in controlling Variations Works and Extension of Time in Public Projects Malaysia — El papel crucial de la adopción de 5D BIM en el control de variaciones de obras y extensión de tiempo en proyectos públicos Malasia

Muhamad rosdi Senam¹, Rapih Mohd Zaini², Mohd Faiz Shapiai³

¹Centre of Excellence for Engineering and Technology (CREaTE), Public Works Department Malaysia (PWD) ²Multimedia University Malaysia (MMU) ³Building Information Modelling Unit, Public Works Department Malaysia (PWD)

 English

Building Information Modelling (BIM) is cutting edge, unprecedented and offers a total solution to the long ongoing dilemma and problematic project management and construction industry. BIM provides the cure to the illness in project execution and booster to drive project efficiency by reducing design errors, enhancing project team communication and collaboration, minimising conflicts and disputes, improving risk management and ultimately save cost and Variation Works, Time and also lowering project waste. Previous studies have highlighted the numerous benefits of BIM. The Government of Malaysia have been continuously supporting BIM adoption in Public Projects. Recently, BIM is mandatory for all government projects which are worth more than RM10 million. This study explores the benefits of 5D BIM adoption in controlling and reducing Variations and subsequently reducing Extension of Time in projects execution using recently completed projects by the Public Works Department, Malaysia as reference which is still lacking in previous research. The methodology employs a mixed method involving an online structured questionnaire and semi-structured interview with project team members of BIM implemented projects. The findings were that BIM adoption could potentially reduce Variations and subsequently reducing Extension of Time in projects in Public Projects.

Keywords: BIM, Project Management, Benefits, Variations, Time

El modelado de información de construcción (BIM) es vanguardista, no tiene precedentes y ofrece una solución total al dilema persistente y problemático de la industria de la construcción y la gestión de proyectos. BIM proporciona la cura y el impulso para impulsar la eficiencia del proyecto al reducir los errores de diseño, mejorar la comunicación y colaboración del equipo del proyecto, minimizar los conflictos y disputas, mejorar la gestión de riesgos y, en última instancia, ahorrar costos, trabajos de variación y tiempo. Estudios anteriores han destacado los numerosos beneficios de BIM. El Gobierno de Malasia ha apoyado continuamente la adopción de BIM en proyectos públicos. Recientemente, BIM es obligatorio para todos los proyectos gubernamentales valorados en más de RM10 millones. Este estudio explora los beneficios de la adopción de 5D BIM para reducir las variaciones y la extensión de tiempo en proyectos ejecutados por el Departamento de Obras Públicas de Malasia, algo que aún falta en investigaciones anteriores. La metodología emplea un cuestionario estructurado en línea y una entrevista semiestructurada con miembros del equipo de proyectos implementados BIM. Los hallazgos fueron que la adopción de BIM podría potencialmente reducir las variaciones y, posteriormente, reducir la extensión del tiempo.

Palabras clave: BIM, Gestión de Proyectos, Beneficios, Variaciones, Tiempo

Acknowledgments: The authors would like to express appreciation to Public Works Department, Malaysia and Multimedia University (MMU) for their support in conducting this research.

01-146 — Dual training and internships in engineering companies. Governance in the integration of project teams — Formación dual y prácticas en empresas de ingeniería. Gobernanza en la incorporación a equipos de proyecto

Manuel Otero Mateo, David Repeto-García, Alberto Cerezo-Narvaez, Magdalena Ramirez-Peña, Daniel Sanchez-Garcia
University of Cadiz

 Español

Dual training systems and curricular or extracurricular internships incorporate students as temporary resources within project-intensive engineering companies, typically for a period of six to nine months. Despite this, their integration is often managed as a peripheral training activity rather than a formal incorporation into a project team, hindering effective task allocation, leading to inefficiencies, and reducing knowledge transfer. This paper proposes a theoretical model with an ICB 4.0 vision that conceptualizes the internship as a deliverable-oriented, temporary assignment. The approach articulates a governance framework for selection, assignment, and effective performance, coordinated with integration mentoring that complements technical supervision. The model incorporates a ramp-up cycle (reception and support process) with monitoring milestones at 30, 60, and 90 days and defines minimum evidence of control, such as task planning, learning logs, and lessons learned. Early performance indicators are also proposed to evaluate the student's contribution to the internship, autonomy, and stakeholder satisfaction.

Keywords: Project team; Dual training; Internships; Mentoring; Governance

Los sistemas de formación dual y las prácticas curriculares o extracurriculares incorporan al estudiante como un recurso temporal dentro de empresas de ingeniería intensivas en proyectos, con una permanencia habitual de seis a nueve meses. A pesar de ello, su integración se gestiona con frecuencia como una actividad formativa periférica y no como una incorporación formal a un equipo de proyecto, lo que dificulta la asignación efectiva de tareas, ineficiencias y reduce la transferencia de conocimiento. Esta comunicación propone un modelo teórico con la visión ICB 4.0 que conceptualiza la práctica como una asignación temporal orientada a entregables. El enfoque articula un esquema de gobernanza para la selección, la asignación y el desempeño efectivo, coordinado con una mentoría de integración complementaria a la supervisión técnica. El modelo incorpora un ciclo de ramp-up (proceso de acogida y acompañamiento) con hitos de seguimiento a 30, 60 y 90 días y define evidencias mínimas de control, tales como planificación de tareas, registro de aprendizaje y lecciones aprendidas. Se proponen además indicadores de desempeño temprano para evaluar la contribución del estudiante en prácticas, autonomía y satisfacción de los interesados.

Palabras clave: Equipo de proyecto; Formación dual; Prácticas en empresa; Mentoría; Gobernanza

Acknowledgments: Agradecimiento al grupo de investigación TEP-1008. Dirección e Ingeniería de Proyectos, así como a la Red Iberoamericana de Mentoría (RIME) y la Red Iberoamericana de investigación en Mentoría y Desarrollo Competencial (RIMEDEC), patrocinada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP).

01-160 — Towards a Hybrid ESG Governance Model in Project Management: Evidence from the FESBAL "Great Collection Project" — Hacia un modelo híbrido de Gobernanza ESG en la Dirección de Proyectos: evidencias desde el Proyecto de "La Gran Recogida" de FESBAL

Carlos Mur Nuño, Ignacio De los Ríos Carmenado, Irely Joelia Farías Estrada
UPM

 Español

This study presents an approach to measure governance from an ESG perspective in project management, based on an analysis of the Spanish Federation of Food Banks (FESBAL) project “La Gran Recogida” (The Great Collection) during the period 2022–2024. This study adopts a hybrid model that integrates environmental, social, and governance dimensions, paying special attention to governance and social impact as key factors for sustainability, institutional legitimacy, and the transferability of projects in the third sector. The work is methodologically structured around the Working With People (WWP) model as the core of the research design, as it is a framework geared towards complex, participatory, and multi-stakeholder projects. Based on this, the IPMA-OCB Delta and GRI standards are incorporated in a complementary manner for the analysis of organizational maturity, governance, and ESG performance. The results indicate that “La Gran Recogida” operates as an advanced multi-stakeholder governance scheme. The proposed hybrid model facilitates the comparative evaluation of ESG governance, improves evidence-based decision-making, and reinforces the transferability of the approach to social programs and project portfolios.

Keywords: Governance; ESG; Project Management; Hybrid Measurement Model; Third Sector; Social Impact; Working With People (WWP), IPMA-OCB Delta, GRI

La presente comunicación plantea una aproximación aplicada a la medición de la gobernanza desde las dimensiones ASG en la Dirección de Proyectos, a partir del análisis del proyecto “La Gran Recogida” de la Federación Española de Bancos de Alimentos (FESBAL) durante el periodo 2022–2024. El estudio adopta un modelo híbrido que integra las dimensiones Ambiental, Social y de Gobernanza, prestando especial atención a la gobernanza y al impacto social como factores clave para la sostenibilidad, la legitimidad institucional y la transferibilidad de proyectos en el ámbito del Tercer Sector. El trabajo se articula metodológicamente a partir del modelo Working With People (WWP) como eje del diseño de la investigación, al tratarse de un marco orientado a proyectos complejos, participativos y multiactor. Sobre esta base, se incorporan de forma complementaria los estándares IPMA-OCB Delta y GRI para el análisis de la madurez organizativa, la gobernanza y el desempeño ASG. Los resultados indican que “La Gran Recogida” opera como un esquema avanzado de gobernanza multiactor. Se concluye que el modelo híbrido propuesto facilita la evaluación comparativa de la gobernanza ESG, mejora la toma de decisiones basada en evidencia y refuerza la transferibilidad del enfoque a programas y carteras de proyectos sociales.

Palabras clave: Gobernanza; ASG; Dirección de Proyectos; Modelo híbrido; Tercer Sector; Impacto Social; IPMA-OCB Delta; GRI

Acknowledgments: My parents, Marta, my sons and daughters, and, in particular, the Director of the UPM, Ignacio de los Ríos, the Spanish Federation of Food Banks and its 54 member organisations, and AEIPRO.

01-169 — Hybrid Project Management: A Critical Review for Integration of Traditional and Agile Project Management Methodologies — Gestión Híbrida de Proyectos: Una Revisión Crítica para Integración de Metodologías Tradicionales y Ágiles de Gestión de Proyectos

Alfredo Armijos De La Cruz¹, Rafael Monterde Díaz², Jimmy Leoro Benítez¹

¹Faculty of Social and Humanistic Sciences, ESPOL Polytechnic University, ESPOL, Campus Gustavo Galin ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (PRINS). UPV

 Español

Hybrid Project Management (HPM) has gained relevance as a response to the increasing complexity and uncertainty of contemporary project environments. By integrating predictive and adaptive practices, HPM aims to enhance flexibility while maintaining control over project outcomes. However, despite its growing use in practice, academic research on this approach remains fragmented and lacks a consolidated theoretical and empirical foundation. This study presents a general review of the literature on HPM with the purpose of identifying research gaps and proposing directions for future research. Based on the analysis of various academic sources, the study synthesizes the main perspectives and highlights challenges related to empirical evidence, conceptual clarity, methodological rigor, and application across different organizational contexts. Rather than offering definitive conclusions, this work seeks to organize existing knowledge and contribute to the strengthening of academic debate. In this regard, the article serves as a starting point for future research aimed at deepening and consolidating the theoretical and practical development of HPM.

Keywords: Hybrid Project Management; Project Complexity; Ambidextrous Organizations; Contingency Theory; Ways of Working

La gestión híbrida de proyectos ha cobrado relevancia como respuesta a la creciente complejidad e incertidumbre de los entornos de proyectos actuales. Al integrar prácticas predictivas y adaptativas, la GHP busca mejorar la flexibilidad sin perder el control sobre los resultados. Sin embargo, a pesar de su uso creciente en la práctica, la investigación académica sobre este enfoque sigue siendo dispersa y carece de una base teórica y empírica consolidada. Este estudio presenta una revisión general de la literatura sobre la gestión híbrida de proyectos, con el propósito de identificar brechas de investigación y proponer líneas de estudio futuras. A partir del análisis de diversas fuentes académicas, se sintetizan las principales perspectivas y se destacan desafíos relacionados con la evidencia empírica, la claridad conceptual, el rigor metodológico y la aplicación en distintos contextos organizacionales. Más que ofrecer conclusiones definitivas, el trabajo busca organizar el conocimiento disponible y contribuir al fortalecimiento del debate académico. En este sentido, el artículo sirve como punto de partida para futuras investigaciones orientadas a profundizar y consolidar el desarrollo teórico y práctico de la gestión híbrida de proyectos.

Palabras clave: Gestión Híbrida de Proyectos; Complejidad de Proyectos; Organizaciones Ambidiestras; Teoría de la Contingencia; Formas de Trabajo

01-190 — An enhanced permitting methodology for industrial and energy projects in Spain — Una metodología mejorada para la tramitación de proyectos industriales y energéticos en España

Diego Antonio Rodríguez Pastor, Marina Torres, Alberto Picardo, Estela Peralta, Víctor Soltero

Universidad de Sevilla

 Español

The implementation of industrial and energy infrastructure projects requires clear administrative processes to ensure regulatory compliance and viability. Increasing regulatory complexity imposes burdens that slow down projects and discourage investment. Relevant regulations are scattered across multiple levels, making it difficult to identify the competent body and procedure. Additionally, projects require an integrated analysis of industry, energy, environment, and land use. This work addresses the absence of a common methodology in Andalusia and Spain by presenting a sequential methodology —characterisation of the project, thematic breakdown, identification of the competent body, regulatory analysis and determination of the procedure— validated through a case study. In contrast to fragmented approaches, this methodology provides a framework that reduces uncertainty about requirements and deadlines, identifies administrative competences and shortens processing times by standardising criteria. It incorporates procedure diagrams and tables that allow for anticipating contingencies and improve communication between developers and administrations. The proposed methodology increases investor confidence and promotes the orderly implementation of projects essential for the energy transition and industrial development.

Keywords: Energy facilities; Regulatory simplification

La ejecución de proyectos industriales y energéticos requiere procesos administrativos claros que garanticen el cumplimiento normativo y aseguren su viabilidad. La creciente complejidad normativa impone cargas que ralentizan los proyectos y desalientan la inversión. Las normativas pertinentes se encuentran dispersas en múltiples niveles, lo que dificulta la identificación del organismo competente y del procedimiento. Además, los proyectos requieren un análisis integrado de la instalación industrial, energética, medio ambiente y el uso del suelo. Este trabajo aborda la ausencia de una metodología común en Andalucía y España presentando una metodología secuencial — caracterización del proyecto, desglose temático, identificación del organismo competente, análisis normativo y determinación del procedimiento— validada mediante un caso de estudio. A diferencia de los enfoques fragmentados, esta metodología proporciona un marco que reduce la incertidumbre sobre los requisitos y los plazos, identifica las competencias administrativas y acorta los tiempos de tramitación mediante la estandarización de los criterios. Incorpora diagramas de procedimientos y tablas que permiten anticipar contingencias y mejorar la comunicación entre los promotores y las administraciones. La metodología propuesta aumenta la confianza de los inversores y promueve la ejecución ordenada de proyectos esenciales para la transición energética y el desarrollo industrial.

Palabras clave: Proyectos Energéticos; Simplificación Administrativa

01-195 — Advances in Artificial Intelligence within Project Manager Competencies under IPMA ICB4 — Avances de la Inteligencia Artificial en las Competencias del Gestor de Proyectos bajo IPMA ICB4

Pablo Morato-Huerta, Alejandro Manuel Martín-Gómez, Alejandro Agote-Garrido, Juan Ramón Lama-Ruiz
University of Seville

 Español

Engineering project management faces significant challenges characterized by complexity and dynamism, driving a digital transformation where Artificial Intelligence stands out due to its disruptive potential. However, uncertainty persists regarding how leveraging this technology redefines the essential competencies of the project manager according to the IPMA ICB4 standard. This paper presents a Scoping Review of the recent scientific literature following the PRISMA-ScR framework. Preliminary results indicate a high level of maturity for Artificial Intelligence within the fundamental competence area of 'Practice', focusing on the automation of scheduling tasks, cost estimation, and predictive risk analysis. Conversely, critical gaps are identified in the 'People' area, where Artificial Intelligence lacks emotional intelligence and leadership capabilities, and in the 'Perspective' area, due to an absence of strategic integration with diverse management approaches. It is concluded that, while Artificial Intelligence optimizes technical and quantitative management tasks, there is still a notable lack of holistic frameworks that incorporate strategic human judgment. This review identifies the competence requirements for the new role of managers in the digital era and provides guidance for future research in this field.

Keywords: Project Management; Artificial Intelligence; Digital Transformation; Competence; IPMA ICB4

La gestión de proyectos en ingeniería enfrenta retos de complejidad y dinamismo, impulsando una transformación digital donde la Inteligencia Artificial destaca por su potencial disruptivo. Sin embargo, existe incertidumbre sobre cómo el aprovechamiento de esta tecnología redefine las competencias necesarias del gestor de proyectos, según el estándar IPMA ICB4. Este trabajo presenta una revisión de alcance, bajo PRISMA-ScR, de la literatura científica reciente. Los resultados preliminares establecen una alta madurez de la Inteligencia Artificial en el área fundamental de competencias de "Práctica", centrándose en la automatización de tareas de planificación, la estimación de costes y el análisis predictivo de riesgos. Por el contrario, se identifican brechas críticas en las áreas de "Personas", donde la Inteligencia Artificial carece de capacidades en inteligencia emocional y liderazgo, y en "Perspectiva", por la ausencia de integración estratégica con los distintos enfoques de gestión. Se concluye que, si bien la Inteligencia Artificial optimiza tareas de gestión técnicas o cuantitativas, persiste la falta de marcos holísticos que incluyan el juicio humano estratégico. Esta revisión identifica las necesidades competenciales del nuevo rol del gestor en la era digital y orienta futuros trabajos en este ámbito.

Palabras clave: Gestión de Proyectos; Inteligencia Artificial; Transformación Digital; Competencias; IPMA ICB4

01-203 — Change Management in Automotive Projects: Benefits of Blockchain Technology Compared to the Traditional Approach — Gestión de Cambios en Proyectos de Automoción: Beneficios que Aporta la Tecnología Blockchain Frente al Enfoque Tradicional

Manuel Sobrino, Javier Pajares, Fernando Acebes, Joaquín Adiego, Natalia Martín-Cruz

University of Valladolid

 Español

Change management in projects often presents significant challenges. In today's complex environments, where volatility and uncertainty permeate most projects, it is essential to ensure that change management processes remain both efficient and agile, while also maintaining the necessary rigor to prevent undesirable phenomena such as scope creep. This need becomes particularly critical in automotive projects, which are characterized by a wide variety of change drivers and differing levels of complexity in their assessment and implementation. This paper examines the traditional approach to change management within automotive project environments, highlighting the substantial effort required from project teams to guarantee proper documentation, traceability, and coordination of changes. To enhance governance and strengthen these processes, this study proposes the integration of blockchain technology. The intrinsic properties of blockchain—namely immutability and guaranteed traceability—offer a promising foundation for improving the reliability and transparency of change-related records. The objective of this work is to explore the potential benefits of blockchain technology in optimizing change management processes in automotive projects, contributing to more robust, transparent, and accountable project governance frameworks.

Keywords: Change management; Automotive projects; Blockchain

La gestión de cambios en los proyectos suele suponer importantes retos. En entornos complejos como los actuales, con la volatilidad y la incertidumbre sobrevolando la mayoría de los proyectos, es fundamental asegurar que dichos procesos de gestión de cambios sean eficientes y ágiles, pero a la vez rigurosos, evitando de esta forma fenómenos indeseables como la corrupción del alcance. Esto es especialmente crítico en los proyectos desarrollados en el sector de la automoción, donde existen multitud de inductores de cambios de diversa naturaleza, así como diferentes niveles de complejidad para su tratamiento. En este sentido, en el presente trabajo se describe el enfoque de gestión tradicional de los cambios en proyectos de automoción, que supone un esfuerzo importante para los equipos de proyecto a la hora de asegurar la correcta documentación, trazabilidad y coordinación de dichos cambios. Asimismo, para una mejor gobernanza de estos procesos, se propone la aplicación de la tecnología de cadena de bloques (blockchain), cuyas características intrínsecas implican que la trazabilidad de dichos cambios quede asegurada, así como su inmutabilidad. Este trabajo tiene por objeto explorar los beneficios que aporta la tecnología blockchain para la mejora de los procesos de gestión de cambios en proyectos de automoción.

Palabras clave: Gestión de cambios; Proyectos de automoción; Cadena de bloques

Acknowledgments: Este proyecto ha sido financiado parcialmente gracias al programa de apoyo a Grupos de Investigación Reconocidos (GIR) de la Junta de Castilla y León (VA042G24)

01-204 – Identification and analysis of stakeholders in different types of real estate and construction projects – Identificación y análisis de los interesados en diferentes tipologías de proyectos del sector inmobiliario y de la construcción

Andrea López Piqueras¹, Pablo Aragonés Beltrán², Santiago Díez Torrijos¹

¹10t ²Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS). Universitat Politècnica

 Español

The main objective of this work is to identify and analyse those stakeholders to whom the Project Management should pay greater attention in each phase of a real estate and construction project. This general objective has three specific objectives: to identify all the stakeholders that may be involved in a project in this sector, to group them in a coherent and logical manner, and to establish a priority among them, based on criteria that define their influence on the project's objectives. To achieve these objectives, a panel of experts with extensive experience in this type of project was established to provide all the information. After drawing up the list of identified stakeholders, their power and interest in the different types of projects in the sector were analysed: industrial, logistics, urban development, offices, commercial and residential. On the one hand, this analysis showed the existence of stakeholders who may or may not be relevant, depending on the type of project, and the existence of negative interest. On the other hand, it was possible to rank the stakeholders with the most power and interest in logistics projects according to their influence on the phases and areas of information of the project.

Keywords: Stakeholder analysis; Stakeholder identification; Stakeholder management; Construction project management; Logistics

El objetivo principal de este trabajo es identificar y analizar aquellas partes interesadas a las que la Dirección del Proyecto debe de prestar mayor atención en cada fase de un proyecto del sector inmobiliario y de la construcción. Este objetivo general tiene tres objetivos específicos: identificar a todos los interesados que pueda haber en un proyecto de este sector, agruparlos de una forma coherente y lógica, y establecer una prioridad entre ellos, en función de los criterios que definen su influencia sobre los objetivos del proyecto. Para alcanzar estos objetivos, se estableció un panel de expertos con amplia experiencia en esta tipología de proyectos que suministraron toda la información. Tras la elaboración del listado con las partes interesadas identificadas, se analizó el poder e interés de estas en las diferentes tipologías del sector: industrial, logístico, urbanización, oficinas, comercial y residencial. Por una parte, este análisis mostró la existencia de partes interesadas que pueden ser relevantes o no, según la tipología del proyecto, y la existencia de interés negativo. Por otro lado, se logró ordenar las partes interesadas con más poder e interés en proyectos logísticos en función de su influencia en las fases y áreas de información del proyecto.

Palabras clave: Análisis de partes interesadas; Identificación interesados; Gestión de interesados; Dirección de proyectos de construcción; Logística

01-219 — Multi-actor coordination in shared renewable energy evacuation infrastructures — Coordinación entre múltiples actores en infraestructuras comunes de evacuación de energía renovable

Diego Antonio Rodríguez Pastor, Isabel Abascal, Fernando Pérez-Rodríguez, Antonio Matías Navarro Torres, Víctor Soltero
Universidad de Sevilla

 Español

The transition toward sustainable energy systems increasingly depends on the large-scale deployment of renewable energy. This transition is shaped not only by technological advances but also by the organisation and coordination of regulatory and institutional frameworks. The rapid growth of renewable generation has revealed significant challenges related to grid saturation, administrative complexity, and the need to coordinate multiple stakeholders. In particular, the sharing of evacuation infrastructure requires strategic agreements among promoters, public administrations, grid operators, and service providers to ensure technical, economic, and environmental feasibility. The problem addressed by this work is the lack of structured coordination mechanisms among the agents involved in renewable energy projects with shared evacuation infrastructure. We show that the systematic identification of agents and the construction of a relational map provide a clearer understanding of roles, responsibilities, and critical interactions throughout the project lifecycle. These results demonstrate that renewable energy projects are strongly influenced by governance and cooperation frameworks, rather than solely by technical factors. Compared to traditional approaches, the proposed analysis highlights coordination bottlenecks and supports more efficient decision-making. This work contributes to understanding renewable energy development as a multi-actor process and lays the groundwork for management tools that facilitate a faster energy transition

Keywords: Renewable Projects

La transición energética depende cada vez más del despliegue a gran escala de las energías renovables. Esta transición está determinada no solo por avances tecnológicos, sino también por la coordinación de marcos normativos. El rápido crecimiento de la generación renovable ha puesto de manifiesto importantes retos relacionados con la saturación de redes, complejidad administrativa y la necesidad de coordinar múltiples partes. En particular, el uso compartido de infraestructuras de evacuación requiere acuerdos estratégicos entre promotores, administraciones, operadores y proveedores para garantizar la viabilidad técnica, económica y medioambiental. El problema abordado es la falta de mecanismos de coordinación entre agentes de proyectos con infraestructura de evacuación compartida. Demostramos que la identificación sistemática y la construcción de mapas relacionales proporcionan una comprensión más clara de funciones, responsabilidades e interacciones críticas. Estos resultados demuestran que dichos proyectos están fuertemente influenciados por marcos de gobernanza y cooperación, no solo por factores técnicos. En comparación con enfoques tradicionales, el análisis muestra cuellos de botella y favorece una toma de decisiones más eficiente. Este trabajo contribuye a comprender el desarrollo de energías renovables como un proceso en el que intervienen múltiples actores, sentando las bases para herramientas de gestión que facilitan una transición energética más rápida.

Palabras clave: Proyectos Energéticos

01-251 — Linear Scheduling with Activity Splitting — Programación lineal con división de actividades

Önder Halis Bettemir
Inönü University

 English

Linear scheduling technique is frequently used for the scheduling of constructions that contain repeating activities. In this technique start and end times of the activities are determined in a way to prevent any conflict between the activities. This causes delay of the successor activity if the duration of the successor activity is shorter than the predecessor activity. In this study, the aforementioned situation is prevented by allowing a pause of the successor activity. The time and duration of the pause is computed in an automated manner to avoid any human intervention. The developed algorithm computes the time and duration of the pause by considering the number repetition of the activity, duration difference between the predecessor and successor, and the number of allowable pause. The proposed activity pause approach is implemented on a twenty floor hypothetical housing project and it demonstrated that the pausing activities shorten the total project duration. Faster activities are paused at the tenth floor and their commencement became earlier at the ground floor. Therefore, successor activities started earlier and the overall project duration shortened.

Keywords: activity splitting; scheduling; linear scheduling; project management

La técnica de programación lineal se utiliza frecuentemente para la programación de construcciones que contienen actividades repetitivas. En esta técnica, las horas de inicio y fin de las actividades se determinan de forma que se evite cualquier conflicto entre ellas. Esto provoca un retraso en la actividad sucesora si la duración de ésta es menor que la de la actividad predecesora. En este estudio, se evita dicha situación permitiendo una pausa en la actividad sucesora. El tiempo y la duración de la pausa se calculan de forma automática para evitar cualquier intervención humana. El algoritmo desarrollado calcula el tiempo y la duración de la pausa considerando el número de repeticiones de la actividad, la diferencia de duración entre la actividad predecesora y la sucesora, y el número de pausas permitidas. El enfoque de pausa de actividad propuesto se implementó en un proyecto de vivienda hipotética de veinte pisos y demostró que las actividades pausadas acortan la duración total del proyecto. Las actividades más rápidas se pausan en el décimo piso y su inicio se adelanta en la planta baja. Por lo tanto, las actividades sucesoras comenzaron antes y la duración total del proyecto se acortó.

Palabras clave: división de actividades; programación; programación lineal; gestión de proyectos

01-260 — Implementing Agile Lessons Learned in Project Management — Implementación ágil de lecciones aprendidas en la gestión de proyectos

Jose-Luis Poza-Lujan, Juan-Luis Posadas-Yagüe, Angeles Calduch-Losa
Universidad Politécnica de Valencia

 Español

The integration of Agile principles into project management has reached multidisciplinary projects. In this type of project, the lessons learned go beyond simple experiences, as they have collateral effects in various areas. Traditional project management often relegates lessons learned to the closing phase, limiting their impact on current projects and only applicable in future projects. This study analyses how to systematically capture and apply lessons learned. We present a structured framework that embeds iterative retrospectives, feedback loops, and knowledge repositories into the standard project lifecycle. Through European projects' real cases reflections, the paper shows how Agile Lessons Learned (ALL) can be operationalised not only to inform subsequent projects but to actively improve ongoing initiatives. Results obtained from focus groups in an Erasmus+ project indicate that the approach presented strengthens stakeholder engagement, improves risk mitigation, and accelerates strategic decision-making by creating a living knowledge cycle that benefits both current and future projects. We discuss automatic implementation challenges and propose practical guidelines for project managers.

Keywords: Agile, lessons learned, project improvement, continuous learning, knowledge management

La integración de los principios ágiles en la gestión de proyectos ha alcanzado a los proyectos multidisciplinarios. En este tipo de proyectos las lecciones aprendidas van más allá de experiencias por los efectos colaterales. La gestión de proyectos tradicional suele relegar las lecciones aprendidas a la fase de cierre, limitando su impacto en los proyectos actuales y solo aplicable en proyectos futuros. Este estudio analiza cómo capturar y aplicar sistemáticamente las lecciones aprendidas. Presentamos un marco estructurado que integra retrospectivas iterativas, bucles de retroalimentación y repositorios de conocimiento en el ciclo de vida del proyecto. A través de reflexiones sobre casos reales de proyectos europeos, el documento muestra cómo las Lecciones Aprendidas Agile (ALL) pueden ser operacionalizadas no solo para informar proyectos posteriores, sino también para mejorar activamente las iniciativas en curso. Los resultados, obtenidos de grupos focales en un proyecto Erasmus+, indican que el enfoque presentado fortalece la participación de las partes interesadas, mejora la mitigación de riesgos y acelera la toma de decisiones estratégicas al crear un ciclo de conocimiento vivo que beneficia tanto a los proyectos actuales como a los futuros. Analizamos los desafíos de la implementación automática y proponemos pautas prácticas para los gerentes de proyectos.

Palabras clave: Agilidad, lecciones aprendidas, mejora de proyectos, aprendizaje continuo, gestión del conocimiento

Acknowledgments: This work was supported by the Erasmus+ programme of the European Union under grant number 2022-1-ES01-KA220-HED-00008594-RESPRO-Responsible leadership: Developing people skills in project management education in European HEI's. The content of this article does not reflect the official opinion of the

European Union. Responsibility for the information and views expressed in the article lies entirely with the author(s).

01-268 – Selecting PMTT for the Study of Project Management Practices: A Prioritization Proposal Based on Recurrence and Relative Importance – Selección de PMTT para el estudio de las prácticas de gestión de proyectos: una propuesta de priorización basada en recurrencia e importancia relativa

Juan Luis Vila Grau, Salvador Capuz Rizo
UPV Universitat Politècnica de València

 España

The project management literature has devoted considerable attention to the identification and classification of Project Management Tools and Techniques (PMTT), as well as to their level of adoption within organizations. A substantial share of this research has focused on frequency of use or self-reported familiarity, which has resulted in a limited understanding of how these tools and techniques are actually implemented as organizational practices. This paper reviews and systematizes the existing literature with the aim of identifying and characterizing project management tools and techniques from an implementation-oriented perspective. Through a critical analysis of key academic contributions, the study examines the different ways in which PMTT are embedded in organizational practice, distinguishing between formal and informal implementations, as well as between varying levels of instrumental and technological support. The paper proposes a conceptual characterization of project management practices based on their modes of implementation, thereby complementing approaches that focus exclusively on declared adoption. This literature-based analysis provides a robust theoretical foundation for the development of research instruments designed to capture the effective implementation of project management practices across diverse organizational contexts.

Keywords: project management; tools and techniques; management practices

La literatura en dirección de proyectos ha dedicado una atención significativa a la identificación y clasificación de herramientas y técnicas de gestión de proyectos (Project Management Tools and Techniques, PMTT), así como a su nivel de adopción en las organizaciones. Una parte relevante de estos estudios se ha centrado en la frecuencia de uso o en la familiaridad declarada, ofreciendo una visión limitada de cómo estas herramientas y técnicas se implementan realmente como prácticas organizativas. Este trabajo analiza la literatura existente con el fin de identificar y caracterizar las principales herramientas y técnicas de gestión de proyectos desde una perspectiva de implementación. A partir de una revisión crítica de las principales contribuciones académicas, se examinan las distintas formas en que las PMTT son integradas en la práctica organizativa, distinguiendo entre implementaciones formales e informales, así como entre diferentes niveles de soporte instrumental y tecnológico. Los autores proponen una caracterización conceptual de las prácticas de gestión basada en sus modalidades de implementación, que complementa el enfoque centrado exclusivamente en la adopción declarada. Esta revisión proporciona una base teórica sólida para el desarrollo de instrumentos de investigación orientados a capturar la implementación efectiva de las prácticas de gestión de proyectos en diversos contextos organizativos.

Palabras clave: gestión de proyectos; herramientas y técnicas; prácticas de gestión

01-270 — Project Success Criteria: A Critical Literature Review and Proposal for a Conceptual Organization — Criterios de éxito del proyecto: revisión crítica de la literatura y propuesta de organización conceptual

Juan Luis Vila Grau, Salvador Capuz Rizo
UPV Universitat Politècnica de València

 España

Project management has become a widely adopted approach for improving organizational performance across different contexts. However, the academic literature reveals a considerable diversity of perspectives regarding the outcomes attributed to project management and the challenges that condition its application. This heterogeneity complicates both the comparison of existing studies and the development of coherent conceptual frameworks. This paper addresses the analysis of the main outcomes and challenges associated with project management in organizations from a conceptual and non-normative perspective. Drawing on an examination of relevant academic contributions, the study explores different approaches to project success and to the value generated through project management, encompassing both tangible and intangible outcomes. In addition, it identifies recurrent challenges highlighted in the literature, such as uncertainty, resource constraints, organizational complexity, and the need to adapt to changing environments. As a contribution, the paper proposes a conceptual structuring of project management outcomes and challenges that helps organize existing knowledge and facilitates its understanding. This approach provides a theoretical basis to support the development of research instruments and to inform future studies examining these elements in specific organizational contexts.

Keywords: project management; outcomes; challenges; management practices

La gestión de proyectos se ha consolidado como un enfoque ampliamente utilizado para mejorar el desempeño organizativo en distintos contextos. No obstante, la literatura académica presenta una notable diversidad de enfoques en relación con los resultados atribuidos a la gestión de proyectos y con los desafíos que condicionan su aplicación. El presente trabajo aborda el análisis de los principales resultados y desafíos asociados a la gestión de proyectos en las organizaciones, desde una perspectiva conceptual y no normativa. A partir del examen de las contribuciones académicas más relevantes, se analizan las distintas aproximaciones al concepto de éxito y al valor generado por la gestión de proyectos, incorporando tanto resultados de carácter tangible como intangible. Asimismo, se identifican los desafíos recurrentes señalados en la literatura, tales como la incertidumbre, las limitaciones de recursos, la complejidad organizativa o la necesidad de adaptación al cambio. Como aportación, el trabajo propone una estructuración conceptual de los resultados y desafíos de la gestión de proyectos que permite ordenar el conocimiento existente y facilitar su comprensión. Esta aproximación ofrece una base teórica de apoyo para el desarrollo de instrumentos de investigación y para futuros estudios que analicen estos elementos en contextos organizativos específicos.

Palabras clave: gestión de proyectos; resultados; desafíos; prácticas de gestión

01-281 — Applicability of governance indicators in third sector organizations: review based on GRI and IPMA-OCB standards and the FESBAL case study — Aplicabilidad de indicadores de gobernanza en organizaciones del Tercer Sector: revisión a partir de los estándares GRI e IPMA-OCB y el caso FESBAL

Melina Katherine Obando Avalos¹, Ignacio De Los Ríos¹, Carlos Mur Nuño²

¹Universidad Politécnica de Madrid ²Universidad Europea

 España

Evaluating governance in Third Sector organizations poses specific challenges, particularly in contexts characterized by decentralized structures, multiple stakeholders, and limitations in information systematization. In this context, the present study analyzes the applicability of a set of governance indicators developed based on the international standards Global Reporting Initiative (GRI) and IPMA Organizational Competence Baseline (IPMA-OCB), aiming to assess their potential use in Third Sector organizations. The research adopts an exploratory methodological approach, based on a documentary review of the selected standards and a comparison of the proposed indicators with publicly available institutional information. The Spanish Federation of Food Banks (FESBAL) is used as an empirical reference, selected for its decentralized territorial structure and the complexity of its governance model. The results identify strengths and limitations of the indicators in terms of clarity, operability, information availability, and suitability to organizational context, and allow for proposed adjustments to enhance their transferability. It is concluded that the reviewed indicator system constitutes a useful methodological basis to support governance evaluation in Third Sector organizations and guide future applications and methodological developments.

Keywords: Organizational governance, Third Sector, Governance indicators, GRI, IPMA-OCB

La evaluación de la gobernanza en las organizaciones del Tercer Sector presenta desafíos específicos, especialmente en contextos caracterizados por estructuras descentralizadas, multiplicidad de actores y limitaciones en la sistematización de información. En este marco, el presente trabajo analiza la aplicabilidad de un conjunto de indicadores de gobernanza desarrollados a partir de los estándares internacionales Global Reporting Initiative (GRI) e IPMA Organizational Competence Baseline (IPMA-OCB), con el objetivo de valorar su potencial uso en organizaciones del Tercer Sector. La investigación adopta un enfoque metodológico exploratorio, basado en la revisión documental de los estándares seleccionados y en el contraste de los indicadores propuestos con información institucional pública. Como referencia empírica se emplea el caso de la Federación Española de Bancos de Alimentos (FESBAL), seleccionada por su estructura territorial descentralizada y la complejidad de su modelo de gobernanza. Los resultados identifican fortalezas y limitaciones de los indicadores en términos de claridad, operatividad, disponibilidad de información y adecuación al contexto organizativo, y permiten proponer ajustes orientados a mejorar su transferibilidad. Se concluye que el sistema de indicadores revisado constituye una base metodológica útil para apoyar la evaluación de la gobernanza en organizaciones del Tercer Sector y orientar futuras aplicaciones metodológicas.

Palabras clave: Gobernanza organizativa, Tercer Sector, Indicadores de gobernanza, GRI, IPMA-OCB

01-285 — A Digital Assessment Tool to Support Sustainability Decisions in Project Management — Herramienta Digital de Evaluación para la Toma de Decisiones Sostenibles en la Gestión de Proyectos

Carolina Cruz-Villaz¹ n, Katharina Linh Lan Vu, Emilie Weiss, Nerea Toledo Gandarias
EHU

 English

The growing complexity of contemporary projects, characterised by multiple stakeholders, conflicting objectives and high levels of uncertainty, makes the effective integration of sustainability into project management particularly challenging. Addressing this challenge requires approaches that support structured and operational sustainability evaluation, enabling its integration into real project management and monitoring processes. Within this context, the Digital Sustainability Canvas was developed as an analogue tool to address sustainability in projects and has been applied in academic and educational settings as well as in collaborative working environments involving professionals and organisations. To adapt the tool to digital environments and enhance its applicability, it was subsequently digitalised. This paper presents and analyses this digitalisation as a methodological evolution aimed at strengthening its role in sustainability evaluation in project contexts. The digital version of the canvas enables the structuring and analysis of different types of impact through the systematic integration of qualitative and quantitative information. The paper describes this evolution and shows how the use of the tool facilitates more structured project management, supports comparative impact analysis, and contributes to more informed sustainability-oriented decision-making.

Keywords: Sustainability; Project management; Digital Sustainability Canvas; Sustainability assessment; Decision-making

La creciente complejidad de los proyectos contemporáneos, caracterizados por múltiples actores, objetivos en conflicto y altos niveles de incertidumbre, dificulta la integración efectiva de la sostenibilidad en la dirección de proyectos. Afrontar este reto requiere enfoques que permitan evaluar la sostenibilidad de forma estructurada y operativa, facilitando su incorporación en procesos reales de gestión y seguimiento. En este contexto, se desarrolló el Digital Sustainability Canvas como una herramienta en formato analógico para abordar la sostenibilidad en proyectos, aplicada en contextos académicos y formativos, así como en entornos de trabajo colaborativo con profesionales y organizaciones. Con el fin de adaptarla a entornos digitales y mejorar su aplicabilidad, la herramienta fue posteriormente digitalizada. Este trabajo presenta y analiza esta digitalización como una evolución metodológica orientada a reforzar su utilidad en la evaluación de la sostenibilidad en proyectos. La versión digital del lienzo permite estructurar y analizar distintos tipos de impacto mediante la integración sistemática de información cualitativa y cuantitativa. El artículo describe esta evolución y muestra cómo el uso de la herramienta facilita una gestión de proyectos más estructurada, apoya el análisis comparativo de impactos y contribuye a una toma de decisiones más informada orientada a la sostenibilidad.

Palabras clave: Sostenibilidad; Dirección de proyectos; Digital Sustainability Canvas; Evaluación de la sostenibilidad; Toma de decisiones

Acknowledgments: NomadTrail Erasmus+ project

01-298 — The Smart City Index as a tool to support municipal planning and management of sustainable urban projects — El Índice Smart City como herramienta de apoyo a la planificación y gestión municipal de proyectos urbanos sostenibles

Víctor-Andrés Cloquell-Ballester, Victoria Pérez Belis, Karen Valls Val
Universidad Politécnica de Valencia

 España

The direction and management of sustainable and smart urban projects require tools that allow for the objective characterization of the level of municipal maturity and support strategic decision-making in contexts of high technical, organizational, and social complexity. Within this framework, the Smart City Index, promoted by AVAESSEN in collaboration with the Valencian Regional Government, is designed as a self-assessment tool used by municipalities to evaluate their situation and challenges in key dimensions related to environmental sustainability, digital transition, social cohesion, and local governance. Although the index has been adopted by numerous municipalities to support the design of Smart City strategies, the specialized literature reveals a methodological gap in the formal integration of these assessments into the planning, prioritization, and management processes of public projects oriented toward measurable results. The main challenge lies in establishing a systematic link between the results of the strategic assessment and the mechanisms for selecting, monitoring, and evaluating projects, allowing for the measurement of the real impact of Smart City initiatives on indicators of sustainable development, resource efficiency, and urban quality of life. This paper proposes a critical analysis of the index as a tool to support smart, sustainable urban management.

Keywords: Sustainable Urban Management; Industrial Self-Consumption; Energy Efficiency; Advanced Monitoring; Smart City

La dirección y gestión de proyectos urbanos sostenibles e inteligentes requieren herramientas que permitan caracterizar objetivamente el grado de madurez municipal y apoyar la toma de decisiones estratégicas en contextos de elevada complejidad técnica, organizativa y social. En este marco, el índice Smart City, promovido por AVAESSEN en colaboración con la Generalitat Valenciana, se configura como una herramienta de autodiagnóstico utilizada por ayuntamientos para evaluar su situación y retos en dimensiones clave vinculadas a la sostenibilidad ambiental, la transición digital, la cohesión social y la gobernanza local. Aunque el índice ha sido adoptado por numerosos municipios como apoyo al diseño de estrategias Smart City, la literatura especializada evidencia un vacío metodológico en la integración formal de estos diagnósticos en los procesos de planificación, priorización y gestión de proyectos públicos orientados a resultados medibles. El principal desafío reside en establecer un vínculo sistemático entre los resultados del diagnóstico estratégico y los mecanismos de selección, seguimiento y evaluación de proyectos, permitiendo medir el impacto real de las iniciativas Smart City sobre indicadores de desarrollo sostenible, eficiencia en el uso de recursos y calidad de vida urbana. Esta comunicación propone un análisis crítico del índice como apoyo a la gestión urbana sostenible e inteligente.

Palabras clave: Gestión Urbana Sostenible; Autoconsumo Industrial; Eficiencia Energética; Monitorización Avanzada; Smart City

Acknowledgments: Los autores agradecen a AVAENSEN su colaboraci¹n y el apoyo prestado para la realizaci¹n de este trabajo, y de manera particular a su presidente, Marcos Lacruz, a su director, Pedro Fresco, y a su subdirectora, Sonia Valiente.

01-302 — Integration of Lean and Governance Practices in Large-Scale Mining Project Management: A Case Study — Integración de prácticas Lean y de gobernanza en la gestión de proyectos de la gran minería: Un estudio de caso

Carlos Plaza-Pereira¹, Boris Heredia-Rojas²

¹MeGIP - Universidad Católica del Norte ²CEMIC, Universidad Católica del Norte

 Español

Managing project portfolios in large-scale mining involves challenges related to planning reliability, stakeholder coordination, and the effective use of information for decision-making. Within the project management departments of major mining corporations, these challenges impact overall performance and hinder the consistent achievement of time, cost, and scope commitments. This study reports on applied research conducted through a case study aimed at designing an integrated management model grounded in Lean principles and a project governance framework. An organizational diagnosis revealed gaps in planning, monitoring, control, and knowledge management, which guided the development of a model consisting of a structured diagnostic tool, a monitoring dashboard, an implementation roadmap, and a formal application procedure. The proposed model seeks to enhance portfolio management by integrating Lean practices with explicit governance mechanisms. The findings demonstrate its feasibility and potential to improve decision-making, transparency, and continuous improvement within complex mining environments.

Keywords: Project portfolio management; Lean methodology; Project governance; Large-scale mining; Project monitoring and control.

La gestión de portafolios de proyectos en la minería a gran escala enfrenta desafíos relacionados con la confiabilidad de la planificación, la coordinación entre actores y el uso efectivo de la información para la toma de decisiones. En las Gerencias de Proyectos de grandes corporaciones mineras, estas dificultades afectan el desempeño global y la capacidad de cumplir de forma consistente con los compromisos de plazo, costo y alcance. Este estudio presenta una investigación aplicada basada en un estudio de caso, orientada al diseño de un modelo de gestión integrado sustentado en los principios Lean y en un enfoque de gobernanza de proyectos. A partir de un diagnóstico organizacional, se identificaron brechas en planificación, seguimiento, control y gestión del conocimiento, lo que permitió elaborar un modelo compuesto por un diagnóstico estructurado, un tablero de monitoreo, una hoja de ruta de implementación y un procedimiento formal de aplicación. La propuesta busca fortalecer la gestión del portafolio mediante la integración de prácticas Lean y mecanismos de gobernanza. Los resultados evidencian su viabilidad y su potencial para mejorar la toma de decisiones, la transparencia y la mejora continua en contextos mineros complejos.

Palabras clave: Gestión de portafolio de proyectos; Metodología Lean; Gobernanza de proyectos; Gran Minería; Seguimiento y control de proyectos.

Acknowledgments: Codelco - División Chuquibambilla

01-304 – Conceptual Framework for Priority Rule Selection under Resource Constraints – Marco conceptual para la selección de reglas de prioridad bajo recursos limitados

Neisser Fernando Ponluisa Marcalla¹, Salvador F Capuz-Rizo²

¹Carbonell Figueras ²UPV

 España, ol

This study analyzes the logical criteria for selecting the most appropriate scheduling strategy when projects are subject to limited resource availability. The specialized literature reports nearly one hundred decision rules, which often leads to confusion when applying them in professional practice. To address this issue, this research proposes a simplified conceptual framework that links project difficulty, characterised by network complexity (NC) and resource scarcity (RS), to the effectiveness of 12 fundamental or canonical priority rules. The study employs the scientific concept of technical redundancy to identify rules that yield equivalent results, allowing decision-makers to focus on the most representative and powerful methods. By explaining how network structure determines whether time urgency or successor-based importance should be prioritised, the results provide clear guidance for project managers to select scheduling strategies adapted to the specific conditions of each project. This analysis establishes a scientific foundation for the development of decision support systems that enhance clarity and rigour in operational project management.

Keywords: Project scheduling; Resource constraints; Priority rules

Este estudio analiza los criterios lógicos para seleccionar la estrategia de programación más adecuada cuando los proyectos están sujetos a una disponibilidad limitada de recursos. En la literatura especializada se han propuesto casi cien reglas de decisión, lo que genera confusión a la hora de aplicarlas en la práctica profesional. Para abordar este problema, la investigación propone un marco conceptual simplificado que vincula la dificultad del proyecto, caracterizada por la complejidad de la red (NC) y la escasez de recursos (RS) con la efectividad de 12 reglas de prioridad fundamentales o canónicas. El estudio emplea el concepto científico de redundancia técnica para identificar aquellas reglas que producen resultados equivalentes, permitiendo concentrar el esfuerzo en los métodos más representativos y potentes. Al explicar cómo la estructura de la red determina si conviene priorizar la urgencia temporal o la importancia de las tareas sucesoras, los resultados ofrecen una guía clara para que los gestores de proyectos seleccionen estrategias de programación adaptadas a las condiciones específicas de cada proyecto. Este análisis proporciona el fundamento científico para el desarrollo de sistemas de apoyo a la decisión que aporten claridad y rigor a la gestión operativa de proyectos.

Palabras clave: Recursos Limitados; Recursos Limitados; Reglas de prioridad

01-326 — Identifying Potential Competition-Restricting Clauses in Public Procurement Using Large Language Models — Identificación de cláusulas potencialmente limitantes de la competencia en la contratación pública mediante modelos de lenguaje de gran escala

Vicente Rodríguez Montequín, Antonio Saldaña Fernández del Viso, Joaquín Manuel Villanueva Balsera, Javier García González
Universidad de Oviedo

 English

This paper presents a computational approach to support the analysis of public procurement documents through the identification of contractual clauses that may potentially limit effective competition. The approach leverages large language models (LLMs) adapted to the procurement domain through fine-tuning or training on curated datasets of annotated tender documents. These annotations reflect expert judgements regarding clauses that, depending on context, may constrain competition, such as overly specific technical requirements, restrictive qualification criteria, or disproportionate contractual conditions. The system is explicitly conceived as a decision-support tool, intended to assist analysts, auditors, or contracting authorities by flagging potentially problematic clauses for further human assessment. The contribution of this work lies in providing a methodological framework and proof-of-concept for integrating advanced language models into competition-oriented risk analysis of procurement documents.

Keywords: public tenders; competition-restricting clauses; large language models; tender document analysis; natural language processing; AI-assisted procurement oversight

Este trabajo presenta un enfoque computacional para apoyar el análisis de documentos de contratación pública mediante la identificación de cláusulas contractuales que pueden potencialmente limitar la competencia efectiva. El enfoque propuesto se basa en el uso de modelos de lenguaje de gran escala (LLM), adaptados al dominio de la contratación pública mediante procesos de ajuste fino o entrenamiento sobre conjuntos de datos curados de pliegos y documentos de licitación anotados. Dichas anotaciones recogen juicios expertos sobre cláusulas que, en función de su contexto, pueden restringir la competencia, como requisitos técnicos excesivamente específicos, criterios de solvencia restrictivos o condiciones contractuales desproporcionadas. El sistema se concibe explícitamente como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, orientada a asistir a analistas, auditores u órganos de contratación mediante el marcado de cláusulas potencialmente problemáticas para su posterior revisión. La contribución de este trabajo radica en la propuesta de un marco metodológico y una prueba de concepto para la integración de modelos avanzados de lenguaje en procesos de análisis de riesgos orientados a la competencia en la contratación pública.

Palabras clave: contratación pública; cláusulas restrictivas de la competencia; modelos de lenguaje de gran escala; análisis de documentos de licitación; procesamiento del lenguaje natural; supervisión de contratación pública asistida por IA

Acknowledgments: This publication is part of the R&D&I project PID2023-146244OB-I00, funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 and by ERDF, EU.

01-354 — Project Management Lessons in the Design of a Virtual Distance Learning Platform under the Tec21 Model — Gestión de Proyectos en el Diseño de Plataformas de Aprendizaje Virtual bajo el Modelo Tec21

Carlos Alberto González Almaguer, Arturo González de Cosío Barrón, Veronica Saavedra Gastelum
Tecnológico de Monterrey

 English

This paper presents the project management framework used to develop a virtual distance-learning platform at Tecnológico de Monterrey, integrating the Tec21 educational model, focused on challenge-based learning, in collaboration with industrial partners. Driven by the critical need for virtual laboratories and digital twins² accelerated by the pandemic³ the CAETEC engineering living lab center was transformed into a digital environment accessible to the academic community. The core of this contribution details an educational innovation management model spanning definition, design, development, testing, and operation. It analyzes the implementation of a hybrid methodology (Agile-Traditional) and the application of concurrent engineering for modular integration. This approach optimized resource allocation and ensured compliance with both the project schedule and the budget. The results demonstrate how structured project management facilitates the scalability of disruptive pedagogical tools, enabling the democratization of high-specialization infrastructure through virtualization.

Keywords: Higher Education; Educative Innovation; Simulator; VR; Long Distance Learning

Esta contribución presenta el modelo de gestión empleado para el desarrollo de una plataforma virtual de aprendizaje a distancia en el Tecnológico de Monterrey, integrando el ecosistema educativo Tec21 basado en retos vinculados con socios formadores. Ante la necesidad de laboratorios virtuales y gemelos digitales -acentuada por la pandemia-, el centro de ingeniería CAETEC se transformó en un entorno digital accesible para la comunidad académica. El núcleo de la investigación detalla un marco de gestión de proyectos de innovación educativa que abarca desde la definición y el diseño hasta la puesta en marcha. Se analiza la implementación de un modelo híbrido (Agile-Waterfall) y el uso de la ingeniería concurrente para la integración de módulos técnicos. Este enfoque permitió optimizar el uso de los recursos y garantizar el cumplimiento del cronograma y del presupuesto establecidos. Los resultados demuestran cómo la estructuración metodológica de la gestión de proyectos facilita la escalabilidad de herramientas pedagógicas disruptivas, lo que permite democratizar el acceso a infraestructuras de alta especialización mediante la virtualización.

Palabras clave: Educación Superior; Innovación Educativa; Simulador; Realidad Virtual; Aprendizaje a Distancia

Acknowledgments: The authors wish to acknowledge the technical support of the Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México. The authors also acknowledge the financial support of NOVUS initiative of Tecnológico de Monterrey, México.

01-371 — Automating Transportation Asset Condition Assessment through Satellite Imagery and Machine Learning — Automatización de la evaluación del estado de activos de transporte mediante imágenes satelitales y aprendizaje automático

Cristina Torres-Machi¹, Istiakur Rahman¹, Mohammad Z. Bashar², Pau Ferrer Font³

¹University of Colorado Boulder ²WSP ³Universitat Politècnica de Valencia

 España, ol

Assessing infrastructure condition is critical to identifying maintenance needs and optimizing management strategies. Current methods often rely on manual on-ground inspections, which are costly, time-intensive, and hazardous for evaluators. This work presents advances in using satellite imagery and machine learning to evaluate the surface condition of transportation assets. Specifically, Synthetic Aperture Radar (SAR) imagery was used to predict the condition of three asset classes: roads, sidewalks, and bike trails. The resulting tool has been packaged as user-friendly software for easy deployment within transportation agencies. Results demonstrate that the proposed solution provides objective condition data to support data-driven maintenance decisions and management.

Keywords: Infrastructure asset management; condition; satellite inspection.

Conocer la condición de la infraestructura es fundamental para identificar necesidades de mantenimiento y optimizar la gestión de los mismos. Los métodos actualmente utilizados en estas evaluaciones consisten en inspecciones en terreno que son costosas, requieren mucho tiempo y representan riesgos para los evaluadores. Este trabajo presenta avances en el uso de imágenes satelitales y aprendizaje automático (machine learning) para evaluar la condición de activos de transporte. Específicamente, el estudio utiliza imágenes de Radar de Apertura Sintética (Synthetic Aperture Radar, SAR) para estimar la condición de tres clases de activos: carreteras, aceras, y ciclovías. La herramienta producto de este estudio se ha consolidado en un software para facilitar su implementación en agencias de transporte. Los resultados demuestran que la solución propuesta proporciona datos objetivos sobre la condición de activos para respaldar decisiones de mantenimiento y gestión.

Palabras clave: Gestión de activos de infraestructura; condición; inspección satelital.

Acknowledgments: Authors acknowledge the financial support from the Minnesota Department of Transportation to develop this research project, and the guidance and constructive feedback received from the project manager (Michelle Pasko) and study panel. Support from grant PID2022-141875OA-I00, funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by ERDF A way of making Europe is also acknowledged.

01-373 — Economic autonomy of rural women and territorial governance: analysis of the Rural Microcredit Program of Uruguay from the IPMA competencies — Autonomía económica de las mujeres rurales y gobernanza territorial: análisis del Programa Microcrédito Rural de Uruguay desde las competencias IPMA

Lucía Vázquez¹, Lucía Vázquez Berriel², Ignacio De Los Ríos³

¹Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR)-Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)- Uruguay ²DGDR-MGAP Uruguay ³Universidad Politécnica de Madrid

 Español

The economic autonomy of rural women is key to sustainable development, but it remains limited by gaps in access to financing and decision-making spaces. In this context, microcredit programs with a gender focus stand out for their contribution to financial inclusion and territorial well-being. This paper analyzes the Rural Microcredit Program (PMR) in Uruguay and evaluates its contribution to strengthening the economic autonomy of rural women, proposing operational improvements and territorial expansion within the framework of IPMA competencies. The methodology includes an analysis of the program's design and governance, a review of funded projects and monitoring processes, and the systematization of a gender reflection workshop with the technical team. The results show strengths in the Perspective dimension, due to local legitimacy and territorial coordination, and in the People dimension, due to the technical team's capabilities and collaborative work in the field. In contrast, the main challenges are concentrated in Practice, especially in project monitoring and the integration of the gender and territorial approach throughout the program cycle.

Keywords: IPMA; rural microcredit; rural development; gender perspective.

La autonomía económica de las mujeres rurales es clave para el desarrollo sostenible, pero continúa limitada por brechas en acceso al financiamiento y a espacios de decisión. En este contexto, los programas de microcrédito con enfoque de género se destacan por su aporte a la inclusión financiera y al bienestar territorial. Este trabajo analiza el Programa Microcrédito Rural (PMR) de Uruguay y evalúa su contribución al fortalecimiento de la autonomía económica de las mujeres rurales, proponiendo mejoras operativas y de expansión territorial desde el marco de competencias IPMA. La metodología incluye el análisis del diseño y la gobernanza del programa, la revisión de proyectos financiados y procesos de seguimiento, y la sistematización de un taller de reflexión sobre género con el equipo técnico. Los resultados muestran fortalezas en la dimensión de Perspectiva, por la legitimidad local y la coordinación territorial, y en la dimensión de Personas, por las capacidades del equipo técnico y el trabajo colaborativo en territorio. En contraste, los principales desafíos se concentran en la Práctica, especialmente en el seguimiento de los proyectos y en la integración del enfoque de género y territorial en todo el ciclo del programa.

Palabras clave: IPMA; microcrédito rural; desarrollo rural; perspectiva de género.

01-382 — Project Tightness: A Hybrid Structure–Time Metric for Assessing Schedule Tension in Project Networks — Project Tightness: una métrica híbrida estructura–tiempo para evaluar la tensión del cronograma en redes de proyecto

Fernando Acebes, Javier Pajares, Manuel Sobrino
Universidad de Valladolid

 España, 01

This work introduces Project Tightness (PT) as a hybrid structure–time metric to characterise project schedule tension and to complement the use of the Series–Parallel Index (SP). Unlike purely topological indicators, PT combines structural information, identified through the dominant critical path, with temporal information derived from the relative slack of the remaining activities. The indicator, defined in a normalised form within the interval $[0,1]$, allows the degree of temporal compression of a project to be quantified without modifying the precedence structure. PT distinguishes projects with similar aggregate slack levels but different structural resilience, particularly when several paths are close to criticality. In contrast to metrics based solely on average slack, PT captures how slack is organised within the project structure. Simulation studies show that projects with identical SP values may exhibit different behaviours as PT varies, both in the propagation of variance under activity correlation and in the performance of time control strategies. The joint use of SP (structure) and PT (structure–time) provides a solid basis for interpreting project schedule behaviour under uncertainty and for supporting planning and control decisions.

Keywords: Project Tightness; schedule tension; project scheduling; hybrid structure–time metric; project planning and control

Este trabajo introduce Project Tightness (PT) como una métrica híbrida estructura–tiempo para caracterizar la tensión de los cronogramas de proyecto y complementar el uso del índice Serie–Paralelo (SP). A diferencia de los indicadores puramente topológicos, PT combina información estructural, identificada mediante el camino crítico dominante, con información temporal derivada de la holgura relativa de las actividades restantes. El indicador, definido de forma normalizada en el intervalo $[0,1]$, permite cuantificar el grado de compresión temporal de un proyecto sin modificar la estructura de precedencias. PT distingue proyectos con niveles agregados de holgura similares pero con diferente resiliencia estructural, especialmente cuando existen varios caminos próximos a la criticidad. Frente a métricas basadas únicamente en holgura media, PT captura cómo se organiza dicha holgura respecto a la estructura del proyecto. Los estudios de simulación muestran que proyectos con valores idénticos de SP pueden exhibir comportamientos distintos cuando varía su PT, tanto en la propagación de la varianza bajo correlación entre actividades como en el rendimiento de estrategias de control temporal. El uso conjunto de SP (estructura) y PT (estructura–tiempo) proporciona una base sólida para interpretar el comportamiento de los cronogramas bajo incertidumbre y apoyar decisiones de planificación y control.

Palabras clave: Project Tightness; tensión del cronograma; programación de proyectos; métrica híbrida estructura–tiempo; gestión y control de proyectos.

01-390 — Categorization of the causes affecting the implementation of the Last Planner System in construction projects — Categorización de las causas que afectan la implementación de Last Planner System en proyectos de construcción

Alexis Barrrientos-Orellana¹, Pablo Ballesteros-Pérez²

¹Universidad de La Frontera ²Universitat Politècnica de València

 España

Most construction projects experience significant deviations in schedule and budget, highlighting the need for more effective planning methods that enable the anticipation of obstacles and improve project performance during execution. In this context, the Last Planner System (LPS) has emerged as a relevant approach for collaborative planning and control in construction projects. However, its implementation faces several barriers that limit its adoption as a standard practice in the industry. This study aims to categorize the causes that affect the implementation of LPS based on the project life cycle. To achieve this, ten causes identified from the scientific literature are assigned to the phases of initiation, planning, execution, monitoring and control, and closing, using qualitative criteria based on the type of process affected. The results show that the causes are distributed across multiple phases of the project, with a higher concentration in the planning, execution, and monitoring and control stages. Additionally, some causes exhibit a transversal nature, affecting more than one phase of the project life cycle. The proposed categorization provides a structured understanding of LPS implementation barriers from a temporal perspective, contributing to a better understanding of their impact and offering a basis for improving LPS implementation in construction projects.

Keywords: Last Planner System; Project planning; Construction project management; Project life cycle; PMBOK

La mayoría de los proyectos de construcción presentan desviaciones significativas en plazo y presupuesto. Esto evidencia la necesidad de contar con métodos de planificación más eficaces que permitan anticipar obstáculos y mejorar el desempeño durante la ejecución. En este contexto, el Last Planner System (LPS) se ha consolidado como una herramienta relevante para la planificación y control colaborativo. Sin embargo, su implementación enfrenta diversas barreras que limitan su adopción en la industria. El presente estudio tiene como objetivo categorizar las causas que afectan la implementación del LPS en función del ciclo de vida del proyecto. Para ello, se identifican diez causas a partir de la literatura científica y se asignan a las fases de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre, utilizando criterios cualitativos basados en el tipo de proceso afectado. Los resultados evidencian que las causas se distribuyen a lo largo de múltiples fases del proyecto, con mayor concentración en planificación, ejecución y monitoreo y control. Asimismo, se identifican causas de carácter transversal que afectan más de una etapa. La categorización propuesta eventualmente permitirá estructurar estas barreras desde una perspectiva temporal, contribuyendo a mejorar la implementación del LPS en proyectos de construcción.

Palabras clave: Last Planner System; Planificación de proyectos; Gestión de proyectos de construcción; Ciclo de vida del proyecto; PMBOK

Acknowledgments: El primer autor agradece a la Dirección de Investigación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de la Frontera por la asignación del Proyecto de Investigación Científica DIUFRO DI24-0070.

01-405 — Integration of digital Kanban boards with Microsoft 365 for engineering project management in the context of digitalization and remote working. — Integración de tableros Kanban digitales con Microsoft 365 para la gestión de proyectos de ingeniería en contextos de digitalización y teletrabajo.

Almudena Hernández-Murcia, Ólvaro Romero-Barriuso
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

 Español

In an industrial context marked by digitalization and remote work, this research analyzes the applicability of the Kanban methodology in engineering project management through the implementation of digital boards and their integration with tools from the Microsoft 365 ecosystem. The main objective is to demonstrate how the combination of agile methodologies and digital technologies can enhance planning, traceability, automation, and collaboration in complex projects. To this end, a simulated environment was developed in which project management practices were applied in areas such as planning, risk management, change control, benefits and objectives management, communication, and quality, among others. The results show that digital boards offer significant advantages over physical ones by enabling remote accessibility, historical record preservation, and greater possibilities for integration with other platforms. However, the study identifies limitations arising from the use of a simulated environment and the limited bibliography available on digital Kanban management tools. As future research lines, the integration of digital boards with ERP systems and the incorporation of artificial intelligence are proposed to achieve a higher level of optimization in project management.

Keywords: automation; Project Management; Kanban; Microsoft 365; digital boards

En un contexto industrial marcado por la digitalización y el teletrabajo, esta investigación analiza la aplicabilidad de la metodología Kanban en la gestión de proyectos de ingeniería, mediante la implementación de tableros digitales y su integración con herramientas del ecosistema Microsoft 365. El objetivo principal consiste en demostrar cómo la combinación de metodologías ágiles y tecnologías digitales puede mejorar la planificación, trazabilidad, automatización y colaboración en proyectos complejos. Para ello, se ha desarrollado un entorno simulado en el que se han aplicado prácticas de gestión de proyectos en el ámbito de la planificación, gestión de riesgos, control de cambios, gestión de beneficios y objetivos, comunicación y calidad, entre otros. Los resultados evidencian que los tableros digitales ofrecen ventajas significativas frente a los físicos, permitiendo la accesibilidad remota, la conservación del histórico, así como mayores posibilidades de integración con otras plataformas. No obstante, el estudio identifica limitaciones derivadas del uso de un entorno simulado y la escasa bibliografía sobre herramientas de gestión digital Kanban. Como futuras líneas de investigación, se propone la integración de los tableros digitales con sistemas ERP y la incorporación de la inteligencia artificial para lograr un mayor nivel de optimización en la gestión de proyectos.

Palabras clave: Gestión de proyectos; Kanban; tableros digitales; Microsoft 365; automatización

TOPIC AREA 2.

CIVIL ENGINEERING, URBAN PLANNING AND TERRITORIAL ORGANIZATION. CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE



02-034 — Sustainable geotechnical improvement of plastic fine-grained soils from Tarija (Bolivia) using biosolids ashes: performance and environmental benefits — Mejora geotécnica sostenible de suelos finos plásticos de Tarija (Bolivia) mediante cenizas de biosólidos: desempeño y beneficios ambientales

Esteban Manuel Villena Martínez¹, Lorena Sánchez Barrero¹, Vanesa Gladys Lo Iacono Ferreira², Juan Ignacio Torregrosa López³, Jaime Lora García³

¹Instituto de Investigación de Ingenierías Universidad Católica Boliviana ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad -Universitat Politècn

³Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioamb

 Español

The generation of sludge from wastewater treatment plants (WWTPs) represents an environmental challenge when not managed sustainably. The various potential uses of these residues require compliance with environmental criteria, which has driven the search for sustainable alternatives. This study presents a sustainable methodology to improve the geotechnical properties of fine-grained soils through the incorporation of biosolids ashes (BA) derived from the San Blas WWTP in Tarija, Bolivia. The proposed approach enables the valorization of residual sludge and reduces the environmental impacts associated with its final disposal. The biosolids were subjected to controlled incineration at temperatures between 900 and 1000 °C, producing ashes with a specific gravity of up to 2.52, which were incorporated into the soil at proportions ranging from 5% to 30%. Laboratory tests included Atterberg limits, modified Proctor compaction, consolidation, direct shear, and CBR. The results showed reductions in plasticity index of up to 9.5%, compressibility decreases of up to 45%, and CBR increases exceeding 100%, with optimal performance observed at 10% to 15% BA content. These findings confirm the feasibility of biosolids ashes as a sustainable additive for geotechnical soil stabilization.

Keywords: Plastic soils; sludge ash; physical and mechanical properties of soils; soil–ash interactions

La generación de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) constituye un desafío ambiental cuando no se gestionan de forma sostenible. Los distintos usos posibles de estos residuos requieren el cumplimiento de criterios ambientales, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles. Este estudio presenta una metodología sostenible para mejorar las propiedades geotécnicas de suelos finos mediante la incorporación de cenizas de biosólidos (CB) provenientes de la PTAR San Blas, en Tarija, Bolivia. La propuesta permite valorizar los lodos residuales y reducir los impactos ambientales asociados a su disposición final. Los biosólidos fueron sometidos a incineración controlada a temperaturas entre 900 y 1000 °C, obteniéndose cenizas con una gravedad específica de hasta 2,52, incorporadas al suelo en proporciones entre 5% y 30%. Se realizaron ensayos de límites de Atterberg, compactación Proctor modificada, consolidación, corte directo y CBR. Los resultados mostraron reducciones del índice de plasticidad de hasta 9,5%, disminuciones de la compresibilidad de hasta 45% e incrementos del CBR superiores al 100%, con un desempeño óptimo entre 10% y 15% de CB. Estos resultados confirman la viabilidad de las cenizas de biosólidos como aditivo sostenible para la estabilización geotécnica de suelos.

Palabras clave: Suelos plásticos; cenizas de lodos; propiedades físicas y mecánicas de los suelos; interacciones suelo-ceniza.

Acknowledgments: Agradecer a la Universidad Católica Boliviana San Pablo, a la sede Tarija y al FRICA quien financió la investigación.

02-042 — Sustainability and Environmental, Social and Governance communication performance: Content and reporting evolution in the European construction sector — Sostenibilidad y eficiencia de la comunicación en criterios ambientales, sociales y de gobernanza. Evolución del contenido y la presentación de informes en el caso del sector de la construcción europeo

Begoña Moreno Escobar¹, Miguel De Sol Sánchez¹, María Galeote Aneas², Belén Cárdenas García², Germán Martínez Montes¹

¹Universidad de Granada ²Vialterra

 Español

Environmental, Social and Governance (ESG) communication in the construction sector faces obstacles related to the dynamic and local characteristics of ESG practice in a complex and continuously changing sector. This causes the communication strategies of construction companies to vary significantly in their scope and content, while there is also concern about the quality and usefulness of the ESG information communicated. Thus, this paper focuses on the global assessment of such communication practices in the construction sector aiming to provide light into the current situation, highlighting lines of improvement. Particularly, this research examines the communication practices and the nature of data along with the crucial factors employed by the leading construction firms in Europe during their ESG reporting process. The methodology centred on identifying and examining the strategies and ESG communication practices of the 20 European companies with the largest business operations, based on their website and reporting data from the past 10 years. This study's findings enable the analysis of the most popular ESG communication channels, offering insights that are relevant to both academic and business communities.

Keywords: ESG; CSR; Construction Sector.; Environmental, Social, and Governance factors; Corporate Social Responsibility; Global Reporting Initiative Standards

La comunicación sobre medio ambiente, sociedad y gobernanza (ESG) en el sector de la construcción se enfrenta a obstáculos relacionados con las características dinámicas y locales de la práctica en un sector complejo y en constante cambio. Esto hace que las estrategias de comunicación de las empresas de construcción varíen significativamente en su alcance y contenido, al tiempo que existe preocupación por la calidad y la utilidad de la información comunicada. Este documento se centra en la evaluación global de dichas prácticas de comunicación en el sector de la construcción con el objetivo de arrojar luz sobre la situación actual y destacar las líneas de mejora. En particular, esta investigación examina las prácticas de comunicación y la naturaleza de los datos, junto con los factores cruciales empleados por las principales empresas de construcción de Europa durante su proceso de presentación de informes ESG. La metodología se centró en las 20 empresas europeas con mayor volumen de negocio, basándose en sus sitios web y en los datos de sus informes de los últimos 10 años. Los resultados de este estudio permiten analizar los canales de comunicación ESG más populares, ofreciendo información relevante tanto para la comunidad académica como para la empresarial.

Palabras clave: ESG; RSC; Sector de la construcción.; Criterios ambientales, sociales y de gobernanza; Responsabilidad Social Corporativa; Estándares de Global Reporting Initiative

Acknowledgments: This work was made possible with the financial support of VIALTERRA, S.A. through the research and development project: “R&D&I actions to improve knowledge management based on lessons learned and for the optimization and evaluation of ESG” - University of Granada, Spain, with contract number: C-6390. We would like to thank our colleagues at VIALTERRA who provided insight and expertise that greatly assisted this research.

02-061 — Multi-criteria methodology for the cataloguing and heritage assessment of sugar industry industrial heritage in Eastern Andalusia — Metodología multicriterio para la catalogación y valoración del patrimonio industrial azucarero en Andalucía Oriental

Francisco Javier Trujillo Vilches, Sergio Martín Béjar, Fermín Bañón García, Carolina Bermudo Gamboa, Lorenzo Sevilla Hurtado

Department of Civil, Material and Manufacturing Engineering; Universidad de Málaga

 Español

Industrial heritage associated with sugarcane production in Eastern Andalusia constitutes a cultural asset of high value, although it is highly vulnerable. Despite its historical, technological, and territorial relevance, many sugar mills remain insufficiently documented and poorly integrated into heritage management strategies. This paper presents the experimental methodology developed for the cataloguing and heritage assessment of these historic sugar mills. The methodology is based on a structured system of field data collection, assessment, and heritage cataloguing sheets, aimed at obtaining a Global Heritage Value Index. This index is calculated using a weighted multi-criteria model that integrates six key dimensions: historical value, architectural value, technological-industrial value, landscape-territorial value, social-identitary value, and singularity. Each criterion is assessed through standardized indicators and combined using a weighted linear function aligned with international guidelines for industrial heritage, particularly those promoted by TICCIH. The validation of the methodology through its application to a set of mills on the eastern Andalusian coast demonstrates its robustness and comparative capability, supporting decision-making in conservation, rehabilitation, and cultural tourism planning, and confirming its potential transferability to other heritage contexts.

Keywords: Industrial Heritage; Sugar Cane Mills; Heritage Assessment; Multicriteria Model; Andalusian Industry; Industrial Tourism

El patrimonio industrial asociado a la producción de caña de azúcar en Andalucía Oriental constituye un activo cultural de gran valor, aunque altamente vulnerable. Pese a su relevancia histórica, tecnológica y territorial, numerosos ingenios azucareros continúan insuficientemente documentados y escasamente integrados en las estrategias de gestión patrimonial. Este trabajo presenta la metodología experimental desarrollada para la catalogación y valoración patrimonial de estos ingenios azucareros. La metodología se basa en un sistema estructurado de fichas de toma de datos de campo, valoración y catalogación patrimonial, orientado a la obtención de un índice de Valor Patrimonial Global. Dicho índice se calcula mediante un modelo multicriterio ponderado que integra seis dimensiones: valor histórico, arquitectónico, tecnológico-industrial, paisajístico-territorial, social-identitario y singularidad. Cada criterio se evalúa a través de indicadores estandarizados y se combina mediante una función lineal ponderada alineada con las directrices internacionales del patrimonio industrial, especialmente las promovidas por TICCIH. La validación de la metodología mediante su aplicación a un conjunto de ingenios de la costa oriental andaluza demuestra su robustez y capacidad comparativa, apoyando la toma de decisiones en conservación, rehabilitación y planificación del turismo cultural, y confirmando su potencial transferibilidad a otros contextos patrimoniales.

Palabras clave: Patrimonio Industrial; Ingenios Azucareros; Valoración Patrimonial; Modelo Multicriterio; Industria Andaluza; Turismo Industrial

Acknowledgments: Estos trabajos han sido financiados a través del Proyecto de Investigación "Catalogación patrimonial y digitalización mediante drones de ingenios de caña de azúcar de Andalucía Oriental" con referencia UMA 24.05 CAD-Ingenio, subvencionado a través de las Ayudas para Universidades Públicas Andaluzas de Proyectos de Investigación 2024 de la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía.

02-082 — Sustainable natural climate control in agro-productive and agro-tourism buildings: experiences and studies in Tarija — Climatización natural sustentable en construcciones agro-productivas y agroturísticas: experiencias y estudios en Tarija

Esteban Manuel Villena Martínez¹, Fernando Julio López Zabala¹, Lorena Sánchez Barrero¹, Vanesa Gladys Lo Iacono Ferreira², Jaime Lora García³

¹Instituto de Investigación de Ingenierías Universidad Católica Boliviana ²Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad -Universitat Politècn

³Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioamb

 Español

The use of sustainable materials in construction has become established as a key strategy to reduce environmental impacts, improve energy efficiency, and promote the circular economy. In this context, organic earthen plasters represent an ecological and functional alternative for agro-productive and agrotourism buildings. This paper presents a review of the production and optimization of earthen plasters applied to conventional building elements. It analyzes processes for defining proportions of clay, sand, and organic materials to obtain crack-free earthen mixtures, as well as techniques for texturing and natural coloring for both interior and exterior applications. Studies that determine the optimal proportion of materials to ensure strength, durability, and impermeability under climatic conditions are reviewed, highlighting the case of Tarija, where research on this topic is currently being conducted. In addition, natural coloring alternatives and sanitary safety criteria are considered, evaluating the removal of residues that could compromise the approval of the coatings. The benefits of natural climate control are also compared with electromechanical systems, considering energy savings and environmental efficiency. This allows for the systematization of criteria and procedures for the production of bioclimatic thermal coatings, providing practical and educational inputs for sustainable design in architecture and engineering.

Keywords: Organic mud plaster; Sustainable building; Agro-productive buildings; Agrotourism.

El uso de materiales sostenibles en la construcción se ha consolidado como una estrategia clave para reducir impactos ambientales, mejorar la eficiencia energética y fomentar la economía circular. En este contexto, los revoques de barro orgánico representan una alternativa ecológica y funcional para edificaciones agro-productivas y agroturísticas. Este trabajo presenta una revisión sobre la producción y optimización de revoques de barro aplicados sobre elementos constructivos convencionales. Se analizan procesos de definición de proporciones de arcilla, arena y materiales orgánicos para obtener barro libre de fisuras, así como técnicas de texturización y coloración natural, tanto para interiores como exteriores. Se revisan estudios que determinan la proporción óptima de materiales para garantizar resistencia, durabilidad e impermeabilidad frente a condiciones climáticas, destacando el caso de Tarija, donde actualmente se desarrollan investigaciones sobre esta temática. Además, se consideran alternativas de coloración natural y criterios de inocuidad sanitaria, evaluando la eliminación de residuos que puedan comprometer la aprobación de los revestimientos. Se comparan también los beneficios de la climatización natural frente a sistemas electromecánicos, considerando ahorro energético y eficiencia ambiental. Permitiendo sistematizar criterios y procedimientos para la producción de revestimientos térmicos

bioclimáticos, ofreciendo insumos prácticos y educativos para el diseño sostenible en arquitectura e ingeniería.

Palabras clave: Revoque de barro orgánico; diseño sostenible; edificaciones agro-productivas; agroturísticas.

Acknowledgments: Agradecer a la Universidad Católica Boliviana "San Pablo" y al proyecto FRICA por el financiamiento del presente proyecto

02-090 — A scalable reduced digital twin for optimizing indoor environmental quality and energy efficiency in educational buildings — Un gemelo digital reducido y escalable para optimizar la calidad ambiental interior y la eficiencia energética en edificios educativos

Rubén-Daniel López-Carreño, Rubén-Daniel López-Carreño, Yinglong Wu, Marta Gangolells, Pablo Pujadas
Universitat Politècnica de Catalunya

 Español

Ensuring optimal Indoor Air Quality (IAQ) and Thermal Comfort (TC) while maintaining Energy Efficiency (EE) is a critical yet competing objective for educational buildings. This challenge is particularly acute in resource-constrained facilities that rely primarily on natural ventilation, where limited budgets and technical infrastructure often preclude major retrofits or the adoption of complex, 3D-based Digital Twins. To bridge this gap, this research presents a low-cost Reduced Digital Twin (RDT) framework developed to democratize advanced IAQ-TC-EE management in schools. Unlike traditional Digital Twin models, the RDT relies on minimal static and dynamic inputs, integrating real-time data from affordable sensors with predictive algorithms to forecast short-term environmental evolution. The system delivers actionable, evidence-based guidance to facility managers on ventilation strategies, specifically indicating when and for how long to ventilate to optimize the IAQ-TC-EE nexus. Findings suggest that the RDT provides a flexible, scalable system that is adaptable to diverse building typologies. By enabling data-driven decision-making without the need for substantial capital investment, the framework supports the transition toward more sustainable, resilient, and healthy learning environments.

Keywords: Digital Twins; Indoor Air Quality; Thermal Comfort; Energy Efficiency; Technological Democratization

Garantizar una Calidad del Aire Interior (CAI) y un Confort Térmico (CT) óptimos, sin comprometer la Eficiencia Energética (EE), es un objetivo fundamental difícil de equilibrar en los centros educativos. Este desafío es especialmente crítico en centros con recursos limitados y que dependen principalmente de la ventilación natural, ya que sus presupuestos ajustados y su infraestructura técnica suelen impedir hacer rehabilitaciones importantes o adoptar gemelos digitales tridimensionales y complejos. Para abordar esta situación, este trabajo presenta un Gemelo Digital Reducido (GDR) de bajo coste orientado a democratizar la gestión avanzada de CAI, CT y EE en las escuelas. A diferencia de los Gemelos Digitales tradicionales, el GDR funciona con un mínimo de datos estáticos y dinámicos, combinando datos en tiempo real de sensores asequibles con algoritmos predictivos a corto plazo. El sistema ofrece a los gestores recomendaciones prácticas y basadas en datos sobre cuándo y cuánto ventilar para optimizar el equilibrio CAI-CT-EE. Los resultados indican que el GDR proporciona un sistema flexible y escalable, capaz de adaptarse a distintos tipos de edificios. Al permitir la toma de decisiones basadas en datos sin grandes inversiones, este enfoque favorece entornos de aprendizaje más sostenibles, resilientes y saludables.

Palabras clave: Gemelos Digitales; Calidad del Aire Interior; Confort Térmico; Eficiencia Energética; Democratización Tecnológica

Acknowledgments: Los autores agradecen la financiación otorgada por el Ajuntament de Barcelona en el marco de la convocatoria Subvencions per a Projectes de Recerca

Jove i Emergent 2024 (código de referencia 24S05900-001), que ha hecho posible la realización de este trabajo dentro del proyecto Indoor Air Quality and Thermal Comfort Energy-Efficient Reduced Digital Twins for Educational Buildings (ReDit4Edu).

02-094 — Comparative Analysis of Construction and Demolition Waste Legislation in Iraq, the Middle East, and Europe — Análisis comparativo de la legislación sobre residuos de construcción y demolición en Irak, Oriente Medio y Europa

kadhun Atabi, Lucía Reig Cerdá, Francisco J. Colomer Mendoza
Universidad Jaume I

 Español

Construction and Demolition Waste (CDW) management is strongly influenced by the existence and effectiveness of regulatory frameworks. This study examines the legislative structure governing CDW management in Iraq and compares it with regulatory approaches adopted in selected Middle Eastern countries and the European Union. The analysis is based on a critical review of national environmental and municipal laws in Iraq, alongside international legislative instruments such as the EU Waste Framework Directive. The findings indicate that Iraq lacks a dedicated and enforceable CDW-specific legal framework, relying instead on fragmented regulations that do not clearly define responsibilities, recycling obligations, or monitoring mechanisms. In contrast, European legislation establishes comprehensive waste hierarchies, binding recycling targets, extended producer responsibility, and robust enforcement systems, while several Middle Eastern countries have implemented sector-specific CDW regulations adapted to regional contexts. The comparison highlights substantial regulatory gaps in Iraq, particularly in waste prevention, on-site segregation, recycling requirements, and institutional coordination. The study concludes that developing an integrated CDW legislative framework aligned with international best practices is essential to improve environmental protection and support sustainable construction development in Iraq.

Keywords: Construction and demolition waste (CDW); legislation; Iraq; Middle East; European Union.

La gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) está estrechamente vinculada a la existencia y eficacia de los marcos normativos. Este estudio analiza la legislación que regula la gestión de RCD en Irak y la compara con los enfoques normativos adoptados en países seleccionados de Oriente Medio y en la Unión Europea. El análisis se basa en una revisión crítica de la legislación ambiental y municipal iraquí, junto con instrumentos normativos internacionales como la Directiva Marco de Residuos de la UE. Los resultados muestran que Irak carece de una legislación específica y eficaz para los RCD, dependiendo de regulaciones fragmentadas que no definen claramente responsabilidades, obligaciones de reciclaje ni mecanismos de control. En contraste, la legislación europea establece jerarquías de residuos, objetivos de reciclaje vinculantes, responsabilidad ampliada del productor y sistemas de control sólidos, mientras que algunos países de Oriente Medio han desarrollado normativas específicas para los RCD. El estudio concluye que la adopción de un marco legislativo integral alineado con las buenas prácticas internacionales es fundamental para mejorar la gestión sostenible de los RCD en Irak.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición (RCD); legislación; Irak; Oriente Medio; Unión Europea.

Acknowledgements: The author would like to express sincere gratitude to Dr. Lucía Reig-Cerdá and Dr. Francisco J. Colomer-Mendoza for their continuous support, guidance, and valuable insights throughout this research. Their expertise and

constructive feedback have greatly contributed to the development and improvement of this study.

02-099 — A Functional Classification Framework for Vegetation Cover in BIM Environments Based on AllBIMclass — Marco de clasificación funcional de la cobertura vegetal en entornos BIM basado en EsBIMclass

Eduardo Renard-Julián¹, José Manuel Olmos², Diana Niñirola Campoy³, M. Socorro García-Cascales²

¹Consejería de Educación, Formación Profesional y Empleo de la R. de Murcia. ²Universidad Politécnica de Cartagena ³Sakata Seed Ibérica

 Español

Vegetation is a key component in building, urban development, and infrastructure projects, not only due to its landscape value but also because of its influence on environmental, hydrological, and thermal performance. However, most current BIM classification systems, both international and national, address vegetation cover in a generic manner, without considering essential functional criteria such as water requirements, type of implantation, permanent or seasonal character, or its role in project sustainability. This paper presents a proposal for a BIM classification system specifically focused on vegetation cover, aligned with the principles of ISO 12006-2. The proposed system structures and codes vegetation elements according to parameters that are relevant for planning, design, and lifecycle management. Rather than providing a detailed botanical classification of species, the system is based on functional and performance-oriented criteria, enabling practical implementation within BIM environments and facilitating integration with IFC models. The proposal is based on the authors' previous development of the EsBIMclass system (Spanish version of AllBIMclass), extending its scope to include vegetation as an active component of the project. The adoption of this classification improves decision-making in early project stages, optimizes water planning, and promotes more efficient and sustainable management of green areas in BIM projects.

Keywords: BIM classification, AllBIMclass, vegetation cover, green infrastructure, sustainability

La vegetación constituye un elemento clave en proyectos de edificación, urbanización e infraestructuras. No solo por su valor paisajístico, sino también por su influencia en el comportamiento ambiental, hídrico y térmico del entorno construido. Sin embargo, los principales sistemas de clasificación BIM tratan la cobertura vegetal de forma genérica. Esto imposibilita la aplicación de criterios funcionales como las necesidades hídricas, el tipo de implantación, el carácter permanente o estacional, o su papel en la sostenibilidad del proyecto. Esta comunicación presenta una propuesta de sistema de clasificación BIM específico para cobertura vegetal, alineado con los principios de la norma ISO 12006-2, que permite estructurar y codificar los elementos vegetales en función de parámetros relevantes para la planificación, el diseño y la gestión del ciclo de vida del proyecto. El sistema propuesto no se centra en la clasificación botánica detallada de especies, sino en criterios funcionales y de comportamiento, facilitando su aplicación práctica en entornos BIM. La propuesta se fundamenta en la experiencia previa de los autores en el desarrollo del sistema EsBIMclass, ampliando su alcance hacia la vegetación del proyecto. La incorporación de esta clasificación permite una gestión más eficiente y sostenible de los espacios verdes en proyectos BIM.

Palabras clave: Clasificación BIM, EsBIMclass, Cobertura vegetal, Infraestructura verde, Sostenibilidad

02-100 — Integration of environmental sensors in BIM projects through a complete workflow based on AIBIMclass classification, IFC and IoT data — Integración de sensores ambientales en proyectos BIM mediante un flujo completo basado en la clasificación EsBIMclass, IFC y datos IoT.

Eduardo Renard-Julián¹, José Manuel Olmos², M. Socorro García-Cascales²

¹Consejería de Educación, Formación Profesional y Empleo de la R. de Murcia. ²Universidad Politécnica de Cartagena

 Español

The integration of environmental sensors in BIM projects represents an opportunity to enhance digital models and extend the scope of their lifecycle management. However, many current approaches focus on partial aspects, such as data visualization or isolated monitoring, without defining a complete process that covers everything from device classification to structured information management. This paper presents a comprehensive workflow that enables the integration of environmental sensors in BIM projects, properly identified through a classification system, incorporated into IFC models, and used for data and metrics acquisition through low-cost IoT devices. The process includes project creation, IFC model loading and interpretation, sensor assignment to specific model locations, as well as sensor classification and subsequent acquisition and management of environmental data.

The proposal is based on the EsBIMclass classification system and on the development of a functional web platform that allows structured management of projects and sensors. The proposed approach facilitates interoperability, improves information traceability, and lays the groundwork for advanced applications such as environmental assessment, historical analysis, or data-driven decision-making. The work demonstrates the feasibility of a closed and reproducible approach for BIM–IoT integration in building and infrastructure projects, while maintaining data security standards.

Keywords: BIM, IoT, IFC, BIM–IoT Integration, BIM Classification

La integración de sensores ambientales en proyectos BIM representa una oportunidad para dinamizar los modelos digitales e incrementar el alcance de su gestión durante el ciclo de vida. Muchas propuestas actuales se centran en aspectos parciales, como la visualización de datos o la monitorización aislada, sin definir un proceso completo que abarque desde la clasificación de los dispositivos hasta la gestión estructurada de la información.

Esta comunicación presenta un flujo de trabajo completo que permite la integración de sensores ambientales en proyectos BIM, su identificación a través de un sistema de clasificación específico, y la obtención de datos y métricas mediante dispositivos IoT de bajo coste. El proceso abarca la creación del proyecto, la carga e interpretación del modelo IFC, la asignación de sensores a ubicaciones concretas del modelo, así como su clasificación y la posterior adquisición y gestión de los datos ambientales. La propuesta se apoya en el sistema de clasificación EsBIMclass y en el desarrollo de una plataforma web funcional que permite gestionar proyectos y sensores de forma estructurada. El trabajo demuestra la viabilidad de un enfoque cerrado y reproducible para la integración BIM–IoT en proyectos de edificación e infraestructuras, manteniendo los estándares de seguridad de datos

Palabras clave: BIM, IoT, IFC, Integración BIM–IoT, Clasificación BIM

02-103 – Critical Evaluation of Historic Heritage Management in Mexico and Identification of Areas of Opportunity for Monument Restoration through an Integrated Management System – Evaluación crítica de la gestión del patrimonio histórico en México e identificación de áreas de oportunidad para la restauración de monumentos mediante un sistema de gestión integrado

José Anselmo Pérez Reyes¹, Brenda Deira Reyes Ayala², Víctor Jiménez Argüelles³,
Ananya Rajagopal¹, Luis Antonio Rocha Chiu³

¹Universidad Anáhuac México ²Facultad de Ingeniería, UNAM ³UAM Azcapotzalco

 Español

The management of historic heritage restoration in Mexico presents structural limitations associated with administrative fragmentation, the multiplicity of stakeholders involved, regulatory complexity, and the lack of management systems specifically designed to address the particularities of built heritage. Despite the progressive adoption of management methodologies within the construction industry, their application to restoration projects remains limited due to their generalist nature, high implementation costs, and insufficient specialized training. This article develops a critical evaluation of historic heritage management in Mexico, with the aim of identifying areas of opportunity within the administrative, technical, and decision-making processes related to the restoration of historic monuments. The research is based on a specialized literature review, an analysis of the current legal and regulatory framework, and the identification of key stakeholders involved in heritage conservation. In addition, a comparative analysis of management systems and a quantitative analysis using factor analysis methodology are conducted, drawing on interviews with restoration specialists in Mexico. As a result, an integrated management approach is proposed, oriented toward information centralization, interdisciplinary coordination, and the optimization of restoration management processes.

Keywords: Cultural heritage management; Built heritage restoration; Restoration project management; Integrated management systems; Historic heritage conservation

La gestión de la restauración del patrimonio histórico en México presenta limitaciones estructurales asociadas a la fragmentación administrativa, la multiplicidad de actores involucrados, la complejidad normativa y la ausencia de sistemas de gestión diseñados específicamente para atender las particularidades del patrimonio edificado. A pesar de la adopción progresiva de metodologías de gestión en la industria de la construcción, su aplicación en proyectos de restauración resulta limitada debido a su carácter generalista, sus altos costos de implementación y la insuficiente capacitación especializada. El presente artículo desarrolla una evaluación crítica de la gestión del patrimonio histórico en México, con el objetivo de identificar áreas de oportunidad en los procesos administrativos, técnicos y de toma de decisiones vinculados a la restauración de monumentos históricos. La investigación se basa en una revisión bibliográfica especializada, el análisis del marco jurídico y normativo vigente y la identificación de los actores clave que intervienen en la conservación patrimonial. Se realiza un análisis comparativo de sistemas de gestión y un análisis cuantitativo mediante análisis factorial, a partir de entrevistas a especialistas en restauración en México. Se propone una gestión integrada orientada a la centralización de la información, la coordinación interdisciplinaria y la optimización de los procesos de restauración.

Palabras clave: Gestión del patrimonio cultural; Gestión de proyectos de restauración; Sistemas de gestión integrados; Conservación del patrimonio histórico; Conservación del patrimonio histórico

02-112 — Distracting elements that affect occupational safety in construction — Elementos distractores que afectan la seguridad laboral en la construcción

Victor Jiménez Arguelles¹, José Anselmo Pérez Reyes², Luis Antonio Rocha Chiu¹,
Luis Fernando Casales Hernandez¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana²Facultad de Ingeniería, UNAM

 Español

The construction sector has long been the sector where the most workplace accidents are present, certainly because this labor sector implies adverse conditions for workers to carry out each of the tasks. In this sense, the theory of Behavior Based Safety (BBS) has made it possible to address elements and conditions that directly and indirectly lead to unsafe conditions and risks of accidents. Currently, for example, cell phones and headphones are present everywhere, in all families and from an early age; In some workplaces, cell phones are even an indispensable tool for communication, searching for information, and performing specific tasks. The truth is that this generalization has been exaggerated and has become a problem of distraction and in the construction sector it has been the source as a cause of many accidents and effects on workers. Therefore, it is necessary to show the effects that certain electronic devices have on occupational safety and in a very particular way on construction sites, in this way it will be possible to later regulate and control the use of these devices during the working day.

Keywords: Distracting; Safety; Occupational; Construction

El sector de la construcción ha sido por mucho tiempo el sector donde más accidentes laborales tienen presencia, ciertamente por que dicho sector laboral implica condiciones adversas para que los trabajadores puedan llevar a cabo cada una de las tareas. En este sentido, la teoría de la Seguridad Basada en los Comportamientos (SBC) ha permitido abordar elementos y condiciones que de manera directa e indirecta propician condiciones inseguras y riesgos de sufrir accidentes. Actualmente, por ejemplo, los celulares y auriculares están presentes en todas partes, en todas las familias y desde edades tempranas; en algunos centros laborales, los celulares son inclusive una herramienta indispensable para la comunicación, búsqueda de información y realización de tareas específicas. Lo cierto es que esta generalización se ha exagerado y se ha convertido en un problema de distracción y en el sector de la construcción ha sido la fuente como causa de muchos accidentes y afectaciones a los trabajadores. Por lo anterior, es necesario mostrar las afectaciones que ciertos dispositivos electrónicos tienen hacia la seguridad laboral y de manera muy particular en las obras de construcción, de esta manera se podrá posteriormente regular y controlar el uso de dichos dispositivos durante las jornadas de trabajo.

Palabras clave: Distractores; Seguridad; Laboral; Construcción

02-119 — Sustainability Management of Industrial Facility Projects in BIM Environment — Gestión de la Sostenibilidad de Proyectos de Instalaciones Industriales en entorno BIM

Rosa Ramirez-de-Arellano-Marrero, Francisco Zamora-Polo, Francisco Javier Oviedo-Sifontes, Amalia Luque-Sendra
University of Seville

 Español

Industrial facility projects are characterized by high technical, economic, and regulatory complexity, combined with increasing sustainability requirements. Therefore, there is a need for methodologies and tools that enable the integration of environmental criteria from the early project stages, when changes are more feasible. This paper presents a bibliographic review on sustainable management focused on the integration of Building Information Modeling (BIM), Life Cycle Assessment (LCA), and Machine Learning (ML). The review analyses their current development within the field of sustainable building, identifying methods, tools, and workflows that could potentially be applied to industrial facilities. ML-based predictive models support LCA by comparing design alternatives, anticipating environmental impacts, and identifying optimal technical solutions in terms of sustainability. However, certain limitations in their industrial application are identified, such as data scarcity, BIM–LCA interoperability issues, and the lack of dedicated technical tools for this domain. The main contribution of this work is to highlight opportunities for transferring BIM–LCA–ML methodologies to the industrial sector and to define future research directions for developing approaches aimed at the sustainable management of industrial facilities.

Keywords: BIM; LCA; sustainability; industrial facilities; Life-Cycle

Los proyectos de instalaciones industriales se caracterizan por su elevada complejidad técnica, económica y normativa, a la que se le suma unas exigencias crecientes de sostenibilidad. Por tanto, resulta necesario disponer de metodologías y herramientas que permitan integrar criterios ambientales en estos proyectos desde las fases iniciales, cuando los cambios son más asumibles. Este trabajo expone una revisión bibliográfica sobre gestión sostenible enfocada en la integración de Building Information Modeling (BIM), Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y Aprendizaje Automático (ML). Con esta búsqueda, se ha analizado su desarrollo actual en el ámbito de la edificación sostenible, identificando métodos, herramientas y flujos de trabajo aplicables potencialmente a instalaciones industriales. Los modelos predictivos basados en ML apoyan al ACV comparando alternativas de diseño, anticipando impactos ambientales y detectando las soluciones técnicas óptimas en términos de sostenibilidad. Sin embargo, se detectan ciertas limitaciones en su aplicación industrial, como la escasez de datos, los problemas de interoperabilidad BIM-ACV y la falta de desarrollo de herramientas técnicas específicas para el ámbito. La principal aportación de este trabajo es exponer oportunidades de transferencia metodológica BIM-ACV-ML al sector industrial, definiendo líneas futuras para el desarrollo de metodologías orientadas a la gestión sostenible de instalaciones industriales.

Palabras clave: BIM; ACV; sostenibilidad; instalaciones industriales; Ciclo de Vida

Acknowledgments: This work has been supported by the GOYA—Antonio Unanue in Engineering in the Agrifood Industry Chair of the University of Seville (Spain).

02-122 — Integrating fire safety into BIM project management as a vector of social sustainability — Integración de la seguridad contra incendios en la gestión de proyectos BIM como vector de sostenibilidad social

Rosa Ramirez-de-Arellano-Marrero, Oswaldo-Alejandro García-Pérez, Amalia Luque-Sendra, Francisco Zamora-Polo
University of Seville

 Español

Building Information Modeling (BIM) methodology has been consolidated in the comprehensive management of building projects, by facilitating interdisciplinary coordination and informed decision-making from the initial design phases. In this context, the incorporation of Fire Prevention and Protection acquires a strategic role from a regulatory point of view and as an essential component of social sustainability, directly linked to safety, health and well-being. This paper analyzes the potential of BIM environments to systematically integrate Fire Prevention and Protection in building projects, identifying tools, processes and good practices that allow anticipating risks, detecting interferences and evaluating emergency scenarios through digital simulations. The research shows how BIM supports more efficient management of Fire Prevention and Protection throughout the project lifecycle, improving design quality and decision-making in project management. Likewise, the main current benefits and limitations of this integration are discussed, highlighting the technical, organizational and training challenges that still condition its widespread implementation. The results show that the integration of Fire Prevention and Protection in BIM contributes significantly to the safety, resilience and sustainability of projects.

Keywords: BIM; Fire Protection; Social Sustainability; Safety

La metodología Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado en la gestión integral de proyectos de edificación, al facilitar la coordinación interdisciplinar y la toma de decisiones fundamentada desde las fases iniciales del diseño. En este contexto, la incorporación de la Prevención y Protección Contra Incendios (PCI) adquiere un papel estratégico desde el punto de vista normativo y como componente esencial de la sostenibilidad social, vinculada directamente a la seguridad, la salud y el bienestar. Este trabajo analiza el potencial de los entornos BIM para integrar de forma sistemática la PCI en proyectos de edificación, identificando herramientas, procesos y buenas prácticas que permiten anticipar riesgos, detectar interferencias y evaluar escenarios de emergencia mediante simulaciones digitales. La investigación muestra cómo el BIM favorece una gestión más eficiente de la PCI a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mejorando la calidad del diseño y la toma de decisiones en la dirección de proyectos. Asimismo, se discuten los principales beneficios y limitaciones actuales de esta integración, destacando los retos técnicos, organizativos y formativos que aún condicionan su implantación generalizada. Los resultados evidencian que la integración de la PCI en BIM contribuye significativamente a la seguridad, resiliencia y sostenibilidad de los proyectos.

Palabras clave: BIM; Protección Contra Incendios (PCI); Sostenibilidad Social; Seguridad

Acknowledgments: This work has been supported by the GOYA—Antonio Unanue in Engineering in the Agrifood Industry Chair of the University of Seville (Spain).

02-123 — An AI-assisted approach for marine spatial planning and water uses management projects in complex coastal areas — Enfoque asistido por inteligencia artificial para proyectos de planificación marina y gestión de usos del agua en zonas costeras complejas

David Mateo Fouz Varela¹, Ahsan Hussain Khan¹, Rodrigo Carballo Sánchez², Borja Álvarez Fernández², Manuel Marey Pérez¹

¹PROePLA-USC ²USC

 Español

Marine spatial planning and the coexistence of water uses are major challenges in coastal management, especially in developing countries, where planning is often complex. In these areas, the lack of a clear legal framework makes it difficult to balance socioeconomic activities with environmental protection. This work presents a new AI-assisted approach to analyse marine spatial planning and water use management projects in complex coastal regions. The method considers technical requirements, socioeconomic and environmental constraints, as well as their relationship with the current legal framework and the main findings in the relevant scientific literature. Its application to a large coastal area will result in the identification of gaps in current planning and to assess the introduction of new water uses. The tool resorts to multiple data sources, including legal documents, scientific literature, and official geospatial datasets from secondary sources (e.g., bathymetry or vessel traffic data). This approach is illustrated through a case study on the Turkish coast, highlighting its potential for managing projects in complex marine environments.

Keywords: AI; coastal area; marine spatial planning; complexity; uses coexistence

La planificación espacial marina y la coexistencia de los usos del agua son grandes desafíos en la gestión costera, especialmente en los países en desarrollo, donde la planificación suele ser compleja. En estas zonas, la falta de un marco legal claro dificulta el equilibrio entre las actividades socioeconómicas y la protección del medio ambiente. Este trabajo presenta un nuevo enfoque asistido por inteligencia artificial para analizar proyectos de planificación espacial marina y gestión de los usos del agua en regiones costeras complejas. El método tiene en cuenta los requisitos técnicos, las restricciones socioeconómicas y ambientales, así su relación con el marco legal vigente y los principales avances detectados en la literatura científica de referencia. Al aplicarlo a una amplia zona costera, es posible identificar deficiencias en la planificación actual y evaluar la incorporación de nuevos usos del agua. La herramienta utiliza múltiples fuentes de datos, incluidos documentos legales, literatura científica y conjuntos de datos oficiales procedentes de fuentes secundarias (p.ej., la batimetría o información sobre el tráfico marítimo). Este enfoque se ilustra mediante un caso de estudio en la costa turca, destacando su potencial para la gestión de proyectos en entornos marinos complejos.

Palabras clave: IA; zona costera; planificación espacial marina; complejidad; coexistencia de usos

Acknowledgments: Este trabajo fue llevado a cabo en el marco de 'Axudas para a consolidación e estruturación de unidades de investigación competitivas e outras accións de fomento nas universidades do Sistema Universitario de Galicia (2025-28)' con número de referencia ED431C 2025/17.

02-125 — Systematic analysis of the causes of disputes in early stages of global construction projects — Análisis sistemático de las causas de disputas en fases tempranas de proyectos de construcción globales

David Mateo Fouz Varela, Ahmed R.A. Olaimat, Manuel Marey Pérez
PROePLA-USC

 Español

Construction disputes remain a persistent challenge in the global industry, as inadequate management leads to significant losses for projects and the organizations involved. Previous studies have examined the causes of disputes, but with a strong regional focus—limiting their generalization to international contexts—and by means of fragmented and non-standardised classification methods, that are disconnected from the project life cycle, thereby hindering the identification of the causes of disputes and the planning of effective mitigation strategies adapted to each project stage. This study proposes a systematic literature review methodology to address two questions: what are the main causes of disputes in the pre-execution phases of construction projects and how can these causes be categorised for further analysis. To this end, the proposed methodology focuses on the initiation and planning phases of the project life cycle developed by the Project Management Institute. The framework developed provides significant practical value for professionals operating in diverse regulatory and cultural environments, particularly in international projects where the risks of misalignment are higher.

Keywords: construction dispute; dispute mitigation; causes of disputes; initial phase; planning phase

Las disputas en la construcción continúan siendo un desafío persistente en la industria global, ya que su gestión inadecuada resulta en pérdidas significativas para los proyectos y las organizaciones involucradas. Estudios previos han analizado la causalidad de las disputas, pero con un claro enfoque regional—limitando su generalización a contextos internacionales—y mediante métodos de clasificación fragmentados y no estandarizados, desconectados del ciclo de vida del proyecto, dificultando así la identificación del origen de las disputas y la planificación de estrategias de mitigación adecuadas a cada etapa del proyecto. En este estudio se plantea una metodología de revisión bibliográfica sistemática para dar respuesta a dos preguntas: ¿cuáles son las principales causas de disputas en las fases previas a la ejecución de proyectos de construcción? y ¿cómo estas causas pueden ser categorizadas para su posterior análisis? Para ello, la metodología propuesta se focaliza en las fases de inicio y planificación del ciclo de vida de proyectos desarrollado por el Project Management Institute. El marco desarrollado ofrece un valor práctico significativo para profesionales que operan en entornos regulatorios y culturales diversos, especialmente en proyectos internacionales donde los riesgos de desalineación son mayores.

Palabras clave: disputas en construcción; mitigación de disputas; causas de disputas; fase de inicio; fase de planificación

Acknowledgments: Este trabajo fue llevado a cabo en el marco de 'Axudas para a consolidación e estruturación de unidades de investigación competitivas e outras accións de fomento nas universidades do Sistema Universitario de Galicia (2025-28)' con número de referencia ED431C 2025/17.

02-139 — Sustainable Multi-Objective Optimization of Tubular Composite Columns with High-Strength Steel and Concrete — Optimización Multiobjetivo Sostenible de Columnas Compuestas Tubulares con Acero y Hormigón de Alta Resistencia

Víctor Yepes¹, Élcio C. Alves², Lorena Yepes-Bellver¹, Moacir Kripka³

¹Universitat Politècnica de València ²Federal University of Espírito Santo – Brazil ³University of Passo Fundo – Brazil

 Español

With the continued verticalization of construction, the demand for columns with higher load-bearing capacity, as well as for structurally efficient and environmentally sustainable cross-sections, has increased. In this context, the adoption of steel–concrete composite columns emerges as an attractive structural solution, particularly when high-strength steel and concrete are employed. This type of structural system eliminates the need for formwork. It enables the synergistic exploitation of the mechanical properties of steel and concrete, especially under compressive loads, resulting in more slender and efficient structures. This study presents a multi-objective optimization formulation for high-strength steel–concrete tubular composite columns, incorporating longitudinal reinforcing bars. The adopted objective functions include minimizing carbon dioxide (CO₂) emissions, reducing total material costs, and maximizing the load-bearing capacity of the columns. The solution to the multi-objective problem and the generation of Pareto fronts are performed using the Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) algorithm. The results obtained are compared with the literature, allowing for an assessment of the benefits of using high-strength materials in terms of environmental impact and cost reductions, as well as the structural gains associated with increased column load capacity.

Keywords: Optimization; High-strength concrete; Particle Swarm Optimization

La creciente verticalización de la construcción ha incrementado la demanda de pilares con mayor capacidad portante y de secciones estructurales más eficientes y ambientalmente sostenibles. En este contexto, las columnas compuestas de acero y hormigón constituyen una solución estructural atractiva, especialmente cuando se emplean materiales de alta resistencia. Este sistema permite prescindir del uso de encofrados y aprovechar de forma sinérgica las propiedades mecánicas del acero y del hormigón, en particular bajo esfuerzos de compresión, dando lugar a estructuras más esbeltas y eficientes. El objetivo de este trabajo es desarrollar una formulación de optimización multiobjetivo aplicada a columnas compuestas tubulares de acero y hormigón de alta resistencia, considerando además la inclusión de armaduras longitudinales. Las funciones objetivo incluyen la minimización de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), la reducción del coste total de los materiales y la maximización de la capacidad resistente de las columnas. El problema multiobjetivo se resuelve mediante el algoritmo Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO), obteniéndose las correspondientes fronteras de Pareto. Finalmente, los resultados se comparan con estudios previos para evaluar las ventajas estructurales, económicas y ambientales asociadas al uso de materiales de alta resistencia.

Palabras clave: hormigón de alta resistencia; hormigón; optimización; enjambre de partículas

Acknowledgments: The authors acknowledge the funding agencies for their support in the development of this work. The first author thanks FAPES for the postdoctoral fellowship (Grant Term No. 1134/2025-4); the third author acknowledges CNPq for the research grant (CNPq 305484/2023-0), and the forth author acknowledges Grant PID2023-150003OB-I00 funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 and by “ERDF/EU.

02-144 — Multi-Criteria Life Cycle Assessment of Construction Systems for Social Housing Projects — Evaluación multicriterio del ciclo de vida de los sistemas de construcción para proyectos de vivienda social

Víctor Yepes, Ximena Luque Castillo, Lorena Yepes-Bellver
Universitat Politècnica de València

 Español

Social housing construction plays a key role in providing cost-effective and sustainable solutions, particularly in developing contexts. This study employs a life cycle perspective in conjunction with multi-criteria decision-making (MCDM) to assess the environmental, economic, and technical performance of alternative construction systems for social housing projects. Five construction methods are assessed: reinforced concrete frames with brick masonry, cast-in-place concrete walls with metal formwork, Light Steel Frame systems with gypsum panels, sandwich panels, and precast concrete walls. A cradle-to-grave approach is adopted, considering material production, construction, use, maintenance, and end-of-life stages. Environmental impacts are evaluated using Life Cycle Assessment, while economic and technical aspects are incorporated through a structured set of indicators. Five MCDM methods are applied to integrate twelve key indicators related to cost, sustainability, and construction efficiency, enabling a comprehensive comparison of alternatives. Results indicate that the Light Steel Frame system achieves the most favorable overall performance, followed by cast-in-place concrete walls and sandwich panels. Despite advantages in execution time, precast concrete walls rank the lowest due to higher costs and environmental burdens. The findings provide a holistic decision-support framework for selecting construction systems in social housing projects, contributing to more sustainable and informed project planning.

Keywords: Life cycle assessment; multi-criteria decision-making; social housing; decision support

La vivienda social es clave para el desarrollo sostenible, al proporcionar soluciones habitacionales accesibles y eficientes. Este estudio combina un enfoque de ciclo de vida con métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM) para evaluar el desempeño ambiental, económico y técnico de distintos sistemas constructivos en proyectos de vivienda social. Se analizan cinco alternativas: estructuras de hormigón armado con mampostería de ladrillo, muros de hormigón colado in situ con encofrado metálico, sistemas de estructura ligera de acero con paneles de yeso, paneles sándwich y muros de hormigón prefabricado. La evaluación cubre todas las etapas del ciclo de vida, desde la producción de materiales hasta el fin de vida útil. Los impactos ambientales se cuantifican mediante análisis de ciclo de vida, y los aspectos económicos y técnicos mediante indicadores específicos. Doce indicadores se integran mediante cinco métodos MCDM, permitiendo una comparación robusta de las alternativas. Los resultados muestran que la estructura ligera de acero alcanza el mejor desempeño global, seguida por los muros de hormigón in situ y los paneles sándwich. Los muros prefabricados obtienen menor rendimiento por mayores costes e impactos ambientales. Este estudio ofrece un marco integral para apoyar la selección sostenible de sistemas constructivos en vivienda social.

Palabras clave: Análisis del ciclo de vida; toma de decisiones multicriterio; vivienda social; construcción; apoyo a la toma de decisiones

Acknowledgments: This work was supported by the Grant PID2023-150003OB-I00, funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 and the European Regional Development Fund (ERDF), a program of the European Union (EU).

02-150 — Urban bioclimatic control system for thermal comfort in public spaces. Design, implementation and operation — Sistema de control bioclimático urbano para confort térmico en espacios públicos. Diseño, implementación y operación

Manuel Otero Mateo, Alberto Cerezo-Narvaez, Daniel Castro-Medina, Daniel Sanchez-Garcia, Juan Francisco Gonzalez-Narvaez
University of Cadiz

 Español

Adapting public spaces to the increased heat stress associated with climate change requires integrated solutions that combine energy efficiency, responsible water use, and replicability. In this context, an urban bioclimatic comfort system based on intelligent energy management is being developed to improve thermal conditions in outdoor environments. This paper presents the design and development of the automation and control system that operates three types of comfort spaces in Seville: an urban plaza, a canopy, and a school playground. The system relies on a common hydraulic infrastructure with underground tanks, heat exchange circuits, radiant surfaces, air handling units, and a heat pump. As a priority strategy, passive nighttime cooling is integrated using a downdraft damper, activating higher-consumption solutions only when operational conditions require it. Control engineering encompasses functional analysis, definition of requirements and setpoints, selection of sensors and actuators, and the design of an architecture based on PLCs and SCADA monitoring. Automatic operating modes are established with energy prioritization criteria that reinforce robustness, service and traceability for the technical and economic evaluation of the system, facilitating its scaling.

Keywords: Urban bioclimatic control; Automation; Scada; PLC; Smart management

La adaptación de los espacios públicos al aumento del estrés térmico asociado al cambio climático requiere soluciones integradas que combinen eficiencia energética, uso responsable del agua y capacidad de replicación. En este contexto, se desarrolla un sistema de confort bioclimático urbano basado en la gestión inteligente energía, orientado a mejorar las condiciones térmicas en entornos exteriores. Esta comunicación presenta el diseño y desarrollo del sistema de automatización y control que opera tres tipologías de estancia de confort en Sevilla: una plaza urbana, una marquesina y un patio escolar. El sistema se apoya en una infraestructura hidráulica común con depósitos subterráneos, circuitos de intercambio térmico, superficies radiantes, unidades de tratamiento de aire y una bomba de calor. Como estrategia prioritaria, se integra enfriamiento pasivo nocturno mediante lámina descendente, activando soluciones de mayor consumo únicamente cuando las condiciones operativas lo requieren. Desde la ingeniería de control se realiza el análisis funcional, la definición de requisitos y consignas, la selección de sensores y actuadores y el diseño de una arquitectura basada en PLC y supervisión SCADA. Se establecen modos de operación automáticos con criterios de priorización energética que refuerzan robustez, servicio y trazabilidad para la evaluación técnica y económica del sistema, facilitando su escalado.

Palabras clave: Control bioclimático urbano; Automatización; Scada ;PLC; Gestión inteligente

Acknowledgments: Agradecimiento al grupo de investigación TEP-1008-Dirección de Proyectos y al grupo de investigación TEP-143-Termotecnia.

02-157 — Application of Artificial Intelligence Techniques to Valve Installation Projects in Water Distribution Systems — Aplicación de técnicas de inteligencia artificial en proyectos de instalación de válvulas para sistemas de distribución de agua

Juan Manuel David Rodriguez¹, P.L Iglesias-Rey², F.J. Martínez-Solano²

¹Ingeniería del Agua y Medioambiental, Universitat Politècnica de València ² Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, UPV

 Español

Valves constitute essential components for the regulation and control of water distribution systems; therefore, their proper sizing directly influences all stages of the project lifecycle. Traditionally, their design has relied on characteristic hydraulic curves used as design inputs. However, due to the highly nonlinear relationships among the parameters governing valve hydraulic behaviour, phenomena such as cavitation and noise are difficult to characterize using conventional approaches. Within this context, the present study proposes the use of Artificial Intelligence (AI) and machine learning techniques to overcome these limitations. As a result, models with high predictive capability for cavitation and noise phenomena are presented in detail, both from a global perspective and from an individual-variable analysis that identifies the specific influence of each parameter. The results demonstrate that AI techniques, particularly Multi-Layer Perceptron neural networks (MLP), constitute a reliable and effective tool for the analysis of complex hydraulic phenomena and for supporting decision-making in hydraulic valve system projects.

Keywords: Machine Learning, Neural Networks, Decision Trees, Cavitation in Valves

Las válvulas son componentes primordiales para la regulación y el control de los sistemas de distribución de agua, por lo que su adecuado dimensionamiento influye directamente en todas las fases del proyecto. Tradicionalmente, su diseño se ha basado en curvas hidráulicas características que sirven como insumo; sin embargo, debido a las relaciones altamente no lineales de los parámetros que gobiernan el comportamiento hidráulico de las válvulas, fenómenos como la cavitación y el ruido son difíciles de caracterizar con los enfoques tradicionales. Bajo el anterior contexto, el presente artículo se propone el uso de las técnicas de la Inteligencias Artificial (IA) y el aprendizaje automático para complementar dicha limitación. Como resultado, se exponen detalladamente los modelos con una alta capacidad predictiva del fenómeno de la cavitación y el ruido, tanto desde un enfoque global como desde una perspectiva particular que permite identificar la influencia individual de cada variable. Los resultados demuestran que las técnicas de la IA, especialmente las redes perceptrón multicapa (MLP), constituyen una herramienta fiable y eficaz para el análisis de fenómenos hidráulicos complejos y para apoyar la toma de decisiones en proyectos de instalación de válvulas hidráulicas.

Palabras clave: Aprendizaje automático, Redes Neuronales, Árboles de Decisiones, Cavitación en Válvulas

Acknowledgments: Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2024-159144OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER/UE. Este trabajo también se beneficia del apoyo de la Generalitat Valenciana a través del programa de ayudas a grupos de investigación consolidados (CIAICO/2024/270)

02-159 — Environmental Life Cycle Assessment of a Post-Tensioned Slab Bridge — Análisis del ciclo de vida ambiental de un puente losa postesado

Víctor Yepes, Cristina Mlguel-Palmer, Lorena Yepes-Bellver
Universitat Politècnica de València

 Español

The construction sector is responsible for a significant share of global environmental impacts, making the integration of quantitative tools into infrastructure design decision-making essential. This study employs a comprehensive cradle-to-grave Life Cycle Assessment (LCA) to evaluate 30 design alternatives for the deck of a viaduct situated at kilometre 441 of the A-7 highway (Cocentaina, Alicante, Spain). The analysis is modeled using OpenLCA, incorporating the Ecoinvent v3.7.1 database and the ReCiPe 2016 method under both Midpoint and Endpoint approaches, with a functional unit of 1 m² of deck and a service life of 100 years. Results for the manufacturing, construction, use, and end-of-life phases reveal substantial differences among alternatives, supporting strategies aimed at reducing environmental impacts. The Midpoint approach characterizes 18 impact categories, whereas the Endpoint approach aggregates effects into three damage areas: human health, ecosystems, and resource scarcity. The highest contributions occur during the manufacturing and use phases of the product lifecycle. Additionally, partial CO₂ uptake through concrete carbonation is considered during both the use and end-of-life stages. The findings indicate that the structurally optimal deck design is not necessarily the most environmentally favourable option, underscoring the value of LCA as a decision-support tool in the early design stages.

Keywords: sustainability; environmental impact; life cycle analysis; bridge; ReCiPe; OpenLCA

La construcción es responsable de una parte significativa de los impactos ambientales globales, por lo que resulta imprescindible incorporar herramientas cuantitativas en la toma de decisiones durante el diseño de infraestructuras. En este estudio se aplica un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) completo (cradle-to-grave) a 30 alternativas de diseño del tablero de un viaducto situado en Cocentaina, Alicante. El modelado se realiza mediante OpenLCA, empleando la base de datos Ecoinvent v3.7.1 y el método ReCiPe 2016 en sus enfoques Midpoint y Endpoint, con una unidad funcional de 1 m² de tablero y una vida útil de 100 años. Los resultados de las fases de fabricación, construcción, uso y fin de vida permiten identificar diferencias relevantes entre las alternativas y orientar estrategias para minimizar el impacto ambiental. El enfoque Midpoint caracteriza 18 categorías de impacto, mientras que el Endpoint agrupa los efectos en tres áreas de daño: salud humana, ecosistemas y recursos. Los mayores impactos se concentran en las fases de fabricación y uso. Los resultados evidencian que la solución estructural óptima no coincide necesariamente con la alternativa ambientalmente más favorable, lo que refuerza la utilidad del ACV como apoyo a las decisiones de diseño en fases tempranas.

Palabras clave: sostenibilidad; impacto ambiental; análisis de ciclo de vida; puente; ReCiPe; OpenLCA

Acknowledgments: This work was supported by the Grant PID2023-150003OB-I00, funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 and the European Regional Development Fund (ERDF), a program of the European Union (EU).

02-162 — PMI-CP™ certification and construction project management trends: a bibliometric review and competency alignment — Certificación PMI-CP™ y tendencias en la gestión de proyectos de construcción: revisión bibliométrica y alineación de competencias

Carlos J. Pampliega García¹, Lisbeth Zain Alvarado Rodriguez², Juan Facundo De Leonardi²

¹Universidad CEU San Pablo ²EAE Business School

 Español

The PMI Construction Professional (PMI-CP™) certification introduces a built-environment competency framework organized into four domains—contract management, stakeholder engagement, strategy and scope, and project governance. This paper reports a bibliographic and bibliometric analysis that tests how PMI-CP™ aligns with the most influential research streams in construction project management: Lean Construction and Integrated Project Delivery (IPD), interface and claims management, Agile-Lean hybrid approaches, digital transformation (BIM, digital twins, data analytics, and AI), and advanced stakeholder engagement. Using a systematic literature review combined with keyword co-occurrence and citation-network mapping (Scopus/Web of Science), we develop a “competency–trend matrix” to identify areas of convergence, under-represented topics, and actionable research opportunities. We interpret PMI-CP™ as a ‘pattern language’ (Alexander): a structured set of reusable practices that helps translate research evidence into repeatable behaviors on site and across capital programs, strengthening collaboration, data-driven decision making, and dispute prevention. The findings provide practical guidance for construction and engineering PMs, educators, and organizations on where PMI-CP™ training can accelerate digital maturity, hybrid delivery capability, and project outcomes.

Keywords: PMI-CP; construction project management; bibliometric analysis; digital transformation; Lean Construction; stakeholder engagement

El lanzamiento de la certificación PMI Construction Professional (PMI-CP™) introduce un marco competencial específico para proyectos del entorno construido, estructurado en cuatro dominios: gestión de contratos, participación de los interesados, gestión de estrategias y alcance, y gobernanza. Esta comunicación presenta un análisis bibliográfico y bibliométrico que contrasta dichas competencias con las corrientes de investigación más influyentes en la dirección de proyectos de construcción: Lean Construction e Integrated Project Delivery (IPD), gestión de interfaces y reclamaciones, enfoques híbridos Agile-Lean, transformación digital (BIM, gemelos digitales, analítica e IA) y participación avanzada de stakeholders. A partir de una revisión sistemática y un mapeo de co-ocurrencias de palabras clave y de redes de citación (Scopus/Web of Science), se construye una matriz “competencia-tendencia” que identifica convergencias, vacíos y oportunidades de investigación aplicada. Como contribución, se propone interpretar PMI-CP™ como un “lenguaje de patrones” (Alexander) que traduce la evidencia científica en prácticas repetibles para obra, ingeniería y programas de capital, fortaleciendo la colaboración, las decisiones basadas en datos y la prevención de disputas. Los resultados ofrecen recomendaciones accionables para PMs, formadores y organizaciones que prioricen la capacitación y la adopción de PMI-CP™.

Palabras clave: PMI-CP; gestión de proyectos de construcción; análisis bibliométrico; transformación digital; Lean Construction; gestión de interesados

02-163 — Technical and environmental evaluation of the Mexico-Querétaro passenger train — Evaluación técnica y ambiental del tren de pasajeros México-Querétaro

Victor Jiménez Arguelles¹, Luis Antonio Rocha Chiu¹, Luis Fernando Casales Hernández¹, José Anselmo Pérez Reyes²

¹Universidad Autónoma Metropolitana ²Facultad de Ingeniería, UNAM

 Español

The concession to the private sector in the 1990s of the country's railways for freight transport led to a notable decrease in passenger service by train. In the last five years, the Mexican government put into operation three new lines for passenger transport by rail with a total length of almost two thousand kilometers. In the current administration, it is planned to execute a program with public resources to build more than two thousand kilometers of railway lines for passenger service. Among the projects under construction is the Mexico-Querétaro passenger train with a 226-kilometer-long double track with electric trains at a maximum speed of 200 km/h, daily demand of 18 thousand passengers and an estimated total cost of 8 billion dollars. This article conducts a study on the financial profitability of the project based on potential demand and technical information provided by the Mexican authorities. Likewise, the benefits to the mobility of the Mexico-Querétaro land corridor and to the environment in terms of the reduction of polluting emissions derived from the implementation of the project are presented.

Keywords: Environmental assessment; Financial profitability; Construction; Passenger trains

La concesión al sector privado en la década de 1990 de la mayor parte de las vías férreas del país para el transporte de carga ocasionó una notable disminución del servicio de pasajeros por tren. En los últimos cinco años el gobierno mexicano puso en operación tres nuevas líneas para el transporte de pasajeros por ferrocarril con una longitud total de casi dos mil kilómetros. En la actual administración se tiene previsto ejecutar un programa con recursos públicos para construir más de dos mil kilómetros de líneas ferroviarias para el servicio de pasajeros. Entre los proyectos en construcción está el tren de pasajeros México-Querétaro de 226 kilómetros de longitud de vía doble con trenes eléctricos a 200 km/h de velocidad máxima, demanda diaria de 18 mil pasajeros y costo total estimado de 8 mil millones de dólares. En este artículo se realiza un estudio sobre la rentabilidad financiera del proyecto tomando como base la demanda potencial y la información técnica proporcionada por las autoridades mexicanas. Asimismo, se presentan los beneficios a la movilidad del corredor terrestre México-Querétaro y al medio ambiente en términos de la reducción de emisiones contaminantes derivadas de la implantación del proyecto.

Palabras clave: Evaluación ambiental; Rentabilidad financiera; Construcción; Trenes de pasajeros

02-164 — Rehabilitation of urban pavements as a tool for climate change mitigation and adaptation: strategy and challenges of the CLIMART-UP Project — Rehabilitación de pavimentos urbanos como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático: estrategia y retos del proyecto CLIMART-UP

Pablo Pujadas, yinglong Wu, Ruben Daniel López-Carreño, Francesc Pardo-Bosch
Universitat Politècnica de Catalunya

 Español

Urban vulnerability to climate change is heavily influenced by urban pavements, among other factors. The impermeable nature of these infrastructure components, which occupy a substantial portion of public space, aggravates the urban heat island (UHI) effect and increases flood risks during extreme rainfall events. Recognizing the potential of pavements as strategic assets for urban resilience, the CLIMART-UP project proposes a strategy to transform these surfaces into key drivers for climate adaptation and mitigation. The project introduces a novel intervention model for existing pavements focused on retrofitting strategies that aim to extend their service life while enhancing their environmental performance. By integrating advanced and intelligent design, low-impact materials, and rigorous data analytics, CLIMART-UP transforms pavements into active assets that foster cooler, safer, and more resilient cities. This paper outlines the project's strategy, detailing current research lines and preliminary findings, while addressing the planning, coordination, and decision-making challenges inherent to climate-oriented innovation projects in urban environments.

Keywords: urban pavements; resilience; rehabilitation

La vulnerabilidad de las ciudades ante el cambio climático está condicionada, entre otros factores, por los pavimentos urbanos. La naturaleza impermeable de estos elementos constructivos, que ocupan una parte muy significativa del espacio público, contribuye al efecto de isla de calor urbana e incrementa el riesgo de inundaciones en episodios de precipitación extrema. Ante el inmenso potencial de los pavimentos como activos estratégicos de resiliencia, el proyecto CLIMART-UP propone una estrategia para transformar estas superficies en agentes determinantes para la adaptación y mitigación de los efectos del clima en las ciudades. El proyecto propone un nuevo modelo de intervención de pavimentos existentes centrado en una acción rehabilitadora que pretende aumentar su vida útil a la vez que mejora su comportamiento ambiental. A través de un diseño avanzado e inteligente, la combinación de materiales de bajo impacto ambiental, y un análisis riguroso de datos, CLIMART-UP transforma los pavimentos en activos que facilitan que las ciudades sean menos calurosas y más seguras y resilientes. Esta comunicación desglosa la estrategia global del proyecto detallando las líneas de investigación en curso y los primeros avances, al tiempo que analiza los desafíos en la planificación y toma de decisiones en el entorno urbano.

Palabras clave: pavimentos urbanos; resiliencia; rehabilitación

Acknowledgments: Esta investigación forma parte del proyecto de I+D CLIMART-UP, con número de referencia PID2024-160350OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER/UE.

02-166 — Analysis of the degree of compliance of outdoor lighting installations renovated with led technology in the Autonomous Community of Andalusia with respect to the new regulation (2025) on protection against light pollution — Análisis del grado de cumplimiento de las instalaciones de alumbrado exterior renovadas con tecnología led en la C.A. de Andalucía con respecto al nuevo reglamento (2025) de protección frente a la contaminación lumínica.

Alfonso Gago-Calderón, Míriam Medina Carmona, Shiran Perera-Mohamed, Noelia Marzal-Peña, Jose Ramon Andrés-Díaz
Universidad de Málaga

 Español

The publication of the new Andalusian regulation on protection against light pollution (Decree 37/2025) legislates an area that was left unregulated by the repeal of the previous Regulation for the Protection of Night Sky Quality in this Autonomous Community. Only part of Law 7/2007, on Integrated Environmental Quality Management, and, primarily, the National Regulation on Energy Efficiency in Outdoor Lighting Installations [REEAE] (Royal Decree 1890/2008) remained in force. This new text imposes stricter restrictions and requirements than the REEAE, applying the most recent knowledge of the negative effects of blue light on the environment and the specific characteristics of a region with two large-scale astronomical observatories. However, the time elapsed between the repeal of the previous regulations (2010) and the approval of the new ones (2025) has resulted in a lack of an adequate regulatory framework during a period marked by massive renovations of lighting installations using LED technology. Thus, it is expected that the new established requirements have not been applied to these projects, and the beneficial effects sought by legislators will take decades to materialize. This study analyzes the degree of compliance of a significant number of outdoor lighting installations in Málaga that were renovated prior to the new regulations.

Keywords: Environment; Light Pollution; LED Lighting; Urban Infrastructures; Technical Regulations

La publicación del nuevo reglamento andaluz de protección frente a la contaminación lumínica (D. 37/2025) legisla un área que quedó desregulada por la derogación del Reglamento previo para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno en esta CA, quedando vigente sólo parte de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y, principalmente, el Reglamento nacional de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior [REEAE] (R.D. 1890/2008). Este texto impone restricciones y requerimientos superiores al REEAE, aplicando los conocimientos más recientes de los efectos negativos de la luz azul en el medio ambiente y las peculiares características de un territorio con dos observatorios astronómicos de alta envergadura. Sin embargo, el tiempo transcurrido entre la derogación del reglamento anterior (2010) y la aprobación del nuevo (2025) ha supuesto la falta de marco normativo adecuado en un periodo donde se han realizado renovaciones masivas de instalaciones de alumbrado con tecnología LED. Así, es esperable que los nuevos requisitos desarrollados no se hayan aplicado en estas actuaciones y los efectos beneficiosos que buscan los legisladores tardarán (décadas) en tener efectos significativos. Este trabajo analiza el grado de cumplimiento de un conjunto significativo de instalaciones de alumbrado exterior en Málaga renovadas previamente al nuevo reglamento.

Palabras clave: Medio Ambiente; Contaminación Lumínica; Iluminación LED; Infraestructuras Urbanas; Reglamentos Técnicos

02-170 — Artificial Intelligence-Based Optimization of Pump Selection in the Design of Pumping Stations for Water Distribution Networks — Optimización mediante inteligencia artificial del proceso de selección de bombas en proyectos de estaciones de bombeo en redes de suministro de agua

Javier Mateo Atiencia Gavilanez, Pedro L. Iglesias Rey, F. Javier Martínez Solano
Universitat Politècnica de València

 Español

The proper design of pumping stations is essential to ensure efficient, reliable, and sustainable hydraulic systems. However, the pump selection process during the design stage requires complex iterative analyses and largely depends on the designer's experience. Recent advances in Artificial Intelligence (AI) have opened new opportunities to support technical tasks in the field of engineering. This paper proposes an approach based on generative AI to optimize pump selection in the design of pumping stations. The proposed methodology relies on a large language model acting as a specialized technical assistant, capable of interpreting the basic project requirements and formulating recommendations aligned with hydraulic design principles and standard equipment selection criteria. Conceived as a decision-support tool, the system facilitates the evaluation of design alternatives, reduces analysis time, and ensures greater technical consistency during the early stages of the project, while always preserving human oversight. The study highlights the potential of these tools to support engineering design processes and opens the door to future applications in other areas of hydraulic system design.

Keywords: Artificial intelligence; Hydraulic design; Pumping stations

El diseño adecuado de estaciones de bombeo es fundamental para garantizar un sistema hidráulico eficiente, fiable y sostenible. Sin embargo, el proceso de selección de bombas en la fase de diseño requiere de análisis iterativos complejos y dependen en gran medida de la experiencia del proyectista. Los recientes avances en Inteligencia Artificial han abierto la puerta a nuevas formas de asistir tareas técnicas en el ámbito de la ingeniería. En este trabajo se plantea un enfoque basado en IA generativa para optimizar dicha selección en proyectos de diseño de estaciones de bombeo. La propuesta se basa en un modelo de lenguaje de gran escala utilizado como asistente técnico especializado, capaz de interpretar los requisitos básicos del proyecto y formular recomendaciones alineadas con los principios de diseño hidráulico y los criterios habituales de selección de equipos. Diseñado como una herramienta de apoyo, el sistema facilitará la evaluación de alternativas, reducirá los tiempos de análisis y asegurará mayor consistencia técnica en las fases iniciales del proyecto, preservando siempre el control humano. El trabajo pone en evidencia el potencial de estas herramientas como soporte en la elaboración de proyectos y abre la puerta a futuras aplicaciones en otros ámbitos del diseño hidráulico.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Diseño hidráulico; Estaciones de bombeo

Acknowledgments: Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2024-159144OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER/UE. Este trabajo también se beneficia del apoyo de la Generalitat Valenciana a través del programa de ayudas a grupos de investigación consolidados (CIAICO/2024/270)

02-185 — Stock-Flux Modeling and Design of a Public Charging Network in Calella — Modelado Stock-Flux y diseño de una red de recarga pública en Calella

Martí Lluís Iribarren, beatriz Amante García, Lluc Canals Casals
UPC

 Español

This work provides a comprehensive analysis of the transition towards electric mobility in Calella and designs the optimal public charging network for the 2035 horizon. The study is framed within a dense urban context, where 87% of households are in multifamily buildings without access to private charging, the implementation of the Low-Emission Zone (LEZ) in 2026, and strong tourism-driven seasonality that significantly increases energy demand. Using a Stock–Flow simulation model, the evolution of the vehicle fleet is projected by incorporating retirement rates, the effect of the LEZ, and an adjustment based on relative income. The results estimate that Calella will reach 2,652 electric vehicles by 2035, of which 1,788 will be residents and 864 will correspond to simultaneous tourist presence during peak season. Based on this fleet, the study calculates an energy demand of 21.1MWh/day and a peak power of 1,364kW, modeling real hourly profiles for both private (linked) and public charging. The technical proposal includes 39 public chargers (34 AC 22kW and 5 DC 50kW), organized into strategic hubs, along with the installation of a 400kVA transformer substation. The project enables an annual reduction of 1,284t of CO₂.

Keywords: Electric vehicles (EV); Stock-flow modeling; Public charging infrastructure; Tourist mobility patterns; Low Emission Zones (LEZ); Urban energy planning.

Este trabajo analiza de forma integral la transición hacia la movilidad eléctrica en Calella, diseñando la red óptima de recarga pública con horizonte 2035. El estudio parte de un contexto urbano denso, con un 87% de viviendas plurifamiliares sin posibilidad de recarga privada, la entrada en vigor de la Zona de Bajas Emisiones en 2026 y una fuerte estacionalidad turística que incrementa la demanda energética. Mediante un modelo de simulación Stock–Flow, se proyecta la evolución del parque de vehículos, incorporando tasas de retirada, efecto de la ZBE y ajuste por renta relativa. Los resultados estiman que Calella alcanzará 2.652 vehículos eléctricos en 2035, de los cuales 1.788 serán residentes y 864 corresponderán a población turística simultánea en temporada alta. A partir de esta flota, se calcula una demanda de 21,1 MWh/día y un pico de potencia de 1.364 kW, modelizando perfiles horarios reales de carga vinculada y pública. La propuesta técnica contempla 39 cargadores públicos (34 AC de 22kW y 5 DC de 50kW), organizados en hubs estratégicos, junto con la instalación de un Centro de Transformación de 400kVA. El proyecto permite reducir 1.284 tCO₂ anuales.

Palabras clave: Vehículo eléctrico; Modelo stock-flux; Infraestructura de recarga pública; Movilidad turística; Zona de Bajas Emisiones (ZBE); Planificación energética urbana

Acknowledgments: Los autores expresan su agradecimiento a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), concretamente al Departamento de Ingeniería de Proyectos y de la Construcción y al INTEXTER, por el apoyo técnico y las instalaciones facilitadas para el desarrollo de esta investigación. Asimismo, este trabajo ha sido posible gracias al soporte financiero y el marco científico del proyecto "Reactivant bateries de

bicicleta", financiado por la AGAUR (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca)

02-199 – Industrialized modular systems for emergency architecture: high-performance housing response based on functionality, habitability, and safety — Sistemas modulares industrializados para arquitectura de emergencia: respuesta habitacional de altas prestaciones basada en funcionalidad, habitabilidad y seguridad

Alberto Cerezo-Narváez, Emilio Romero-Sánchez, Irene García-Rodríguez, Magdalena Ramírez-Peña, Andrés Pastor-Fernández
Universidad de Cádiz

 Español

The urgent provision of accommodation after natural disasters requires reconciling rapid deployment, structural safety, habitability, and logistical efficiency. This paper presents the design and validation of an industrialized modular system for emergency architecture, conceived as an alternative to low-performance temporary shelters. The methodology combines the definition of functional requirements and logistical constraints, morphological selection through AHP-SAW multicriteria decision-making, and the technical validation of the resulting system from structural, constructive, and operational perspectives. The outcome is a solution based on a square modular grid and a parametric catalogue of functional units grouped into macro-modules compatible with generic special road transport, which facilitates off-site manufacturing, dry assembly, and adaptation to different family units. Structural verification confirms the feasibility of the adopted load-bearing configuration under gravitational and horizontal actions, while the independent multilayer envelope significantly improves thermal habitability. In addition, the combination of permanent intramodular joints, temporary intermodular joints, and reversible supports favors selective disassembly, storage, and reuse of the modules in successive deployments. The results show that industrialization can strengthen humanitarian response through safer, more scalable, and more sustainable solutions.

Keywords: emergency architecture; industrialized construction; modular housing; multicriteria decision-making; circular economy

La provisión urgente de alojamiento tras desastres naturales exige compatibilizar rapidez de despliegue, seguridad estructural, habitabilidad y eficiencia logística. Esta comunicación presenta el diseño y validación de un sistema modular industrializado para arquitectura de emergencia, concebido como alternativa a los refugios temporales de baja prestación. La metodología combina la definición de requisitos funcionales y restricciones logísticas, la selección morfológica mediante decisión multicriterio AHP-SAW y la validación técnica del sistema resultante desde el punto de vista estructural, constructivo y operativo. El resultado es una solución basada en una trama modular cuadrada y en un catálogo paramétrico de unidades funcionales agrupadas en macro-módulos compatibles con el transporte especial genérico por carretera, lo que facilita su fabricación off-site, el ensamblaje en seco y la adaptación a distintos núcleos familiares. La comprobación estructural confirma la viabilidad de la configuración portante adoptada frente a acciones gravitatorias y horizontales, mientras que la envolvente multicapa independiente mejora significativamente la habitabilidad térmica. Además, la combinación de uniones permanentes intramodulares, uniones temporales intermodulares y apoyos reversibles favorece el desmontaje selectivo, el almacenamiento y la reutilización de los módulos en sucesivos despliegues. Los resultados evidencian que la industrialización puede reforzar la respuesta humanitaria mediante soluciones más seguras, escalables y sostenibles.

Palabras clave: arquitectura de emergencia; construcción industrializada; vivienda modular; decisión multicriterio; economía circular

Acknowledgments: This work has received support from the LIFE Build-OSS project, co-funded by the European Union under the LIFE Programme (Grant Agreement N° 101216102)

02-200 — Industrialized modular systems for ephemeral architecture: Urban space reactivation based on thermal comfort and habitability — Sistemas modulares industrializados para arquitectura efímera: Reactivación de espacios urbanos basada en confort térmico y habitabilidad

Alberto Cerezo-Narváez, Emilio Romero-Sánchez, Elena Muriel-Sicre, Daniel Sánchez-García, Manuel Otero-Mateo
Universidad de Cádiz

 Español

The social and economic vitality of cities depends, to a large extent, on outdoor events such as book fairs, gastronomic markets, or craft exhibitions. However, in contexts of climatic vulnerability like those of Southern Europe, the success of these initiatives is threatened by heat waves and phenomena such as the urban heat island effect, which drastically reduce attendance and visitor dwelling time. This paper presents the development of an industrialized modular construction system that transcends traditional stall design by integrating the climatic conditioning of connecting spaces and public transit areas. The proposal combines an optimized load-bearing structure with a tensile textile envelope system designed to generate shade while allowing natural cross-ventilation, protecting the user from direct radiation and improving the habitability of the urban environment. The work is validated from a dual perspective: technical, ensuring structural integrity against seismic activity and winds; and project management, providing an analysis of costs, assembly times, and operational risks. The results demonstrate that it is possible to industrialize ephemeral architecture to create "temporary climatic shelters" that reactivate public space with safety, functionality, and habitability.

Keywords: industrialized construction; ephemeral architecture; thermal comfort; urban heat island; risk management

La dinamización social y económica de las ciudades depende, en gran medida, de eventos al aire libre como ferias del libro, mercados gastronómicos o exposiciones artesanales. Sin embargo, en contextos de vulnerabilidad climática como los del sur de Europa, el éxito de estas iniciativas se ve amenazado por olas de calor y fenómenos como el de isla de calor urbana, que reducen drásticamente la asistencia y tiempo de estancia de los visitantes. Esta comunicación presenta el desarrollo de un sistema constructivo modular industrializado que trasciende el diseño del puesto de venta tradicional, integrando el acondicionamiento climático de los espacios de conexión y tránsito público. La propuesta combina una estructura portante optimizada con un sistema de envolventes textiles tensadas que generan sombra pero permiten ventilación natural cruzada, protegiendo al usuario de la radiación directa y mejorando la habitabilidad del entorno urbano. El trabajo se valida desde una doble perspectiva: la técnica, asegurando la integridad estructural ante sismo y vientos, y la de gestión de proyectos, aportando un análisis de costes, tiempos de montaje y riesgos operativos. Los resultados demuestran que es posible industrializar la arquitectura efímera para crear "refugios climáticos temporales" que reactiven el espacio público con seguridad, funcionalidad y habitabilidad.

Palabras clave: construcción industrializada; arquitectura efímera; confort térmico; isla de calor urbana; gestión de riesgos

Acknowledgments: This work has received support from the LIFE Build-OSS project, co-funded by the European Union under the LIFE Programme (Grant Agreement N° 101216102)

02-205 — Automated framework for the integrated management of industrialized, energy-efficient and low-carbon social housing projects — Marco automatizado para la gestión integral del proyecto público de vivienda protegida industrializada, energéticamente eficiente y baja en carbono

Alberto Cerezo-Narváez¹, MCarmen Guerrero Delgado², Magdalena Ramírez-Peña¹,
Daniel Sánchez-García¹, José Sánchez Ramos²

¹Universidad de Cádiz ²Universidad de Sevilla

 Español

Public housing delivery currently faces the challenge of reconciling affordability, quality, industrialization, energy efficiency, and decarbonization within a traditionally fragmented sector. In this context, the paper analyses an automated framework for the integrated management of public projects, designed to support public authorities from feasibility and early definition stages to the formulation, comparison, and maturation of procurement-ready solutions. Based on an applied case study developed within a public innovation procurement process, the research examines an architecture combining regulatory and technical constraint validation, a standardized modular catalogue, lightweight performance models for energy and environmental simulation, and multicriteria evaluation procedures within a collaborative and interoperable environment. The analysis shows that the system enables validation, comparison, and project-maturation processes to be shifted to earlier stages, where the conventional approach usually addresses them too late. The case also points to a significant reduction in development times, strengthens the capacity of public authorities to make traceable decisions on cost, energy, carbon, comfort, and social value, and helps configure an operational framework for managing industrialized public housing projects.

Keywords: social housing; industrialized construction; energy efficiency; decarbonization; public project management; public innovation procurement

La promoción pública de vivienda protegida afronta actualmente el reto de compatibilizar asequibilidad, calidad, industrialización, eficiencia energética y descarbonización en un sector tradicionalmente fragmentado. En este contexto, el trabajo analiza un marco automatizado orientado a la gestión integral del proyecto público, concebido para apoyar a la administración desde las fases de viabilidad y definición inicial hasta la formulación, comparación y maduración de soluciones preparadas para licitación. A partir de un estudio de caso aplicado en el contexto de una compra pública de innovación, la investigación examina una arquitectura que integra validación de restricciones normativas y técnicas, catálogo modular estandarizado, modelos ligeros de rendimiento para simulación energética y ambiental, y procedimientos de evaluación multicriterio en un entorno colaborativo e interoperable. El análisis muestra que el sistema permite desplazar a etapas tempranas procesos de contraste, validación y maduración del proyecto que, en el enfoque convencional, suelen producirse tardíamente. Asimismo, el caso apunta a una reducción significativa de los plazos de desarrollo, refuerza la capacidad de la administración para tomar decisiones trazables sobre coste, energía, carbono, confort y valor social, y contribuye a configurar un marco operativo para la dirección de proyectos públicos de vivienda protegida industrializada.

Palabras clave: vivienda protegida; construcción industrializada; eficiencia energética; descarbonización; dirección de proyectos públicos; compra pública de innovación

Acknowledgments: This work has received support from the LIFE Build-OSS project, co-funded by the European Union under the LIFE Programme (Grant Agreement N° 101216102)

02-208 — Traceable Infrastructure Management: Autonomous Ecosystem, Eurocode Ontology and MCP Based Agentic Architecture in Integrated BIM FEM DT Environments for Resilience — Gestión Trazable de Infraestructuras: Ecosistema Autónomo, Ontología de Eurocódigos y Arquitectura Agéntica MCP en Entornos Integrados BIM-FEM-DT para la Resiliencia.

Alexis Andres Lopez Inojosa, Edelis del Valle Marquez Alfonzo, Sebastian Guillén-Ludeña., Jose M. Olmos
Universidad Politécnica de Cartagena

 Español

This proposal introduces a Cognitive Structural Engineering ecosystem that integrates the Eurocode Core Ontology to formalize design standards (EN 1990/1991) through symbolic reasoning. The proposed three-layer architecture —Logic, Agentic, and Physical—uses the Model Context Protocol (MCP) as an interoperability bus to connect AI agents with structural design engines, BIM workflows, and digital twins. The system provides explainable AI (XAI) by relating every decision to regulatory clauses and real-time structural health monitoring (SHM) data, eliminating hallucinations and enabling complete traceability. Through Bayesian inference and surrogate models, the ecosystem detects anomalies and updates reliability indices and fragility surfaces for multiple hazard. The dichotomy between the rigidity of the Eurocodes and the stochastic nature of the real-world infrastructure environment is addressed by applying the segmentation and dynamism principles from the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). The system's capability for normative (meta)cognition establishes a new standard for the autonomous lifecycle of bridges, increasing service life and reducing operational costs. The proposed methodology aims toward digital sovereignty and adaptive resilience for critical infrastructure in the EU.

Keywords: Ontology; Agent Architecture; MCP; BIM-FEM-DT; Resilience

Esta propuesta desarrolla un ecosistema de Ingeniería Estructural Cognitiva que integra la Eurocode Core Ontology para formalizar estándares de diseño (EN 1990/1991) mediante razonamiento simbólico. La arquitectura de tres capas propuesta (Lógica, Agéntica y Física) utiliza el Model Context Protocol (MCP) como bus de interoperabilidad para conectar agentes de IA con motores de diseño estructural, flujos BIM y gemelos digitales. El sistema ofrece una IA explicable (XAI) al vincular cada decisión con cláusulas normativas y datos de monitoreo estructural (SHM) en tiempo real, eliminando alucinaciones y dando una trazabilidad total. Mediante inferencia bayesiana y modelos sustitutos, el ecosistema detecta anomalías y actualiza índices de confiabilidad y superficies de fragilidad ante amenazas múltiples. La dicotomía entre la rigidez de los Eurocódigos y la naturaleza estocástica de entorno real de la infraestructura se resuelve aplicando los principios de segmentación y dinamismo de la Teoría para la Resolución Creativa de Problemas (TRIZ). La capacidad de (meta) cognición normativa del sistema establece un nuevo estándar para el ciclo de vida autónomo de puentes, aumentando la vida útil y reduciendo los costos operativos. La metodología propuesta apunta hacia la soberanía digital y resiliencia adaptativa de infraestructuras críticas en la UE.

Palabras clave: Ontología; Arquitectura Agéntica; MCP; BIM-FEM-DT; Resiliencia

02-212 — AI models for predicting construction cost overruns and delays throughout project lifecycle phases — Modelos de IA para la predicción de sobrecostos y retrasos en la construcción a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto

Lucía-Gabriela Chávez-Quiroga¹, Tatiana García-Segura², Begoña Moreno-Escobar³,
Eugenio Pellicer², Laura Montalbán-Domingo²

¹Doctoral Program in Construction Engineering, Universitat Politècnica de València

²Construction Project Management Research Group, Universitat Politècnica de València ³Dep

 Español

This research addresses the persistent global problem of construction delays and cost overruns, which traditional estimation methods struggle to predict accurately due to the complexity and uncertainty of projects. Although artificial intelligence (AI) has been widely applied to enhance predictive accuracy, a critical knowledge gap remains: most studies overlook how variations in data availability across the project lifecycle affect model suitability. To address this gap, this study identifies the best-performing AI methods for each project phase through a Systematic Literature Review (SLR) of 44 publications. The results show that regression-based models are applicable throughout all lifecycle phases, whereas classification models appear since bidding-contracting. The construction phase presents the widest range of AI models. Overall, hybrid models and decision tree ensembles demonstrate the greatest versatility across the project lifecycle and are the only ones applicable in the feasibility and design phases. Hybrid models perform particularly well during bidding, while decision tree ensembles, hybrid models, and neural networks dominate during construction. Bayesian networks, classical ML regressors, decision tree ensembles, and hybrid models are used to analyze deviation causes in completed projects. This study consolidates fragmented evidence to support practitioners in selecting AI models aligned with project maturity.

Keywords: risk management; construction performance; project deviations; classification models; regression models; project lifecycle

Los retrasos y sobrecostos en la construcción son problemas globales que los métodos tradicionales no logran predecir con exactitud debido a la complejidad e incertidumbre de los proyectos. Aunque la inteligencia artificial (IA) se ha aplicado ampliamente, la mayoría de los estudios no considera cómo la disponibilidad de datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto afecta la idoneidad de los modelos. Este estudio identifica los métodos de IA con mejor desempeño en cada fase mediante una revisión sistemática de 44 publicaciones. Los resultados muestran que los modelos de regresión son aplicables en todas las fases, mientras que los de clasificación se aplican desde la licitación-contratación. La fase de construcción presenta la mayor variedad de modelos. Los modelos híbridos y los ensambles de árboles de decisión muestran la mayor versatilidad y son los únicos aplicables en las fases de viabilidad y diseño. Los modelos híbridos destacan en la licitación y los ensambles, modelos híbridos y redes neuronales dominan en la construcción. En proyectos terminados se utilizan redes bayesianas, regresores clásicos y ensambles para analizar causas de desviaciones. Este estudio consolida evidencia fragmentada para ayudar a los profesionales a seleccionar modelos de IA alineados con la madurez del proyecto.

Palabras clave: gestión de riesgos; desempeño de la construcción; desviaciones del proyecto; modelos de clasificación; modelos de regresión; ciclo de vida del proyecto

Acknowledgments: The authors acknowledge the financial support of the Valencian Regional Government through the Conselleria de Educación, Universidades y Empleo (Education, Universities and Employment Agency) (Project CIAICO/2023/216) and the University of Piura (Peru).

02-256 — Economic Feasibility and Environmental Impact Analysis of Trolleybus Lines — Análisis de Viabilidad Económica e Impacto Ambiental de Líneas de Trolebuses

Önder Halis Bettemir, Aziz Kagan Günes
Inönü University

 Español

Trolleybuses are feasible in the long term by using electric energy instead of diesel fuel, and they provide great savings in energy costs and are environmentally friendly due to the fact that the CO₂ emission value is zero at city centers. In this study, construction of trolleybus line and purchase of trolleybus cost items are taken as the initial investment costs, and electricity consumption, maintenance costs and personnel salaries are determined as the operation costs, while revenues from ticket sales are considered as income. An economic feasibility analysis scheme is formed by the defined parameters. The feasibility of the seven trolleybus lines planned to be added to the existing trolleybus line is analyzed by computing the net present value of the cash flow formed by the income and expense items. In this study, it is concluded that six of the seven of the planned lines are economically feasible with twenty five years of service life. This study aims to increase the economic efficiency of trolleybus investments which require high initial investment cost and to make public investments more efficient with the proposed economic analysis method.

Keywords: Urban mass transportation; feasibility analysis; net present value

Los trolebuses son viables a largo plazo al utilizar energía eléctrica en lugar de diésel, lo que genera un gran ahorro energético y es respetuoso con el medio ambiente gracias a que las emisiones de CO₂ son nulas en los centros urbanos. En este estudio, la construcción y la adquisición de líneas de trolebuses se consideran como inversión inicial, mientras que el consumo de electricidad, los costes de mantenimiento y los salarios del personal se determinan como costes de operación, mientras que los ingresos por venta de billetes se consideran ingresos. Se elabora un esquema de análisis de viabilidad económica a partir de los parámetros definidos. La viabilidad de las siete líneas de trolebuses que se prevé añadir a la línea existente se analiza calculando el valor actual neto del flujo de caja formado por los ingresos y gastos. En este estudio, se concluye que seis de las siete líneas planificadas son económicamente viables con una vida útil de veinticinco años. Este estudio busca aumentar la eficiencia económica de las inversiones en trolebuses, que requieren una inversión inicial elevada, y optimizar la inversión pública mediante el método de análisis económico propuesto.

Palabras clave: Transporte urbano masivo; análisis de viabilidad; valor actual neto

02-257 — Methodology for open-source software development in the Analysis and Optimization of building timber structures with CLT elements — Metodología para desarrollar software open-source de análisis y optimización de estructuras de madera en edificios con elementos CLT

José M. Olmos, Martín Gato Carrión
Universidad Politécnica de Cartagena

 Español

The growing use of engineered timber structures (glulam members and CLT panels) contrasts with the scarcity of commercial—and especially open-source—tools capable of performing global finite element analysis and design checks according to the second-generation Eurocode 5. This gap is linked to the relatively recent inclusion of CLT in the Eurocodes and to specific modelling challenges: multilayer (orthotropic) behaviour and semi-rigid connections between panels, whose influence becomes significant under relevant horizontal actions such as seismic loading. The aim of this work is to propose a systematic methodology to develop open-source software for FEM analysis, preliminary sizing, and design verifications of timber structures in accordance with second-generation EC5. The study compares the capabilities of commercial software currently used for designing engineered timber structures in order to identify the main gaps that need to be addressed. It also assesses the suitability of widely used scientific programming languages for developing the future MassTimberEdu app. The proposed methodology structures the software into conceptual modules covering: definition of CLT properties and behaviour, modelling of semi-rigid joints, global structural analysis, implementation of code-based verifications, and integration of structural optimisation strategies, including the option of surrogate models based on neural networks.

Keywords: Timber; CLT; Finite elements; Open-source software; Structural optimization

El uso creciente de estructuras de madera industrializada (GLULAM y paneles CLT) contrasta con la escasez de herramientas comerciales y, especialmente, open source capaces de realizar análisis global por elementos finitos y comprobaciones de diseño según el Eurocódigo 5 de segunda generación. Esta carencia se relaciona con la incorporación reciente del CLT a los Eurocódigos y con particularidades de su modelización: comportamiento multicapa (ortótropo) y uniones semirrígidas entre paneles, cuya influencia resulta notable ante acciones horizontales relevantes, como el sismo. El objetivo del trabajo es proponer una metodología para desarrollar software open-source orientado al análisis FEM, al predimensionamiento y a las verificaciones de diseño de estructuras de madera conforme al EC-5 de segunda generación. Se comparan funcionalidades de software comercial que actualmente se utiliza para diseño de estructuras de madera técnica con el fin de identificar carencias a resolver. Y se analiza la idoneidad de los lenguajes de programación científica más extendidos para el desarrollo de la futura aplicación MassTimberEdu app. La metodología organiza módulos conceptuales para: definición de propiedades y comportamiento del CLT, modelización de uniones semirrígidas, análisis de la estructura, implementación de verificaciones normativas e integración de estrategias de optimización estructural, incluyendo la opción de modelos subrogados con redes neuronales.

Palabras clave: Madera estructural; CLT; Software open-source; Optimización estructural; Elementos finitos

02-278 — Application of the H-BIM methodology to the virtual reconstruction of ephemeral architecture: Modernist kiosk in the city of Gijón (1914) — Aplicación de la metodología H-BIM a la reconstrucción virtual de la arquitectura efímera: kiosco modernista en la ciudad de Gijón (1914)

Eliseo Pablo Vergara González, Henar Morán Palacios, Cristian Cedillo Gancedo,
Lucía Pérez Oliva
Universidad de Oviedo. Área de Proyectos de Ingeniería

 Español

Ephemeral architecture comprises temporary structures intended to occupy public land under administrative concession, such as newsstands, public urinals or toll booths, which are dismantled over time. Despite their temporary nature, many of these buildings, constructed during the first third of the 20th century, stand out for their aesthetic quality and careful design. In the first half of the 20th century, Gijón enjoyed a significant kiosk culture, where kiosks were not only used to sell daily newspapers, but some of them also played an important role in cultural dissemination. This work recovers one of these constructions, specifically the kiosk that was run for years by Emilio Robles Muñiz, author of traditional theatre. A kiosk known as 'La Farola', with a project dating from 1914, probably designed by the then municipal architect Miguel García de la Cruz, from which its owner carried out outstanding cultural work. SketchUp modelling software was used for its reconstruction, based on and referencing the various images preserved from the period, as it was impossible to take measurements "in situ" because it was burned down in 1937 during the Spanish Civil War.

Keywords: HBIM; Reconstruction; Heritage; Modelling

La arquitectura efímera comprende construcciones temporales destinadas a ocupar suelo público mediante concesión administrativa, como kioscos de prensa, urinarios públicos o fielatos, y que, con el tiempo, son desmanteladas. A pesar de su carácter temporal, muchas de estas edificaciones, realizadas durante el primer tercio del siglo XX, destacan por la calidad estética y el cuidado diseño de sus proyectos. Gijón gozó, en la primera mitad del siglo XX, de una importante cultura de kioscos, donde estos no sólo se dedicaban a la venta de prensa diaria, sino que, algunos de ellos, acometían una importante labor de difusión cultural. Este trabajo recupera una de estas construcciones, concretamente el kiosco que durante años regentó Emilio Robles Muñiz, autor de teatro costumbrista. Un kiosco, conocido como "La Farola", con un proyecto fechado en 1914, cuyo autor probablemente fue el entonces arquitecto municipal Miguel García de la Cruz, desde el que su titular desarrolló una destacada labor cultural. Para su reconstrucción se ha utilizado el software de modelado SketchUp, tomando como base y referencia las diferentes imágenes conservadas de la época, siendo imposible realizar mediciones "in situ" debido a que fue quemado en el año 1937, durante la Guerra Civil española.

Palabras clave: HBIM; Reconstrucción; Patrimonio; Modelado

Acknowledgments: The authors would like to thank Héctor Blanco González for his collaboration and support in carrying out this work, particularly for his assistance in identifying the historical records and visual documentation essential for recreating the newsstand. We also extend our gratitude to the staff of the Archivo Municipal de Gijón for their kindness, professionalism, and excellent work. To Alfonso Lozano Martínez Luengas, professor in the Construction Engineering Area at the University of Oviedo, for

his analysis and validation of the newsstand's internal structure, and to the professors, in the same Area, Juan José del Coz Díaz and Francisco Suárez Domínguez, for their help in identifying the structural elements—always over a good cup of coffee.

This work has been funded by the grant program “Grants for research groups at public R&D&I organisations of the Principality of Asturias, 2024 Call”, as part of the project “Project Engineering and Sustainable Engineering” (IDE/2024/000758, SEK-25-GRU-GIC-24-077).

02-291 — Environmentally Optimal Design of Prestressed U-Beam Bridge Decks Using Hybrid SQP–SA Optimization and the 2025 Eurocodes — Diseño óptimo ambiental de tableros de puente de vigas artesa pretensadas empleando optimización híbrida SQP–SA y los Eurocódigos 2025

Martín Gato Carrión, José M. Olmos
Universidad Politécnica de Cartagena

 Español

In this work, a numerical optimization method for the design of prestressed concrete U-Beam bridge decks is developed and implemented, considering construction cost as objective function. The research is based on the development of an in-house code implemented in the open-source software environment Octave. The proposed research method employs a hybrid optimization strategy that combines the Simulated Annealing (SA) algorithm with the Sequential Quadratic Programming (SQP) method. The SA algorithm, stochastic and exploratory in nature, is used to identify regions close to the global minimum of the search space, while the SQP method, deterministic and characterized by fast convergence, is subsequently applied to perform an accurate and efficient local search. As its main contribution, this study represents the first numerical optimization of this type of bridge deck that satisfies the limit states of the second generation of the Eurocodes, using a hybrid optimization strategy. The results indicate reductions on the order of 10%-15% in cost, compared with solutions designed in conventional engineering practice.

Keywords: Bridge deck optimization; Prestressed concrete bridges; Hybrid optimization algorithms; CO2 emissions reduction; Sequential Quadratic Programming (SQP); Simulated Annealing (SA)

En este trabajo se desarrolla y ponen en práctica un método de optimización numérica para el diseño de tableros de puentes de vigas artesa de hormigón pretensado, considerando como función objetivo el coste económico asociado a la construcción de la estructura. La investigación se fundamenta en el desarrollo de un código propio implementado en el entorno de software libre Octave. El método de investigación propuesto emplea una estrategia híbrida de optimización que combina el algoritmo de recocido simulado (Simulated Annealing, SA) con el método de programación cuadrática sucesiva (Sequential Quadratic Programming, SQP). El algoritmo SA, de naturaleza estocástica y exploratoria, se utiliza para localizar regiones cercanas al mínimo global del espacio de búsqueda, mientras que el método SQP, determinista y de rápida convergencia, se aplica posteriormente para realizar una búsqueda local precisa y eficiente. Como principal aportación, este trabajo constituye la primera optimización numérica de tableros de este tipo que satisface los Estados Límite de la segunda generación de los Eurocódigos, empleando una estrategia híbrida de optimización. Los resultados indican reducciones del orden del 10% y 15% en el coste respecto a soluciones diseñadas en oficinas de proyectos.

Palabras clave: Optimización de tableros de puente; Puentes de hormigón pretensado; Algoritmos de optimización híbrida; Reducción de emisiones de CO2; Programación cuadrática sucesiva (SQP). Recocido simulado (SA)

02-303 — Exploratory Analysis of Spanish Road Pavement Deterioration — Análisis exploratorio de la evolución del deterioro de los firmes de carretera en España

Heriberto Perez-Acebo¹, Noelia Molinero-Pérez², Tatiana García-Segura², Laura Montalbán-Domingo², Amalia Sanz-Belloch²

¹University of the Basque Country UPV/EHU ²Universitat Politècnica de València

 Español

Efficient road pavement management requires a detailed analysis of the factors influencing both deterioration and the planning of maintenance interventions. In this context, the interaction between traffic, climatic conditions, and pavement structural characteristics plays a crucial role. Understanding the impact of these variables enables decision-making optimization and enhances the efficiency of road conservation activities. The aim of this paper is to present an exploratory analysis of several Spanish road sections in order to identify the factors affecting the evolution of pavement deterioration. To achieve this, variables such as pavement age, traffic intensity, pavement structure, regional climate, and past rehabilitation and maintenance activities are analyzed, among others. The results of this study will help identify the most relevant variables and integrate them into pavement deterioration prediction models, ultimately improving decision-making in pavement maintenance management.

Keywords: pavement management system; pavement deterioration model; pavement maintenance; exploratory analysis; International Roughness Index

La gestión eficiente de los firmes de carretera requiere un análisis detallado de los factores que influyen tanto en su deterioro como en la planificación de las intervenciones de mantenimiento. En este contexto, la interacción entre el tráfico, las condiciones climáticas y las características estructurales del pavimento desempeña un papel fundamental. Comprender la influencia de estas variables permite optimizar la toma de decisiones y mejorar la eficiencia en la conservación de las carreteras. El objetivo de esta ponencia es presentar un análisis exploratorio de diversas carreteras españolas con el fin de identificar los factores que influyen en la evolución de su deterioro. Para ello, se analizan variables como la edad del pavimento, la intensidad de tráfico, la estructura del firme, la climatología de la zona y las actividades de rehabilitación y mantenimiento realizadas en la carretera, entre otras. Los resultados de este análisis permitirán identificar las variables más relevantes e incorporar en los modelos de predicción del deterioro de pavimentos, contribuyendo así a mejorar la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento de los firmes.

Palabras clave: sistema de gestión de firmes; modelo de deterioro del pavimento; mantenimiento de pavimentos; análisis exploratorio; International Roughness Index

Acknowledgments: La publicación es parte del proyecto PID2022-141875OA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.

02-310 — Emerging Atmospheric Pollution Trends and Their Potential Implications for Structural Degradation — Evolución de los contaminantes atmosféricos y su potencial implicación en la degradación estructural

Marta Terrados Cristos, Francisco Ortega-Fernández, Joaquín Villanueva Balsera,
Gemma Martínez-Huerta
University of Oviedo

 Español

Historically, atmospheric degradation of exposed structures has been primarily associated with sulphur dioxide deposition and chloride ions. However, significant changes in industrial activity, emission control policies, and global climate dynamics suggest that the relative importance of these traditional pollutants may be evolving. This contribution presents an ongoing exploratory study aimed at identifying emerging trends in atmospheric pollutants potentially relevant to structural degradation processes. The study focuses on large-scale analysis of long-term satellite observations and global climate databases to assess temporal and spatial variations in key atmospheric constituents, with particular attention to SO_x and NO_x. Rather than quantifying direct degradation rates, the objective is to detect shifts in pollutant patterns and contextualize them within historical frameworks previously used in durability assessment. By combining data mining techniques with environmental time-series analysis, this work seeks to provide an updated perspective on atmospheric exposure conditions affecting infrastructures. The results support future refinements of degradation models and contribute to more adaptive, data-informed approaches in resilient infrastructure design under evolving environmental conditions.

Keywords: Atmospheric pollution trends; Resilient infrastructure; Structural degradation; Satellite data analysis; Climate data mining; Emerging pollutants

Históricamente, la degradación atmosférica de estructuras expuestas se ha asociado principalmente a la deposición de dióxido de azufre y a la presencia de iones cloruro. No obstante, los cambios en las actividades industriales, las políticas de control de emisiones y la evolución del clima global sugieren que la relevancia relativa de estos contaminantes tradicionales puede estar modificándose. Esta comunicación presenta un estudio exploratorio en desarrollo orientado a identificar nuevas tendencias en contaminantes atmosféricos con posible influencia en los procesos de degradación estructural. El trabajo se basa en el análisis a gran escala de observaciones satelitales de largo plazo y bases de datos climáticas globales, evaluando variaciones temporales y espaciales de compuestos clave, con especial atención a SO_x y NO_x. El objetivo no es cuantificar directamente la degradación, sino detectar cambios en los patrones de contaminación y situarlos en el contexto de los enfoques históricos de durabilidad. Este enfoque aporta una base actualizada para el desarrollo futuro de modelos más adaptativos en el diseño de infraestructuras resilientes.

Palabras clave: Tendencias de contaminación atmosférica; Infraestructura resiliente; Degradación estructural; Análisis de datos satelitales; Minería de datos climáticos; Contaminantes emergentes

Acknowledgments: This work was supported by the Spanish State Research Agency (AEI) through the project PID2024-161934OB-I00, funded under the State Plan for Scientific, Technical and Innovation Research 2024–2027.

02-313 — Comparison of types of metal roof purlins for industrial buildings — Comparativa de tipos de correas metálicas de cubierta en naves industriales

Luis Miguel Serna Jara¹, Jose Antonio Flores Yepes²

¹Universidad a Distancia de Madrid, UDIMa ²Universidad Miguel Hernández

 Español

This study compares different types of cold-formed steel purlins used as roof purlins in industrial buildings. It is based on the premise that material and labor costs represent the greatest economic impact in these types of projects, so the appropriate selection of purlins can lead to substantial savings. Using a typical building as a model, design parameters (span, height, wind and snow loads) and structural calculations are defined based on European (Eurocode 3) and Spanish national (CTE DB SE and SE-AE) regulations. Four families of standardized profiles—CF, UF, ZF, and OF—all manufactured from S235JR steel using cold rolling, are analyzed. The results show that the CF-180×2.0 and ZF-160×2.5 profiles are the most efficient, exhibiting the highest structural utilization coefficients (98.12% and 99.14%, respectively) and a significantly lower weight per linear meter compared to UF and OF. The CF profile stands out for its lightness (~5.12 kg/m) and its high relative rigidity, while the ZF offers a slightly superior structural utilization and greater inertia on the Z axis.

Keywords: Purlins, Profiles, Industrial building

Se aborda la comparativa de tipos de perfiles conformados en frío empleados como correas de cubierta de correas metálicas de cubierta en naves industriales. Se parte del principio de que los costes de materiales y mano de obra constituyen el mayor impacto económico en este tipo de proyectos, por lo que la selección adecuada de correas puede representar un ahorro sustancial. A través de un edificio tipo, se definen parámetros de diseño (luz, altura, cargas de viento y nieve) y de cálculo estructural basados en normativa europea (Eurocódigo 3) y nacional de España (CTE DB SE y SE-AE). Se analizan cuatro familias de perfiles normalizados CF, UF, ZF y OF, todos fabricados en acero S235JR, obtenidos mediante laminación en frío. Los resultados muestran que los perfiles CF-180×2.0 y ZF-160×2.5 son los más eficientes, al presentar los mayores coeficientes de aprovechamiento estructural (98.12% y 99.14% respectivamente) y un peso significativamente menor por metro lineal respecto a UF y OF. El perfil CF destaca por su ligereza (~5.12 kg/m) y su elevada rigidez relativa, mientras que el ZF ofrece un aprovechamiento estructural ligeramente superior y mayor inercia en el eje Z.

Palabras clave: Correos, perfiles, construcción industrial

02-314 — Integral Design and Sizing of an Industrial Infrastructure for Automotive Aftersales: A Project Engineering Approach — Diseño y Dimensionamiento Integral de una Infraestructura Industrial para Postventa de Automoción: Un Enfoque desde la Ingeniería de Proyectos

Luis Miguel Serna Jara¹, Jose Antonio Flores Yepes²

¹Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA ²Universidad Miguel Hernández

 Español

This paper presents the complete development of an engineering project for the implementation of an industrial facility dedicated to vehicle maintenance and repair in Murcia (Spain). The methodology starts with the definition of operational requirements, estimating a workload of 5,000 annual repairs to size the productive (442 m²) and auxiliary areas. The proposed technical solution consists of a 600 m² (15x40 m) industrial building utilizing a gable steel frame structure with laminated profiles, calculated and optimized using finite element software (CYPE 3D) to comply with Ultimate and Serviceability Limit States. The project holistically addresses the integration of current regulations (CTE, EHE-08, RSCIEI) with urban planning constraints and the functional needs of the workflow (reception, electromechanics, bodywork, and painting). Constructive solutions for foundations, precast concrete enclosures, and roofing are detailed, as well as the design of critical installations (fire protection, sanitation, and HVAC). The result is a viable execution project that validates the technical and economic coherence of the investment under industrial engineering standards.

Keywords: Industrial building, Steel structure, Vehicle workshop, Project engineering, CYPE 3D

El presente trabajo expone el desarrollo completo de un proyecto de ingeniería para la implantación de una instalación industrial destinada al mantenimiento y reparación de vehículos en Murcia. La metodología adoptada parte de la definición de los requisitos operativos, estimando una carga de trabajo de 5.000 reparaciones anuales para dimensionar las áreas productivas (442 m²) y auxiliares. La solución técnica propuesta consiste en una nave industrial de 600 m² (15x40 m) resuelta mediante una estructura metálica de pórticos a dos aguas con perfiles laminados, calculada y optimizada mediante software de elementos finitos (CYPE 3D) para cumplir con los Estados Límite Últimos y de Servicio. El proyecto aborda de manera holística la integración de la normativa vigente (CTE, EHE-08, RSCIEI) con las restricciones urbanísticas y las necesidades funcionales del flujo de trabajo (recepción, electromecánica, chapa y pintura). Se detallan las soluciones constructivas para cimentación, cerramientos prefabricados y cubierta, así como el diseño de las instalaciones críticas (protección contra incendios, saneamiento y climatización). El resultado es un proyecto de ejecución viable que valida la coherencia técnica y económica de la inversión bajo estándares de ingeniería industrial.

Palabras clave: Edificio industrial, Estructura de acero, Taller de vehículos, Ingeniería de proyectos, CYPE 3D

02-319 — Analysis of Differences in Skid Resistance Between Lanes on Dual-Carriageway Roads — Análisis de la diferencia en la resistencia al deslizamiento entre carriles de carreteras de calzadas separadas

Heriberto Perez-Acebo¹, Miren Isasa¹, Ángela Alonso-Solórzano², Itziar Gurrutxaga¹

¹University of the Basque Country UPV/EHU ²University Francisco de Vitoria

 Español

Skid resistance is a fundamental parameter in pavement management due to its close relationship with road safety. Therefore, it constitutes a condition index that should be periodically recorded in the pavement management system of any road administration. Additionally, adequate decision-making in maintenance and preservation requires not only knowledge of the current condition, but also the availability of models to predict its evolution over time. On conventional two-way single-carriageway roads, a similar traffic distribution in both directions can be assumed, allowing skid resistance to be measured in only one lane. However, on dual-carriageway roads, such as motorways and expressways, with multiple lanes per direction, this assumption is no longer valid. Differences between lanes are observed, mainly due to the uneven distribution of heavy vehicle traffic, which predominantly uses the outer lane. Consequently, the right-hand lane usually exhibits lower skid resistance values than the others. This study analyses several motorway and expressway sections in Gipuzkoa (Spain), assessing the skid resistance differences between lanes and their implications for pavement management.

Keywords: pavement management system; pavement performance model; skid resistance; road safety; pavement maintenance

La resistencia al deslizamiento es un parámetro fundamental en la gestión de firmes, dada su estrecha relación con la seguridad vial. Por este motivo, constituye un índice de estado que debe ser registrado de forma periódica dentro de los sistemas de gestión de firmes de cualquier administración. Una adecuada toma de decisiones en materia de conservación requiere no solo conocer su estado actual, sino también disponer de herramientas que permitan predecir su evolución en el tiempo. En carreteras convencionales de calzada única y doble sentido de circulación, puede asumirse una distribución similar del tráfico en ambos sentidos, pudiéndose solamente medir la resistencia al deslizamiento en uno de los carriles. Sin embargo, en carreteras de calzadas separadas, como autopistas y autovías, con varios carriles por sentido, esta hipótesis no es válida. Se observan diferencias entre los carriles, debidas principalmente a la distinta distribución del tráfico pesado, que circula mayoritariamente por el carril exterior. En consecuencia, el carril derecho suele presentar valores inferiores al resto. En este trabajo se analizan varios tramos de autopistas y autovías de Gipuzkoa (España), evaluando las diferencias de resistencia al deslizamiento entre carriles y sus implicaciones para la gestión de firmes.

Palabras clave: sistema de gestión de firmes; modelo de deterioro de pavimento; resistencia al deslizamiento; seguridad vial; mantenimiento de firmes

Acknowledgments: Esta investigación ha sido financiada por la Diputación Foral de Gipuzkoa / Gipuzkoako Foru Aldundia, mediante el proyecto P9, "Gipuzkoan eraikuntza eta mugikortasun adimentsu eta jasangarria / Construcción y movilidad inteligentes y sostenibles en Gipuzkoa" del programa Etorkizuna Eraikiz 2022, y mediante el proyecto P10, "MUGIJASS (MUGikortasuna Gipuzkoan: Interkonektatua, JASangarria et Segurua / Movilidad en Gipuzkoa: interconectada, sostenible y segura)" del programa Etorkizuna

Eraikiz 2024, así como por la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea /UPV/EHU) mediante GIU21/046.

02-327 — Evolution and challenges of natural ventilation in industrial buildings — Evolución y desafíos de la ventilación natural en la edificación industrial.

Pablo S. Ferrer Gisbert¹, Carlos M Ferrer Gisbert², Ramón Salcedo Cidoncha³, Arnau Bayón Barrachina⁴, Borja Velázquez Martí⁵

¹Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (PRINS), Universitat ²Dpto de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universitat Politècnica de València

³Department of Agri-Food Engineering and Biotechnology Polytechnic

 Español

Natural ventilation in industrial buildings is undergoing a paradigm shift, driven by the need to balance energy decarbonization with healthy working environments. Traditionally focused on thermal load control, current research highlights the critical importance of indoor air quality in large volumes—an aspect historically overlooked compared to the residential and tertiary sectors. This work analyzes advancements in passive and dynamic systems, examining how the integration of sensors now allows for the monitoring of not only temperature but also specific pollutants and suspended particulate matter. The study delves into the transition toward hybrid and adaptive ventilation strategies that respond in real-time to air quality indicators. Finally, it establishes the foundation for future research that places environmental health on the same level as thermal performance in the design of sustainable industrial buildings.

Keywords: Passive systems; Computational Fluid Dynamics (CFD); Industrial building; Energy efficiency; Indoor Air Quality (IAQ)

La ventilación natural en naves industriales atraviesa un cambio de paradigma, impulsado por la necesidad de equilibrar la descarbonización energética con entornos de trabajo saludables. Tradicionalmente centrada en el control de cargas térmicas, la investigación actual subraya la importancia crítica de la calidad del aire interior en grandes volúmenes, un aspecto históricamente relegado frente a los sectores residencial y terciario.

Este trabajo analiza los avances en sistemas pasivos y dinámicos, examinando cómo la integración de sensores permite ahora monitorizar no solo la temperatura, sino también contaminantes específicos y partículas en suspensión. El estudio profundiza en la transición hacia estrategias de ventilación híbridas y adaptativas que responden en tiempo real a indicadores de calidad del aire. Finalmente, establece las bases para futuros trabajos que sitúen la salud ambiental al mismo nivel que el rendimiento térmico en el diseño de naves industriales sostenibles.

Palabras clave: Sistemas pasivos; dinámica de fluidos computacional (CFD); edificación industrial; eficiencia energética; calidad del aire

02-331 — Valorization of sugarcane bagasse as a growing innovation for the production of eco-friendly bricks in the Dominican Republic — Valorización de bagazo de caña como innovación creciente para la producción de ladrillos ecológicos en la República Dominicana

Ruben Dario Ramos Ciprian, Hansel Lopez Mota, Yuleisy Franchesca Pichardo Aybar,
Romel Antonio Zorrilla Ramirez, Carlos Michael Rivera De Los Santos
Universidad Central del Este (UCE)

 Español

Concrete-based masonry dominates construction in the Dominican Republic, while the agro-industry generates underused sugarcane bagasse. Given its fibrous and physical-structural qualities, using bagasse as aggregate in non-load-bearing bricks remains underexplored and represents a relevant circular-economy opportunity. A preliminary validation assessed a mix with 10% replacement of conventional aggregate by bagasse against a conventional brick. This initial study supports an expanded research plan comparing mechanical and physical parameters across multiple replacement percentages to identify the most suitable range for performance and manufacturability. Average compressive strength reached 3.170 MPa (vs. 3.073 MPa control) and density decreased by ~13%, with projected CO₂ reduction = 7% per unit. Estimated investment is ~ US\$80,900, with NPV ~ US\$102,600 and payback ~ 1 year, for ~ 63,000 units/month installed capacity. Alignment: SDGs 9 and 12.

Keywords: Sugarcane bagasse; Circular economy; Project management

La construcción en República Dominicana depende de mampostería basada en concreto, mientras la agroindustria genera bagazo de caña poco aprovechado. Dadas sus cualidades físico-estructurales y fibrosas, su incorporación como agregado en ladrillos no portantes es una línea aún poco explorada con potencial de economía circular. Se realizó una validación preliminar de una mezcla con 10% de sustitución del agregado convencional por bagazo y se comparó con un ladrillo convencional. Este estudio inicial se plantea como base para ampliar la investigación mediante la evaluación de distintos porcentajes de sustitución y la comparación de parámetros mecánicos y físicos, a fin de identificar el rango más idóneo para desempeño y manufacturabilidad. La resistencia a compresión promedio fue 3.170 MPa (vs. 3.073 MPa en el control) y la densidad se redujo ~13%, con potencial de CO₂ = 7% por unidad. La inversión estimada es ~ US\$80,900, con VPN ~ US\$102,600 y PRI ~ 1 año, para ~ 63,000 unidades/mes. Alineación: ODS 9 y 12.

Palabras clave: Bagazo de caña; Economía circular; Gestión de proyectos

02-367 — Evolution of the Spanish UNE 23500 standard on water supply systems for fire protection — Evolución de la normativa española UNE 23500 sobre sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Antonio Armero, Antonio Armero Martínez, Salvador Capuz Rizo
Universitat Politècnica de Valencia

 English

The UNE 23500 standard, which governs water supply systems for fire protection, has undergone several updates in recent years. Although the 2012 edition remains the one that is mandatory for compliance, the 2018 revision introduced a degree of flexibility in the requirements, particularly regarding the protection and location of the pump room. The most recent edition, published in 2021, incorporates further changes that may influence its applicability. This article provides a comparative analysis of the different editions of the standard and examines the potential for applying the more recent versions, taking into account the current regulatory framework in which the 2012 edition remains the mandatory reference.

Keywords: UNE 23500; fire-fighting water supply; Spanish standard; pump room; fire protection; standard updates

La normativa UNE 23500, que regula los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, ha experimentado diversas actualizaciones en los últimos años. Aunque la versión de 2012 sigue siendo la de cumplimiento obligatorio, la revisión de 2018 introdujo cierta flexibilización en los requisitos, especialmente en lo relativo a la protección y ubicación del cuarto de bombas. La versión más reciente, publicada en 2021, incorpora nuevas modificaciones que pueden influir en su aplicabilidad. Este artículo realiza un análisis comparativo de las diferentes ediciones de la norma y examina las posibilidades de aplicación de las versiones más recientes, considerando el marco normativo vigente en el que la versión de 2012 sigue siendo la referencia obligatoria.

Palabras clave: UNE 23500; abastecimiento de agua contra incendios; normativa española; cuarto de bombas; protección contra incendios; actualización normativa

02-379 – Considerations on the characteristics of bentonite suspensions in the construction of bored pile or drilled shafts – Consideraciones sobre las características de las suspensiones de bentonita en la construcción de pilotes o pozos de perforación

Susana Torno Lougedo, Javier Toraño Álvarez
Universidad de Oviedo

 Español

The bentonite suspension introduced into a drilled shaft contributes to sidewall stability, although the results from some studies are contradictory. Some authors have suggested that the thickness of the filter cake affects the lateral load resistance of the foundation, and this effect is variable. The fundamental rheological parameters that influence the formation of the filter cake are analysed, and the relationships between them are identified. The thickness of the filter cake increases over time, and after 8 to 10 h, the thickness approaches an asymptotic value. If only the drilled shaft filled with a bentonite suspension is considered, the pressure of the sludge against the walls is higher than the value recommended by National Highway Institute. If the conditions of pouring into a medium-sized concrete shaft are considered, the pressure would reach approximately 563.8 kPa. When samples are contaminated with sand, filter cake thickness doubles, and when a filter reducer is added to a sample contaminated by sand, the effect of sand contamination is significantly reduced. During downtime, the amount of accumulated water that prevents the formation of the filter cake at the top of the shaft and destabilizes the walls of the shaft is quantified.

Keywords: Bentonite suspension; filtrate loss; filter cake; permeability; bored pile; drilled shafts

La suspensión de bentonita utilizada para la excavación de un pozo, contribuye a la estabilidad de las paredes del terreno, pero aunque los estudios son contradictorios existen autores que indican que el espesor de la membrana afecta a la resistencia de carga lateral de la cimentación y que además dicho efecto es variable. Se analizan los parámetros reológicos fundamentales que influyen en la formación de la membrana, destacando que el espesor de ésta aumenta con el tiempo y después de 8-10 horas el espesor adquiere un valor asintótico. Si solo se considera el pozo excavado lleno de una suspensión, la presión del lodo contra las paredes es superior al valor recomendado por National Highway Institute. Si se considera el vertido de un hormigón de características medias, la presión alcanzaría unos 563,8kP. Cuando las muestras son contaminadas con arena, los valores del espesor de la membrana se multiplican por dos y cuando a la muestra contaminada se le agrega un reductor de filtrado se anula ampliamente dicho efecto. Durante las paradas de la excavación del pozo, se cuantifica el proceso de acumulación del agua en la parte superior del pozo evitando la formación de la membrana e inestabilizando las paredes del mismo.

Palabras clave: suspensión de bentonita; pérdida de filtrado; membrana; permeabilidad; pilotes; pozos de perforación

02-383 — Prioritization of Urban Pavement Maintenance under a Multicriteria Framework of Risk Evaluation and Sociopolitical Factors — Priorización del mantenimiento de pavimentos urbanos bajo un enfoque multicriterio de evaluación de riesgos y factores sociopolíticos

Iván Emilio Pérez-Delgado, Tatiana García-Segura, Amalia Sanz-Benlloch, Noelia Molinero-Pérez, Laura Montalbán-Domingo
UPV

 Español

Decision-making for the maintenance of urban pavements faces increasing challenges due to budgetary constraints, sociopolitical factors, and the growing vulnerability of infrastructure to climatic phenomena. In this context, it is necessary to have tools that enable the prioritization of interventions in a transparent, comprehensive, and technically sound manner. This paper presents a decision-support methodology aimed at prioritizing urban pavement maintenance actions, integrating technical, sociopolitical, and climate risk criteria within a multicriteria framework. The proposed approach incorporates sociopolitical indicators related to the provision of social infrastructure and services, the number of users benefited, the availability of alternative routes, and traffic accident rates. Additionally, a climate risk assessment component is included, based on estimating flood hazards associated with extreme precipitation and their impact on the analyzed roadways. Finally, an indicator derived from the sociopolitical and risk criteria is obtained, allowing rehabilitation projects to be compared and ranked. The applicability of the methodology is demonstrated through its implementation in a case study in the city of Monterrey, Mexico.

Keywords: Pavement Management; Priorization; Sociopolitical Aspects; Decision Making; Climate Risks; Pavement Maintenance

La toma de decisiones para el mantenimiento de pavimentos urbanos enfrenta crecientes desafíos debido a restricciones presupuestarias, condicionantes sociopolíticos y una mayor vulnerabilidad de la infraestructura ante fenómenos climáticos. En este contexto, resulta necesario contar con herramientas que permitan priorizar intervenciones de manera transparente, integral y técnicamente fundamentada. Este trabajo presenta una metodología de apoyo a la toma de decisiones orientada a la priorización de acciones de mantenimiento de pavimentos urbanos, que integra criterios técnicos, sociopolíticos y de riesgo climático en un marco multicriterio. La propuesta incorpora indicadores sociopolíticos relacionados con la provisión de infraestructura social y de servicios, el número de usuarios beneficiados, la disponibilidad de rutas alternas y la accidentalidad vial. Adicionalmente, se incluye un componente de evaluación de riesgos climáticos basado en la estimación de la amenaza por inundaciones asociadas a precipitaciones extraordinarias y su impacto sobre las vías analizadas. Finalmente, se obtiene un indicador a partir de los criterios sociopolíticos y de riesgo que permite comparar y jerarquizar proyectos de rehabilitación. La aplicabilidad de la metodología se demuestra mediante su implementación en un caso de estudio en la ciudad de Monterrey, México.

Palabras clave: Mantenimiento De Pavimentos; Priorización; Aspectos Sociopolíticos; Toma De Decisiones; Riesgo Climático; Administración De Pavimentos

Acknowledgments: La publicación es parte del proyecto PID2022-141875OA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE

02-402 — Application of 3D thermal points clouds in offices for the evaluation of employees' thermal well-being — Aplicación de nubes térmicas en oficinas para la evaluación del bienestar térmico de los empleados

Joaquin Fuentes-Del-Burgo, Víctor Pérez-Andreu, Antonio Adán Oliver
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

 Español

The study and determination of the thermal comfort of people inside offices can be carried out using the Predicted Mean Vote (PMV), the procedure for which is set out in the UNE-EN ISO 7726 and ASHRAE 55 standards.

The research carried out aims to estimate the PMV parameter in an alternative experimental way with the help of a 3D thermal digitizer scanner, which provides a real-time 3D thermal cloud of the interior of an office occupied by humans. This thermal cloud is subsequently processed and segmented, providing both the surface temperatures of the room's walls and those of the skin of the people working in the office. The PMV comfort parameter for occupants is ultimately obtained from the surface temperatures of the faces. This paper describes the equipment used and the methodology developed in a case study involving a group of employees in an office space. A comparison is also presented between the results obtained with the proposed system and those calculated using the procedures included in UNE-EN ISO 7726, concluding that there is an adequate level of agreement.

Keywords: Thermal comfort; 3D thermal cloud; PMV; Thermal sensation; UNE-EN ISO 7730

El estudio y determinación del bienestar térmico de personas en el interior de oficinas se puede realizar a través del Voto Medio Estimado (PMV), cuyo procedimiento está recogido en la normativa UNE-EN ISO 7726 y la ASHRAE 55. La investigación realizada pretende estimar el parámetro PMV de una manera alternativa experimental con ayuda de un escáner digitalizador térmico 3D, que proporciona una nube térmica 3D en tiempo real del interior de una oficina ocupada por humanos. Esta nube térmica es posteriormente procesada y segmentada, proporcionando tanto las temperaturas superficiales de los paramentos de la sala, como las de la piel de las personas que desarrollan su labor en la oficina. El parámetro de confort PMV de los ocupantes es finalmente obtenido a partir de las temperaturas superficiales de las caras. En el presente artículo se describe el equipo utilizado y la metodología desarrollada en un caso de estudio sobre un grupo de empleados de una sala de oficina. Se presenta además una comparativa de los resultados conseguidos con el sistema propuesto y los calculados por medio de los procedimientos incluidos en la UNE-EN ISO 7726, concluyendo un nivel de concordancia adecuado.

Palabras clave: Confort Térmico; Nube térmica 3D; PMV; Sensación térmica; UNE-EN ISO 7730

TOPIC AREA 3. PRODUCT, PROCESS ENGINEERING AND INDUSTRIAL DESIGN



03-021 — Operating Room Planning Using Descriptive and Multivariate Statistical Tools. Case Study of AF Procedures at Puerta del Mar University Hospital (Cádiz) — Planificación de quirófanos mediante herramientas estadísticas descriptivas y multivariantes. Caso de FA en el Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz).

Andrés Pastor-Fernández¹, Etel Silva-García², Alberto Sánchez-Alzola¹, Daniel Álvarez-Ruiz¹, Juan Fernández-Armenta²

¹University of Cádiz ²CO31: GADICOR Group (INIBICA)

 Español

The increasing care demand within the Andalusian healthcare system requires improved efficiency in surgical scheduling, particularly for complex procedures such as pulmonary vein isolation for atrial fibrillation (AF). The objective of this research is to conduct a temporal analysis and a patient-profile clustering study aimed at optimizing human and material resources. The goal is to standardize the performance of three pulmonary vein ablation procedures per working day while maintaining the quality of care provided by the service. The Lean Six Sigma methodology was applied to identify improvement opportunities within the process, supported by statistical analyses and the definition of patient clusters with homogeneous operational profiles, facilitating case planning and sequencing. This work provides an initial approximation of the service's real situation, including quantification of operating room usage time, intermediate times, and periods of low or no added value. The results enable a more efficient use of resources and improved planning, with a positive impact on the patient experience.

Keywords: Lean Six Sigma; Atrial Fibrillation; Operating Room Planning; Clustering; Statistical Analysis

La presión asistencial en el sistema sanitario andaluz exige mejorar la eficiencia en la programación quirúrgica, especialmente en procedimientos complejos como la ablación de venas pulmonares para fibrilación auricular (FA). El objetivo de esta investigación se centra en un estudio temporal y de agrupación de perfiles de pacientes para la optimización de los recursos humanos y materiales. Se busca normalizar la realización de tres intervenciones de ablación de venas pulmonares por jornada, manteniendo la calidad asistencial del servicio. Se aplicó la metodología Lean Six Sigma para identificar oportunidades de mejora en el proceso, apoyada en estudios estadísticos y en la definición de clústeres de pacientes con perfiles operativos homogéneos, orientados a facilitar la planificación y secuenciación de casos. Se ha logrado una primera aproximación de la situación real del servicio, con la cuantificación del tiempo de uso del quirófano, tiempos intermedios y tiempos de bajo o nulo valor añadido. Este trabajo permite plantear un mejor aprovechamiento de los recursos y una planificación más eficiente, con impacto positivo en la experiencia del paciente.

Palabras clave: Lean Six Sigma; Fibrilación Auricular; Planificación de Quirófano; Clusterización; Análisis Estadístico

Acknowledgments: To the Research Plan of the University of Cádiz, the Department of Mechanical Engineering and Industrial Design and the PAIDI TEP1008 Group: Project Management and Engineering. and the CO31: GADICOR group of the Foundation for Biomedical Research Management in Cadiz (INIBICA). Project ACO24/ABBOTT OWEP

03-024 – Opportunities for the Design of Gynecological Examination Chairs Based on the Analysis of User Experience – Oportunidades para el diseño de potros de ginecología a partir del análisis de la experiencia de usuarias.

Elena Mulet, Aymarà Aravena, Desirée Mena-Tudela
Universitat Jaume I

 Español

Many women experience negative emotions during gynecological examinations. Among all the elements and people involved in this experience, this study focuses on the design of the gynecological examination chair. The aim of this research is to identify opportunities for improvement in the design of these chairs based on users' perceived experience. To this end, a qualitative study was conducted through interviews with seventeen users with diverse profiles. The PERSONA method and the Customer Journey Map method were applied to analyze the experience and identify areas for design improvement. The study is complemented by interviews with four healthcare professionals related to gynecology and obstetrics. From a design perspective, current examination chairs are perceived as uncomfortable by users, who report both physical difficulties when positioning themselves and changing posture, as well as a lack of space for women with larger bodies and feelings of coldness and vulnerability. Finally, design concepts are presented to address these identified needs.

Keywords: human-centered design; user experience research; design and gender; Customer Journey Map; qualitative analysis; inclusive design

Muchas mujeres sienten emociones negativas durante la exploración ginecológica. De todos los elementos y personas que intervienen en esta experiencia, este estudio se centra en el diseño del potro de ginecología. El objetivo de este trabajo es identificar puntos de mejora en el diseño de estos potros a partir de la experiencia en la percepción de las usuarias de este producto. Para ello se ha realizado un estudio cualitativo entrevistando a diecisiete usuarias de distintos perfiles. A partir de estas entrevistas se ha aplicado el método PERSONA y el método Customer Journey Map para identificar y analizar la experiencia e identificar ideas de mejora del diseño de este producto. El estudio se complementa con la entrevista a cuatro profesionales de la salud relacionados con la ginecología y la obstetricia. Desde el punto de vista del diseño, los potros resultan incómodos para las usuarias, experimentando tanto dificultades físicas para colocarse y cambiar de postura en ellos, como falta de espacio en mujeres con corporalidades grandes y sensación de frío y vulnerabilidad. Finalmente se presentan ideas de diseño para solventar estas necesidades.

Palabras clave: diseño centrado en las personas; investigación de la experiencia de uso; diseño y género; Customer Journey Map; análisis cualitativo; diseño inclusivo

Acknowledgments: A todas las personas que han colaborado siendo entrevistadas para este estudio. A María Almela Nácher y Silvia Riaño Aransay por su ayuda en la elaboración de los gráficos.

**03-038 — Historical analysis of methodological evolution in aerospace development to address current challenges in the European sector. —
Análisis histórico de la evolución metodológica en el desarrollo
aeroespacial en aras de afrontar los retos actuales del sector europeo.**

Amalio Monzón Vázquez, Cristina González Gaya, Eduardo Conde López
UNED

 Español

The European aerospace sector, established as a global benchmark for competitiveness, faces a series of significant challenges, such as the need to double the current commercial aircraft fleet within 20 years and the imperative to strengthen strategic sovereignty through growth in defense. In this scenario, the optimization of product development methodologies used in the sector is key to delivering better and safer products, as well as doing so faster and at a lower cost, resulting in a major competitive advantage. This study analyzes the evolution that these methodologies have undergone as the technological complexity of developed products has increased. To this end, a historical analysis is conducted -from the dawn of aviation to the present day- through the study of relevant cases in which the processes, techniques, and tools employed are examined. In this way, a historical perspective is provided, highlighting how the lessons learned from various aerospace milestones since the first controlled powered flight in the early 20th century can help overcome the current challenges of the sector in Europe.

Keywords: Aerospace; Product Development Methodologies; Technological Complexity; Historical Analysis

El sector aeroespacial europeo, consolidado como un referente de competitividad global, enfrenta una serie de retos significativos tales como la necesidad de duplicar la flota actual de aviones comerciales en 20 años o el imperativo de fortalecer la soberanía estratégica mediante el crecimiento en defensa. En este escenario, la optimización de las metodologías de desarrollo de producto empleadas en el sector son clave para entregar mejores y más seguros productos así como hacerlo más rápido y a un menor coste, redundando en una importante ventaja competitiva. Este estudio analiza la evolución que dichas metodologías han experimentado a medida que se ha incrementado la complejidad tecnológica de los productos desarrollados. Para ello, se realiza un análisis histórico desde los albores de la aviación hasta nuestros días a través del estudio de casos relevantes en los que se examinan los procesos, técnicas y herramientas empleados. De esta manera se brinda una perspectiva histórica que pone de relieve cómo las lecciones de distintos hitos aeroespaciales desde el primer vuelo a motor controlado a inicios del siglo XX pueden ayudar a superar los retos actuales del sector en Europa.

Palabras clave: Aeroespacial; Metodologías de Desarrollo de Productos; Complejidad Tecnológica; Análisis Histórico

03-039 — The state of public passenger transport in the European Union with a regulation perspective — Situación del transporte en común de pasajeros en la Unión Europea en relación a su perspectiva legislativa

Eva Legido¹, Pablo Izquierdo¹, José Antonio Vilán², Ángel Vilán¹

¹Universidad De Vigo ²CIMALAB

 Español

This paper provides an overview of the current regulation framework applicable to the automotive industry, with a particular focus on public passenger transport vehicles and the regulations for safety and emissions. This is especially relevant given that every year, 1.25 million people die and around 50 million are injured in road traffic accidents. The Inland Transport Committee (ITC) of the UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) was established in Geneva in 1947, with 58 conventions developed and other technical regulations. These documents are regularly updated to ensure the industry's development remains safe and sustainable. For the vehicles, the UNECE issued in 1958 the Regulation for Vehicles, in 1997 the Vehicle Inspections, and in 1998 Global Vehicle Regulation, that were the first milestones in promoting European integration through unified legal texts for the construction and inspection of road motor vehicles, aimed at improving safety. The continuous updates of technical regulations require the automotive industry to remain constantly up to date in order to ensure compliance. This, in turn, drives ongoing improvements in vehicle safety.

Keywords: Europe; Regulation; Vehicles; Safety; Emissions

Este trabajo es una aproximación a la situación actual legislativa aplicable a la industria automovilística, especialmente a la situación para los vehículos de transporte de pasajeros centrándose en las normas de seguridad y emisiones, dado que cada año 1.25 millones de personas mueren y alrededor de 50 millones salen damnificadas en accidentes de carretera. El Comité de Transporte Interior (ITC) de la CEPE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa) se creó en Ginebra en 1947, con 58 convenciones y muchos otros reglamentos técnicos. Estos documentos se actualizan periódicamente manteniendo el desarrollo de la industria de forma segura y sostenible. Para los vehículos, la UNECE emitió el Reglamento de Vehículos en 1958, la Inspección Técnica de Vehículos en 1997 y el Reglamento Global de Vehículos en 1998, que fueron los primeros reglamentos para promover la integración europea en términos de textos legales para la construcción e inspección de vehículos de motor de carretera, para la mejor de la seguridad. La continua actualización de los textos técnicos obliga a la industria automotriz a una continua y constante actualización para mantenerse al día en cumplimientos, lo que permite a su vez una continua y constante mejora en materia de seguridad.

Palabras clave: Europa; Legislación; Vehículos; Seguridad; Emisiones

03-058 — Co-design of rehabilitation devices using additive manufacturing: a collaborative university-hospital experience. — Co-diseño de dispositivos de rehabilitación mediante fabricación aditiva: una experiencia colaborativa universidad–hospital.

Margarita Vergara Monedero¹, Raquel Raquel Lázaro Belenguer¹, José F. Fuentes Ballesteros¹, Cristina Gallego Ferris², Amparo Ibáñez Albalade²

¹Universitat Jaume I, Castellón ²Hospital de la Magdalena, Castellón

 Español

This paper presents a four-year collaboration between a hospital rehabilitation service and a Biomechanics and Ergonomics research group of Jaume I University, with the aim of developing and adapting rehabilitation devices using additive manufacturing technologies. The idea arose in response to different needs at the hospital and the opportunity to welcome final-year students from the Bachelor's Degree in Industrial Design and Product Development Engineering to carry out curricular internships within the research group, structured according to a project-based learning approach. The researchers identified needs together with clinical staff, and the students designed proposals using CAD tools and manufactured functional prototypes with 3D printers, under the supervision of the researchers. The projects developed range from simple sets of pieces with different shapes and textures to vibrating stimulation devices. Thanks to 3D printing, low-cost and rapidly iterated solutions have been generated, and students have developed technical and project management skills in a context with real users. The university-hospital collaboration also proves to be an effective model of teaching innovation with direct application in healthcare settings.

Keywords: Product Design; Additive Manufacturing; Rehabilitation; Project-Based Learning; University–Hospital Collaboration

Este trabajo presenta una experiencia de colaboración desarrollada durante cuatro años entre el Servicio de Rehabilitación del hospital y el grupo de investigación de Biomecánica y Ergonomía de la Universitat Jaume I, con el objetivo de desarrollar y adaptar dispositivos de rehabilitación mediante tecnologías de fabricación aditiva. La idea surge para dar respuesta a diferentes necesidades del hospital y la oportunidad de acoger estudiantes de último curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos para la realización de prácticas curriculares dentro del grupo de investigación, planteadas desde una metodología de aprendizaje basado en proyectos. El equipo investigador identificó necesidades junto al personal clínico, y los/las estudiantes diseñaron propuestas mediante herramientas CAD y fabricaron prototipos funcionales con impresoras 3D, bajo la supervisión del equipo investigador. Los proyectos desarrollados van desde juegos sencillos de piezas con diferentes formas y texturas a aparatos vibratorios de estimulación. Gracias a la impresión 3D se han podido generar soluciones de bajo coste y rápida iteración, y el estudiantado ha desarrollado competencias técnicas y de gestión de proyectos en un contexto con usuarios reales. La colaboración universidad–hospital se revela, además, como un modelo eficaz de innovación docente con aplicación directa en entornos asistenciales.

Palabras clave: Diseño De Productos; Fabricación Aditiva; Rehabilitación; Aprendizaje Basado En Proyectos; Colaboración Universidad–Hospital

Acknowledgments: A los investigadores Joaquín L. Sancho Bru, Alba Roda Sales y Vicente Bayarri, a los clínicos Lucía Mira Ortolá y Neus Guardiola Beltrán y a los

estudiantes Óscar Palmer Peiró y Mar Vergara Sanchis, por su participación en el trabajo presentado, pero que por limitaciones del propio congreso no han podido figurar como autores.

03-063 — 2D Industrialization of Flat Roofs for Energy Improvement: Modularity and Feasibility — Industrialización 2D de cubiertas planas para la mejora energética: Modularidad y viabilidad

Magdalena Ramirez Peña, Moisés Batista, Manuel Otero-Mateo, Andrés Pastor-Fernández, Alberto Cerezo-Narváez
University of Cádiz

 Español

Light industrialization applied to envelope components is emerging as a strategy to accelerate sustainable construction. This work presents the modular and industrializable design of a 2D roof system derived from an innovative solution previously implemented through traditional methods in public housing, with favorable results in terms of energy efficiency. The objective is to assess its industrialization potential through technical product definition, component standardization, partial factory prefabrication, and optimized on-site assembly processes, while ensuring regulatory compliance and incorporating sustainability criteria. The methodology integrates technical analysis of the executed roof, modular reconfiguration into panels, joints and sealants, study of production flows and logistics, evaluation of energy performance and carbon footprint, and economic-organizational feasibility analysis. Preliminary results show strong potential to reduce lead times and waste, increase thermal efficiency, and improve transferability to different building typologies. Additionally, implications are discussed for project management in industrialized construction under Lean-Agile approaches and alignment with national and regional energy-efficiency policies.

Keywords: 2D industrialization; partial prefabrication; energy efficiency; sustainable construction; Lean-Agile

La industrialización ligera aplicada a componentes de envolvente emerge como una estrategia para acelerar la construcción sostenible. Este trabajo presenta el diseño modular e industrializable de una cubierta 2D basada en una solución innovadora previamente implementada con métodos tradicionales en vivienda pública, con resultados favorables en materia de eficiencia energética. El objetivo es evaluar su potencial de industrialización mediante la definición técnica del producto, estandarización de componentes, prefabricación parcial en fábrica y optimización de procesos de montaje, manteniendo cumplimiento normativo vigente e incorporando criterios de sostenibilidad. La metodología integra el análisis técnico de la cubierta ejecutada, reconfiguración modular en paneles, uniones y sellados, estudio de flujos productivos y logística, evaluación del impacto energético y de huella de carbono, y análisis de viabilidad económico-organizativa. Los resultados preliminares muestran un gran potencial para reducir tiempos y residuos, incrementar la eficiencia térmica y mejorar la transferibilidad a distintas tipologías edificatorias. Asimismo, se discuten las implicaciones para la gestión de proyectos de edificación industrializada bajo enfoques Lean-Agile y la alineación con políticas nacionales y regionales en materia de eficiencia energética.

Palabras clave: industrialización 2D; prefabricación parcial; eficiencia energética; construcción sostenible; Lean-Agile

03-064 — Exploring the potential of Artificial Intelligence to generate product concepts perceived as timeless — Explorando el potencial de la Inteligencia Artificial para generar conceptos de productos que se perciban como atemporales

Vicente Chulvi, Marta Royo, Ana Castillo-López, Anna Faubel Soligó, Laura Ribes Gil
Universitat Jaume I

 Español

Timelessness is a key principle within circular design, as it supports the extension of product lifespan through aesthetic and functional qualities capable of remaining relevant over time. The emergence of artificial intelligence (AI) in the design domain offers new opportunities to generate and transform concepts that aim for such timelessness, enabling the exploration of formal and stylistic variations in early design stages. This contribution presents a study focused on analysing how industrial design professionals perceive the timelessness of a series of products generated or modified using AI-based tools. Through structured perception surveys, attributes related to aesthetic neutrality, resistance to trends and stylistic coherence will be evaluated, comparing AI-assisted proposals with reference designs developed through traditional processes. The results will help assess the actual potential of AI to support the creation of timeless products and, consequently, contribute to extending their useful life within circular design strategies. The study aims to provide empirical evidence on the emerging role of AI in generating more durable, culturally resilient and sustainable design solutions.

Keywords: Timelessness design; Artificial Intelligence; Extended life span

La atemporalidad constituye un principio clave dentro del diseño circular, al favorecer la prolongación de la vida útil del producto mediante propuestas capaces de mantener su vigencia estética y funcional a lo largo del tiempo. La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito del diseño abre nuevas posibilidades para generar y transformar conceptos que aspiren a dicha atemporalidad, permitiendo explorar variaciones formales y estilísticas desde fases tempranas del proceso creativo. Esta comunicación presenta un estudio cuyo objetivo es analizar cómo perciben los profesionales del diseño industrial la atemporalidad de una serie de productos generados o modificados mediante herramientas de IA. A través de encuestas estructuradas de percepción, se evaluarán atributos vinculados a la neutralidad estética, la resistencia a tendencias y la coherencia formal, comparando las propuestas asistidas por IA con referentes obtenidos mediante procesos tradicionales. Los resultados permitirán valorar el potencial real de la IA como apoyo para concebir productos atemporales y, con ello, contribuir a la extensión de su vida de uso dentro de estrategias de economía circular. El estudio aspira a aportar evidencia empírica sobre el papel emergente de la IA en la creación de soluciones más duraderas, culturalmente resilientes y sostenibles

Palabras clave: Diseño atemporal; Inteligencia artificial; Extensión de la vida de uso

Acknowledgments: This research was supported by Universitat Jaume I through project GACUJIMC/2024/11.

03-066 — Industrialized Modular Façades: Product and Process Engineering for Scalability and Market Transfer — Fachadas modulares industrializadas: Ingeniería de producto y proceso para la escalabilidad y transferencia

Magdalena Ramirez Peña, Moisés Batista, Manuel Otero-Mateo, Andrés Pastor-Fernández, Alberto Cerezo-Narváez
University of Cádiz

 Español

The industrialization of building envelope components demands a concurrent approach to product and process design to enable standardization, quality and scalability. This work presents the development of an industrialized modular façade system based on the integration of two complementary scenarios: ¹ the extension of existing PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction) industrial capabilities towards 2D prefabricated façade modules, and ² the optimization and scaling of a pilot façade prototype with promising thermal and architectural results. The methodology combines product engineering (layer definition, joints, anchoring, lightweight and sustainable materials), process engineering (workflow design, automation, layout, logistics and on-site assembly), and energy-environmental assessment (thermal performance and carbon footprint). Lean-Agile-Resilient-Green (LARG) principles guide both production efficiency and risk reduction during transport, manipulation and installation. Preliminary outcomes indicate significant potential for reducing lead-times, waste and on-site labor, while ensuring compliance with Spanish regulations (CTE) and EU energy directives. Technology readiness, scalability barriers and transferability to construction companies are discussed to support market adoption of the system.

Keywords: 2D industrialization; modular façades; product engineering; process engineering; LARG; energy efficiency

La industrialización de componentes de envolvente edificatoria requiere un enfoque concurrente entre diseño de producto y diseño de proceso para garantizar calidad, estandarización y escalabilidad. Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de fachada modular industrializada resultante de integrar dos escenarios complementarios: ¹ la ampliación de capacidades industriales desde módulos 3D PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction) hacia módulos 2D de fachada, y ² la optimización y escalado de un prototipo piloto de fachada, con resultados prometedores en prestaciones en materia de eficiencia energética y adaptabilidad arquitectónica. La metodología combina ingeniería de producto (definición de capas, juntas, anclajes, materiales sostenibles y ligeros), ingeniería de proceso (flujo de trabajo productivo, automatización, planta industrial, logística y montaje en obra), y evaluación energético-ambiental (prestación térmica y huella de carbono). Los principios Lean-Agile-Resilient-Green (LARG) guían la eficiencia productiva y la gestión del riesgo en transporte, manipulación e instalación y montaje. Los resultados preliminares muestran potencial para reducir plazos, residuos y mano de obra en obra, cumpliendo el CTE y directivas europeas en eficiencia energética. Asimismo, se discuten niveles de preparación tecnológica, barreras de escalabilidad y transferencia al mercado.

Palabras clave: industrialización 2D; fachadas modulares; ingeniería de producto; ingeniería de proceso; LARG; eficiencia energética

03-077 — Use of AI multimodal models as interpreters of product requirements in conceptual solutions. A comparative study. — Uso de modelos multimodales de IA como intérpretes de requerimientos de producto en soluciones conceptuales. Un estudio comparativo.

Jorge Alcaide-Marzal¹, Jose Antonio Diego-Mas², Álvaro Fernández Ruiz de Pascual²

¹Instituto Universitario de Investigación en Tecnología Centrada en el Ser Humano - Universitat Politècnica de València
²IUI en Tecnología Centrada en el Ser Humano - Universitat Politècnica de València

 Español

The application of multimodal AI models in the early stages of the design process allows for a deeper analysis of conceptual solutions, through specialized agents or specific advisors. The usefulness of these applications depends largely on the ability of AI agents to properly interpret the ambiguous information contained in the sketches, extracting from them parameters that allow them to evaluate aspects related to the requirements. This study proposes a protocol along these lines: Starting from a set of product sketches, the models must analyse the feasibility of the proposals in aspects such as operating principles, geometries and critical dimensions or materials and processes. At the same time, each proposal is reconstructed in parametric CAD, which allows the information provided by the models to be contrasted with that of the modelled proposals. The work provides a preliminary reproducible benchmark and recommendations for integrating AI in early stages.

Keywords: conceptual design; multimodal AI models; design requirements

La aplicación de modelos de IA multimodales en las etapas tempranas del proceso de diseño permite un análisis más profundo de las soluciones conceptuales, a través de agentes especializados o asesores específicos. La utilidad de estas aplicaciones depende en gran parte de la capacidad de los agentes IA para interpretar adecuadamente la información ambigua contenida en los bocetos, extrayendo de ellos parámetros que permitan evaluar aspectos relacionados con los requerimientos. Este estudio plantea un protocolo en esa línea: Partiendo de un conjunto de bocetos de productos, los modelos deben analizar la viabilidad de las propuestas en aspectos tales como los principios de funcionamiento, geometrías y cotas críticas o materiales y procesos. En paralelo, se reconstruye cada propuesta en CAD paramétrico, lo que permite contrastar la información proporcionada por los modelos con la de las propuestas modeladas. El trabajo aporta un benchmark preliminar reproducible y recomendaciones para integrar IA en etapas tempranas.

Palabras clave: diseño conceptual; modelos multimodales de IA; requerimientos de diseño

03-078 — Engineering Applications of Virtual Modeling Technologies in Ergonomics and Musculoskeletal Disorder Prevention: A Bibliometric Analysis — Aplicaciones de ingeniería de las tecnologías de modelado virtual en ergonomía y prevención de trastornos musculoesqueléticos: un análisis bibliométrico

Gladys Anabel Caiza Changoluisa¹, María Isabel Dután Chafla¹, Flavio Roberto Arroyo Morocho²

¹Universidad de Valladolid ²Universidad Central del Ecuador

 English

The increasing adoption of virtual modeling and immersive technologies has attracted significant attention in engineering and ergonomics, particularly for the assessment and prevention of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). This trend is driven by the need to enhance occupational health, optimize workplace design, and support evidence-based decision-making in industrial environments. In this study, a comprehensive bibliometric analysis was conducted to examine the evolution, intellectual structure, and emerging research trends related to the application of virtual models in ergonomics and WMSD prevention. The study was based on journal articles indexed in the Scopus database and published between 2015 and 2026. Bibliometric techniques were applied using Bibliometrix and VOSviewer to evaluate scientific productivity, thematic development, conceptual frameworks, and international collaboration networks. The analysis indicates a continuous expansion of research activity and reflects a methodological transition from traditional biomechanical and experimental approaches toward digital, simulation-based, and virtual modeling technologies within ergonomic and occupational research. Overall, this study provides a systematic overview of the global research landscape and highlights the growing relevance of virtual modeling as a strategic tool for ergonomic analysis and the prevention of musculoskeletal disorders in engineering and industrial contexts.

Keywords: Virtual modeling; Ergonomics; Musculoskeletal disorders; Occupational health

La creciente adopción del modelado virtual y de las tecnologías inmersivas ha despertado un interés significativo en los ámbitos de la ingeniería y la ergonomía, especialmente para la evaluación y prevención de los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo (TME-RT). Esta tendencia responde a la necesidad de mejorar la salud ocupacional, optimizar el diseño de los puestos de trabajo y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia en entornos industriales. En este estudio se realizó un análisis bibliométrico para examinar la evolución, la estructura intelectual y las tendencias emergentes de investigación relacionadas con la aplicación de modelos virtuales en la ergonomía y la prevención de los TME-RT. El análisis se basó en artículos científicos indexados en la base de datos Scopus y publicados entre 2015 y 2026. Se aplicaron técnicas bibliométricas mediante Bibliometrix y VOSviewer para analizar la productividad científica, el desarrollo temático, las estructuras conceptuales y las redes de colaboración internacional. En conjunto, el estudio ofrece una visión sistemática del panorama global de investigación y destaca la relevancia creciente del modelado virtual como herramienta estratégica para el análisis ergonómico y la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en contextos de ingeniería e industriales.

Palabras clave: Modelado virtual; Ergonomía; Trastorno músculo-esquelético; Salud ocupacional

03-115 — Design of a hand dummy for exoskeleton assessment during the design phase — Diseño de un dummy de mano para evaluación de exoesqueletos en fase de diseño

Margarita Vergara Monedero¹, Verónica Gracia Ibáñez², Mauro Ortiz García²

¹Universitat Jaume I, Castellón ²Universitat Jaume I

 Español

The growing development of hand exoskeletons highlights the need for validation methodologies at early design stages. Currently, there is a gap between tests based on virtual models and experiments involving human users, which hinders safe and repeatable evaluation. The use of passive dummies may facilitate the transition of prototypes towards functional validation and future commercialization. This work presents the development of an anthropomorphic passive hand dummy intended to evaluate hand exoskeletons at early stages of development. A review of existing dummy typologies is conducted, including full-body anthropomorphic dummies, segmented dummies, and hand-specific solutions. Commercial hand dummy solutions are analyzed, such as thermal hands, silicone and gel hands, and models designed for 3D printing. For the latter, the joint solutions employed are examined, showing that none of them simultaneously meets the required criteria: human-equivalent joint ranges of motion, correct orientation of joint axes, and realistic anatomical proportions. Based on hand biomechanics studies and a comparative analysis of existing solutions, the design specifications are defined and a three-dimensional passive dummy model is developed for manufacturing using 3D printing.

Keywords: Passive Dummy, Exoskeleton, Biomechanics, 3d Design, Ergonomic Assessment

El creciente desarrollo de exoesqueletos de mano evidencia la necesidad de metodologías de validación en fases iniciales de diseño. Actualmente existe un vacío entre los ensayos basados en modelos virtuales y las pruebas con usuarios humanos, lo que dificulta una evaluación segura y repetible. El uso de dummies pasivos puede facilitar la transición de los prototipos hacia su validación funcional y futura comercialización. Este trabajo presenta el desarrollo de un dummy pasivo de mano antropomórfico para evaluar exoesqueletos en etapas tempranas de desarrollo. Se parte de una revisión de las tipologías de dummies, incluyendo modelos antropomórficos de cuerpo completo, dummies segmentados y soluciones específicas para la mano. Se analizan soluciones comerciales de dummies de mano, como manos térmicas, de silicona, de gel y modelos diseñados para impresión 3D. Para estas últimas se analizan las soluciones articulares empleadas, constatando que ninguna cumple simultáneamente los requisitos necesarios: rangos de movilidad articular equivalentes a los humanos, correcta orientación de los ejes articulares y proporciones anatómicas realistas. A partir de estudios de biomecánica de la mano y de un análisis comparativo de soluciones existentes, se definen las especificaciones de diseño y se desarrolla un modelo tridimensional de dummy pasivo para fabricación por impresión 3D.

Palabras clave: Dummy Pasivo; Exoesqueleto; Biomecánica; Diseño 3d; Evaluación Ergonómica

Acknowledgments: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU) a través del proyecto PID2023-148100OB-I00, y por la Generalitat Valenciana a través de la ayuda CIAICO/2023/067

03-118 — Open-Source Repository for a 3D-Printable Prosthetic Wrist System and Terminal Devices — Repositorio abierto para impresión 3D de sistemas protésicos de muñeca y terminales específicos

Carlos Gonell Cruz, Alba Roda-Sales, Néstor Jarque-Bou
Universitat Jaume I - Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción

 Español

Upper limb prostheses improve user's lives, but access to modular systems is limited by their high cost and the lack of standardization among manufacturers. Manufacturing technology based on 3D printing could partially solve this problem, and although there are several open repositories with models, the lack of clear documentation (assembly, use, etc.) makes it difficult to reproduce the devices. Moreover, the content available is usually limited and focused mainly on anthropomorphic designs, which are not always optimal for many tasks. To address these limitations, the open online repository Download-it has been created. This ecosystem comprises a standardized wrist system together with a range of specialized prosthetic terminal devices. As a unified set, the wrist system acts as a universal interface, solving the problem of incompatibility through a quick attachment mechanism. The Download-it repository not only provides the printing files, but also all the necessary supplementary documentation: manufacturing, assembly, use, and maintenance guides. This standardization facilitates replication, reduces time, and establishes a basis for future collaborative expansion, promoting access to affordable and customizable prosthetic solutions for all.

Keywords: prostheses; online repository; terminal devices; prosthetic wrist; 3D printing

Las prótesis de miembro superior mejoran la vida de los usuarios, pero el acceso a los sistemas modulares está limitado por su elevado coste y la falta de estandarización entre los fabricantes. La tecnología de fabricación basada en la impresión 3D podría resolver parcialmente este problema y, aunque existen varios repositorios abiertos con modelos, la falta de documentación clara (montaje, uso, etc.) dificulta la reproducción de los dispositivos. Además, el contenido disponible suele ser limitado y se centra principalmente en diseños antropomorfos, que no siempre son óptimos para muchas tareas. Para hacer frente a estas limitaciones, se ha creado el repositorio abierto en línea Download-it. Este ecosistema comprende un sistema de muñeca estandarizado junto con una gama de dispositivos protésicos terminales especializados. Como conjunto unificado, el sistema de muñeca actúa como una interfaz universal, resolviendo el problema de la incompatibilidad mediante un mecanismo de fijación rápida. El repositorio Download-it no solo proporciona los archivos de impresión, sino también toda la documentación complementaria necesaria: guías de fabricación, montaje, uso y mantenimiento. Esta estandarización facilita la replicación, reduce el tiempo y establece una base para la futura expansión colaborativa, promoviendo el acceso a soluciones protésicas asequibles y personalizables para todos.

Palabras clave: prótesis; repositorio en línea; dispositivos terminales; muñeca protésica; impresión 3D

Acknowledgments: The authors would like to thank the Universitat Jaume I (Pre-doctoral grant PREDOC/2024/57).

03-145 — Literature Review on the Relationship between Multiple Intelligences and Creativity in Design Engineering — Revisión bibliográfica de la relación entre inteligencias múltiples y la creatividad en ingeniería del diseño

Elena Mulet¹, Miguel Ángel Artacho-Ramírez²

¹Universitat Jaume I ²Technical University of Valencia

 Español

Creativity is one of the most sought-after skills to foster innovation. There are numerous and diverse tests to measure individual creativity, as well as methods to assess the creativity of the design process. In recent decades, the relationship between cognitive problem-solving styles and scores in certain personal creativity tests has been studied in relation to the creativity of the outcomes obtained. However, no studies have been identified that globally relate multiple aspects of intelligence to designers' creative performance. This paper compiles and analyzes research that links different types of intelligence with designers' creative processes. The analysis identifies and compares the types of intelligence studied, the methodology and population analyzed, the ideation method applied, the creativity measurement method applied, and the observed outcomes. The results identify existing gaps in this research field.

Keywords: Creativity; Designers; Multiple Intelligences

La creatividad es una de las habilidades más valoradas para fomentar la innovación. Existen muchos y diversos tests para medir la creatividad de las personas, así como métodos para evaluar la creatividad del proceso de diseño. En las últimas décadas se ha estudiado la relación entre estilos cognitivos de resolución de problemas y puntuaciones en algunos tests de creatividad personal con la creatividad de los resultados obtenidos. Aún así, no se conocen estudios que relacionen de forma global aspectos múltiples de la inteligencia con el desempeño creativo de los diseñadores. Este trabajo recopila y analiza investigaciones que relacionan diferentes inteligencias con los procesos creativos de diseñadores. El análisis identifica y compara los tipos de inteligencia estudiados, la metodología y población analizada, el método de ideación aplicado, el método aplicado para medir la creatividad y el resultado observado. Los resultados identifican los gaps existentes en este ámbito.

Palabras clave: Creatividad; Diseñadores; Inteligencias Múltiples

Acknowledgments: A Silvia Riaño Aransay por su ayuda en la elaboración de las Figuras.

03-148 – Virtual Reality as a Tool for Product Evaluation and Customization in Digital Commerce – Realidad Virtual como Herramienta para la Evaluación y Personalización de Productos en el Comercio Digital

Almudena Palacios Ibáñez, Carlos García-García, Laura Ruiz-Pastor, Francisco Felipe Miralles, Julia Galán
Universitat Jaume I

 Español

In today's digital era, e-commerce has become a major driver of the global economy, transforming how businesses and consumers interact. In this context, a growing number of organizations are driving a shift by incorporating immersive technologies, such as virtual reality (VR), for product presentation. Understanding user behavior in these environments quantitatively is essential, especially regarding interaction, given its potential impact on product perception and evaluation. This article presents an experimental study in which two groups of users evaluated a reusable water bottle within an immersive virtual environment created for this research, under one basic condition (EXP-1) and two personalization conditions: real-time (EXP-2) and delayed (EXP-3). From these conditions, two within-subject comparisons (EXP-1 vs. EXP-2 and EXP-1 vs. EXP-3) and one between-subject comparison (EXP-2 vs. EXP-3) were performed. User perception of the virtual environment was assessed through self-report questionnaires focusing on visual and spatial cues, interaction, and attention. The results show a positive evaluation of the environment across all three dimensions, with no statistically significant differences between the experimental conditions. This suggests that the experience is adequate regardless of the level of interaction with the product or environment, or that the effects of interaction may require more sensitive measures or a larger sample.

Keywords: Realidad Virtual; Personalización de productos; Human-Computer Interaction; Percepción del consumidor; Entornos virtuales interactivos; Comercio electrónico

En esta era digital, el comercio electrónico se ha consolidado como un pilar fundamental de la economía global, transformando la interacción empresa-consumidor. De hecho, cada vez más organizaciones impulsan un cambio de paradigma mediante la incorporación de tecnologías inmersivas para la presentación de productos, por lo que comprender el comportamiento del usuario en estos entornos resulta esencial por su impacto en la percepción del producto. Este artículo presenta un estudio experimental en el que dos grupos evaluaron una botella de agua reutilizable dentro de un entorno de realidad virtual diseñado para esta investigación, bajo una condición básica (EXP-1) y dos de personalización: en tiempo real (EXP-2) y en diferido (EXP-3). De este modo, se realizaron dos comparaciones intrasujeto (EXP-1 vs. EXP-2 y EXP-1 vs. EXP-3) y una comparación entre sujetos (EXP-2 vs. EXP-3). Además, la percepción de este entorno se evaluó mediante cuestionarios de autoinforme centrados en señales visuales y espaciales, interacción y atención. Los resultados muestran una valoración positiva en las tres dimensiones (sin diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones experimentales), sugiriendo que la experiencia es adecuada independientemente del nivel de interacción con el producto/entorno, o que los efectos requieren métricas más sensibles o mayor tamaño muestral para ser detectados.

Palabras clave: Virtual Reality; Product Customization; Human-Computer Interaction; Consumer Perception; Interactive Virtual Environments; E-commerce

Acknowledgments: This work has been funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by FEDER, EU, under project PID2023-149976OB-C21

03-178 — Evaluation of subjective perceptions in product design and presentation using generative artificial intelligence — Evaluación de percepciones subjetivas en el diseño y presentación de producto mediante inteligencia artificial generativa

Carlos Gonell Cruz, María-Jesús Agost, Elena Mulet, Vicente Chulvi, Carlos Gonell-Cruz

Universitat Jaume I - Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción

 Español

The use of artificial intelligence has rapidly expanded into numerous fields, such as product design. Several studies analyze its potential in creative processes, conceptual design, and product presentation. In this context, generative artificial intelligence applications create design proposals from textual descriptions and/or reference images, which are transformed by the AI itself. Analysis of these modifications should go beyond physical properties and also address the subjective perceptions designs evoke in users, with special attention to affective design principles. This study compares the perceptions elicited by original images of bathroom cabinets provided by a company with those generated by AI-modified versions intended to enhance such perceptions. To this end, a questionnaire-based study was conducted in which participants evaluated the images using a five-point Likert scale on attributes such as cozy, attractive, or luxurious. The results contribute to the analysis of emerging tools capable of evaluating subjective reactions to product design and presentation, thereby enabling more efficient and agile product customization.

Keywords: artificial intelligence; subjective perceptions; product design; product presentation

El uso de la inteligencia artificial se ha expandido rápidamente a numerosos ámbitos, entre ellos el diseño de producto. Diversos estudios analizan su potencial en los procesos creativos, el diseño conceptual y la presentación de productos. En este contexto, las aplicaciones de inteligencia artificial generativa permiten crear propuestas de diseño a partir de descripciones textuales y/o imágenes de referencia que son transformadas por la propia IA. El análisis de estas modificaciones no debe limitarse a los cambios en las propiedades físicas del producto, sino que ha de considerar también las percepciones subjetivas que el diseño despierta en los usuarios, poniendo especial atención en los principios del diseño afectivo. Este trabajo compara las percepciones generadas por imágenes originales de muebles de lavabo proporcionadas por una empresa con otras versiones modificadas mediante IA para potenciar dichas percepciones. Para ello, se realizó un estudio basado en un cuestionario en el que las imágenes fueron evaluadas mediante una escala Likert de cinco puntos en atributos como acogedor, atractivo o lujoso. Los resultados contribuyen al análisis de nuevas herramientas capaces de evaluar las reacciones subjetivas ante el diseño y su presentación, facilitando una personalización más ágil de los productos.

Palabras clave: inteligencia artificial; percepciones subjetivas; diseño de producto; presentación de producto

Acknowledgments: Los autores agradecen a las estudiantes Itziar Ventura, Silvia Crespo y Carolina Fernández su labor en la modificación de imágenes durante el estudio, así como a la Universitat Jaume I (Contrato predoctoral PREDOC/2024/57).

03-180 — Analysis of the concept of timelessness in the field of design engineering — Análisis del concepto de atemporalidad en el ámbito de la ingeniería en diseño

Vicente Chulvi, Ana Castillo-López, Marta Royo, Laura Ribes Gil, Nuria Márquez
Blasco

Universitat Jaume I

 Español

Timelessness has become a relevant concept in circular design, where extending the useful life of a product is essential to reducing its environmental impact. Although it is often associated with aesthetic neutrality, functional robustness, or resistance to trends, the notion of timelessness remains ambiguous and is applied inconsistently in design practice. This lack of clarity hinders its integration into product development processes and limits its potential contribution to circularity strategies. This paper proposes a study aimed at analysing and clarifying the concept of timelessness in the field of design engineering. The study examines different interpretations of the term based on a synthesis of literature and expert opinions. The ultimate goal is to define a framework that allows for the design of products capable of maintaining their relevance and acceptance without becoming obsolete due to changes in fashion, avoiding their premature replacement and encouraging them to fully exhaust their useful life, thus contributing to more sustainable design practices.

Keywords: Timelessness; Circular design; Conceptual design; Extended life span

La atemporalidad se ha convertido en un concepto relevante dentro del diseño circular, donde la prolongación de la vida de uso del producto es esencial para reducir el impacto ambiental. Aunque suele asociarse a la neutralidad estética, la robustez funcional o la resistencia a las tendencias, la noción de atemporalidad sigue siendo ambigua y aplicada de forma inconsistente en la práctica del diseño. Esta falta de claridad dificulta su integración en los procesos de desarrollo de producto y limita su contribución potencial a las estrategias de circularidad. Esta comunicación propone un estudio orientado a analizar y clarificar el concepto de atemporalidad en el ámbito de la ingeniería en diseño. El estudio examina distintas interpretaciones del término a partir de una síntesis de literatura y opiniones de expertos. El objetivo final es definir un marco que permita diseñar productos capaces de mantener su vigencia y aceptación sin quedar obsoletos por cambios de moda, evitando su sustitución prematura y favoreciendo que agoten plenamente su vida útil, contribuyendo así a prácticas de diseño más sostenibles.

Palabras clave: Atemporalidad; Diseño circular; Diseño conceptual; Alargamiento de la vida de uso

03-188 — Multi-Criteria Decision Analysis with Fuzzy Logic for the Design of an Asteroid Deflection Technology Demonstrator — Análisis de decisión multicriterio con lógica difusa para el diseño de un demostrador tecnológico de desvío de asteroides

Juan Miguel Sánchez Lozano¹, Nelson Ramírez², Eloy Peña-Asensio³

¹Departamento de Electrónica, Tecnología de Computadores y Proyectos, Universidad Politécnica de Cart ²Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones, Ministerio de Defensa ³Departamento de Matemática Aplicada e Ingeniería Aeroespacial

 Español

This study addresses the design of a planetary defense experiment within the framework of a mission aimed at capturing a superficial fragment of an asteroid, inspired by NASA's Asteroid Redirect Mission. Using multi-criteria decision-making (MCDM) methodologies, several alternatives for asteroid deflection experiments are evaluated to ensure compatibility with the primary objective of retrieving a large monolithic sample. Given the novelty of the concept, the high complexity of the test, and the uncertainty associated with the considered criteria, it is essential to integrate heterogeneous information derived from expert knowledge and mission simulations, supported by fuzzy logic techniques. The results demonstrate that the MCDM approach enables consistent prioritization of the different alternatives and provides a robust framework to support decision-making in the design of such space missions.

Keywords: planetary defense; asteroid deflection; expert knowledge; fuzzy logic; MCDM; prioritization

En este estudio se aborda el diseño de un ensayo de defensa planetaria en el contexto de una misión de captura de un fragmento superficial de un asteroide, inspirada en la Asteroid Redirect Mission de la NASA. Mediante metodologías de toma de decisiones multicriterio (MCDM), se evalúan diversas alternativas de experimentos de desvío de asteroides compatibles con el objetivo primario de la captura de una muestra monolítica de gran tamaño. Dada la novedad del concepto, la elevada complejidad de la prueba y la incertidumbre asociada a los criterios considerados es necesario integrar información heterogénea procedente del conocimiento experto y de simulaciones de misión, con el apoyo de técnicas de lógica difusa. Los resultados demuestran que el enfoque MCDM permite priorizar de forma consistente las diferentes alternativas y proporciona un marco robusto para apoyar la toma de decisiones en el diseño de este tipo de misiones espaciales.

Palabras clave: MCDM; defensa planetaria; deflexión de asteroides; expertos; priorización; lógica difusa

Acknowledgments:NR, JMS-L y EP-A han realizado este estudio en el marco del Proyecto de la Fundación Séneca (22069/PI/22) financiado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia a través de la convocatoria de Ayudas a proyectos para el desarrollo de investigación científica y técnica por grupos competitivos, incluida en el Programa Regional de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia (Plan de Actuación 2022).

03-192 — Environmental assessment for the identification of ecodesign strategies for a domestic robotic vacuum cleaner — Evaluación ambiental para la identificación de estrategias de ecodiseño de una aspiradora robótica doméstica

Victoria Pérez-Belis¹, Ana Besa Sanchis², Eduardo Blanco-Espeleta¹

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Centre (PRINS). Universitat Politècnica ²Universitat Politècnica de València

 Español

The European regulatory framework on ecodesign has been recently strengthened through the Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), which promotes the systematic integration of environmental requirements throughout the product life cycle in order to reduce its environmental impact. However, the selection and prioritization of the most appropriate ecodesign strategies for each product category remains a challenge in design decision-making processes. In this context, this study presents the environmental analysis of a domestic robotic vacuum cleaner with the aim of identifying ecodesign strategies to improve its circularity. The methodology is based on (i) a review of the ecodesign regulatory framework applicable to consumer electronic products, (ii) the functional and structural analysis of a reference product available on the market, and (iii) the environmental assessment of the product across its life cycle. The results make it possible to identify and prioritize those strategies with the greatest potential for environmental improvement, providing decision-support criteria for the design of domestic robotic vacuum cleaners.

Keywords: Ecodesign, Environmental analysis, Life Cycle Assessment, Domestic robotic vacuum cleaner

El marco normativo europeo en materia de ecodiseño se ha reforzado recientemente mediante el Reglamento de Ecodiseño para Productos Sostenibles (ESPR), que impulsa la integración sistemática de requisitos ambientales a lo largo del ciclo de vida de los productos con el objetivo de reducir su impacto. Sin embargo, la selección y priorización de las estrategias de ecodiseño más adecuadas para cada categoría de producto sigue representando un reto en la toma de decisiones en proyectos de diseño. En este contexto, este estudio presenta el análisis ambiental de una aspiradora robótica doméstica con el objetivo de identificar estrategias de ecodiseño orientadas a la mejora de su circularidad. La metodología se basa en (i) la revisión del marco normativo en materia de ecodiseño aplicable a productos electrónicos de consumo, (ii) el análisis funcional y estructural de un modelo de referencia del mercado, y (iii) la evaluación ambiental del producto a lo largo de su ciclo de vida. Los resultados permiten identificar y priorizar aquellas estrategias con mayor potencial de mejora ambiental, proporcionando criterios de apoyo para la toma de decisiones en el proceso de diseño de aspiradoras robóticas domésticas.

Palabras clave: Ecodiseño, Análisis ambiental, Análisis del ciclo de vida, Aspiradora robótica doméstica

03-198 — Analysis and optimization of productive capacity in aerospace manufacturing through structured variability management — Análisis y optimización de la capacidad productiva en fabricación aeronáutica mediante la gestión estructurada de la variabilidad

Javier González Huarte, Alberto Cerezo-Narváez
Universidad de Cádiz

 Español

This research analyzes the optimization of productive capacity in an aerospace composite manufacturing environment characterized by stringent quality requirements, full traceability, and demanding delivery schedules. The study is based on the hypothesis that structural variability associated with manual processes, combined with planning approaches grounded on theoretical capacity, compromises the effective capacity of the system and the overall profitability of the program. To address this issue, a Lean Six Sigma approach is applied, supported by the quantitative analysis of defect rates, process time variability, and production workload. The analysis phase allows commonly assumed operational factors, such as execution speed or operator experience, to be ruled out, and identifies a structural limitation in the robustness of the manufacturing method under high production pressure conditions. The proposed solution evaluates the implementation of an alternative process with higher inherent stability and a reallocation of resources, quantifying its impact on quality, productive capacity, and economic performance. The results demonstrate significant increases in effective capacity and a substantial reduction in non-quality, highlighting the role of structured variability management as a key lever for improving aerospace manufacturing systems.

Keywords: productive capacity; process variability; Lean Six Sigma; aerospace manufacturing; composite materials

La presente investigación analiza la optimización de la capacidad productiva en un entorno de fabricación aeronáutica de materiales compuestos, caracterizado por elevados requisitos de calidad, trazabilidad y plazos de entrega exigentes. El estudio parte de la hipótesis de que la variabilidad estructural asociada a procesos manuales, combinada con una planificación basada en capacidad teórica, compromete la capacidad efectiva del sistema y la rentabilidad del programa. Para abordar esta problemática, se aplica un enfoque Lean Six Sigma basado en el análisis cuantitativo de defectología, variabilidad de los tiempos de proceso y carga productiva. La fase de análisis permite descartar factores operativos habitualmente señalados, como la velocidad de ejecución o la experiencia del operario, e identificar una limitación estructural de robustez del método de fabricación bajo condiciones de elevada exigencia. La solución desarrollada evalúa la implantación de un proceso alternativo de mayor estabilidad inherente y la redistribución de recursos, cuantificando su impacto sobre la calidad, la capacidad productiva y los resultados económicos. Los resultados muestran incrementos significativos de capacidad efectiva y una reducción sustancial de la no calidad, evidenciando el potencial de la gestión estructurada de la variabilidad como palanca para la mejora de sistemas productivos aeronáuticos.

Palabras clave: capacidad productiva; variabilidad del proceso; Lean Six Sigma; fabricación aeronáutica; materiales compuestos

Acknowledgments:The authors would like to thank the Research Group TEP 1008: "Project Management and Engineering" for their support and contribution to the development of this research.

03-201 — Simulation-Based Assessment of Additive Manufacturing for Conformal Cooling Injection Molds — Evaluación basada en simulación de la fabricación aditiva para moldes de inyección con refrigeración conformada

Berenice Marina Tovar Batista, Josep Francisco Cebolla, José Vicente Abellán Nebot,
Jaume Gual, Julio Serrano
Universitat Jaume I

 Español

Additive manufacturing of injection molds with conformal cooling channels is frequently reported in the literature as an effective approach to improving part quality and reducing cooling time. However, molds or inserts produced by additive manufacturing remain costly, and additional post-processing operations are often required to address their relatively low surface quality. At the same time, the increasing availability of online manufacturing platforms has significantly lowered the barrier for adopting additive manufacturing in tooling design and production workflows, making its potential use by mold vendors an important consideration.

This paper presents a simulation-based study using Altair SimLab software to evaluate how mold vendors can assess the feasibility and benefits of additive manufacturing for conformal cooling applications, and under which circumstances such solutions offer a tangible performance or cost advantage. Two additive manufacturing techniques are analyzed: metal Fused Deposition Modeling (FDM) with a subsequent sintering process, and Selective Laser Melting (SLM). The results include a break-even analysis comparing these hybrid additive solutions with a conventionally machined mold featuring straight cooling channels, providing quantitative guidance on the economic and performance trade-offs of each approach.

Keywords: Rapid tooling; Additive manufacturing; Conformal cooling; Fused deposition modeling (FDM); Selective Laser Melting (SLM); Break-even.

La fabricación aditiva de moldes de inyección con canales de refrigeración conformados se describe ampliamente en la literatura como una estrategia eficaz para mejorar la calidad de las piezas y reducir el tiempo de enfriamiento. Sin embargo, los moldes o insertos fabricados mediante estas tecnologías siguen siendo costosos y suelen requerir operaciones adicionales de postprocesado para corregir su calidad superficial. Paralelamente, la creciente disponibilidad de plataformas de fabricación en línea ha facilitado la adopción de la fabricación aditiva en el diseño y la producción de utillaje, lo que hace especialmente relevante evaluar su aplicación por parte de los fabricantes. Este trabajo presenta un estudio basado en simulación (software Altair SimLab) para analizar cómo los fabricantes de moldes pueden evaluar la viabilidad y los beneficios de la fabricación aditiva en aplicaciones de refrigeración conformada, así como identificar las condiciones en las que estas soluciones ofrecen ventajas claras en términos de rendimiento o coste. Se analizan dos técnicas de fabricación aditiva: el modelado por deposición fundida (FDM) metálico con sinterizado posterior y la fusión selectiva por láser (SLM). Los resultados incluyen un análisis de punto de equilibrio que compara estas soluciones híbridas con un molde mecanizado convencional con canales de refrigeración rectos.

Palabras clave: Utillaje rápido; Fabricación aditiva; Refrigeración conformal; Modelado por deposición fundida; fusión selectiva por láser

03-202 — Nature-Inspired Product Design: A Biomimetic Project to Improve the Quality of Life of Ostomy Patients — Diseño de productos inspirado en la naturaleza: un proyecto biomimético para mejorar la calidad de vida de pacientes ostomizados

María Jesús Ávila-Gutiérrez, Antonio Córdoba-Roldán, Pablo Ortega-Porras, Juan Ramón Lama-Ruiz
University of Seville

 Español

Urostomy bags are critical medical devices for ostomy patients; however, their long-term use is frequently associated with leakage, skin irritation, discomfort, handling difficulties, and aesthetic concerns, significantly affecting users' quality of life. From a project engineering perspective, the design of such devices involves complex, multi-criteria challenges that require systematic and user-centered development frameworks. This paper presents a biomimetic redesign of urostomy bags developed within a structured project engineering context applied to medical device design. The proposed approach aims to improve functionality, ergonomics, ease of use, anatomical adaptability, and sustainability by addressing the main technical and usability limitations identified in current commercial products. The methodology integrates state-of-the-art and patent analysis, market assessment, user profile definition, and interviews with healthcare professionals and users, together with the application of biomimetics and TRIZ. Critical functions and technical contradictions are addressed through functional modeling, AIDA analysis, and multicriteria decision-making methods commonly applied in design project management. The outcome is a technically and regulatorily feasible conceptual design, validated from a project engineering perspective, highlighting the potential of biomimetics to address complex problems in medical device design.

Keywords: Biomimetics; Project Engineering; Product Design; Medical Devices; Urostomy; User-Centered Design

Las bolsas de urostomía son dispositivos médicos esenciales para pacientes ostomizados, cuyo uso prolongado se asocia a fugas, irritaciones cutáneas, incomodidad, dificultades de manejo y rechazo estético, afectando directamente a la calidad de vida del usuario. Desde la ingeniería de proyectos, estos dispositivos plantean retos que requieren enfoques de diseño sistemáticos y centrados en el usuario. Este trabajo presenta una propuesta de rediseño biomimético de bolsas de urostomía, desarrollada como un proyecto de ingeniería aplicada al diseño de productos sanitarios, orientada a mejorar funcionalidad, ergonomía, facilidad de uso, adaptabilidad anatómica y sostenibilidad, abordando las principales limitaciones de las soluciones comerciales actuales. La metodología integra el análisis del estado del arte, estudios de mercado y patentes, definición del perfil de usuario, entrevistas a profesionales y usuarios, y la aplicación combinada de biomimética y TRIZ. A partir de la identificación de funciones críticas y contradicciones técnicas, se generan y evalúan alternativas mediante diagramas funcionales, análisis AIDA y procesos de decisión multicriterio propios de proyectos de diseño. El resultado es un diseño conceptual con viabilidad técnica y regulatoria, validado desde la ingeniería de proyectos, que evidencia el potencial de la biomimética para abordar problemas complejos en dispositivos médicos.

Palabras clave: Biomimética; Ingeniería de proyectos; Diseño de productos; Dispositivos médicos; Urostomía; Diseño centrado en el usuario

03-218 — Improving the Accuracy of Helmholtz Resonators Integrated into Sonic Crystals Through a Frequency-Dependent Correction Factor — Mejora de la precisión en resonadores Helmholtz integrados en cristales de sonido mediante un factor de corrección frecuencial

Lucas Onrubia Fontangordo, José María Bravo Plana-Sala, Sergio Castiñeira-Ibáñez
Universitat Politècnica de València

 Español

Helmholtz resonators are integrated into Sonic Crystal-based acoustic barriers to enhance noise attenuation at low frequencies. The resonance frequency is usually estimated using the classical Helmholtz formula; however, this approach has been shown to exhibit notable discrepancies when compared with numerical predictions and experimental measurements. This work presents a design-oriented methodology to improve resonance frequency prediction for Helmholtz resonators embedded in sonic crystal scatterers. A numerical approach based on finite element simulations is used to analyse the influence of geometrical parameters on resonant behaviour. The results show a strong dependence of the effective end correction on the target frequency, demonstrating that a constant correction factor is inadequate for engineering design. A frequency-dependent correction factor is proposed together with a design abacus and a closed-form empirical expression, experimentally validated through anechoic chamber measurements using 3D-printed scatterers. The approach reduces prediction errors and provides a practical tool for the design of sonic crystal-based acoustic barriers.

Keywords: Helmholtz Resonators; Sonic Crystals; Acoustic Barriers; Correction Factor; Finite Element Modelling

Los resonadores de Helmholtz se incorporan en barreras acústicas basadas en cristales de sonido con el fin de mejorar la atenuación del ruido en bajas frecuencias. Habitualmente, la frecuencia de resonancia se estima mediante la expresión clásica de Helmholtz; sin embargo, se ha demostrado que esta aproximación presenta discrepancias significativas respecto a los valores obtenidos mediante métodos numéricos y mediciones experimentales. Este trabajo presenta una metodología orientada al diseño que mejora la predicción de la frecuencia de resonancia de resonadores de Helmholtz integrados en dispersores de cristales de sonido. Se emplea un enfoque numérico basado en simulaciones por elementos finitos para evaluar la influencia de los parámetros geométricos en el comportamiento resonante. Los resultados evidencian una clara dependencia entre la corrección efectiva de extremos y la frecuencia objetivo, mostrando que el uso de un factor de corrección constante resulta insuficiente para aplicaciones ingenieriles. Se propone un factor de corrección dependiente de la frecuencia, acompañado de un ábaco de diseño y una formulación empírica cerrada, ambos validados experimentalmente mediante mediciones en cámara anecoica con dispersores fabricados mediante impresión 3D. El enfoque reduce los errores de predicción y proporciona una herramienta eficaz para el diseño de barreras acústicas basadas en cristales de sonido.

Palabras clave: Barreras Acústicas; Resonadores de Helmholtz; Factor de Corrección; Cristales de Sonido; Elementos Finitos

03-224 — Design and Experimental Validation of a Multi-Resonant Sonic Crystal Scatterer for Broadband Noise Attenuation — Diseño y validación experimental de un dispersor multirresonante para la atenuación de ruido de banda ancha

Lucas Onrubia Fontangordo, José María Bravo Plana-Sala, Sergio Castiñeira-Ibáñez
Universitat Politècnica de València

 Español

Sonic Crystal-based acoustic barriers have demonstrated promising performance for noise mitigation; however, achieving high attenuation levels over a wide frequency range remains a significant design challenge within the framework of acoustic engineering projects. This work presents the design project and the experimental validation of a new multiresonant acoustic scatterer conceived to provide broadband attenuation with a high average insertion loss. The proposed design integrates multiple slit-type resonant cavities, arranged with different orientations within a single scatterer, enabling overlapping resonant mechanisms across a wide frequency range. Unlike conventional solutions based on Helmholtz resonators, the resonance frequency of each cavity is governed primarily by its effective length, which simplifies the design and tuning process throughout the project. A design-oriented methodology is developed, combining numerical modeling with parametric analysis to establish a practical relationship between slit length and resonance frequency. The final design is manufactured using 3D printing and experimentally validated, exhibiting average insertion-loss values exceeding 20 dB between approximately 200 Hz and 3 kHz.

Keywords: Sonic Crystals; Multi-Resonant Scatterer; Wideband Attenuation; Acoustic Barriers; Experimental Validation; Numerical Model

Las barreras acústicas basadas en cristales de sonido han demostrado un comportamiento prometedor para la mitigación del ruido; sin embargo, alcanzar altos niveles de atenuación en un amplio rango de frecuencias continúa siendo un reto de diseño relevante en el marco de proyectos de ingeniería acústica. Este trabajo presenta el proyecto de diseño y la validación experimental de un nuevo dispersor acústico multirresonante concebido para proporcionar atenuación de banda ancha con elevadas pérdidas por inserción. El diseño propuesto integra múltiples cavidades resonantes de tipo rendija, dispuestas con diferentes orientaciones dentro de un único dispersor, lo que permite generar mecanismos resonantes solapados en un amplio rango frecuencial. A diferencia de las soluciones convencionales basadas en resonadores de Helmholtz, la frecuencia de resonancia de cada cavidad está gobernada principalmente por su longitud efectiva, lo que simplifica el proceso de diseño y ajuste dentro del proyecto. Se desarrolla una metodología orientada al diseño que combina modelado numérico con análisis paramétrico, estableciendo una relación práctica entre la longitud de la rendija y la frecuencia de resonancia. El diseño final se fabrica mediante impresión 3D y se valida experimentalmente, mostrando valores medios de pérdida por inserción superiores a 20 dB entre aproximadamente 200 Hz y 3 kHz.

Palabras clave: Cristales de Sonido; Dispersor Multirresonante; Atenuación en Banda Ancha; Barreras Acústicas; Validación Experimental; Modelo Numérico

03-225 — Influence of biomass composition on syngas quality in downdraft gasifiers — Influencia de la composición de la biomasa en la calidad del syngas en gasificadores de corriente descendente

Daniel Chuquin Vasco¹, Vanesa Lo Iacono Ferreira², Juan Ignacio Torregrosa-López², Juan Chuquín Vasco³, Sebastián Guerrero-Luzuriaga¹

¹Universidad Nacional de Chimborazo ²Universitat Politècnica de València ³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

 Español

Feedstock variability is a key factor influencing syngas composition and energy yield in downstream biomass gasification. This study quantifies, using an open-source kinetic model, the influence of biomass physicochemical properties on syngas composition and energy yield under fixed downstream operating conditions. Five lignocellulosic feedstocks are evaluated, covering a wide range of volatile matter, fixed carbon, ash, moisture, and elemental composition: rice hulls, wheat straw, corn stalks, pine sawdust, and bamboo. The model results include the main gas species (H₂, CO, CO₂, CH₄), the lower heating value (LHV) of syngas, and the H₂/CO ratio. The results indicate that highly volatile, low-ash biomasses increase the CO and H₂ fractions and maximize the LHV. Pine sawdust offers the best overall performance (CO ~ 22%, H₂ ~ 12.5%, LHV ~ 5.2 MJ Nm⁻³), while rice hulls produce the most dilute gas (CO ~ 18%, H₂ ~ 7.5%, LHV ~ 3.9 MJ Nm⁻³). In all cases, the H₂/CO ratio remains between 0.40 and 0.56, reflecting the limitations on hydrogen formation in the absence of steam addition. These findings support feedstock preconditioning and application-oriented optimization as key tools for improving downstream syngas quality, while demonstrating the value of open-source kinetic modeling for gasification process analysis.

Keywords: biofuels; sensitivity analysis.; alternative energies

La variabilidad de la materia prima representa un factor clave que influye en la composición del syngas y el rendimiento energético de la gasificación. En este estudio se cuantifica la influencia de las propiedades de la biomasa en la composición del syngas y el rendimiento energético. Se evalúan cinco materias primas lignocelulósicas. Los resultados del modelo incluyen las principales especies de gas (H₂, CO, CO₂, CH₄), el poder calorífico inferior (PCI) del syngas y la relación H₂/CO. Los resultados indican que las biomásas altamente volátiles y bajas en cenizas incrementan las fracciones de CO y H₂ y maximizan el PCI. El aserrín de pino ofrece el mejor rendimiento general (CO ~ 22 %, H₂ ~ 12,5 %, PCI ~ 5,2 MJ Nm⁻³), mientras que la cascarilla de arroz produce el gas más diluido (CO ~ 18 %, H₂ ~ 7,5 %, PCI ~ 3,9 MJ Nm⁻³). En todos los casos, la relación H₂/CO se mantiene entre 0.40 y 0.56, lo que refleja las limitaciones en la formación de hidrógeno en ausencia de adición de vapor. Estos hallazgos respaldan el preacondicionamiento de la materia prima y la optimización orientada a aplicaciones como herramientas clave para mejorar la calidad del syngas.

Palabras clave: biocombustibles; energías alternativas; análisis de sensibilidad

03-229 — A technical indicators proposal to evaluate urban cleaning and waste collection in Zaragoza — Propuesta de indicadores técnicos para evaluar el servicio municipal de limpieza urbana y recogida de residuos en Zaragoza

Elena Heras-Romanos, Ian Frega, Ignacio Gil-Pérez, Iván Lidón, Ignacio López Forniés

Universidad de Zaragoza

 Español

Performance evaluation of municipal urban cleaning and waste collection services often relies on metrics defined in contract specifications, mainly intended to monitor compliance with planned execution. While useful for contractual follow-up, these metrics have limited ability to describe operational service delivery in detail. This paper presents a conceptual proposal of technical indicators to assess operational performance using objective data generated through day-to-day service management. Indicator design combines a review of the relevant literature, analysis of the service contract specifications, and consultation with experts involved in the service, ensuring operational relevance and contractual coherence. The proposed indicators are structured around route execution, effective service frequency, territorial coverage, and resource allocation. The proposal is applied in an exploratory manner to the municipal urban cleaning and waste collection service in Zaragoza, using operational data from a monthly period. Results highlight the potential of the approach to support service diagnosis, compare performance across areas or districts, and improve traceability between planning and actual execution. The approach is replicable across municipalities and provides a foundation for more advanced developments in subsequent work.

Keywords: Technical indicators; Urban cleaning; Waste Management; Operational data; Zaragoza

La evaluación del rendimiento de los servicios municipales de limpieza urbana y recogida de residuos se apoya en métricas definidas en los pliegos de condiciones, orientadas al control de la ejecución. Aunque son útiles para el seguimiento contractual, ofrecen una capacidad limitada para describir con detalle el funcionamiento operativo real del servicio. Este trabajo presenta una propuesta conceptual de indicadores técnicos para evaluar el rendimiento operativo a partir de datos objetivos generados en la gestión del servicio. La definición de los indicadores combina revisión de literatura, análisis del pliego de la contrata y consulta a expertos vinculados al propio servicio, con el fin de asegurar relevancia operativa y coherencia contractual. Los indicadores se estructuran en torno a ejecución de rutas, tiempo efectivo de trabajo, cobertura territorial y asignación de recursos. La propuesta se aplica de forma exploratoria al servicio municipal de limpieza urbana y recogida de residuos de Zaragoza, utilizando datos operativos de un periodo mensual. Los resultados muestran el potencial del enfoque para apoyar el diagnóstico del servicio, comparar el rendimiento entre zonas o distritos y mejorar la trazabilidad entre planificación y ejecución. El planteamiento es replicable en otros municipios y sienta las bases para desarrollos posteriores más avanzados.

Palabras clave: Indicadores técnicos; Limpieza urbana; Recogida de residuos; Datos operativos; Zaragoza

03-230 — A preliminary open-source framework for the optimization of syngas production in downdraft gasifiers — Un enfoque preliminar de código abierto para la optimización de la producción de syngas en gasificadores de corriente descendente

Daniel Chuquin Vasco¹, Vanesa Lo Iacono Ferreira², Juan Ignacio Torregrosa-López²,
Nelson Chuquín Vasco³, Byron Herrera Chávez¹

¹Universidad Nacional de Chimborazo ²Universitat Politècnica de València ³Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo

 Español

Gasifier optimization requires approaches that specifically integrate the trade-offs between syngas quality and energy yield under realistic operating conditions. This work develops and applies an optimization-oriented analysis framework, based on an open-source kinetic model, to analyze syngas production in a downstream gasifier. The optimization model allows for the joint evaluation of the effect of the equivalence ratio, gasification temperature, steam addition, and other factors. The optimization is formulated using the syngas composition, lower heating value, and H₂/CO ratio as objective functions. The results show that temperature and equivalence ratio have the most significant influence on system behavior, allowing for hydrogen production increases of 20–40% with moderate energy penalties. Steam addition favors a shift towards hydrogen-rich syngas, increasing the H₂/CO ratio by 15–30%, while the biomass composition limits the maximum achievable values of this ratio. The analysis identifies feasible operating regions that balance the objective functions, providing quantitative criteria for the evaluation and optimization of downdraft gasifiers, and laying a solid methodological basis for more advanced optimization studies.

Keywords: Thermochemical conversion; Energy; Operating conditions; Syngas quality

La optimización de gasificadores requieren enfoques que integren los compromisos entre calidad del syngas y rendimiento energético bajo condiciones operativas realistas. En este trabajo se aplica un modelo de optimización, basado en un modelo cinético de código abierto, para analizar la producción de syngas en un gasificador de corriente descendente. El modelo de optimización permite evaluar en forma conjunta el efecto de la relación de equivalencia, la temperatura de gasificación, la adición de vapor, entre otras. La optimización se formula empleando como funciones objetivo la composición del syngas, el poder calorífico inferior y la relación H₂/CO. Los resultados muestran que la temperatura y la relación de equivalencia ejercen mayor influencia en el comportamiento del sistema, permiten incrementos de la producción de hidrógeno del orden del 20–40%. La adición de vapor favorece el desplazamiento hacia syngas rico en hidrógeno, incrementa la relación H₂/CO en rangos del 15–30%, mientras que la composición de la biomasa condiciona los valores máximos alcanzables de dicha relación. El análisis identifica regiones factibles de operación que equilibran las funciones objetivo, proporcionando criterios cuantitativos para la evaluación y optimización de gasificadores de corriente descendente, y sentando una base metodológica sólida para estudios de optimización más avanzados.

Palabras clave: calidad syngas; condiciones de operación; conversión termoquímica

03-231 — Data-driven prediction of syngas quality in downdraft gasifiers using artificial neural networks — Predicción basada en datos de la calidad del syngas en gasificadores de corriente descendente mediante redes neuronales artificiales

Daniel Chuquin Vasco¹, Carlos Cepeda Godoy², Diana Aguirre Ruiz², Diana Aguay Saquicaray²

¹Universidad Nacional de Chimborazo ²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

 Español

Downdraft biomass gasification is an essential technology for renewable energy generation. Still, its performance is governed by complex nonlinear interactions between operating conditions and biomass properties, hindering efficient optimization and real-time applications. Artificial neural networks (ANNs) offer a data-driven alternative capable of capturing these interactions with low computational cost. In this study, an ANN-based predictive model is developed to estimate syngas composition and lower heating value (LHV) in a fixed-bed biomass gasifier. The ANN is trained using a dataset generated from a high-fidelity open-source model over a wide range of operating conditions, including equivalence ratio, steam-to-biomass ratio, and reactor temperature. In addition, elemental (C, H, O, N) and proximal (moisture, volatile matter, fixed carbon, ash) analyses of the biomass are included as input features to account for feedstock variability. The model accurately predicts the main syngas components (H₂, CO, CO₂, CH₄) and LHV. The results demonstrate that the ANN successfully captures the nonlinear behavior of the gasification process with high predictive accuracy. This makes the proposed approach suitable for process optimization analysis, sensitivity analysis, and digitalization of biomass gasification systems.

Keywords: ANN; heat power; machine learning; prediction

La gasificación de biomasa es una tecnología esencial para la generación de energía renovable. En este estudio se desarrolla un modelo predictivo basado en redes neuronales artificiales (RNA) para estimar la composición del syngas y su poder calorífico inferior (PCI) en un gasificador de biomasa de corriente descendente. La RNA se entrena utilizando un conjunto de datos generado a partir de un modelo en código abierto de alta fidelidad en un amplio rango de condiciones de operación, que incluyen la relación de equivalencia, la relación vapor/biomasa y la temperatura del reactor. Adicionalmente, se incorporan como variables de entrada los análisis elemental (C, H, O, N) y proximal (humedad, materia volátil, carbono fijo y cenizas) de la biomasa, con el fin de considerar la variabilidad del combustible. El modelo predice con alta precisión los principales componentes del syngas (H₂, CO, CO₂ y CH₄) y el PCI. Los resultados demuestran que la RNA captura con éxito el comportamiento no lineal del proceso de gasificación con elevada precisión. Esto hace que el enfoque propuesto sea adecuado para análisis de optimización de procesos, análisis de sensibilidad y la digitalización de sistemas de gasificación de biomasa.

Palabras clave: aprendizaje automático; predicción; poder calórico; RNA

03-233 — Implementation of a low-cost IoT network for monitoring NH₃, humidity, and temperature in sheep pens — Implementación de una red IoT de bajo coste para seguimiento de NH₃, humedad y temperatura en corrales de corderos

Ian Frega Molina, Ian Frega, Elena Heras-Romanos, Enrique Samperio, Eduardo Manchado-Pérez
Universidad de Zaragoza

 Español

The adoption of digital technologies in livestock farming, within the framework of Livestock 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF), enables the monitoring of environmental variables relevant to animal welfare. In intensive sheep production, parameters such as ammonia (NH₃) concentration, temperature and relative humidity affect animal comfort and respiratory health, so the availability of continuous and comparable measurements can improve decision-making. This paper presents the design, development and implementation of a low-cost environmental monitoring system for lamb pens, based on NH₃, temperature and humidity sensors, together with custom-developed software for data acquisition, storage and management. The system was evaluated under real farm conditions using devices installed at different heights in order to analyse the relationship between measurements and establish criteria for interpretation and comparability. The results showed a consistent vertical NH₃ gradient, with systematically higher concentrations at the position closest to the animals' breathing zone. Consequently, elevated installation constitutes an operationally viable and scalable solution, although it is not directly equivalent to measurement at animal level.

Keywords: Livestock Farming 4.0; Precision Livestock Farming; Lamb; Environmental monitoring; Internet of Things; Animal welfare

La adopción de tecnologías digitales en ganadería, en el marco de la Ganadería 4.0 y el Precision Livestock Farming (PLF), permite monitorizar variables ambientales relevantes para el bienestar animal. En ovino intensivo, parámetros como la concentración de amoníaco (NH₃), la temperatura y la humedad relativa influyen en el confort y la salud respiratoria, por lo que disponer de medidas continuas y comparables puede mejorar la toma de decisiones. Esta comunicación presenta el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de monitorización ambiental de bajo coste para corrales de corderos, basado en sensores de NH₃, temperatura y humedad, con software propio para adquisición, almacenamiento y gestión de datos. El sistema se evaluó en condiciones reales mediante dispositivos instalados a distintas alturas, con el fin de analizar la relación entre mediciones y establecer criterios de interpretación y comparabilidad. Los resultados evidenciaron un gradiente vertical consistente de NH₃, con concentraciones sistemáticamente superiores en la posición próxima a la respiración animal. En consecuencia, la instalación en altura constituye una solución operativamente viable y escalable, aunque no directamente equivalente a la medición a nivel animal.

Palabras clave: Ganadería 4.0; Ganadería de precisión; Ovino; Monitorización ambiental; Internet de las cosas; Bienestar animal

03-237 — Optimization of the Exo-Glove Poly II Exoskeleton via 3D Printing: An Affordable and Accessible Design for Rehabilitation. — Optimización del Exoesqueleto Exo-Glove Poly II mediante Impresión 3D: Un Diseño Económico y Accesible para Rehabilitación.

Francesc Ochando Martí, Antonio Pérez González, Margarita Vergara Monedero
Universitat Jaume I

 Español

This work aims to optimize the design of the Exo-Glove Poly II (EGP II) hand exoskeleton to drastically reduce manufacturing costs and maximize universal accessibility. The main objective is to replace complex production methods with Fused Deposition Modeling (FDM) 3D printing using elastic materials such as TPU. This approach enables rehabilitation centers and patients in low-resource settings to manufacture and maintain this assistive technology easily and affordably. The proposed design implements a "print-in-place" fabrication technique to produce the glove as a single functional component, eliminating laborious and costly assembly processes. The transmission system is simplified through flexible tendons managed by a compact pulley mechanism, ensuring minimum tension during flexion and extension movements driven by a single motor. Through these design enhancements, the device achieves superior ergonomics and durability, facilitating its application in Activities of Daily Living (ADL) training while remaining accessible to all users.

Keywords: Hand Exoskeleton; 3D Printing; Print-in-Place; Accessible Rehabilitation; Low-cost; Functional Design

Este trabajo pretende optimizar el diseño del exoesqueleto de mano Exo-Glove Poly II (EGP II) para reducir drásticamente sus costes de fabricación y maximizar su accesibilidad universal. El objetivo principal es sustituir métodos de producción complejos por otros más simples como son las técnicas de impresión 3D (FDM) con materiales elásticos como el TPU, permitiendo que pacientes de rehabilitación en centros con recursos limitados puedan fabricar y mantener esta tecnología de asistencia de manera sencilla y económica. La propuesta de diseño se centra en implementar una técnica de fabricación "print in place" para obtener el guante como una única pieza funcional, eliminando la necesidad de métodos de producción laboriosos y costosos. Se busca simplificar el sistema de transmisión mediante el uso de tendones flexibles gestionados por un mecanismo de poleas compacto que garantice una tensión mínima durante los movimientos de flexión y extensión con un único motor. Con estos rediseños, se aspira a mejorar la ergonomía y la durabilidad del dispositivo, facilitando su aplicación en el entrenamiento de actividades de la vida diaria de forma accesible para todos los usuarios.

Palabras clave: Exoesqueleto de mano; Impresión 3D; Print-in-Place; Rehabilitación accesible; Bajo coste; Diseño funcional

03-240 — A participatory co-design approach to unwanted loneliness among young people — Un enfoque de codiseño participativo para abordar la soledad no deseada entre los jóvenes

María Mateo-Pardo¹, María Mateo-Pardo², Ignacio Gil-Pérez², Iván Lidón López²,
Rubén Rebollar Rubio²

¹Universidad Internacional de la Rioja ²Universidad de Zaragoza

 Español

Unwanted loneliness is a subjective and stigmatized experience that increasingly affects young people and is difficult to address through purely evaluative or directive approaches. This paper proposes a participatory co-design intervention aimed at exploring young people's concerns, problems, and dilemmas related to unwanted loneliness, with the objective of progressively translating these concerns into design principles and preliminary ideas for potential products or services. The proposed methodology consists of a four-session intervention with young participants, integrating activities drawn from the literature on co-design, co-creation, and participatory design. These activities include the use of fictional scenarios, narrative dilemmas, empathy-based tasks, collective ideation dynamics, and visual representation tools. This approach enables the indirect exploration of complex emotional experiences, reducing stigma-related barriers and supporting meaningful participation. It is expected that the intervention will contribute to a deeper understanding of the challenges associated with unwanted loneliness among young people and will provide an informed basis for early-stage design processes. In a subsequent phase, one of the resulting product ideas could be further developed and implemented as a prototype to be evaluated in a real-world context.

Keywords: Unwanted loneliness ; Co-design; Young people; Design methodology

La soledad no deseada es una experiencia subjetiva y estigmatizada que afecta de forma creciente a la población joven y que resulta compleja de abordar mediante enfoques exclusivamente evaluativos o directivos. Este trabajo propone una intervención de co-diseño participativo orientada a explorar las inquietudes, problemas y dilemas que experimentan los jóvenes en relación con la soledad no deseada, con el objetivo de traducir progresivamente dichas inquietudes en principios de diseño e ideas preliminares de posibles productos o servicios. La propuesta metodológica consiste en una intervención estructurada en cuatro sesiones con jóvenes, que integra actividades procedentes de la literatura sobre co-diseño, co-creación y diseño participativo. Entre estas actividades se incluyen escenarios ficticios, dilemas narrativos, tareas de empatía, dinámicas de ideación colectiva y herramientas de representación visual. El enfoque permite abordar experiencias emocionales complejas de manera indirecta, reduciendo barreras asociadas al estigma y favoreciendo la participación activa y reflexiva. Se espera que este proceso contribuya a una comprensión de las tensiones, necesidades y dilemas vinculados a la soledad no deseada en jóvenes, y que proporcione una base informada para las fases tempranas de diseño de soluciones. En una fase posterior, una de las ideas de producto podría desarrollarse como prototipo para evaluación.

Palabras clave: Soledad no deseada; Co-diseño; Jóvenes; Metodología de diseño

03-243 — Improving repairability through the integration of reassembly into repair processes: a case study on printers — Mejora de la reparabilidad mediante la incorporación del reensamblaje en los procesos de reparación: caso de estudio en impresoras

Eduardo Blanco-Espeleta¹, Valeria Ibáñez-Forés², María Dolores Bovea²

¹UPV ²UJI

 Español

Repair is a key circular economy strategy to extend the lifespan of electrical and electronic equipment, preserve functional value, and reduce waste. Disassembly maps support repair operations but do not ensure correct reassembly, which is essential to restore product functionality. This study assesses the extent to which disassembly maps can serve as reassembly guides and proposes the explicit generation of associated reassembly maps for comparison. Printers are selected as a case study due to their complex internal architecture, heterogeneous joints, and high interdependence between mechanical and electronic modules. The proposed methodology comprises four phases: ¹ definition of a framework for map construction, ² development of disassembly maps for specific repairs, ³ generation of corresponding reassembly maps and ⁴ comparative analysis to identify differences, limitations and their impact on process completion. Results show that reassembly maps introduce barriers not captured by disassembly-focused approaches. The disassembly–reassembly comparison provides a reproducible tool to guide complete repairs and reduce failures in functional restoration.

Keywords: Repairability, Disassembly map, Reassembly map, Circular economy, Printers, sEEE

La reparación es una estrategia clave de economía circular para prolongar la vida útil de aparatos eléctricos y electrónicos, conservar su valor funcional y reducir residuos. Los mapas de desensamblaje son útiles para guiar el desmontaje durante la reparación, pero no garantizan un reensamblaje correcto, fase necesaria para recuperar la funcionalidad del producto. Este estudio analiza en qué medida los mapas de desensamblaje pueden utilizarse como guía de reensamblaje y propone la generación explícita de un mapa de reensamblaje asociado para su comparación. Se seleccionan impresoras como caso de estudio por su arquitectura interna compleja, uniones heterogéneas y alta interdependencia entre módulos mecánicos y electrónicos. La metodología propuesta se estructura en cuatro fases: ¹ definición del marco para construir los mapas, ² obtención de mapa de desensamblaje para reparaciones específicas, ³ generación del mapa de reensamblaje asociado y ⁴ análisis comparativo para identificar diferencias, limitaciones y su impacto en la finalización del proceso. Los resultados muestran que el mapa de reensamblaje introduce barreras no contempladas por enfoques centrados únicamente en desensamblaje. La comparación desensamblaje–reensamblaje aporta una herramienta reproducible para orientar reparaciones completas y reducir fallos en la restauración funcional del producto.

Palabras clave: Reparabilidad, Mapa de desensamblaje, Mapa de reensamblaje, Economía circular, Impresoras, pAEE

03-246 — Integrating Repairability from the Early Design Stages: Development of an Early Assessment Tool for Designers — Integración de la reparabilidad desde las primeras fases de diseño: desarrollo de una herramienta de evaluación temprana para diseñadores

María D Bovea¹, Eduardo Blanco-Espeleta², Laura Torca-Adell¹, Victoria Pérez-Belis²

¹Universitat Jaume I ²Universitat Politècnica de València

 Español

Integrating repairability as a design requirement has become a challenge for designers, who must anticipate, from the conceptual design stage, how their decisions shape maintenance and repair operations in order to extend a product's service life. However, current methods for assessing repairability are applied to products that have already been designed or manufactured, which limits their usefulness in the early phases of the design process, where key decisions are made about product architecture, including component definition, their arrangement, and accessibility. In this context, this study proposes the development of an early-stage repairability assessment tool aimed at designers, derived from the Repairability Matrix based on the EN 45554 standard. The aim is to transfer this approach to the conceptual design phase to integrate repairability from the development of the first design alternatives. To this end, the fourteen parameters of the Repairability Matrix are transformed into a rubric that can be applied without physical prototypes, combining checklists and a maturity scale to guide decisions on architecture, joints, accessibility, tools, etc. Its use by designers will allow its usefulness to be assessed and areas for improvement to be identified.

Keywords: reparability; ecodesign; conceptual design; EN 45554

Integrar la reparabilidad como requisito de diseño se ha convertido en un reto para los diseñadores, que deben anticipar, desde la etapa de diseño conceptual, cómo sus decisiones condicionan las operaciones de mantenimiento y reparación para extender la vida útil del producto. Sin embargo, los métodos actuales para evaluar la reparabilidad se aplican a productos ya diseñados o fabricados, lo que limita su utilidad en fases tempranas del proceso de diseño, en las que se toman decisiones clave sobre la arquitectura del producto, incluyendo la definición de componentes, su organización y accesibilidad. En este contexto, este estudio propone el desarrollo de una herramienta de evaluación temprana de la reparabilidad orientada a diseñadores, derivada de la Matriz de Reparabilidad basada en la norma EN 45554. El objetivo es trasladar este enfoque a la fase de diseño conceptual para integrar la reparabilidad desde el desarrollo de las primeras alternativas. Para ello, se transforman los catorce parámetros de la Matriz de Reparabilidad en una rúbrica aplicable sin prototipos físicos, combinando listas de verificación y una escala de madurez que guíe decisiones de arquitectura, uniones, accesibilidad y herramientas, etc. Su aplicación por parte de diseñadores permitirá evaluar su utilidad e identificar aspectos de mejora.

Palabras clave: reparabilidad; ecodiseño; diseño conceptual; EN 45554

Acknowledgments: The authors are grateful to Generalitat Valenciana (Spain) (CIACIF/2021/141) for their financial support.

03-247 — Monitoring of Hardening of Fresh Concrete — Monitorio del endurecimiento del hormigón fresco

Önder Halis Bettemir, Nezir Dogan, Merve Kaya
Inönü University

 English

Construction projects often have to continue during harsh winter conditions due to project deadlines or the necessity of completing the structure. This situation could cause significant problems if construction progresses quickly and several floors are built within a few weeks. In this study a module based on temperature and humidity measurement to predict the compression strength of the concrete is introduced. The temperature and humidity sensor is placed inside the fresh concrete and the measurements are recorded by arduino microcontroller. Simultaneously, outside temperature and humidity also measured. This enables the comparison of the outside temperature and the inside temperature of the fresh concrete. The temperature difference between the air temperature and concrete temperature provides the rate of concrete hardening which allows predicting the compressive strength of the concrete which can be used to determine the concreting time of the upper floor. The proposed approach is implemented at a construction site at Inönü University. Test results showed that the developed module can be used for the dynamic scheduling of constructions.

Keywords: IT in construction; dynamic scheduling; fresh concrete

Los proyectos de construcción a menudo deben continuar durante las duras condiciones invernales debido a los plazos de entrega o a la necesidad de completar la estructura. Esta situación podría causar problemas importantes si la construcción avanza rápidamente y se construyen varias plantas en pocas semanas. En este estudio, se introduce un módulo basado en la medición de temperatura y humedad para predecir la resistencia a la compresión del hormigón. El sensor de temperatura y humedad se coloca dentro del hormigón fresco y las mediciones se registran mediante un microcontrolador Arduino. Simultáneamente, también se miden la temperatura y la humedad exteriores. Esto permite comparar la temperatura exterior y la temperatura interior del hormigón fresco. La diferencia de temperatura entre la temperatura del aire y la temperatura del hormigón proporciona la velocidad de endurecimiento del hormigón, lo que permite predecir la resistencia a la compresión del hormigón, lo que puede utilizarse para determinar el tiempo de hormigonado de la planta superior. El enfoque propuesto se implementa en una obra de la Universidad de Inönü. Los resultados de las pruebas demostraron que el módulo desarrollado puede utilizarse para la programación dinámica de obras de construcción.

Palabras clave: TI en la construcción; programación dinámica; hormigón fresco

Acknowledgments: This study is supported by the Scientific Research Projects Coordinator of the Inönü University by the grant no FYL-2025-4147.

03-252 – Durability, repairability and price in the purchase decision of small electrical and electronic equipment: consumer preferences – Durabilidad, reparabilidad y precio en la decisión de compra de pequeño aparato eléctrico y electrónico: preferencias del consumidor

María D Bovea, Laura Torca-Adell, Pablo Juan
Universitat Jaume I

 Español

The new Circular Economy Action Plan and Regulation (EU) 2024/1781 strengthen product sustainability beyond energy efficiency by promoting aspects such as durability and repairability to extend product lifetime. The effectiveness of this framework largely depends on consumer response, making it essential to understand consumers' preferences and purchase decision criteria. This study analyses the preferences of Spanish consumers when purchasing small electrical and electronic equipment, focusing on the relative importance attributed to durability, repairability and price. To this end, a survey was designed and administered to a representative sample of 384 participants in terms of gender and age. The questionnaire combines sociodemographic information with an attribute-based choice experiment to capture trade-offs among purchase criteria. The results show that durability is the most valued attribute, followed by price, while repairability has a lower influence, with significant differences depending on sociodemographic profile. These findings provide evidence to inform policies and consumer information initiatives and to align design and marketing strategies with product lifetime extension.

Keywords: consumer; survey; durability; repairability; price; purchase decision

El nuevo Plan de Acción de Economía Circular y el Reglamento (UE) 2024/1781 refuerzan la sostenibilidad de los productos más allá de la eficiencia energética, promoviendo aspectos como la durabilidad y la reparabilidad para extender su vida útil. La eficacia de este marco depende en gran medida de la respuesta del consumidor, por lo que resulta clave comprender sus preferencias y criterios de decisión de compra. Este trabajo analiza las preferencias de los consumidores españoles al adquirir pequeños aparatos eléctricos y electrónicos, centrado en la importancia relativa atribuida a la durabilidad, la reparabilidad y el precio. Para ello, se diseñó y aplicó una encuesta a una muestra representativa de 384 participantes en términos de género y edad. El cuestionario combina información sociodemográfica con un experimento de elección basado en atributos para capturar los intercambios entre criterios de compra. Los resultados muestran que la durabilidad es el atributo más valorado, seguida del precio, mientras que la reparabilidad presenta menor influencia, con diferencias significativas según el perfil sociodemográfico. Estos hallazgos aportan evidencia para orientar políticas e iniciativas de información al consumidor y para alinear estrategias de diseño y comercialización con la extensión de la vida útil.

Palabras clave: consumidor; encuesta; durabilidad; reparabilidad; precio; decisión de compra

03-275 — Development of a prediction system for the management, monitoring, and control of greenhouses based on a digital model — Desarrollo de un sistema de predicción para la gestión, monitorización y control de invernaderos a partir de un modelo digital

Lucia Perez Oliva¹, Marina Díaz Piloñeta¹, Javier García González², Lucía Cases Valbuena¹

¹Universidad de Oviedo. Área de Proyectos de Ingeniería ²Universidad de Oviedo.
Departamento de Informática

 Español

Efficient microclimate management in greenhouses represents one of the main challenges of agriculture in controlled environments, as it determines facility design as well as their thermal and energy performance. Variables such as temperature and relative humidity directly influence crop development, resource consumption, and disease occurrence; therefore, their accurate modelling during early engineering stages is essential for the development of sustainable solutions. In this context, the present work addresses the development of a predictive system based on Machine Learning techniques aimed at supporting the engineering and design phase of greenhouse facilities. To this end, an LSTM-based model is proposed, capable of capturing the temporal dynamics of the system and generating multivariate predictions of temperature and relative humidity. The results demonstrate the predictive capability of the model, achieving a root mean square error of 1.6 °C in temperature estimation and 6% for relative humidity. In this way, the proposed approach contributes to reducing uncertainty in decision-making, optimizing resource use from the design stage, and laying the foundations for more efficient, intelligent, and sustainable agricultural facilities.

Keywords: Anticipation; Greenhouse; Dynamics; Prediction; LSTM

La gestión eficiente del microclima en los invernaderos constituye uno de los principales retos de la agricultura en ambientes controlados, ya que condiciona el diseño de las instalaciones y su comportamiento térmico y energético. Variables como la temperatura y la humedad relativa influyen directamente en el desarrollo de los cultivos, el consumo de recursos y la aparición de enfermedades, por lo que su correcta modelización en fases tempranas de ingeniería resulta clave para desarrollar soluciones sostenibles. En este contexto, el presente trabajo aborda el desarrollo de un sistema predictivo basado en técnicas de Machine Learning orientado a apoyar la fase de ingeniería y diseño de invernaderos. Para ello, se propone un modelo LSTM, capaz de capturar la dinámica temporal del sistema y generar predicciones multivariadas de temperatura y humedad relativa. Los resultados muestran una capacidad predictiva del modelo, alcanzando un error medio cuadrático de 1,6 °C en la estimación de la temperatura y del 6% en la humedad relativa. De este modo, el enfoque planteado contribuye a reducir la incertidumbre en la toma de decisiones, optimizar el uso de recursos desde la fase de diseño y sentar las bases para instalaciones agrícolas más eficientes, inteligentes y sostenibles.

Palabras clave: Anticipación; Invernadero; Dinámica; Predicción; LSTM

Acknowledgments: This work has been funded by the grant program “Grants for research groups at public R&D&I organisations of the Principality of Asturias, 2024 Call”, as part of the project “Project Engineering and Sustainable Engineering” (IDE/2024/000758, SEK-25-GRU-GIC-24-077).

03-290 — The Win-Win Matrix: Agile Methodology to Generate Synergies and Collaborative Networks Prior to Project Scope Definition. — La Matriz Win-Win: Metodología Ágil para generar Sinergias y Redes Colaborativas como paso previo al alcance de un proyecto

Jose-Luis Poza-Lujan, Sara Blanc, Lorena Bort-Mir, M. Rosario Perello-Marin, Patricio Letelier

Universidad Politécnica de València

 Español

In the university entrepreneurial environment, startups need to collaborate to address complex opportunities, but they frequently fail to define the scope of joint projects due to a lack of prior strategic alignment. To resolve these differences, within the framework of the European project NEWSTEP, we have developed a practical support tool that visualizes and aligns mutual objectives. This article presents the "Win-Win Matrix," a methodology developed to structure the creation of agile ecosystems before initiating technical planning. The method models the collaboration network by identifying stakeholders and visualizing their potential gains. Using agile estimation techniques such as Scrum Planning Poker, the parties reach a consensus on the value (qualitative and quantitative) of their interactions, seeking balanced ratios of reciprocity. Experimental validation was carried out through dynamic workshops within the NEWSTEP project, where groups of entrepreneurs simulated the negotiation of real assets and knowledge under time constraints. The results showed that this tool allows filtering out unfeasible collaborations and highlighting those with high synergistic potential, transforming a set of isolated entrepreneurs into a resilient network and providing the necessary confidence to define realistic scopes for multidisciplinary projects.

Keywords: Agile Ecosystems; Startups; Win-Win Matrix; Scope; Synergy

En el entorno emprendedor universitario, las start-up necesitan colaborar para abordar oportunidades complejas, pero frecuentemente fallan al definir el alcance de proyectos conjuntos por falta de una alineación estratégica previa. Para resolver estas diferencias, en el marco del proyecto europeo NEWSTEP hemos desarrollado una herramienta práctica de apoyo que visualiza y alinea los objetivos mutuos. En este artículo se presenta la "Matriz Win-Win", una metodología desarrollada para estructurar la creación de ecosistemas ágiles antes de iniciar la planificación técnica. El método modela la red de colaboración identificando actores y visualizando sus ganancias potenciales. Utilizando técnicas de estimación ágil como el Scrum Planning Poker, las partes consensúan el valor (cualitativo y cuantitativo) de sus interacciones, buscando "ratios equilibrados" de reciprocidad. La validación experimental se llevó a cabo mediante talleres dinámicos en el marco del proyecto NEWSTEP, donde grupos de emprendedores simulaban la negociación de activos y conocimientos reales bajo restricciones temporales. Los resultados demostraron que esta herramienta permite filtrar colaboraciones inviables y destacar aquellas con alto potencial sinérgico, transformando un conjunto de emprendedores aislados en una red resiliente y proporcionando la confianza necesaria para definir alcances de proyectos multidisciplinares realistas.

Palabras clave: Ecosistemas Ágiles; Start-ups; Matriz Win-Win; Alcance; Sinergia

Acknowledgments: This work was supported by the Erasmus+ programme of the European Union under grant number 101083210 – NEWSTEP – New Way to a

Sustainable Transformational Educational Programme. The content of this article does not reflect the official opinion of the European Union. Responsibility for the information and views expressed in the article lies entirely with the author(s).

03-301 — Generative AI as decision support in conceptual mechanical component design — Inteligencia artificial generativa como apoyo al diseño conceptual de componentes mecánicos

Vicente Calvo Peña
Universidad Politécnica de Valencia

 Español

The conceptual design phase in mechanical engineering projects has a decisive influence on the cost, schedule, and final performance of developed systems. However, decisions made at these early stages are often conditioned by high levels of uncertainty and limited availability of information and prior experience. In this context, the emergence of generative artificial intelligence tools offers new opportunities to support decision-making in machine design. This paper proposes a methodological approach to integrate generative artificial intelligence as a support tool in the conceptual design of mechanical components. AI is used as an assistant for generating design alternatives and conducting a qualitative analysis of possible technical implications, while the engineer remains responsible for the final decision. The methodology is illustrated through a case study applied to a representative mechanical component. The results show that the guided use of generative AI can help structure the design process and improve reflection in early project stages.

Keywords: generative artificial intelligence; conceptual design; mechanical components; decision support

La fase de diseño conceptual en proyectos de ingeniería mecánica tiene una influencia decisiva en el coste, el plazo y el rendimiento final de los sistemas desarrollados. No obstante, las decisiones adoptadas en estas etapas tempranas suelen verse condicionadas por altos niveles de incertidumbre y por una disponibilidad limitada de información y experiencia previa. En este contexto, la aparición de herramientas de inteligencia artificial generativa ofrece nuevas oportunidades como apoyo a la toma de decisiones en el diseño de máquinas. Este trabajo propone un enfoque metodológico para integrar la inteligencia artificial generativa como herramienta de soporte en el diseño conceptual de componentes mecánicos. La IA se emplea como asistente para la generación de alternativas de diseño y el análisis cualitativo de posibles implicaciones técnicas, manteniendo al ingeniero como responsable final de la decisión. La metodología se ilustra mediante un caso de estudio aplicado a un componente mecánico representativo. Los resultados muestran que el uso guiado de IA generativa puede estructurar el proceso de diseño y mejorar la reflexión en fases tempranas del proyecto.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa; diseño conceptual; componentes mecánicos; apoyo a la decisión

03-332 — Evaluation of the effect of decarbonization through H₂ injection in the blast furnace in Spain and Japan — Evaluación del efecto de la descarbonización mediante la inyección de H₂ en el horno alto en España y Japón.

Marina Diaz Piloñeta¹, Jose Valeriano Alvarez Cabal¹, Ichiro Daigo², Angel Rey Diaz¹

¹Universidad de Oviedo ²University of Tokyo

 Español

The steel industry faces increasing pressure to decarbonise due to its significant contribution to global greenhouse gas emissions. Among decarbonisation strategies, hydrogen injection into existing blast furnaces is considered a transitional option that allows partial substitution of carbon-based reductants without modifying the process. This study presents a comparative Life Cycle Assessment of hydrogen injection in hot metal production under two contrasting national contexts: Japan and Spain. Japan represents a technologically mature and highly efficient steel industry, although with an energy mix dominated by fossil and nuclear sources. Spain, in contrast, offers high renewable electricity potential and a favourable framework for green hydrogen, albeit within a more conventional blast furnace configuration. The study analyses hydrogen substitution scenarios between 0 and 20 kg H₂/tHM, considering operational constraints, oxygen enrichment requirements, and coke and pulverised coal substitution ratios. The results identify the industrial and energy conditions under which hydrogen injection delivers benefits, providing evidence to support industrial decision-making in the improvement of existing BF-BOF route, until future decarbonized alternatives will be deployed.

Keywords: prospective evaluation; Iron and Steel Industry; decarbonization

La industria siderúrgica afronta una presión creciente para descarbonizarse debido a su elevada contribución a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Entre las estrategias de descarbonización, la inyección de hidrógeno en altos hornos existentes se plantea como una opción de transición que permite sustituir parcialmente los reductores basados en carbono sin modificar el proceso. Este estudio presenta un ACV comparativo de la inyección de hidrógeno en la producción de arrabio en dos contextos nacionales contrastados: Japón y España. Japón representa una industria siderúrgica tecnológicamente madura y altamente eficiente, aunque con un mix energético dominado por fuentes fósiles y nucleares. España, por su parte, dispone de un alto potencial de electricidad renovable y un marco favorable para el hidrógeno verde, aunque con una configuración de alto horno más convencional. El estudio analiza escenarios con inyección de hidrógeno entre 0-20 kg H₂/tHM, considerando restricciones operativas, de enriquecimiento en oxígeno y las relaciones de sustitución de coque y carbón pulverizado. Los resultados identifican las condiciones industriales y energéticas en las que la inyección de hidrógeno aporta beneficios, proporcionando evidencia para la toma de decisiones para la mejora de la ruta BF-BOF, hasta que se implementen los nuevos procesos totalmente descarbonizados.

Palabras clave: siderurgia; descarbonización; evaluación prospectiva

03-337 — Mechanisms for ensuring consistency in simulation models — Mecanismos para el aseguramiento de la consistencia en modelos de simulación

Julio Serrano Mira, Sergio Benavent Nacher, Pedro Rosado Castellano, Jose V. Abellan-Nebot
Universitat Jaume I

 Español

System modeling and simulation are transversal issues throughout the system lifecycle, from design, configuration, and commissioning to real-time representation of the system's conditions. This work focuses on defining executable simulation models using the Modelica language, which allows for the construction of multidomain hybrid simulations. However, as demonstrated in previous experiences, the traditional process of defining these models lacks mechanisms to ensure their consistency beyond the language's syntax. The main goal of this work is to explore model transformation and validation mechanisms that ensure consistency by considering the specific semantics of the domains of interest. To this end, two main strategies are explored: the definition of Modelica simulation models from pre-existing conceptual design models, for example, those defined with SysML; and the transformation or export of the basic elements of the already defined Modelica simulation model to validate its characteristics and relationships using ontological models and reasoners. To illustrate and compare both alternatives, a case study is presented focusing on the analysis of the productivity of multi-stage manufacturing systems.

Keywords: System modeling; Simulation; Consistency; Modelica; Manufacturing system

El modelado y simulación de sistemas es una cuestión transversal al ciclo de vida del sistema, desde su diseño, configuración y puesta a punto, hasta la reproducción en tiempo real de las condiciones del sistema representado. Este trabajo se centra en la definición de modelos de simulación ejecutables con el lenguaje Modelica, que permite construir simulaciones híbridas multidominio. Sin embargo, como se ha podido atestiguar en experiencias previas, el proceso tradicional de construcción de estos modelos carece de mecanismos que aseguren su consistencia más allá de la sintaxis propia del lenguaje utilizado. El objetivo de este trabajo es explorar mecanismos de transformación y validación de modelos que permitan asegurar su consistencia teniendo en consideración la semántica específica de los dominios de interés considerados. Para ello, se exploran fundamentalmente dos estrategias: la construcción de modelos de simulación Modelica a partir de modelos conceptuales de diseño previos, por ejemplo, definidos con SysML; y transformación o exportación de los elementos fundamentales del modelo de simulación ejecutable (ya definido) para validar sus características y relaciones haciendo uso de modelos ontológicos y razonadores. Para ejemplificar y comparar ambas alternativas, se presenta un caso centrado en el análisis de la productividad en sistemas de fabricación multi-etapa.

Palabras clave: Modelado de sistemas; Simulación; Modelica; Sistemas de fabricación; Consistencia

03-339 — Use of AI to anticipate the thermal and environmental behavior of an industrial furnace under various fuel blends — Uso de IA para anticipar el comportamiento térmico y ambiental de un horno industrial ante diversas mezclas de combustibles

Joaquin Villanueva Balsera, Jose Valeriano Alvarez Cabal, Christian Cedillo Gancedo,
Angel Rey Diaz
Universidad de Oviedo

 Español

Gas consumption in industrial environments leads to higher emissions and associated additional costs if it is not carried out efficiently. In the context of progressing toward decarbonization, the furnace can operate using both natural gas and hydrogen, which may be used independently or combined in different proportions. To address this issue, predictive modeling of the thermal and environmental behavior of an industrial furnace is undertaken in order to forecast its operation and support decision-making in the selection of fuel combinations. Variables such as furnace temperature, exhaust gas temperature, and emissions are modeled. The study is based on data obtained from a sensorized industrial furnace specifically prepared for simulation purposes. Controlled heating and cooling tests have been conducted using different mixtures of natural gas and hydrogen, resulting in a dataset consisting of millions of records. After selecting the most relevant variables, various deep learning architectures oriented toward time-series modeling are evaluated, including recurrent neural networks such as LSTM and GRU, as well as Transformer-based models. A highly accurate model is obtained, enabling the selection of the most efficient gas combinations. Furthermore, the evaluation of emissions and consumption allows the environmental impact to be assessed.

Keywords: Industrial furnace; Artificial Intelligence; Times Series; Decision making; Modelization; Hydrogen

El consumo de gases en entornos industriales genera mayores emisiones y un sobrecoste asociado si no se realiza de manera eficiente. Para progresar en la descarbonización, el horno puede usar tanto gas natural e hidrógeno, que pueden emplearse de forma independiente o combinada en distintas proporciones. Para evitarlo, se aborda la modelización predictiva del comportamiento térmico y ambiental de un horno industrial, para predecir su operativa y apoyar la toma de decisiones en la selección de combinaciones de combustibles. Se modelan variables como la temperatura del horno, la temperatura de los gases o las emisiones. Se parte de datos procedentes de un horno industrial sensorizado y especialmente preparado para simulaciones. Se han realizado ensayos controlados de calentamiento y enfriamiento, empleando diferentes mezclas de gas natural e hidrógeno y obteniendo un conjunto de datos formado por millones de registros. Tras seleccionar las variables más relevantes, se evalúan distintas arquitecturas de aprendizaje profundo orientadas a series temporales, como redes recurrentes de tipo LSTM, GRU o modelos basados en Transformers. Se obtiene un modelo muy ajustado que permite seleccionar las combinaciones de gases más eficaces. Además la evaluación de emisiones y consumos permite conocer el impacto ambiental.

Palabras clave: Horno industrial; Hidrógeno; Inteligencia artificial; Series temporales; Toma de decisiones; Modelización

Acknowledgments: La publicación ha sido posible por subvenciones a consorcios integrados por distintos agentes del sistema asturiano de ciencia y tecnología, para el desarrollo de proyectos de I+D+i en el Área de Energía e Hidrógeno Renovable. Hydrogen Hub Asturias MRR-SV-23-AYUD/2023/5558

03-343 — Novel green & blue lubricants for the best functional and sustainable mechanical applications — Nuevos lubricantes verdes y azules para mejorar la funcionalidad y sostenibilidad en aplicaciones mecánicas

Julio Serrano Mira¹, Jaime Nácher-Mestre², Kudama Habib Ameen¹, José V. Abellan-Nebot¹

¹Universitat Jaume I ²Centro Universitario EDEM

 Español

The use of sustainable lubricant formulations by means of novel chemicals from plants (green origin) and sea & ocean (blue origin) is considered as a promising alternative to the use of petrochemicals in next generation industry. Early tribological tests based on these chemicals demonstrated satisfactory mechanical performance, environmental suitability, and absence of negative public health impact. This evidence is aligned with demanded sustainable development goals in different industrial applications to preserve the professional's health and environment protection, while maintaining tribological performance. To cover new industrial applications, the use of mineral, green and blue additives were incorporated into preliminary formulated lubricants. In this sense, incorporation of graphene nanoplatelets (GNP's), sulfur derivatives, algae and plant waxes into lubricants being studied. Once the chemical mixture is accepted, tribological research should confirm the expected satisfactory mechanical performance to subsequently test the candidates in industrial applications such as cutting fluids, heavy construction and agricultural machinery, steel industry and others to be validated. This research tries to find a progressive transition to efficient practices throughout a more sustainable environment for professionals, industry and environment. The development of plant-based lubricants will absolutely help to achieve a better industry thanks to advanced materials and novel and sustainable engineering.

Keywords: Plant-based lubricants; Standard development goals; Industry; Engineering; Tribology

El uso de lubricantes sostenibles mediante sustancias químicas vegetales (origen verde) y marinas (origen azul) se considera una alternativa atractiva frente al uso de productos petroquímicos para una industria de futuro. Las primeras pruebas tribológicas basadas en estas sustancias demostraron un rendimiento mecánico satisfactorio, compatibilidad medioambiental y nulo impacto sobre la salud pública, en consonancia con los objetivos de desarrollo sostenible exigidos en diferentes aplicaciones industriales, al tiempo que se mantiene el rendimiento tribológico. Para cubrir nuevas aplicaciones industriales, se incorporó el uso de aditivos minerales, verdes y azules en lubricantes formulados preliminarmente. Actualmente se está estudiando la incorporación a los lubricantes de nano-plaquetas de grafeno (GNP's), derivados del azufre, algas y ceras vegetales, entre otros. Tras caracterizar la mezcla química, la investigación tribológica debería confirmar el rendimiento mecánico esperado para, posteriormente, probar los lubricantes en aplicaciones industriales como fluidos de corte, maquinaria pesada (construcción y agrícola), industria siderúrgica, etc. Esta investigación trata de encontrar una transición progresiva hacia prácticas eficientes en entornos más sostenibles para los profesionales, la industria y el medio ambiente. El desarrollo de lubricantes de origen vegetal contribuirá sin duda a mejorar la industria gracias a materiales avanzados y a una ingeniería novedosa y sostenible.

Palabras clave: Lubricantes de origen vegetal; Objetivos de desarrollo estándar; Industria; Ingeniería; Tribología

03-347 – Learning by Doing: Designing Laboratory Practices as the Engine of Innovation in the Tec21 Model – The CAETEC Experience – Learning by doing, Diseño de prácticas en laboratorio como motor de innovación en el modelo Tec21, la experiencia CAETEC

Verónica Saavedra Gastélum, José Antonio Ramírez García, Natalia Frías Reid
Tecnológico de Monterrey

 English

The CAETEC (Agricultural Experimental Field of Tecnológico de Monterrey) is a living agricultural laboratory that represents a great opportunity for students, as it allows them to apply the concepts learned in the classroom in an interactive and experiential way to real processes related to greenhouse production. Students interact with CAETEC staff and industry professionals to develop proposals and analyze the information obtained from the greenhouses. This not only enables continuous improvement in student learning but also allows CAETEC to transfer this validated knowledge to regional farmers to maximize their profits and minimize ecological impact. This research aims to showcase the project engineering applied to tomato cultivation and the selection of 9 rootstocks, as well as the participation of students in this process and the creation of dashboards that allowed for faster analysis of the obtained data.

Keywords: Higher education; Educational innovation, Project engineering, Design Thinking

El CAETEC (Campo Agrícola Experimental del Tecnológico de Monterrey), en un laboratorio vivo agrícola, el cual representa una gran oportunidad para los estudiantes los cuales pueden aplicar de manera interactiva y vivencial los conceptos aprendidos en el aula en procesos reales que tienen que ver con todo el proceso de producción de los invernaderos. Los alumnos interactúan con el personal del CAETEC y con la industria para generar las propuestas y realizar el análisis de la información que es obtenida por los invernaderos. Esto permite no sólo la mejora continua en el aprendizaje del alumno sino a la vez permite que el CAETEC lleve ese conocimiento probado a los agricultores de la región para maximizar sus ganancias y minimizar el impacto ecológico. La presente investigación pretende mostrar la ingeniería de proyectos aplicada al cultivo del tomate y la selección de 9 porta-injertos; así como la participación de los alumnos en dicho proceso y la creación de dashboards que permitieron analizar de una manera más rápida la información obtenida.

Palabras clave: Educación Superior; Innovación educativa, Ingeniería de proyectos, Design Thinking

Acknowledgments: The authors would like to thank the Living Lab & Data Hub of the Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, Mexico, for the data/experimental platform provided for the production of this work."

03-360 — Lean Manufacturing as a Continuous Improvement Strategy in Greenhouse Production Systems — Lean Manufacturing como Estrategia de Mejora Continua en Sistemas de Producción en Invernaderos

María Loris Nemer Alfaro¹, Dagoberto Garza Nuñez, Arturo Gonzalez de Cosio Barrón,
José Antonio Ramírez García, Carlos Alberto González Almaguer

¹Tecnológico de Monterrey

 English

The present study is the result of a collaboration between the Campo Agropecuario Experimental del Tecnológico de Monterrey and the School of Engineering and Sciences, with the objective of evaluating the hypothesis that the application of Lean Manufacturing enables the optimization of greenhouse operations and improves the productivity of agroindustrial systems. Lean Manufacturing provides tools to optimize production processes in tomato greenhouses by addressing challenges associated with hydroponic equipment, irrigation system maintenance, and substrate management. This work analyzes the application of Lean Manufacturing principles and tools in greenhouse systems in order to identify opportunities for improvement in production processes. To this end, key Lean tools such as Value Stream Mapping, 5S, Kaizen, and a redesigned standardized measurement protocol were adapted, considering the specific characteristics of controlled-environment agriculture. The implementation of these methodologies allows operational issues arising from the absence of structured workflows to be addressed, rather than agronomic constraints. Lean interventions have the potential to reduce unnecessary movement, improve operational clarity, strengthen data quality, and enhance communication among workers and supervisors. The results derived from this implementation will be analyzed and discussed in the full paper.

Keywords: Lean Manufacturing; Greenhouses; Agriculture; Agroindustrial systems; Statistical analysis; Process engineering

El presente estudio es resultado de una colaboración entre el Campo Agropecuario Experimental del Tecnológico de Monterrey y la Escuela de Ingeniería y Ciencias, con el objetivo de evaluar la hipótesis de que la aplicación de Lean Manufacturing permite optimizar las operaciones de un invernadero y mejorar la productividad de sistemas agroindustriales. Lean Manufacturing ofrece herramientas para optimizar procesos productivos en invernaderos de tomate, abordando desafíos asociados a equipos hidropónicos, mantenimiento de sistemas de riego y manejo de sustratos. Este trabajo analiza la aplicación de principios y herramientas de Lean Manufacturing en invernaderos, con el fin de identificar oportunidades de mejora en los procesos productivos. Para ello, se adaptaron herramientas clave como Value Stream Mapping, 5S, Kaizen y un protocolo estandarizado de medición rediseñado, considerando las características propias de la agricultura en ambientes controlados. La implementación de estas metodologías permite atender problemáticas operativas derivadas de la ausencia de flujos de trabajo estructurados, más que de limitaciones agronómicas. Las intervenciones Lean tienen el potencial de reducir movimientos innecesarios, mejorar la claridad operativa, fortalecer la calidad de los datos y optimizar la comunicación entre trabajadores y supervisores. Los resultados derivados de esta implementación serán analizados y discutidos en el artículo completo.

Palabras clave: Lean Manufacturing; Invernaderos; Agricultura; Sistemas agroindustriales; Análisis estadístico; Ingeniería de procesos

Acknowledgments:The authors express their sincere gratitude to the experimental agricultural facility and the supporting academic institution for providing the necessary facilities and technical support for this research. They also acknowledge the School of Engineering and Sciences for its support in creating an interdisciplinary environment, which allowed for the integration of process optimization and agricultural practices.

The successful application of Lean methodologies was significantly aided by the greenhouse staff and collaborators. Their operational knowledge and active involvement were essential. The results of this study were greatly influenced by their willingness to adopt and improve new practices.

03-384 — Development of an on-line monitoring system for particle size distribution in concentrated suspensions — Desarrollo de un sistema de monitorización en continuo de la distribución granulométrica en suspensiones concentradas

Miguel Aguilera Forés¹, Juan Boix Palomero², María José Sánchez Rivera², Victor Espelleta³, Miguel Ángel Rodríguez³

¹Universitat Jaume I ²Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AIC ³EUROARCE. Grupo SAMCA S.A. Onda. España.

 Español

The measuring equipment and method developed in this study enable automatic sampling of concentrated solids suspensions exiting the continuous industrial mills customarily used in the ceramic process, obtaining the major characteristic cut-offs in particle size distribution in industrial practice, as well as evaluation of the state of the sieves arranged at the milled stream output. For this, the concentrated sample is run through a cell irradiated by an X-ray tube while images are taken using a high-resolution matrix sensor. The images obtained are processed using specially developed software that analyses and displays the results during production, thus opening the door to automatic monitoring of milling operations, in line with current digitalisation and automation trends.

Keywords: milling; particle size; automatic control; X-rays

El equipo de medida y la metodología desarrollada en este trabajo permiten muestrear de forma automática suspensiones sólidas concentradas a la salida de los molinos industriales continuos utilizados habitualmente en el proceso cerámico, obteniendo los cortes característicos de la distribución de tamaños de partícula relevantes en la práctica industrial, así como evaluar el estado de los tamices dispuestos en la salida de la corriente molturada. Para ello se hace pasar muestra concentrada a través de una celda irradiada por un tubo de rayos X mientras se adquieren imágenes con un sensor matricial de alta resolución. Las imágenes obtenidas se tratan mediante un programa informático, especialmente desarrollado, que analiza y visualiza los resultados durante el proceso productivo, abriendo la puerta a un control automático de la operación de molienda, en línea con las actuales tendencias de digitalización y automatización.

Palabras clave: molienda; tamaño de partícula; control automático; rayos X

Acknowledgments: Los autores de este trabajo quieren agradecer al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) el apoyo económico brindado, a través de fondos FEDER, para poder llevar a cabo esta investigación mediante el programa de ayudas a Centros Tecnológicos de la Comunidad Valenciana para el desarrollo de proyectos de I+D.

Investigación cofinanciada por la Generalitat y por el Fondo Social Europeo en el marco del convenio de colaboración entre la Generalitat Valenciana, a través de la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Ocupación, y la Universitat Jaume I para la promoción de doctorados en colaboración con empresas.

03-385 — Emotional image databases and biometric and perceived emotional evidence in design ideation: review and guidelines — Bases de datos de imágenes emocionales y evidencias biométricas y percibidas en la ideación del diseño: revisión y pautas

Elena Mulet¹, María Jesús Agost¹, María Beltrán², Ivette Caldelas², Alejandro Martínez-González²

¹Universitat Jaume I ²Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología

 Español

Creativity is a highly demanded skill that is influenced by both intrinsic and extrinsic factors. In engineering design, the cognitive abilities required and the complexity of design problems can induce significant levels of stress in designers. Although still limited in number, studies that analyze the role of designers' emotions in design outcomes support the idea that emotional states play a role in the generation of design results. This research aims to enhance the creativity of design outcomes by considering designers' emotions. A first hypothesis is that viewing images with high valence and specific levels of arousal can improve designers' emotional states during ideation without impairing creativity. As a first step, this work analyzes image databases in order to extract those with valence and arousal values that may influence designers during ideation. In addition, an exploratory review of the literature on perceived and biometric emotional evidence during ideation is included, focusing on aspects related to visual stimuli. Based on these analyses, considerations for future neurodesign studies on creativity and designers' physiological experience are presented.

Keywords: emotional images; ideation; designers; neurodesign

La creatividad es una habilidad altamente demandada que está influida tanto por factores intrínsecos como extrínsecos. En el diseño en ingeniería, las capacidades cognitivas requeridas y la complejidad de los problemas pueden inducir niveles significativos de estrés en los diseñadores. Aunque todavía son limitados, los estudios que analizan el papel de las emociones de los diseñadores en los resultados del diseño apoyan la idea de que los estados emocionales desempeñan un papel en la generación de resultados de diseño. Esta investigación pretende mejorar la creatividad de los resultados considerando las emociones de los diseñadores. Una primera hipótesis es que visualizando imágenes con valencias altas y ciertos niveles de excitación se mejora el estado emocional de los diseñadores durante la ideación sin perjudicar la creatividad. Como primer paso, este trabajo analiza bases de datos de imágenes para extraer aquellas con valores de valencia y excitación que puedan influir a los diseñadores durante la ideación. Además, se incorpora una revisión exploratoria de la literatura sobre evidencias emocionales percibidas y biométricas durante la ideación, focalizada en las relacionadas con estímulos visuales. A partir de estos análisis se presentan consideraciones para futuros estudios de neurodiseño sobre la creatividad y la experiencia fisiológica de diseñadores.

Palabras clave: imágenes emocionales; ideación; diseñadores; neurodiseño

03-386 — Ecological prototype of a multi-position mechanical wheelchair with a double self-stabilizing wheel system — Prototipo ecológico de silla de ruedas mecánica de múltiples posiciones con sistema autoestabilizador de ruedas doble

Bertha Silvana Vera Barrios¹, Ewin Martin Pino Vargas²

¹Universidad Nacional De Moquegua²Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

 Español

The present invention consists of the design of a prototype wheelchair that addresses reduced mobility in individuals with severe motor disabilities, enabling their complete independence in performing vital functions “Invention Patent Res.” No. 002835-2025/DIN-INDECOPI-Perú. The results of this design overcome the limitations of conventional wheelchairs, which require electrical power and entail high maintenance costs. Operation is based on the combined application of the principles of rigid-body equilibrium, mixed gear systems, force moments, and the chain reaction principle, dispensing with electricity to initiate operation, as it is powered solely by manually disengaging a set of front pistons. This invention facilitates the transformation from a rolling chair to an upright walker, then to a rolling stretcher, and vice versa, by sequentially detaching the aforementioned pistons, activating a concave support platform with the weight of the feet. Subsequently, regulator rings govern the movement of upper toothed wheels over lower ones, allowing manipulation of a transformable seat into a stretcher by activating a system of floating cylindrical metal wedges with flexible bands, and finally a stabilization wheel balances the entire system.

Keywords: wheelchair; prototype; disability; independence; electricity

La presente invención consiste en el diseño de un prototipo de silla de ruedas que resuelve la movilidad reducida a personas con discapacidad motora severa permitiendo su total independencia para realizar sus funciones vitales “Patente de Invención Res. No 002835-2025/DIN-INDECOPI-Perú”. Los resultados de este diseño superan las limitaciones de las sillas de ruedas convencionales que demandan energía eléctrica y un elevado costo de mantenimiento. El funcionamiento se basa en la aplicación conjunta de los principios de la física del equilibrio de cuerpo rígido, los sistemas de engranajes mixtos, momentos de fuerza y del principio de la reacción en cadena, prescindiendo de electricidad para iniciar el funcionamiento, pues logra impulsarse únicamente con el desajuste manual de unos pistillos frontales. Esta invención facilita que se transforme de silla rodante a andador erguido, luego a una camilla rodante y viceversa, desprendiendo secuencialmente los pistillos mencionados, activándose una plataforma cóncava de sostenimiento con el peso de los pies, posteriormente unos aros reguladores condicionan el desplazamiento de unas ruedas dentadas superiores sobre otras inferiores, permitiendo manipular un asiento transformable hasta convertirlo en camilla activando un sistema de cuñas cilíndricas metálicas flotantes con bandas flexibles y finalmente una rueda de estabilización que equilibra todo el sistema.

Palabras clave: silla de ruedas; prototipo; discapacidad; independencia; electricidad

Acknowledgments: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

03-393 — OEE analysis model in a flexible manufacturing cell as a learning tool — Modelo de análisis del OEE en una celda de manufactura flexible como herramienta de aprendizaje

Félix Enrique Badilla-Murillo¹, Kevin Hernández-Cordero¹, Pablo Rodríguez-Vargas²

¹Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica ²Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica

 Español

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a key indicator for assessing performance and productivity in manufacturing systems. This paper presents an applied research project developed at the Integrated Manufacturing Systems Laboratory (SIMTEC) of the Costa Rica Institute of Technology, aimed at analyzing the technical, human, and organizational factors affecting OEE in a fully operational flexible manufacturing cell. The methodology follows a quantitative and experimental approach, structured in three phases: definition of production sequences for different products, design and implementation of the OEE measurement system, and evaluation of improvements using the DMAIC framework of Lean Six Sigma. Data are collected under simulated real operating conditions and analyzed through descriptive and correlational statistical tools. Preliminary results show that setup times, preventive maintenance, inter-station coordination, and equipment obsolescence have the greatest impact on OEE. The project has produced educational materials and case studies integrated into engineering courses, consolidating itself as a model that links teaching, applied research, and industrial productivity improvement.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE); Flexible Manufacturing Systems; Reliability Engineering; Lean Six Sigma; Total Productive Maintenance (TPM); Failure Analysis; Industry 4.0.

La eficiencia general de los equipos (OEE) constituye un indicador clave para evaluar el desempeño y la productividad de los sistemas de manufactura. Esta ponencia presenta un proyecto de investigación aplicada desarrollado en el Laboratorio de Sistemas Integrados de Manufactura (SIMTEC) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, cuyo objetivo es analizar los factores técnicos, humanos y organizativos que inciden en el OEE de una celda de manufactura flexible totalmente operativa. La metodología empleada tiene un enfoque cuantitativo y experimental, estructurada en tres fases: definición de la secuencia de producción para distintos productos, diseño e implementación del sistema de medición del OEE, y evaluación de mejoras mediante la metodología DMAIC de Lean Six Sigma. Los datos se recopilan en condiciones reales de operación simulada y se analizan mediante herramientas estadísticas descriptivas y correlacionales. Los resultados preliminares indican que los tiempos de ajuste, el mantenimiento preventivo, la coordinación entre estaciones y la obsolescencia de dispositivos son los factores con mayor impacto sobre el OEE. El proyecto ha generado materiales didácticos y casos de estudio incorporados en cursos de ingeniería, consolidándose como un modelo que articula docencia, investigación y mejora de la productividad industrial.

Palabras clave: Eficiencia Global de los Equipos (OEE); Sistemas de Manufactura Flexible; Ingeniería de Confiabilidad; Lean Six Sigma; Mantenimiento Productivo Total (TPM); Análisis de Fallas; Industria 4.0.

Acknowledgments: The authors acknowledge the support of the Instituto Tecnológico de Costa Rica for providing access to the Laboratory of Integrated Manufacturing Systems (SIMTEC) and the flexible manufacturing cell used in this study. The authors also recognize the institutional support that enabled the execution of the experimental activities and data collection process.

03-398 – 3D printing in hydrodynamic test channels. Design, manufacture and evaluation of a propeller prototype from an environmental perspective – Impresión 3D en canales de ensayos hidrodinámicos. Diseño, fabricación y evaluación de un prototipo de hélice desde una perspectiva medioambiental

Juan Carlos de la Rosa Escribano¹, Óscar González-Yebra², Manuel González Gallego³, José Antonio Sotelo Navalpotro⁴

¹Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Ministerio de Defensa de España

²Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos, Universidad de Málaga ³Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Ministerio de Defensa de España.

 Español

The shipbuilding industry is currently faced with the need to improve the efficiency, sustainability and quality of the ships it builds. In this context, the aim of this research is to propose and analyse the application of 3D printing as a viable alternative for the experimental facilities. To this end, the following objectives are proposed: i) To develop a comparative analysis between 5 propeller prototypes designed purposely with the CAD/CAE software SolidWorks®, keeping the same scale and geometry, but are manufactured with different processes and materials. ii) To evaluate the current models with respect to those proposed in this study from a Life cycle Analysis (LCA) point of view. The results obtained suggest that the additive manufacturing technology using polylactic acid plastic (composed of natural and renewable raw materials), combined with CNC machining, represents an innovative and efficient alternative for manufacturing ship hull models. This technology not only improves product quality, reduces production costs and shortens delivery times, can also provide environmental benefits by reducing the carbon footprint associated with the use of traditional materials.

Keywords: Design-driven innovation; 3D printing; Ship construction; Experimentation centers; Carbon footprint

En la actualidad la industria naval se enfrenta a la necesidad de mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de los buques que construye. En este contexto, surge la presente investigación, cuyo propósito es proponer y analizar la aplicación de la impresión 3D como una alternativa viable para los Centros de Experimentación. Para ello se plantean los siguientes objetivos: i) Realizar un análisis comparativo entre 5 prototipos de hélices diseñados con el software de CAD/CAE SolidWorks®, que mantengan la misma escala y geometría, pero que se fabriquen con diferentes procesos y materiales. ii) Evaluar mediante un análisis del ciclo de vida (ACV) los modelos actuales, respecto a los propuestos en este estudio. Los resultados obtenidos apuntan a que la tecnología de fabricación aditiva a partir de plástico de ácido poliláctico (compuesto de materias primas naturales y renovables), combinada con el mecanizado CNC, representa una alternativa innovadora y eficiente para la producción de modelos de cascos de buques. Esta tecnología no sólo permite mejorar la calidad de los productos, reducir los costos de producción y acelerar los tiempos de entrega, sino que también puede ofrecer beneficios medioambientales al reducir la huella de carbono asociada a la utilización de materiales tradicionales.

Palabras clave: Innovación por diseño; Impresión 3D; Construcción de buques; Centros de experimentación; Huella de carbono

03-404 — Three-dimensional holographic generator — Generador tridimensional holográfico

Javier Piquer Mouriño, Vicente Chulvi Ramos, Laura Ruiz Pastor

Universitat Jaume I

 Español

The work consists of the design and development of an experimental holographic generator aimed at projecting three-dimensional images visible in the air through the combination of optical, electronic, and mechanical systems. The main objective is to analyze and define a technically viable, compact, and scalable solution capable of generating a three-dimensional visual experience without the use of conventional screens. The project covers all phases of the design process, including the study of the state of the art, the analysis of existing solutions and patents, and the conceptual definition of the system. A central structure is proposed that integrates strategically distributed projection and capture modules, along with a control unit responsible for synchronization, processing, and management of the device's status. Furthermore, the work includes a study of materials and components, evaluating criteria such as strength, weight, cost, availability, and compatibility with the system. Both structural materials and the electronic and mechanical elements necessary for the device's operation are analyzed. The system considers the use of a controlled volumetric medium for visualizing the projections, as well as an airflow system intended to stabilize this medium and improve the definition of the holographic image.

Keywords: Three-Dimensional Holographic Generator

El trabajo consiste en el diseño y desarrollo de un generador holográfico experimental, orientado a la proyección de imágenes tridimensionales visibles en el aire mediante la combinación de sistemas ópticos, electrónicos y mecánicos. El objetivo principal es analizar y definir una solución técnica viable, compacta y escalable, capaz de generar una experiencia visual tridimensional sin el uso de pantallas convencionales. El proyecto abarca todas las fases del proceso de diseño, incluyendo el estudio del estado del arte, el análisis de soluciones existentes y patentes, y la definición conceptual del sistema. Se plantea una estructura central que integra módulos de proyección y captura distribuidos estratégicamente, junto con una unidad de control encargada de la sincronización, el procesamiento y la gestión del estado del dispositivo. Asimismo, el trabajo incluye un estudio de materiales y componentes, evaluando criterios como resistencia, peso, coste, disponibilidad y compatibilidad con el sistema. Se analizan tanto los materiales estructurales como los elementos electrónicos y mecánicos necesarios para el funcionamiento del dispositivo. El sistema contempla el uso de un medio volumétrico controlado para la visualización de las proyecciones, así como un sistema de flujo de aire destinado a estabilizar dicho medio y mejorar la definición de la imagen holográfica.

Palabras clave: Generador Tridimensional Holográfico

TOPIC AREA 4. ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND NATURAL RESOURCE MANAGEMENT



04-022 — Air Quality Modelling in Cities without Monitoring Stations: NO₂ as a Case Study in Andalusia — Modelización de la calidad del aire en municipios sin estaciones de monitorización: NO₂ como caso de estudio en Andalucía

Andrés Pastor-Fernández, Daniel Álvarez-Ruiz, Magdalena Ramírez-Peña, Manuel Otero-Mateo, Alberto Sánchez-Alzola
University of Cádiz

 Español

Low-Emission Zones (LEZs) have emerged as a policy instrument to reduce air pollution (AP) and traffic-related pollutant emissions in urban areas, notably nitrogen dioxide (NO₂). However, the characterisation of air quality remains constrained in locations lacking regulatory monitoring stations. This study evaluates a range of modelling approaches with the aim of estimating NO₂ concentrations in such geographical settings. The methodology integrates satellite observations, available ground-based data, and supervised learning models. Model performance was assessed using validation metrics, yielding NO₂ predictions with coefficients of determination ($R^2 = 0.60$). The results demonstrate a robust predictive capacity through the fusion of heterogeneous data sources. Overall, the findings confirm the suitability of supervised machine-learning models for estimating NO₂ concentrations in urban environments without direct monitoring, thereby enabling future assessments of LEZ impacts.

Keywords: NO₂; Air Quality (AQ); Low Emission Zone (LEZ); Predictive model; Satellite data

Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) han surgido para reducir la contaminación del aire (CA) y las emisiones de contaminantes relacionadas con el tráfico en áreas urbanas como es el caso del NO₂. Sin embargo, la caracterización de la calidad del aire se ve limitada en áreas sin estaciones de vigilancia. Esta investigación se realiza la evaluación de diferentes modelos con el objetivo de estimar las concentraciones del NO₂ en estas ubicaciones geográficas. La metodología integró observaciones satelitales, datos terrestres disponibles y modelos de aprendizaje supervisado. El desempeño de los modelos se evaluó mediante métricas de validación, obteniéndose predicciones con coeficientes de determinación ($R^2 = 0.60$) para el NO₂. Los resultados evidencian una robusta capacidad predictiva mediante la fusión de fuentes de datos heterogéneas. En conjunto, se confirma la adecuación de los modelos de aprendizaje supervisado para estimar concentraciones de NO₂ en entornos urbanos sin monitorización directa, habilitando evaluaciones futuras del efecto de las ZBE.

Palabras clave: NO₂; Calidad del Aire (CA); Zona de Bajas Emisiones (ZBE); Modelo predictivo; Datos satelitales

Acknowledgments: To the Research Plan of the University of Cádiz, the Department of Mechanical Engineering and Industrial Design and the PAIDI TEP1008 Group: Project Management and Engineering.

04-023 — Evolution of radon concentrations in air and water: influencing parameters and experimental optimization to enhance reproducibility — Evolución de concentraciones de radón en agua y aire: parámetros influyentes y optimización experimental para garantizar reproducibilidad

Cristina Trull-Hernandis, Aina Noverques, María Sancho, Belén Juste, Gumersindo Verdú

ISIRYM, Universitat Politècnica de València

 Español

Radon is a radioactive gas that originates in nature. Its exposure happens mainly by inhalation and constitutes the second reason for lung cancer deaths worldwide. It tends to accumulate in enclosed spaces. When aqueous bodies are present, radon can remain dissolved in the water, becoming a source of radon input to the air phase. It is necessary to measure radon concentrations in both media to characterize the transport between phases. Examples of real scenarios that contain radon in their air and water phases are caves, spas and other thermal areas. This study focuses on analyzing the temporal evolution of radon concentrations in air and water that are in contact with each other. For this purpose, an experimental setup simulates the described scenarios during radon input and decay phases. The laboratory test is performed five times in order to identify any required modification to perform over the experimental setup with the aim of ensuring the reproducibility across experiments. Additionally, the parameters that could potentially influence the variability between evolutions are identified. Accordingly, these results will help to establish experimental criteria to use in future studies of radon transport between phases.

Keywords: radon; evolution; reproducibility; water-air transfer

El radón es un gas radiactivo de origen natural cuya exposición deriva principalmente de su inhalación, que constituye la segunda causa de muerte por cáncer de pulmón en el mundo. Tiende a acumularse en espacios cerrados y en entornos con masas de agua y puede encontrarse disuelto en la fase acuosa, siendo una fuente de aporte para el aire. Para controlar y prevenir su exposición en escenarios con radón en agua y aire, como cuevas, balnearios o spas, es necesario medir las concentraciones de radón de ambos medios y caracterizar las dinámicas de transporte entre fases. En este estudio se analizan evoluciones temporales de las concentraciones de radón de medios de agua y aire que se encuentran en contacto. Para ello se utiliza un montaje experimental que simula los escenarios descritos en situación de aporte y decaimiento de radón. A partir de cinco repeticiones de ensayos de laboratorio se identifican las modificaciones a realizar sobre el montaje experimental para asegurar la reproducibilidad de las medidas entre ensayos. A su vez, se detecta qué parámetros potencialmente podrían condicionar la variabilidad entre evoluciones. Con ello, estos resultados permiten establecer criterios experimentales a implementar en futuros estudios del transporte de radón entre fases.

Palabras clave: radón; evolución; reproducibilidad; transferencia agua-aire

Acknowledgments: Work funded by the UPV projects: “Estudio de la Transferencia de Radón en Sistemas de Contacto Agua-Aire Bajo Diferentes Condiciones Operativas” - reference PAID-06-23. “Estudio de la transferencia de radón del agua al aire en diferentes condiciones fisicoquímicas para la predicción de la concentración en aire en espacios cerrados”, reference PAID-01-21.

04-035 — Carbon Footprint Analysis of the “La Gran Recogida” project: integration of ESG criteria for food bank governance. — Análisis de huella de carbono en el proyecto de la “La Gran Recogida”: integración de criterios ESG para la gobernanza de los bancos de alimentos.

Irely Joelia Farías Estrada¹, Carlos Mur², Álvaro Carrizo Catalan³, Ignacio De Los Ríos-Carmenado¹

¹Universidad Politécnica de Madrid ²Universidad Europea ³UPM

 Español

This research addresses the growing need to measure and report environmental impacts in social and circular economy projects. It offers an innovative perspective on a flagship initiative of the Third Sector, FESBAL's Gran Recogida project, not only because of its social impact but also due to its environmental dimension, as it incorporates ESG criteria. The overall objective was to develop and validate a methodology for estimating the Carbon Footprint (CF). A simplified Life Cycle Assessment (LCA) was applied, using a conservative food emission factor (global averages for food systems) to ensure prudence in the estimates. The findings show a climate benefit resulting from the effective redistribution of food carried out over 3–4 days, validated through benchmarking. Furthermore, the specific footprint obtained helped confirm the project's relevance and establish a replicable, quantitative framework useful for guiding sustainability decisions and reporting in third-sector organizations.

Keywords: Carbon Footprint; Food Banks; Food Loss and Waste; Climate Change; Food Products

Esta investigación responde a la creciente exigencia de medir y reportar impactos ambientales en proyectos sociales y de economía circular. Se aporta una mirada innovadora en una iniciativa emblemática del Tercer Sector, el proyecto de la Gran Recogida de la FESBAL, no solo por su impacto social, sino también por su dimensión ambiental, al poder integrar criterios ESG. El objetivo general fue desarrollar y validar una metodología para la estimación de la Huella de Carbono (HC). Se aplicó un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) simplificado, utilizando un factor de emisión conservador de alimento (promedios globales de sistemas alimentarios) para garantizar prudencia en las estimaciones. Los hallazgos muestran un beneficio climático derivado de la redistribución efectiva de alimentos llevada a cabo en 3-4 días, validado por benchmarking. Además, la huella específica obtenida permitió certificar la relevancia del proyecto y consolidar un marco cuantitativo replicable y útil para orientar decisiones y reportes de sostenibilidad en organizaciones del Tercer sector.

Palabras clave: Huella de Carbono; Bancos de Alimentos; Pérdida y Desperdicio de Alimentos; Cambio Climático; Productos Alimenticios

04-052 — DSS Mixturando: Decision support system for sustainable forest management in Galicia and Asturias — SAD Mixturando: Sistema de apoyo a la decisión para la gestión sostenible de bosques en Galicia y Asturias

Manuel Marey-Pérez, Luis Franco-Vázquez, Óscar López-Álvarez, Vicente López-López

¹PROePLA-USC

 Español

Since the mid-20th century, there has been a marked decline in traditional activities in rural areas of Spain, especially in the north and north-west of the Iberian Peninsula. This phenomenon has been particularly intense in areas of high natural value included in the Natura 2000 network, giving rise to the current landscape configuration of these areas, known as mixed Atlantic forest. In this context, the aim of this study is to develop a computer application to support those interested in optimising different uses of the Atlantic mixed forest. As a result, a simulator has been developed that allows the profitability of 18 production models adapted to the characteristics of the territory to be calculated, as well as customising these models to suit the specific cases of the end users of the application.

Keywords: DSS; technical-economic models; Atlantic mixed forest.

Desde mediados del siglo XX se ha producido un acusado proceso de abandono de las actividades tradicionales en los espacios rurales españoles, especialmente en el norte y noroeste de la Península Ibérica. Este fenómeno ha sido particularmente intenso en áreas de elevado valor natural incluidas en la Red Natura 2000, dando lugar a la configuración del paisaje actual de estas zonas, conocido como bosque mixto atlántico. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación informática destinada a servir de apoyo a aquellas personas interesadas en optimizar distintos aprovechamientos vinculados al bosque mixto atlántico. Como resultado, se ha desarrollado un simulador que permite calcular la rentabilidad de 18 modelos productivos adaptados a las características propias del territorio, así como personalizar dichos modelos para ajustarlos a los casos concretos de los usuarios finales de dicha aplicación.

Palabras clave: SAD; modelos técnico-económicos; bosque mixto atlántico

Acknowledgments: This work has been supported by the CARES project with the support of the Biodiversity Foundation of the Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge (MITECO) in the framework of the Recovery, Transformation and Resilience Plan (PRTR), funded by the European Union \u2013 NextGenerationEU, the Galician Government (Xunta de Galicia) with a grant for Competitive Reference Groups [ED431C-2021\u201327] and the post-doctoral contract Campus Terra-USC 2023.

04-054 – Technical-economic model for beekeeping operations in Galicia – Modelo técnico – económico para explotaciones apícolas en Galicia

Manuel Marey-Pérez¹, Iria Martínez-Sambade², Óscar López-Álvarez²

¹PROePLA-USC ²PROePLA - USC

 Español

The European beekeeping sector is experiencing a downward trend in the number of bee colonies, influenced by various factors. Although Spain is one of the European Union's leading honey producers, Galicia's production model is characterized by a low level of professionalization. Given the ecological and economic importance of the sector, it is necessary to move towards greater professional training by developing tools that allow for the technical and economic characterization of farms and serve as support in decision-making. The objective of this work is to develop and validate a technical-economic model adapted to the different types of management of Galician beekeeping farms. To this end, a phase of document review and construction of theoretical models representing the different types of management was carried out, defining work units associated with the production process. In the second phase, the model was validated using real data obtained from a survey, analyzing the information collected on management, yields, and costs. The result was a tool that allows the potential costs and benefits of farms to be estimated, as well as the productive variables of different producers to be characterized.

Keywords: beekeeping, modelling, survey

El sector apícola europeo sigue una tendencia decreciente en relación al número de colonias de abejas, condicionado por diferentes factores. Aunque España se encuentra entre los principales productores de miel de la Unión Europea, Galicia presenta un modelo productivo caracterizado por un bajo nivel de profesionalización. Dada la relevancia ecológica y económica del sector, es necesario avanzar hacia una mayor capacitación profesional mediante el desarrollo de herramientas que permitan caracterizar técnica y económicamente las explotaciones y sirvan de apoyo en la toma de decisiones. El objetivo de este trabajo es elaborar y validar un modelo técnico – económico adaptado a las diferentes tipologías de gestión de las explotaciones apícolas gallegas. Para ello, se realizó una fase de revisión documental y construcción de modelos teóricos que representan las distintas tipologías de gestión, definiendo unidades de obra asociadas al proceso productivo. En la segunda fase, el modelo se validó a partir de datos reales obtenidos de una encuesta, analizando la información recogida sobre el manejo, rendimientos y costes. Como resultado se obtuvo una herramienta que permite estimar los costes y beneficios potenciales de las explotaciones, así como caracterizar variables productivas de los diferentes productores.

Palabras clave: apicultura, modelización, encuesta

Acknowledgments: This work has been supported by the CARES project with the support of the Biodiversity Foundation of the Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge (MITECO) in the framework of the Recovery, Transformation and Resilience Plan (PRTR), funded by the European Union \u2013 NextGenerationEU, the Galician Government (Xunta de Galicia) with a grant for Competitive Reference Groups [ED431C-2021\u20132023] and the post-doctoral contract Campus Terra-USC 2023.

04-074 – Preliminary Life Cycle Assessment of Recycled Graphene Derived from Waste for Renewable Energy Applications – Análisis de Ciclo de Vida preliminar de la obtención de grafeno reciclado procedente de residuos para aplicaciones energéticas renovables

Daniel Garraín, Rodolfo Fernández-Martínez, Susana Fernández-Ruano, Belén Gómez-Mancebo, Isabel Rucandio
CIEMAT

 Español

SOLENGRAF project proposes to develop new synthesis of graphene and graphene related materials (GRMs) from recycled raw materials for energy generation and storage applications. The applications are the following: i) electrically double-layer supercapacitors, based on a rapid adsorption/desorption process, ii) photovoltaic electrodes, and iii) materials for high-performance gas separation membranes.

Since recycled raw materials are intended to be used, this project also proposes a sustainability assessment based on a Life Cycle Assessment (LCA) approach. This assessment aims to obtain both environmental and economic indicators, along with circularity indexes, which will be compared with GRM counterparts. This study presents a state of the art of LCA studies related to graphene production by means of different processes and the preliminary results of the synthesis of recycled GRMs at laboratory scale.

Keywords: Life Cycle Assessment, recycled graphene, circular economy, energy systems

El proyecto SOLENGRAF propone desarrollar una nueva síntesis de grafeno y materiales relacionados con el grafeno (GRM) a partir de materias primas recicladas para aplicaciones de generación y almacenamiento de energía. Las aplicaciones son las siguientes: i) supercondensadores de doble capa basados en un proceso rápido de adsorción/desorción; ii) electrodos fotovoltaicos; y iii) materiales para membranas de separación de gases de alto rendimiento. Dado que se pretende utilizar materias primas recicladas, este proyecto también propone una evaluación de la sostenibilidad basada en un Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Esta evaluación busca obtener indicadores ambientales y económicos, así como índices de circularidad, que se compararán con sus homólogos de GRM. Este estudio presenta el estado del arte de los estudios de ACV relacionados con la producción de grafeno mediante diferentes procesos y los resultados preliminares de la síntesis de GRM reciclado a escala de laboratorio.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida, grafeno reciclado, economía circular, sistemas energéticos

Acknowledgments: 2023. Ministerio de Ciencia e Innovación. Ayuda PID2023-146988OB-C21 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y por la “Unión Europea NextGeneration EU/PRTR

04-128 — Analysis of the learning curve for resin tappers in Galicia — Análisis de la curva de aprendizaje para resineros en Galicia

Óscar López-Álvarez, Luis Franco-Vázquez, Iria Martínez-Sambade, Manuel Marey-Perez
PROePLA - USC

 Español

Pine resin is a forest product that is increasingly exploited in north-western Spain. Due to the distinct silvicultural and climatological characteristics of this region, which differ significantly from the areas where resin tapping was traditionally carried out, it is necessary to adapt the harvesting methodologies to this territory. For this reason, the decision was taken to replace the traditional method with a mechanised methodology. This allows the resin to be collected in a closed bag, thus preventing the product from mixing with impurities and water. As this is a relatively new technique, it is essential to characterise the activities associated with this method and to analyse their evolution throughout the resin season based on the workers' experience. This study characterised the time spent on the different activities carried out by two resin collectors, one experienced and one novice, during their working days. The analysis was conducted at various points during the season and over two consecutive years. The study's key findings indicate that novice resin collectors demonstrate a level of performance that is on par with, and at times even exceeds, that of experts within a year of operation. However, it should be noted that there is greater variability in diary performance.

Keywords: Learning; resin extraction; Galicia

La resina de pino es un producto forestal cada vez más explotado en el noroeste de España. Debido a ello, y a que las características silvícolas y climatológicas de esta región difieren significativamente de las zonas donde el resinado se realizaba tradicionalmente, es necesario adaptar las metodologías de aprovechamiento a este territorio. Por este motivo, se optó por cambiar el método tradicional por una metodología mecanizada que permite recoger la resina en una bolsa cerrada, evitando así la mezcla del producto con impurezas y agua. Al tratarse de una técnica relativamente nueva resulta imprescindible caracterizar los rendimientos de las actividades asociadas a este método, así como analizar su evolución a lo largo de la campaña resinera en función de la experiencia del trabajador. En este estudio se caracterizaron los tiempos empleados en las distintas actividades realizadas por dos resineros, uno experto y otro novel, durante sus jornadas laborales. El análisis se lleva a cabo en diferentes momentos de la campaña y a lo largo de dos años consecutivos. Los resultados principales muestran que el resinero novel iguala e incluso supera los rendimientos del experto en menos de un año, aunque presenta una mayor variabilidad en su desempeño diario.

Palabras clave: aprendizaje; resinación; Galicia

04-129 – Technical-economic model for resin production using the circular tapping method in Galicia – Modelo técnico – económico de producción de resina empleando el método de entalladura circular en Galicia

Óscar López-Álvarez, Luis Franco-Vázquez, Iria Martínez-Sambade, Manuel Marey-Perez

PROePLA - USC

 Español

It is vital to have access to accurate information about the costs and potential income associated with running a professional activity, in order to promote and develop it effectively. This is particularly evident in the context of a novel activity that has only recently emerged in a region, where the available information is often limited. This study is the first to examine costs, taking into account the initial investment required to start a resin extraction operation and the construction of work units based on empirical data for the expenses derived from its operation. The report also provided a detailed account of the evolution of production throughout the resin season in two locations (Baroña and Culleredo), with a focus on the utilisation of two extraction methods and two distinct frequencies. This was used to understand how resin production evolves throughout the season, allowing us to estimate what the production curve, and therefore the inventory curve, will look like. The results of this study demonstrated that resin production is profitable under specific assumptions related to key factors, such as the frequency of tapping and average production at the locations.

Keywords: technical-economic modelling; resin production; Galicia

Tener información acerca de los costes y los potenciales ingresos asociados a la explotación de una actividad profesional es vital, tanto para su fomento como evolución. Esto se acentúa especialmente cuando se trata de una actividad incipiente en un territorio y en la que la disponibilidad de información relacionada con ella es limitada. Es por ello por lo que en este trabajo se ha realizado el primer estudio de costes, teniendo en cuenta tanto la inversión inicial necesaria para poner en marcha un aprovechamiento resinero, así como la construcción de unidades de obra basadas en datos empíricos para los gastos derivados de su explotación. También se ha caracterizado como evolucionó la producción a lo largo de la temporada de resinado en dos localizaciones (Baroña y Culleredo) empleando dos métodos de extracción y dos periodicidades diferentes. Esto se empleó para entender cómo evoluciona la producción de resina a lo largo de la campaña permitiendo estimar como será la curva de producción, y por tanto de inventario. Los resultados de este estudio mostraron que la producción de resina es rentable bajo ciertos supuestos relacionados con los factores clave, periodicidad entre entalladuras y producción media en las localizaciones

Palabras clave: modelización técnico-económico; producción de resina; Galicia

04-130 — Technical-economic model for chestnut production in Galicia — Modelo técnico – económico para la producción de castaña en Galicia

Óscar López-Álvarez, Luis Franco-Vázquez, Antonio Vicente López-López, Manuel
Marey-Perez
PROePLA - USC

 Español

Galicia is the autonomous region with the highest chestnut production in Spain. In terms of relative importance within the national chestnut sector, north-western Spain plays a key role. It is therefore necessary to develop tools that enable the sector to move towards professionalisation. In light of the aforementioned statements, the objective of this project is to develop a technical-economic model that can accurately characterise the costs incurred by users in their productive activities, as well as estimate production and income during the harvest. To this end, the times and costs of each of the activities carried out in Galician chestnut plantations have been measured. In addition, an experimental design was implemented to characterise the production of the trees used in the study. Consequently, a model was obtained that is capable of estimating the potential costs and revenues of a plantation. This allows for the optimisation of both the number of trees to be managed and the methodologies to be used to maximise profits.

Keywords: modelling; chestnut production; Galicia

Galicia es la comunidad autónoma con la mayor producción de castaña en España. Esto quiere decir que, en lo que se refiere a importancia relativa dentro del sector de la castañicultura nacional, el noroeste español es una pieza fundamental. Por ello es necesario desarrollar herramientas que permitan avanzar al sector hacia su profesionalización. En base a estas afirmaciones, el objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo técnico – económico capaz de caracterizar los costes derivados de la actividad productiva de los usuarios, así como estimar la producción y el ritmo de ingresos durante la cosecha. Para ello se han medido todos los tiempos y costes de cada una de las actividades desarrolladas en plantaciones de castaños gallegas. Además, se implementó un diseño experimental para caracterizar la producción de los árboles empleados en el estudio. Como resultado, se obtuvo un modelo capaz de estimar los costes e ingresos potenciales de una plantación que permite optimizar tanto el número de árboles a gestionar, así como las metodologías a emplear para maximizar beneficios.

Palabras clave: modelización; producción de castaña; Galicia

04-174 — Optimization of open noise barriers for noise and hydraulic risk reduction in flood-prone road infrastructures — Optimización de pantallas acústicas abiertas para la reducción de ruido y riesgo hidráulico en infraestructuras viarias inundables

Daniel Tarrazó-Serrano¹, Sergio Castiñeira-Ibáñez¹, César González-Pavón¹, Carmen Virginia Palau², Antonio Uris¹

¹Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València ²Centro de Investigación Regadío y Agrosistemas Mediterráneos, Universitat Politècnica de València

 Español

Traditional noise barriers in road infrastructures act as hydraulic obstacles, increasing flood risk in vulnerable areas. This work presents the RUIDAR project, which proposes the design and optimization of open (permeable) noise barriers capable of mitigating environmental noise without compromising water flow during extreme events. The methodology employs a multiphysics approach that integrates acoustic simulations using the Finite Element Method (FEM) and hydraulic modeling with IBER software to generate digital twins. Multi-objective optimization algorithms are applied to balance acoustic efficiency and drainage capacity in modular designs. The project uses critical points in the Valencia metropolitan area as references for solution development, such as the Barranco del Poyo and the V-30 highway passing through Xirivella. The ultimate goal is to generate a resilient engineering proposal, aligned with the SDGs and transferable to sustainable urban planning.

Keywords: open noise barrier; risk management; hydraulic modeling; multi-objective optimization; resilient infrastructure; environmental noise

Las pantallas acústicas tradicionales en infraestructuras viarias actúan como obstáculos hidráulicos, incrementando el riesgo de inundación en zonas vulnerables. Este trabajo presenta el proyecto RUIDAR, que propone el diseño y optimización de pantallas acústicas abiertas (permeables) capaces de mitigar el ruido ambiental sin comprometer el flujo del agua durante eventos extremos. La metodología emplea un enfoque multifísico que integra simulaciones acústicas mediante Elementos Finitos y modelado hidráulico con el software IBER para generar gemelos digitales. Se aplican algoritmos de optimización multiobjetivo para equilibrar la eficiencia acústica y la capacidad de drenaje en diseños modulares. El proyecto toma como referencia para el desarrollo de las soluciones puntos críticos del área metropolitana de València, como el Barranco del Poyo y la autovía V-30 a su paso por Xirivella. El objetivo final es generar una propuesta de ingeniería resiliente, alineada con los ODS y transferible a la planificación urbana sostenible.

Palabras clave: pantallas acústicas abiertas; gestión de riesgos; modelización hidráulica; optimización multiobjetivo; infraestructura resiliente; ruido ambiental

Acknowledgments: Daniel Tarrazó-Serrano agradece a la Universitat Politècnica de València la financiación del proyecto "Reducción del ruido en zonas con riesgo hidráulico mediante el uso de pantallas acústicas abiertas. (RUIDAR)" a través de los fondos PAID-06-25.

04-175 — ICT Tool for Integrated Wheat Crop Management — Herramienta TIC para el Manejo integrado del cultivo del Trigo

Daniel Tarrazó-Serrano¹, Patricia Arizo-García², Enric Cruzado-Campos³, Sergio Castiñeira-Ibáñez¹, Constanza Rubio¹

¹Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València ²Centro de Investigación del Regadío y Agrosistemas Mediterráneos, Universitat Politècnica de València ³Departament de Producció Vegetal, Universitat Politècnica de València

 Español

Wheat is a fundamental crop for global food security and the sustainability of agricultural production. Optimizing its management requires the integration of advanced technologies to improve efficiency and productivity. This project presents a tool based on Information and Communication Technologies (ICT) that combines satellite imagery, meteorological data, user-input data (sowing date, field sampling, etc.), and yield data obtained from sensors on board combine harvesters. The developed user interface is aimed at wheat producers; through the use of these various data sources, the platform will offer monitoring of their different production areas. This enables producers to remotely assess crop status, assisting them in planning efficient and integrated time and input management by detecting inter-plot differences.

Keywords: precision agriculture; sensors; agricultural management; crop monitoring

El trigo es un cultivo fundamental para la seguridad alimentaria global y la sostenibilidad de la producción agrícola. La optimización de su gestión requiere la integración de tecnologías avanzadas que permitan mejorar la eficiencia y la productividad. Este proyecto presenta una herramienta basada en Tecnologías de la Información y la Comunicación que combina imágenes satelitales, datos meteorológicos, datos introducidos por el usuario (fecha de siembra, muestreos en campo, etc.) y datos de rendimiento obtenido por los sensores a bordo de las cosechadoras. La interfaz de usuario desarrollada irá destinada a los productores de trigo, y mediante el uso de las distintas fuentes de datos, la plataforma ofrecerá un monitoreo de sus distintas superficies de producción, permitiéndoles de forma remota llevar a cabo un control del estado de sus cultivos que les ayudará a plantear una gestión de tiempo e insumos eficiente e integrada, al detectar diferencias interparcelarias.

Palabras clave: agricultura de precisión; sensores; gestión agrícola; monitoreo de cultivos

Acknowledgments: Proyecto financiado por el Grupo Operativo APP-TRI (MAPA - FERTINAGRO BIOTECH). P.A.-G. agradece la financiación de la Generalitat Valenciana, European Union (European Social Fund. Investing in Your Future) a través del contrato CIACIF/2022/255.

04-193 – Integration of Computer-Aided Design and Life Cycle Assessment for the Digital Product Passport in buildings – Integración de Diseño Asistido por Ordenador y Análisis de Ciclo de Vida para el Pasaporte Digital de Producto en edificios

Victoria Pérez-Belis¹, Marta Braulio-Gonzalo², María D. Bovea², Cristina Gil de Montes-López²

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Centre (PRINS). Universitat Politècnica d ²Universitat Jaume I

 Español

Digital Product Passports (DPPs) are a mandatory instrument of the Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) and represent a key opportunity to promote the circular economy in the building sector. In the case of construction products, DPPs require structured and traceable information throughout the product life cycle, including material composition and sourcing, environmental indicators, functional and safety characteristics, recyclability, and technical data, whose generation and integration remain a major challenge. This paper proposes a methodological approach based on the integration of digital design and environmental assessment tools to facilitate the implementation of DPPs in buildings. SolidWorks is used as a parametric three-dimensional CAD modelling software to generate the digital product model, while OneClick LCA is employed to calculate environmental indicators through Life Cycle Assessment (LCA). The study analyses which information required by DPPs can be directly generated during the design stage and how LCA results complement this information, improving material traceability and data consistency across the product life cycle. The proposed approach establishes a methodological basis for integrating DPPs into the design workflow and supporting decision-making processes oriented towards decarbonisation and circularity in the building sector.

Keywords: digital product passport; CAD; life cycle assessment; circularity; construction products

Los Pasaportes Digitales de Producto (DPP) constituyen un instrumento obligatorio del Reglamento de Ecodiseño para Productos Sostenibles (ESPR), y una oportunidad para impulsar la economía circular en el sector de la edificación. En el caso de los productos de construcción, los DPP requieren información estructurada y trazable a lo largo del ciclo de vida del producto, incluyendo la composición y origen de los materiales, indicadores ambientales, características funcionales y datos técnicos cuya generación e integración siguen siendo un reto. Este trabajo propone un enfoque metodológico basado en la integración de herramientas digitales de diseño y evaluación ambiental para facilitar la implementación de los DPP en edificación. Para ello, se emplea SolidWorks como software de modelado CAD para generar el modelo digital del producto y OneClick LCA para el cálculo de indicadores ambientales mediante Análisis de Ciclo de Vida. El estudio analiza qué información requerida por los DPP puede generarse directamente desde el diseño y cómo los resultados del ACV la complementan, mejorando su trazabilidad a lo largo del ciclo de vida. La propuesta plantea una base metodológica para integrar el DPP en el flujo de trabajo de diseño y apoyar decisiones orientadas a la descarbonización y la circularidad en edificación.

Palabras clave: pasaporte digital de producto; CAD; análisis de ciclo de vida; circularidad; productos de construcción

Acknowledgments: The authors acknowledge the Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats (Valencian Community) (Project CIGE/2024/020) for the financial support provided to carry out this study.

04-196 — Assessing the efficiency of water distribution network sectorization through an integrated performance index — Evaluación de la eficiencia de la sectorización de redes de distribución de agua mediante un índice integrado de desempeño

Daniel Mora¹, Carlos S. López-Aburto², F. Javier Martínez-Solano¹, Jimmy H. Gutiérrez-Bahamondes²

¹Universitat Politècnica de València ²Universidad de Talca

 Español

Water distribution network (WDN) sectorization is a common practice to improve operational control, pressure regulation, and leakage management. However, the introduction of sectors and isolation devices involves structural modifications that reduce hydraulic redundancy and network resilience. Despite its widespread application, there is a lack of indicators aimed at evaluating the overall efficiency of sectorization schemes, considering both the induced benefits and the associated structural penalties in an integrated manner. This work presents a Global Sectorization Efficiency Index (IGES) to evaluate sectorized WDN configurations. The proposed index integrates, within a single formulation, hydraulic benefits—quantified through excess pressure reduction and pressure uniformity—and sustainability benefits, associated with leakage reduction and energy recovery potential. These benefits are balanced against penalties derived from resilience loss and the degree of structural fragmentation of the network. The methodology is applied to a case study, demonstrating its ability to discriminate between sectorization alternatives.

Keywords: Water distribution networks, Sectorization, Performance indicators, Hydraulic resilience; water distribution networks, sectorization, performance indicators, hydraulic resilience

La sectorización de redes de distribución de agua (RDA) es práctica habitual para mejorar el control operativo, la regulación de presiones y la gestión de fugas. No obstante, la introducción de sectores y dispositivos de aislamiento conlleva modificaciones estructurales que reducen la redundancia hidráulica y la resiliencia de la red. A pesar de su amplia aplicación, existe carencia de indicadores específicos orientados a evaluar la eficiencia global de las sectorizaciones, considerando conjuntamente beneficios y costes estructurales. Este trabajo presenta un Índice Global de Eficiencia de la Sectorización (IGES) para evaluar configuraciones sectorizadas de RDA. El índice integra, en una única formulación, los beneficios hidráulicos —cuantificados mediante la reducción del exceso de presión y la homogeneización del campo de presiones— y los beneficios de sostenibilidad, asociados a la reducción de fugas y al aprovechamiento del potencial energético del sistema. Estos beneficios se equilibran con penalizaciones derivadas de la pérdida de resiliencia y del grado de fragmentación estructural de la red. La metodología se aplica a un caso de estudio, mostrando su capacidad para discriminar entre alternativas de sectorización.

Palabras clave: Redes de distribución de agua, Sectorización, Indicadores de desempeño, Resiliencia hidráulica

Acknowledgments: Esta publicación es parte de la Ayuda CNS2024-154477 financiada por MICIU/AEI /10.13039/501100011033. Este trabajo también se beneficia del apoyo de la Generalitat Valenciana a través del programa de ayudas a grupos de investigación consolidados (CIAICO/2024/270)

04-197 — Biodrying of rejects from the composting phase of a MBT plant — Biosecado de rechazos procedentes de la etapa de compostaje de una PTMB

Madalina Alexandra Bar, Antonio Gallardo Izquierdo
Universitat Jaume I

 Español

59% of the Municipal Solid Waste (MSW) deposited annually in the Spanish landfills consists of rejects from MSW Mechanical-Biological Treatment (MBT) plants. This material can be used as fuel prior moisture reduction and the removal of inert materials. With the aim of valorizing these rejects, a biodrying experiment is presented that allows moisture reduction in a more sustainable way. A sample was collected from the Onda MBT plant, from the organic matter fermentation phase. Following, the sample was analyzed, and 15 kg were loaded into a 100 L pilot reactor with continuous forced aeration of 2 L/min for 28 days. During the experiment, temperature, O₂, CO₂, moisture, and weight were monitored. Upon its completion, the final sample was characterized, and the increase in calorific value was quantified, along with the loss of weight and moisture. The results show a 7.8% increase in net calorific value, a 26.3% reduction in weight, and a 70.2% reduction in moisture. In conclusion, the above demonstrates that biodrying is a sustainable process that reduces the moisture of MBT rejects and enables their valorization.

Keywords: biodrying; municipal solid waste; fuel

El 59% de los residuos sólidos urbanos (RSU) que se depositan anualmente en los vertederos españoles están formados por los rechazos de las plantas de tratamiento mecánico-biológicas (PTMB) de RSU. Este material puede aprovecharse como combustible previa reducción de la humedad y eliminación de material inerte. Con el objetivo de valorizar estos rechazos, se presenta un experimento de biosecado que permite reducir su humedad de forma más sostenible. Se tomó una muestra de la PTMB de Onda proveniente de la etapa de fermentación de la materia orgánica. Seguidamente se analizó la muestra y se introdujo 15 kg en un reactor piloto de 100 L, con una aireación forzada continua de 2 L/min durante 28 días. Durante el experimento se monitorizaron la temperatura, O₂, CO₂, humedad y peso. Tras su finalización se caracterizó la muestra final y se cuantificó el incremento del poder calorífico, así como la pérdida de peso y humedad. Los resultados muestran un aumento del 7,8% del poder calorífico inferior, una reducción del 26,3% de peso y del 70,2% de humedad. En definitiva, lo expuesto evidencia que el biosecado es un proceso sostenible que disminuye la humedad de los rechazos de PTMB y permite su valorización.

Palabras clave: biosecado; residuo sólido urbano; combustible

Acknowledgments: A la empresa RECIPLASA (Castellón) por su colaboración en la toma de muestras.

04-226 — Evaluation of the toxicity of microplastic-like particles extracted from the Rocha River on planarians as bioindicator organisms — Evaluación de la toxicidad de partículas microplastic-like extraídas del río Rocha en planarias como organismos bioindicadores

PAUL d'ABZAC¹, Liliana Alejandra Caceres Sanchez¹, Jhocelin Campos Romero¹, Jennyfer Zalma Moscoso Antezana¹, Clara Cancel²

¹Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingenierías, ²École d'Ingénieurs de Limoges, ENSIL-ENSCI, France

 Español

Due to deficient liquid and solid waste management, the Rocha River (Cochabamba, Bolivia) suffers from alarming environmental degradation, characterized by high concentrations of microplastic-like particles in both water and sediments. This situation represents a potential threat to aquatic fauna that must be analyzed by determining the effects of these pollutants within the study area. In the first stage, microparticles from river water samples were extracted and characterized using standard microplastic techniques. These isolated particles were subsequently used in toxicological assays with the planarians *Dugesia* sp. and *Schmidtea mediterranea*. Two exposure concentrations were utilized, representing conditions during the wet and dry seasons. After 7 days of exposure, fragments and fibers (primarily smaller than 100 µm) were found within the tissues of the exposed planarians. In certain treatments, exposure was associated with behavioral alterations, cutaneous depigmentation, a significant delay in blastema formation, or a reduction in survival observed in the higher concentration groups. In conclusion, microplastics extracted from specific areas of the Rocha River possess toxic potential, and their presence in the ecosystem represents an ecotoxicological risk to living organisms within the study region.

Keywords: Microplastics; Planarians; Ecotoxicology; Rocha river; Regeneration; Microplastic-like particles

Debido a la mala gestión de residuos líquidos y sólidos, el río Rocha (Cochabamba, Bolivia) sufre una degradación ambiental preocupante, con altas concentraciones de partículas microplastic-like en el agua y los sedimentos. Esta situación representa una potencial amenaza para la fauna acuática que debe ser analizada determinando los efectos de estos contaminantes en la zona de estudio. En una primera etapa, las micropartículas de las muestras de agua del río fueron extraídas y caracterizadas con técnicas usuales para microplásticos. Estas partículas aisladas fueron después utilizadas en pruebas toxicológicas con planarias *Dugesia* sp. y *Schmidtea mediterranea*. Se utilizaron 2 concentraciones de exposición representando las condiciones en época húmeda y seca. Tras 7 días de exposición, se encontraron fragmentos y fibras (principalmente menores a 100 µm) en el tejido de las planarias expuestas. En algunos tratamientos, la exposición fue asociada a alteraciones comportamentales, despigmentación cutánea, un retraso significativo en la formación del blastema o una reducción de la supervivencia observada en los tratamientos de concentraciones más altas. En conclusión, los microplásticos extraídos de ciertas zonas del río Rocha poseen un potencial tóxico y su presencia en el ecosistema representa un riesgo ecotoxicológico para los organismos vivos en la zona de estudio.

Palabras clave: Microplásticos; Planarias; Ecotoxicología; Río Rocha; Regeneración; Partículas microplastic-like

Acknowledgments: This work was supported by the VLIR-UOS: Vlaamse Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking (Grant Number BO2017IUC034A105) and by the DGD: Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid.

04-227 — Evaluation of microplastic removal efficiency through coagulation-flocculation process — Evaluación de la eficiencia de remoción de microplásticos mediante el proceso de coagulación-floculación

PAUL d'ABZAC¹, Lizeth Jimena Muraña Copa¹, Charles Renard²

¹Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingenierías, ²École d'Ingénieurs de Limoges, ENSIL-ENSCI, France

 Español

Microplastic (MP) contamination in water bodies represents a significant environmental challenge in Bolivia due to the limited efficiency of conventional wastewater treatment plants. This study evaluated MP removal through coagulation-flocculation using metallic salts (ferric and aluminum-based) and a natural bio-flocculant (*Opuntia ficus-indica*). Initially, jar tests were conducted to compare the removal efficiency of each flocculant under standardized conditions. Subsequently, the influence of pH, conductivity, and turbidity on MP removal was analyzed. The results demonstrated removal efficiencies ranging from 67.9% with the bio-flocculant to 86.68% with ferric sulfate. Notably, the combined use of inorganic salts and the bio-flocculant increased removal efficiency to 93.1%. Statistical analysis identified turbidity as the most influential parameter, limiting efficiency by 13.43% due to particle competition. These findings confirm that the interaction of physicochemical parameters is decisive for floc stability. This study proposes the use of bio-flocculants as a technically and environmentally viable alternative, adaptable to the Bolivian context, to optimize microplastic elimination in wastewater treatment systems.

Keywords: Microplastics; coagulation-flocculation; physicochemical parameters; bio-flocculant; *Opuntia ficus-indica*; removal

La contaminación de los cuerpos de agua por microplásticos (MP) en Bolivia es un problema ambiental debido a la limitada eficiencia de las plantas de tratamiento convencionales. Este estudio evaluó la remoción de MP mediante coagulación-floculación, utilizando sales metálicas (férricas y aluminicas) y un bio-floculante natural (*Opuntia ficus-indica*). Inicialmente, a través de pruebas de jarras, se comparó la eficiencia de remoción utilizando cada floculante en condiciones similares. Después, se analizó cómo el pH, la conductividad y la turbidez afectan la remoción de MP. Los resultados mostraron eficiencias de remoción desde un 67,9% con el bio-floculante hasta un 86,68% con sulfato férrico. El uso combinado de sales inorgánicas con el bio-floculante incrementó la remoción hasta un 93,1%. El análisis estadístico identificó a la turbidez como el parámetro más influyente en la remoción de MP, limitando la eficiencia a un 13,43%. Los resultados comprueban que la interacción de los parámetros fisicoquímicos es determinante para la estabilidad de los flóculos. El estudio propone el uso del bio-floculante como una alternativa técnica y ambientalmente viable, adaptable al contexto boliviano, para optimizar la eliminación de microplásticos en sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Palabras clave: Microplásticos; coagulación-floculación; parámetros fisicoquímicos; bio-floculante; *Opuntia ficus-indica*; remoción

Acknowledgments: This work was supported by the VLIR-UOS: Vlaamse Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking (Grant Number BO2017IUC034A105) and by the DGD: Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid.

04-228 — Relationship between bisphenol A and microplastic-like particles in the waters of Cochabamba, Bolivia — Relación entre el bisfenol A y las partículas microplastic-like en las aguas de Cochabamba, Bolivia

PAUL d'ABZAC, Richard Roger Veizaga Barrientos, Ana Nicole Balderrama Vargas
Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingenierías

 Español

Deficient waste management in Cochabamba (Bolivia) has led to environmental contamination by microplastic-like (MP-like) particles. Bisphenol A (BPA), an endocrine-disrupting monomer used in plastic composition, is released from the plastic matrix into the water through a process influenced by environmental variables. This study analyzed the relationship between both pollutants in seven water sources (surface, groundwater, and potable water) in Cochabamba. The physicochemical variables of the samples were determined, and MP-like particles and BPA were quantified using fluorescence microscopy and HPLC-UV/Vis, respectively. All water samples showed the presence of BPA (26.03 to 68.81 ppb) and MP-like particles (2,917 to 10,500 MP/L). Statistical analysis evidenced a strong positive correlation between the presence of microfragments and microfilaments and the concentration of BPA in the water. It was determined that pH is the parameter with the greatest influence on the presence of BPA. Furthermore, higher temperatures and conductivities were associated with lower BPA concentrations in the samples. In conclusion, the distribution and persistence of BPA are determined by direct interaction with MP-like particles and the physicochemical conditions of the medium.

Keywords: Microplastics; Microplastic-like particles; Bisphenol A; Environmental factors; Water sources

La deficiente gestión de residuos en Cochabamba (Bolivia) ha derivado en una contaminación ambiental por partículas microplastic-like (MP-like). El bisfenol A (BPA), monómero utilizado en la composición de plásticos, un disruptor endocrino, es liberado desde la matriz plástica hacia el agua, proceso influenciado por variables ambientales. Este estudio analizó la relación entre ambos contaminantes en siete fuentes de agua (superficiales, subterráneas y potables) de Cochabamba. Se determinaron las variables físicoquímicas de las muestras y se cuantificaron los MP-like (microscopía de fluorescencia) y el BPA (HPLC-UV/Vis). Todas las muestras de agua presentaron presencia de BPA (26,03 a 68,81 ppb) y de MP-like (2.917 a 10.500 MP/L). El análisis estadístico de los resultados evidenció la estrecha relación positiva entre la presencia de microfragmentos y microfilamentos y la concentración de BPA en las aguas. Se determinó que el pH es el parámetro que tiene mayor influencia sobre la presencia de BPA en el agua. Además, temperaturas y conductividades más altas están relacionadas a concentraciones de BPA más bajas en las muestras. En conclusión, la distribución y persistencia del BPA están determinadas por la interacción directa con los MP-like y las condiciones físicoquímicas del medio.

Palabras clave: Microplásticos; Partículas microplastic-like; Bisfenol A; factores ambientales; Fuentes de agua

Acknowledgments: This work was supported by the VLIR-UOS: Vlaamse Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking (Grant Number

BO2017IUC034A105) and by the DGD: Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid.

04-242 — Eco-labels and certifications in sustainable public procurement of waste collection services — Ecoetiquetas y certificaciones en la contratación pública sostenible de la recogida de residuos

Adriana Galocha-Gallardo, Valeria Ibáñez-Forés, María Dolores Bovea, Marta Braulio-Gonzalo
UJI

 Español

Green public procurement is a key instrument for integrating environmental criteria into public services, within the regulatory framework established by Directive 2014/24/EU and its transposition into Spanish Law 9/2017 on Public Sector Contracts. In the field of waste management, the lack of homogeneous and verifiable criteria hinders the drafting of tender documents and the objective comparison of bids, despite the existence of this regulatory framework. The aim of this paper is to analyse the potential of Type I eco-labels and other environmental certifications as tools for structuring verifiable environmental criteria in the public procurement of urban waste collection services. The study is based on an exhaustive review of 40 certification and environmental labelling schemes, both public and private in nature. For each scheme, environmental indicators applicable to at least one of the areas involved in an urban waste collection system (bags, containers, vehicles, cleaning, etc.) were identified. These indicators were analysed in terms of criteria formulation, quantification and evaluation (metrics) and verification systems.

Keywords: Green public procurement, eco-labels, waste management, environmental criteria, metric

La contratación pública ecológica constituye una herramienta clave para integrar criterios ambientales en los servicios públicos, en el marco normativo definido por la Directiva 2014/24/UE y su transposición en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público en España. En el ámbito de la gestión de residuos, la falta de criterios homogéneos y verificables dificulta la elaboración de los pliegos y la comparación objetiva de las ofertas, pese a la existencia de este marco regulador. El objetivo de este trabajo es analizar el potencial de las ecoetiquetas Tipo I y otras certificaciones ambientales como instrumentos para estructurar criterios ambientales verificables en la contratación pública de los servicios de recogida de residuos urbanos. El estudio se basa en una revisión exhaustiva de 40 esquemas de certificación y etiquetado ambiental, de naturaleza tanto pública como privada. Para cada uno de ellos, se han identificado aquellos indicadores ambientales aplicables a alguno de los ámbitos que intervienen en un sistema de recogida de residuos urbanos (bolsas, contenedores, vehículos, limpieza, etc.). Dichos indicadores se han analizado desde el punto de vista de la redacción del criterio, la cuantificación y valoración del mismo (métrica) y su sistema de verificación.

Palabras clave: Compra pública verde, ecoetiquetas, gestión de residuos, criterios ambientales, métrica

Acknowledgments: Las autoras agradecen al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España) (PID2021-124977OB-I00) por su apoyo financiero.

04-254 — Multicriteria prioritization of pharmaceutical contaminants in the Seke River (El Alto, Bolivia) — Priorización multicriterio de contaminantes farmacéuticos en el río Seke (El Alto, Bolivia)

Paola Andrea Alvizuri Tintaya, Juan Diego Gómez Rodríguez, Tatiana Victoria Avila Soliz, Luz Carolina Montes Dávalos

Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Agua, Energía y Sostenibilidad

 Español

Pharmaceutical contamination in urban rivers of developing countries represents a critical challenge due to limited sanitation infrastructure and the scarcity of toxicological data and monitoring capabilities. In the Seke River basin (El Alto, Bolivia), a highly impacted receiving system with hydrological connectivity to Lake Titicaca, a transparent selection of priority compounds is required to guide monitoring and management efforts. This study proposes an expanded-risk multicriteria matrix applied to 10 active pharmaceutical ingredients (APIs). The matrix integrates three evaluation groups: exposure, through ecotoxicological risk quotients ($RQ_{\text{ectox}} = \text{MEC}/\text{PNEC}_{\text{ectox}}$) and antimicrobial resistance risk quotients (RQ_{AMR}); intrinsic hazard, considering persistence, bioaccumulation potential, and transformation products of concern; and complementary criteria based on local contextual relevance, including data availability, dual human-veterinary use, and regulatory status. As a result, sulfamethoxazole was identified as the priority pharmaceutical contaminant, owing to the combination of ecotoxicological threshold exceedances and specific AMR concern within the system. A sensitivity analysis confirmed the consistency of the final ranking across different weighting scenarios. This approach offers a reproducible tool for prioritization in data-scarce contexts, supporting informed decision-making in favor of environmental surveillance and public health protection in the Bolivian Altiplano.

Keywords: emerging contaminants, multicriteria prioritization, risk quotient. active pharmaceutical ingredients

La contaminación farmacéutica en ríos urbanos de países en desarrollo representa un desafío crítico por la limitada infraestructura de saneamiento y la escasez de datos toxicológicos y capacidades de monitoreo. En la cuenca del río Seke (El Alto, Bolivia), un sistema receptor altamente impactado y conectado hidrológicamente con el lago Titicaca, se requiere una selección transparente de compuestos prioritarios para orientar su monitoreo y gestión. Este trabajo propone una matriz multicriterio de riesgo ampliado aplicada a 10 ingredientes farmacéuticos activos (APIs). Dicha matriz integra tres grupos de evaluación: exposición mediante cocientes de riesgo ecotoxicológico ($RQ_{\text{ectox}} = \text{MEC}/\text{PNEC}_{\text{ectox}}$) y de resistencia antimicrobiana (RQ_{AMR}); peligrosidad intrínseca, considerando persistencia, potencial de bioacumulación y subproductos de preocupación; y criterios complementarios basados en la relevancia contextual local, como la disponibilidad de datos, el uso dual humano-veterinario y el estatus regulatorio. Como resultado, se identificó al sulfametoxazol como contaminante de origen farmacéutico prioritario, debido a la combinación de excedencias ecotoxicológicas y a la preocupación específica por la AMR en el sistema. Este enfoque ofrece una herramienta reproducible para la priorización en contextos data-scarce, y apoya la toma de decisiones informada en pro de la vigilancia ambiental y salud pública en el Altiplano boliviano.

Palabras clave: Contaminantes emergentes, priorización multicriterio, cociente de riesgo. principios activos farmacéuticos

Acknowledgments: The authors gratefully acknowledge the financial support of the FRICA Fund of the Universidad Católica Boliviana “San Pablo,” which made this research possible. This work was also supported by the VLIR-UOS project: Vlaamse Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking and by the DGD: Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid.

04-255 — Exploratory evaluation of the relationship between basic water quality parameters and the presence of sulfamethoxazole in the Seke River, Bolivia — Evaluación exploratoria de la relación entre parámetros básicos de calidad de agua y la presencia de sulfametoxazol en el río Seke, Bolivia

Paola Andrea Alvizuri Tintaya, Stephanie Linda Gottret Arenas, Carolina Montes
Dávalos, Favio Gonzales Urrutia, Erick Terrazas
Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Agua, Energía y
Sostenibilidad

 Español

The increasing and frequent use of medications has led to the presence of persistent pharmaceutical compounds in the Seke River, generating environmental and ecotoxicological risks. However, detecting these contaminants in water bodies often requires complex and expensive analytical methods, limiting their monitoring in resource-constrained regions. In this study, water samples were collected at five strategic points along the Seke River, ranging from headwaters influenced by mining activities to urban and agricultural areas. The relationship between basic water quality parameters, particularly those included in the National Sanitation Foundation's Water Quality Index (WQI-NSF), was evaluated to explore their potential for developing an indirect index to estimate the presence of the antibiotic sulfamethoxazole (SMX) in water. The results identify nitrates and fecal coliforms as the parameters with the greatest potential for inclusion in this indirect SMX estimation index. However, there is a clear need to incorporate more variables and to delve deeper into causality studies to strengthen the relationship between these parameters and SMX concentrations in water.

Keywords: Basic water quality parameters, emerging contaminants, sulfamethoxazole, pharmaceuticals.

El uso creciente y frecuente de medicamentos ha favorecido la presencia de compuestos farmacéuticos persistentes en el río Seke, generando riesgos ambientales y ecotoxicológicos. No obstante, la detección de estos contaminantes en cuerpos de agua suele requerir métodos analíticos complejos y costosos, lo que limita su monitoreo en regiones con recursos limitados. En este estudio se recolectaron muestras de agua en cinco puntos estratégicos del río Seke, abarcando desde las cabeceras influenciadas por actividades mineras hasta las zonas urbanas y agropecuarias. Se evaluó la relación entre parámetros básicos de calidad de agua, particularmente aquellos incluidos en el Índice de Calidad del Agua de la Fundación Nacional de Saneamiento (ICA-NSF), con el fin de explorar su potencial para el desarrollo de un índice indirecto capaz de estimar la presencia del antibiótico sulfametoxazol (SMX) en el agua. Los resultados identifican a los nitratos y coliformes fecales como los parámetros con mayor potencial para integrar este índice indirecto de estimación de SMX. Sin embargo, se evidencia la necesidad de incorporar un mayor número de variables y profundizar en estudios de causalidad que permitan fortalecer la relación entre estos parámetros y las concentraciones de SMX en el agua.

Palabras clave: Parámetros básicos de calidad de agua, contaminantes emergentes, sulfametoxazol, fármacos.

Acknowledgments: The authors gratefully acknowledge the financial support of the FRICA Fund of the Bolivian Catholic University "San Pablo," which made this research possible. This work was also supported by the VLIR-UOS project: Vlaamse

Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking and by the DGD:
Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid.

04-261 — Sustainability evaluation on Agrivoltaic Systems: an application in structural supports and photovoltaic modules — Evaluación de la sostenibilidad en sistemas agrivoltaicos: aplicación en estructuras de soporte y módulos fotovoltaicos

Angel Campos-González¹, Marcel Macarulla², Irene Josa³, Santiago Gassó-Domingo²

¹Universitat Politècnica de Catalunya ²Universitat Politècnica de Catalunya ³University College London

 Español

This paper presents a life-cycle assessment for the support structures and photovoltaic modules (PV) of the SYMBIOSYST agrivoltaic system in Barcelona. A cradle-to-grave scope was carried out over a 30-year lifetime, using functional units of one solar tracker with 15 modules (6 kWp) and 1 kWh of electricity delivered. Five structural configurations were benchmarked: baseline steel, steel with reuse assuming a 60-year service life, and three wood-based alternatives. Per tracker, climate-change impacts drop from 1,189 kg CO₂-eq for baseline steel to 763 kg CO₂-eq under reuse, while wood options range from 894 to 972 kg CO₂ eq; however, land-use scores increase substantially for wood, reaching 140,460–277,051 Pt. Particulate-matter formation may rise by up to 129% due to glued-laminated timber processing. For PV modules, a semi-transparent design with approximately 60% cell coverage lowers impacts per kWh compared with an opaque module (0.022 vs 0.029 kg CO₂ eq), while also reducing pressures on fossil resource use and water use indicators. The results provide decision support for eco-design and project management in engineering.

Keywords: Agrivoltaics; sustainability; LCA

Este trabajo presenta una evaluación del ciclo de vida de estructuras de soporte y módulos fotovoltaicos del sistema agrivoltaico SYMBIOSYST en Barcelona. Bajo una alcance cuna a tumba con horizonte de 30 años, y con unidades funcionales de un seguidor solar con 15 módulos (6 kWp) y 1 kWh de electricidad generada. Se compararon cinco configuraciones de estructura: acero en escenario base, acero con reutilización considerando 60 años de vida útil y tres alternativas en madera. Por seguidor, el impacto en cambio climático disminuye de 1,189 kg CO₂ eq en el acero base a 763 kg CO₂ eq con reutilización, mientras que las opciones en madera se sitúan entre 894 y 972 kg CO₂ eq; no obstante, estas incrementan de forma marcada el uso del suelo, con valores entre 140,460 y 277,051 Pt. La formación de material particulado puede aumentar hasta 129% asociada al uso de madera laminada encolada. En los módulos, la alternativa semitransparente con aproximadamente 60% de cobertura de celdas reduce impactos por kWh frente a un módulo opaco (0.022 vs 0.029 kg CO₂ eq), además de disminuir presiones sobre recursos fósiles y agua. Los resultados orientan decisiones de ecodiseño y gestión de proyectos de ingeniería.

Palabras clave: ACV; Agrivoltaica; Sostenibilidad

Acknowledgments: Authors are thankful to Government of Panama's National Secretary of Science, Technology and Innovation (Grant agreement SENACYT-BIDP-2023-36), and the Horizon Europe project SYMBIOSYST (Grant agreement No. 101096352), for supporting the actual results and future work.

04-269 — Solid waste management through participatory workshops and social innovation in the rural community of Cirminuelas (Tarija, Bolivia) — Gestión de residuos sólidos mediante talleres participativos e innovación social en la comunidad rural de Cirminuelas (Tarija-Bolivia)

María Alejandra Leigue Fernández¹, Patricia Marcela Rocha Peducasse¹, Paul d'Abzac²

¹Universidad Católica Boliviana San Pablo, Instituto de Investigación de Ingenierías

²Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación de Ciencias Exactas e Ingenierías

 Español

The Cirminuelas sub-district is part of Tarija's 17th district and comprises five rural communities. It lacks urban sanitation services, resulting in open-air waste burning. This project aimed to promote sustainable waste management through participatory workshops based on community environmental education and challenge-based learning. The methodology integrated social innovation and horizontal dialogue, allowing facilitators and community members to build joint solutions by valuing local knowledge. The results highlight the transition from harmful practices to active community organization. The process included technical training in waste segregation and the transformation of waste into functional and decorative objects, providing a tangible solution to the problem identified in the diagnosis. As a result, environmental commitment was strengthened, and the foundations were laid for a self-managed community organizational structure. This study demonstrates that participatory training and the design of strategies tailored to the rural context are key tools for improving sanitation in areas where state infrastructure is limited, thereby ensuring the sustainability of social interventions in engineering projects.

Keywords: Solid waste; environmental education; social innovation; rural sanitation; participatory workshops; community management.

La sub-central de Cirminuelas forma parte del distrito 17 de Tarija y agrupa a cinco comunidades rurales, carece de servicio de aseo urbano, lo que deriva en la quema de residuos a cielo abierto. El objetivo de este proyecto fue promover una gestión sostenible de residuos mediante talleres participativos basados en educación ambiental comunitaria y aprendizaje basado en retos. La metodología integró innovación social y diálogo horizontal, permitiendo que facilitadores y comunarios construyeran soluciones conjuntas valorando los saberes locales. Los resultados destacan la transición desde prácticas nocivas hacia la organización comunitaria activa. El proceso incluyó la capacitación técnica en segregación y la transformación de residuos en objetos funcionales y decorativos, brindando una solución tangible al problema detectado en el diagnóstico. Como resultado, se fortaleció el compromiso ambiental y se establecieron las bases para una estructura organizacional comunitaria autogestionada. Este estudio demuestra que la capacitación participativa y el diseño de estrategias adaptadas al contexto rural son herramientas clave para el saneamiento en zonas donde la infraestructura estatal es limitada, garantizando la sostenibilidad de las intervenciones sociales en proyectos de ingeniería.

Palabras clave: Residuos sólidos; educación ambiental; innovación social; saneamiento rural; talleres participativos; gestión comunitaria.

Acknowledgments: This research has been funded by VLIR-UOS: Vlaamse Interuniversitaire Raad-Universitaire Ontwikkelingssamenwerking and by the DGD: Directorate General for Development Cooperation and Humanitarian Aid of the Kingdom of Belgium.

04-272 — Analysis of the state of citrus crops using RPAS and multispectral satellite data. Case study. — Análisis del estado del cultivo citrícola mediante RPAS y datos satelitales multiespectrales. Caso práctico.

Daniel Tarrazó-Serrano¹, Zulema Sousa², César González-Pavón¹, Patricia Arizo-García³, Sergio Castiñeira-Ibáñez¹

¹Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València ²Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València ³Centro Valenciano de Estudios sobre el Riego, Universitat Politècnica de València

 Español

This work analyzes the use of RPAS platforms to assess citrus plots in the Valencian Community through case studies conducted between 2023 and 2025. Drones equipped with RGB and multispectral sensors (Green, Red, NIR, and Red-edge bands) were used to perform biometric analyses and calculate vegetation indices such as NDVI, NNIR, and NDRE. These high-resolution data were contrasted with satellite image time series (2021–2024) to study the crop's seasonal evolution. Integrating both sources allowed for the assessment of the general status of the plots, identifying spatial variations associated with plant vigor and soil fertility. The results demonstrate the potential of combining the spatial resolution of RPAS with satellite temporal frequency. This methodology serves as a key tool for agronomic decision-making, facilitating management optimization, early anomaly detection, and the improvement of efficiency and sustainability in citrus farming.

Keywords: UAV; citrus farming; vegetable indices; remote sensing

Este trabajo analiza el uso de plataformas RPAS para evaluar parcelas citrícolas en la Comunidad Valenciana mediante casos de estudio desarrollados entre 2023 y 2025. Se emplearon drones equipados con sensores RGB y multiespectrales (bandas verde, rojo, NIR y red-edge) para realizar análisis biométricos y calcular índices de vegetación como NDVI, NNIR y NDRE. Estos datos de alta resolución se contrastaron con series temporales de imágenes satelitales (2021-2024) para estudiar la evolución estacional del cultivo. La integración de ambas fuentes permitió evaluar el estado general de las parcelas, identificando variaciones espaciales asociadas al vigor vegetal y la fertilidad del suelo. Los resultados demuestran el potencial de combinar la resolución espacial de los RPAS con la frecuencia temporal satelital. Esta metodología constituye una herramienta clave para la toma de decisiones agronómicas, facilitando la optimización del manejo, la detección temprana de anomalías y la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en las explotaciones citrícolas.

Palabras clave: UAV; citricultura; índices de vegetación; teledetección

Acknowledgments: P.A.-G. agradece la financiación de la Generalitat Valenciana, European Union (European Social Fund. Investing in Your Future) a través del contrato CIACIF/2022/255. Agradecemos la participación de IDS-Emin Energy por la aportación de datos y los vuelos de prueba del UAV.

04-276 – Influence of marine intrusion on sewage overflows using a hybrid level-based model – Influencia de la intrusión marina en desbordamientos de saneamiento mediante un modelo híbrido basado en niveles

Marina Díaz Piloñeta¹, Lucía Pérez Oliva¹, Javier García Gonzalez², Lucía Cases Valbuena¹

¹Universidad de Oviedo. Área de Proyectos de Ingeniería ²Universidad de Oviedo.
Departamento de Informática

 English

In coastal sewer networks, tidal dynamics can alter the hydraulic performance of pumping and overflow stations, generating recorded overflow events that do not always correspond to real discharges. Marine intrusion can induce increases in wet well water levels that are erroneously interpreted by sensors as overflow events. This study presents a hybrid flow modelling approach based on volume balance equations and water level records, designed to analyse and quantify the influence of marine intrusion on sewer overflow events. Inflow components are decomposed into their main contributions: baseline sanitary flow, rainfall-derived inflow, tidal contribution, and pumped discharge. The model enables discrimination between true overflow discharges and reverse tidal inflows during high-tide conditions. The methodology is applied to a coastal pumping station case study. Results show that, even in the absence of rainfall, marine intrusion can account for between 25% and 35% of the pumping capacity during high-tide episodes. Furthermore, the concurrence of elevated tide and moderate rainfall is shown to substantially increase operational risk by prolonging elevated wet well levels and limiting effective discharge capacity.

Keywords: Overflow; Flow; Marine intrusion; Pumping; Modelling

En redes de saneamiento costeras, la marea puede alterar el funcionamiento hidráulico de estaciones de bombeo y alivio, generando registros de desbordes que no siempre corresponden a vertidos reales. La intrusión marina puede provocar aumentos del nivel del pozo interpretados erróneamente por los sensores como eventos de alivio. Este trabajo presenta un modelo híbrido de caudales basado en balances de volumen y en registros de nivel, diseñado para analizar y cuantificar la influencia de la intrusión marina en los desbordamientos de saneamiento. Se descomponen los caudales de entrada en sus principales componentes: caudal base residual, aportes por lluvia, contribución mareal y caudal de bombeo. El modelo permite distinguir entre alivios reales y entradas mareales inversas durante episodios de pleamar. La metodología se aplica a un estudio de caso en una estación de bombeo costera. Los resultados muestran que, incluso en ausencia de lluvia, la intrusión marina puede llegar a suponer entre el 25 % y el 35 % de la capacidad de bombeo durante episodios de pleamar. Asimismo, se evidencia que la coincidencia de marea alta y lluvia moderada incrementa notablemente el riesgo operativo, al prolongar niveles elevados en el pozo y limitar la capacidad efectiva de descarga.

Palabras clave: Desbordes; Caudal; Intrusión marina; Bombeo; Modelización

Acknowledgments: This work has been funded by the grant program "D'AUA" (Digitalisation of Water Supply in the Avilés Urban Area), CN-25-001

04-299 — Physiological characterization of native Mexican varieties of *Solanum lycopersicum* L. for rural development projects — Caracterización fisiológica de variedades nativas mexicanas de *Solanum lycopersicum* L. para proyectos de desarrollo rural

Anaid Cano Vázquez¹, Víctor González Hernández¹, Nicasio Cruz Huerta¹, Gabino García de los Santos², Jorge Cadena Iñiguez³

¹Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México

²Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Semillas, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo ³Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales

 Español

Tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) exhibit agroclimatic adaptations which, combined with natural genetic exchange among underutilized morphotypes, generate variability suitable for commercial development. Net photosynthetic rate (A), chlorophyll content (CC), and leaf area index (LAI) were evaluated in 19 underutilized native tomato varieties and one commercial hybrid as a control for production projects in rural household networks for the organic tomato segment. Analysis of variance was applied using RStudio, indicating a classification of the morphotypes into three groups: G1) Low values of stomatal conductance (gs), intercellular CO₂ (Ci), and transpiration rate (E), with high water use efficiency (WUE). G2) Intermediate values of gs, Ci, E, and WUE; G3) High values of gs, Ci, and E, with medium WUE. No significant differences were found between groups in net photosynthetic rate (A). The leaf area index (LAI) of the native variety M-92a significantly exceeded that of the control, suggesting that its high LAI could compensate for the moderate photosynthetic carbon assimilation. The cover factor (CF) correlated positively with stomatal conductance. These data reinforce the previous morphological characterization for registration as commonly used varieties in breeding programs under conditions of low water availability.

Keywords: Biological variation; Tomatoes; Organic market; Rural development; Household networks

Las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) presentan adaptación agroclimático que, aunado al intercambio genético natural entre morfotipos subutilizados originan variabilidad susceptible de desarrollo comercial. Se evaluó tasa fotosintética neta (A), clorofila (CC) e índice de área foliar (IAF) en 19 variedades nativas subutilizadas de tomate y un híbrido comercial como testigo para proyectos de producción en redes domésticas rurales para el segmento de tomates orgánicos. Se aplicó análisis de varianza con RStudio, indicando una clasificación de los morfotipos en tres grupos: G1) Bajos valores de conductancia estomática (gs), CO₂ intercelular (Ci) y tasa de transpiración (E), con alta eficiencia de uso de agua (EUA). G2) Valores intermedios de gs, Ci, E y EUA; G3) Valores altos de gs, Ci, y E, con EUA media. En tasa fotosintética neta (A) no hubo diferencias significativas entre grupos. El IAF de la variedad nativa M-92a superó significativamente al testigo, por lo que su alto IAF podría compensar la mediana asimilación de C por vía fotosintética. El CC correlacionó positivamente con la conductancia estomática. Con estos datos se consolida la caracterización morfológica previa para el registro como variedades de uso común en programas de mejoramiento genético en condiciones de baja disponibilidad de agua.

Palabras clave: Variación biológica; Jitomates; Mercado orgánico; Desarrollo rural; Redes domésticas

Acknowledgments: Al Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados

04-321 — Comparative analysis of life cycle assessment tools applied to industrial buildings — Análisis comparativo de herramientas de análisis del ciclo de vida aplicadas a naves industriales

Pablo S. Ferrer Gisbert¹, Carlos M Ferrer Gisbert², Andrés Ferrer Gisbert³, Miguel Redón Santafé²

¹Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (PRINS), Universitat ²Dpto de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universitat Politècnica de València

³Dpto. de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universitat Politècnica

 Español

The growing urgency to decarbonize the construction sector requires a precise evaluation of environmental impact through Life Cycle Assessment (LCA). Although various software tools exist, their applicability and results vary significantly. This article presents a comparative study of four LCA platforms with distinct approaches: AMECO (a tool focused on steel), Arquímedes (software linked to budgets and measurements), Túría (an institutional parametric tool from the Valencian Institute of Building), and One Click LCA (a comprehensive platform oriented towards certifications). Through the modeling of a steel industrial building, the study analyzes the origin of the discrepancies in the carbon footprint calculation. The results demonstrate that the greatest variations derive from the definition of the system boundaries—especially the inclusion or exclusion of recycling benefits in Module D—and the resolution of the databases (generic data versus specific environmental product declarations). The objective is to provide recommendations to guide professionals in selecting the most appropriate tool depending on the project phase (early design, construction execution, or comprehensive certification) and to highlight the value of circularity in industrial construction.

Keywords: Life Cycle Assessment (LCA); Steel Structures; Sustainability; Module D; Environmental Product Declaration (EPD)

La creciente urgencia por descarbonizar el sector de la construcción exige una evaluación precisa del impacto ambiental mediante el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Aunque existen diversas herramientas de software, su aplicabilidad y resultados varían significativamente. Este artículo presenta un estudio comparativo de cuatro plataformas de ACV con enfoques diferenciados: AMECO (herramienta focalizada en el acero), Arquímedes (software vinculado a presupuestos y mediciones), Túría (herramienta paramétrica institucional del Instituto Valenciano de la Edificación) y One Click LCA (plataforma integral orientada a certificaciones).

A través del modelado de una nave industrial de acero, el estudio analiza el origen de las discrepancias en el cálculo de la huella de carbono. Los resultados demuestran que las mayores variaciones derivan de la definición de los límites del sistema —especialmente la inclusión o exclusión de los beneficios del reciclaje en el Módulo D— y de la resolución de las bases de datos (datos genéricos frente a declaraciones ambientales específicas). El objetivo es proporcionar recomendaciones que orienten a los profesionales en la selección de la herramienta más adecuada según la fase del proyecto (diseño temprano, ejecución de obra o certificación integral) y poner en valor la circularidad en la edificación industrial.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida (ACV); Estructuras de Acero; Sostenibilidad; Módulo D; Declaración Ambiental de Producto (DAP)

04-324 — Logistics Optimization in Urban Waste Management: A Hybrid Dynamic Routing System for Sustainable Cities — Optimización Logística en la Gestión de Residuos Urbanos: Un Sistema de Ruteo Dinámico Híbrido para Ciudades Sostenibles

Erik Schulze-González, Alvaro Ilabaca-Lagos, Ricardo Escobar-Osorio
Universidad de Valparaíso

 Español

Municipal solid waste management in Chile faces critical inefficiencies due to the prevalence of static route planning, leading to unnecessary trips, increased emissions, and poor response to environmental variability. This paper presents the design and validation of an intelligent dynamic routing system integrating Time-Dependent (TDVRP) and Dynamic (DVRP) models under a hybrid approach with uncertainty management. Using Design Science Research methodology and simulations on the real road network of Valparaíso, a "logistic bot" was developed to orchestrate operational decisions considering congestion, fill levels, and stochastic events. Experimental results demonstrate that the hybrid model significantly outperforms traditional methods: it reduces total operation time by up to 23.2% compared to the static model (TSP) and lowers CO₂ emissions by 12.5% compared to standard dynamic models, while offering greater operational stability against disruptions. The proposal is validated as a robust tool for modernizing municipal services, aligning logistics efficiency with the sustainability goals of smart cities.

Keywords: Waste Management; Dynamic Routing; Urban Logistics; Sustainability; Smart City

La gestión de residuos sólidos urbanos en Chile enfrenta ineficiencias críticas debido al predominio de la planificación mediante rutas estáticas, lo que genera recorridos innecesarios, aumento de emisiones y baja capacidad de respuesta ante la variabilidad del entorno. Esta comunicación presenta el diseño y validación de un sistema inteligente de ruteo dinámico que integra modelos dependientes del tiempo (TDVRP) y dinámicos (DVRP) bajo un enfoque híbrido con gestión de incertidumbre. Utilizando la metodología Design Science Research y simulaciones sobre la red vial real de Valparaíso, se desarrolló un "bot logístico" capaz de orquestar decisiones operativas considerando congestión, niveles de llenado y eventos estocásticos. Los resultados experimentales demuestran que el modelo híbrido supera significativamente a los métodos tradicionales: logra reducir el tiempo total de operación hasta un 23,2% frente al modelo estático (TSP) y disminuye las emisiones de CO₂ en un 12,5% respecto a modelos dinámicos estándar, ofreciendo además mayor estabilidad operativa frente a interrupciones. La propuesta se valida como una herramienta robusta para modernizar los servicios municipales, alineando la eficiencia logística con las metas de sostenibilidad de las ciudades inteligentes.

Palabras clave: Gestión de Residuos; Ruteo Dinámico; Logística Urbana; Sostenibilidad; Ciudad Inteligente

04-329 — Agronomic Evaluation of Castor Bean (*Ricinus communis* L.) Cultivation under Semi-Desert Agroecological Conditions — Evaluación agronómica del cultivo higuierilla (*Ricinus communis* L.) en condiciones agroecológicas del semidesierto

Karen Nayeli Cedillo, Isaias Cedillo Martinez, Jorge Cadena Iñiguez, Alejandro Amante Orozco, Jose de Jesús Méndez Gallegos
Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados,
Campus San Luis Po

 Español

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is a crop for bioenergy production and offers an opportunity to replace cultivated species in areas with agroclimatic limitations. In areas of the Mexican semi-desert with an annual rainfall of 400 mm, it has been introduced as an alternative, since corn, bean, and barley crops do not reach full maturity. Three genetically improved castor bean varieties (Africa, El Orito, and Encarnación) were agronomically evaluated under semi-arid conditions in San Luis Potosí, Mexico, at a density of 10,000 plants ha⁻¹. Supplemental drip irrigation and mulching were applied, without fertilization or pesticides. The crop cycle lasted 120 days. The variables measured were early flowering, number of nodes, flower clusters, leaves, fruits, and seed yield (kg). All three varieties showed good agroclimatic adaptation, but “Africa” stood out with a production of five bunches per plant (1000 g), equivalent to 10 t ha⁻¹. Its flowering was early, thus avoiding the low temperatures of the area. The lowest yields were observed for El Orito and Encarnación, with 20% and 30% less than África, respectively. These varieties are derived from 10 years of stratified visual mass selection in the study area, which has provided them with accumulated adaptation for agriculture under adverse conditions.

Keywords: Yields; Alternative crop; Castor bean; Semi-arid

La higuierilla (*Ricinus communis* L.) es un cultivo para producción de bioenergéticos, y abre una oportunidad para sustituir especies cultivadas en zonas con limitación agroclimática. En áreas del semidesierto mexicano con precipitación anual de 400 mm se ha introducido como una alternativa, ya que los cultivos de maíz, frijol y cebada no completan su desarrollo. Se evaluaron agronómicamente tres variedades de higuierilla mejoradas genéticamente (África, El Orito, Encarnación) en condiciones semiáridas de San Luis Potosí, México, con 10000 plantas ha⁻¹. Se aplicó riego de auxilio por goteo, acolchado, sin fertilización y ni aplicación de pesticidas. El cultivo fue de 120 días. Las variables fueron floración anticipada, número de nudos, racimos florales, hojas, frutos y kg de semilla. Las tres variedades mostraron buena adaptación agroclimática, pero sobresalió África con producción de cinco racimos por planta (1000 g), equivalente a 10 t ha⁻¹, su floración fue anticipada evitando bajas temperaturas de la zona. Los rendimientos decrecientes fueron para El Orito y Encarnación con 20 y 30% menos que África. Estas variedades se derivan de 10 años de selección masal visual estratificada en la zona de estudio, lo cual les confiere adaptación acumulada para la agricultura bajo condiciones adversas.

Palabras clave: Rendimientos; Cultivo alternativo; Ricino; Semiárido

Acknowledgments: Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí

04-342 — Applying Project Management Methodologies to Industrial Waste Management: State of the art. — Aplicación de metodologías de gestión de proyectos a la gestión de residuos industriales: revisión bibliográfica

Gemma Martínez Huerta, Jose Valeriano Alvarez Cabal, Sara Andres Vizan, Ana
Fernández Iglesias
Universidad de Oviedo

 Español

Large industrial companies generate significant volumes of waste associated with their production processes the management of which has become one of the main environmental, economic, and operational challenges of recent decades. Industrial waste represents a loss of resources, a considerable environmental impact, and an additional burden related to the operation and maintenance of industrial landfills. Reducing the amount of material disposed of in landfills and exploring alternatives that extend waste life cycles through additional uses constitutes a strategic challenge for such organizations. Traditionally, industrial waste management has been addressed through specific technical solutions, often without the systematic integration of structured management approaches. In this context, this work presents a literature review of different project management methodologies that can be applied to the design and improvement of industrial waste management systems. The objective is to analyze how these methodologies may contribute to more efficient management practices by reducing environmental impacts and maximizing economic and operational benefits derived from waste valorization. The aim is to establish a conceptual framework that serves as a starting point for identifying improvement needs.

Keywords: industrial waste; strategic decision making; Waste management

Las grandes empresas industriales generan elevados volúmenes de residuos cuya gestión constituye uno de los principales retos ambientales, económicos y operativos de las últimas décadas. Estos residuos suponen una pérdida de recursos, un impacto ambiental significativo y una carga adicional en la gestión y mantenimiento de vertederos industriales. Minimizar la cantidad de material destinado a vertedero y explorar alternativas que permitan extender su ciclo de vida mediante usos adicionales representa un desafío estratégico para este tipo de organizaciones. Tradicionalmente, la gestión de residuos industriales se ha abordado desde soluciones técnicas específicas, sin integrar de forma sistemática enfoques estructurados de gestión. En este contexto, este trabajo realiza una revisión bibliográfica de distintas metodologías propias de la gestión de proyectos que puedan aplicarse al diseño y mejora de sistemas de gestión de residuos industriales. El objetivo es analizar cómo estas metodologías pueden contribuir a una gestión más eficiente, reduciendo los impactos ambientales y maximizando los beneficios económicos y operativos derivados de la valorización de residuos. Se busca establecer un marco conceptual que sea punto de partida que detecte necesidades de mejora.

Palabras clave: Gestión de residuos; decisión estratégica; residuos industriales

Acknowledgments: Se ha realizado gracias a la subvención a grupos de investigación del Principado de Asturias IDE/2024/000758

04-368 – The Reprimala Mill: from flour mill to hydroelectric power plant on the Serpis River – El molino de la Reprimala: de molino harinero a central hidroeléctrica en el río Serpis

Antonio Armero Martínez, Salvador Capuz Rizo, Pedro Mengual Sanchez
Universitat Politècnica de Valencia

 English

The Reprimala Mill, located beside the channel of the Serpis River (also known as the Alcoy River), is a representative example of how traditional hydraulic infrastructure was transformed into an electricity-generation facility. This former flour mill, situated near Villalonga, was converted in the early 20th century into a small hydroelectric power plant, taking advantage of the river's natural drop to produce energy. This article examines the mill's conversion process, the modifications introduced to its structure and equipment, and the technical characteristics of the resulting installation. It also analyses its role in the electrification of the region, as well as its current state of preservation and its value as industrial heritage. The Reprimala case illustrates the evolution of hydraulic uses towards modern energy applications in a context of technological transition and territorial transformation.

Keywords: Reprimala Mill; Serpis River; hydroelectric power plant; industrial heritage; electrification; hydropower use

El molino de la Reprimala, situado junto al cauce del río Serpis (también conocido como río de Alcoy), constituye un caso representativo de transformación de la infraestructura hidráulica tradicional en instalación de generación eléctrica. Este antiguo molino harinero, ubicado en las cercanías de Villalonga, fue reconvertido a comienzos del siglo XX en una pequeña central hidroeléctrica, aprovechando el desnivel natural del río para la producción de energía. El presente artículo estudia el proceso de conversión del molino, las modificaciones introducidas en su estructura y equipamiento, así como las características técnicas de la instalación resultante. Se analiza también su papel en la electrificación de la comarca, así como su estado de conservación actual y su valor como patrimonio industrial. El caso de la Reprimala permite ilustrar la evolución de los aprovechamientos hidráulicos hacia usos energéticos modernos, en un contexto de transición tecnológica y transformación del territorio.

Palabras clave: molino de la Reprimala; río Serpis; central hidroeléctrica; patrimonio industrial; electrificación; aprovechamiento hidráulico

04-374 — Study of the feasibility of biodrying as an alternative to conventional drying of rejects from a mechanical and biological treatment plant — Estudio de la viabilidad del biosecado como alternativa al secado convencional de rechazos de una planta de tratamiento mecánico y biológico

Paula Fernández Fernández, Antonio Gallardo Izquierdo
Universitat Jaume I

 Español

This research work was developed in response to the need to optimize the management of rejects in a mechanical and biological treatment (MBT) plant for municipal solid waste. At present, these rejects can be used as solid recovered fuel (SRF) after a drying process and the removal of inert materials. Although thermal drying is the main technology used to reduce moisture, a more sustainable alternative exists: biodrying. The main objective of this study is to evaluate the technical, environmental, and economic feasibility of the biodrying process as an alternative to thermal drying for the fermentation trommel rejects generated at the Reciplasa MBT plant in Onda. From a technical perspective, the results show that both technologies achieve the moisture reduction required to produce quality SRF, although biodrying requires more time. In terms of energy consumption, biodrying has a clear advantage over thermal drying, with an estimated energy use of 25.71 kWh per tonne of rejects, compared to 550.16 kWh per tonne for thermal drying. This difference is directly reflected in CO₂ emissions. Therefore, biodrying is a more attractive option from a technical, economic, and environmental point of view.

Keywords: Municipal Solid Waste; Biodrying; Solid Recovered Fuel

Este trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de optimizar la gestión de los rechazos en una planta de tratamiento mecánico y biológico (PTMB) de residuos sólidos urbanos. Actualmente, estos rechazos pueden ser usados como combustible sólido recuperado (CSR) tras un proceso de secado y eliminación de inertes. Si bien, el secado térmico es la principal tecnología empleada para reducir la humedad, existe una alternativa más sostenible: el biosecado. El objetivo principal es estudiar la viabilidad técnica, ambiental y económica del proceso de biosecado como alternativa al secado térmico para los rechazos del trómel de fermentación generados en la PTMB de Reciplasa en Onda. Desde el punto de vista técnico, los resultados muestran que en ambas tecnologías se alcanza la reducción de humedad necesaria para producir CSR de calidad, aunque el biosecado requiere más tiempo. Respecto a los consumos energéticos, el biosecado presenta una clara ventaja frente al secado térmico, con un consumo energético estimado de 25,71 kWh/trechazo frente a los 550,16 kWh/trechazo del secado térmico. Este consumo se refleja directamente en las emisiones de CO₂. Por tanto, el biosecado resulta ser una alternativa más atractiva desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

Palabras clave: Residuo Sólido Urbano; Biosecado; Combustible Sólido Recuperado

04-403 — Efficiency of *Typha domingensis* and *Phragmites australis* for Septic Sludge Dewatering, Stabilization, and Disinfection in Bolivia — Eficiencia de *Typha domingensis* y *Phragmites australis* en la deshidratación, estabilización y desinfección de lodos sépticos en Bolivia

María Rosalva Angulo Reyes¹, María Alejandra Leigue Fernández², Sergio Adrian Ortega Michel³

¹Centro de Investigación en Desarrollo Energético y Ambiental- C-IDEA, Universidad Católica Boliviana ²Instituto de Investigación de Ingenierías, Universidad Católica Boliviana ³SCE "Chura Tierra", Universidad Católica Boliviana

 Español

The management of septic sludge from pits and lagoons is a critical sanitation challenge in Bolivia. Constructed wetlands are emerging as sustainable and highly efficient alternatives for its treatment. Three wetlands were evaluated: H1 (*Typha domingensis*), H2 (*Phragmites australis*), and H3 (unplanted control), analyzing Total Solids (TS), Volatile Solids (VS), COD, nutrients, and coliforms. The raw sludge entered with an atypically dense matrix and high organic load (43.81% TS; 83.14% VS) and 4.00 E+05 CFU/g of *E. coli*. Treatment H1 showed the best performance, achieving optimal dewatering (75.89% TS) and reducing VS to 17.93%. Chemical analysis demonstrated that phytoremediation in H1 achieved a 96.8% removal of the initial COD, whereas H3 retained almost triple the organic load. Microbiologically, the H1 rhizosphere achieved the total elimination of *E. coli*, contrasting with H3, where simple physical evaporation temporarily concentrated pathogens and nutrients. The results confirm that *T. domingensis* is highly effective for the mineralization, hygienization, and leachate control in sludge treatment.

Keywords: Septic sludge; Treatment wetlands; *Typha domingensis*; Bolivia; Disinfection; Stabilization

El manejo de lodos sépticos de pozos y lagunas es un desafío crítico de saneamiento en Bolivia. Los humedales construidos se perfilan como alternativas sostenibles y de alta eficiencia para su tratamiento. Se evaluaron tres humedales: H1 (*Typha domingensis*), H2 (*Phragmites australis*) y H3 (control sin plantas), analizando Sólidos Totales (ST), Volátiles (SV), DQO, nutrientes y coliformes. El lodo crudo ingresó con una matriz densa atípica y alta carga orgánica (43,81 % ST; 83,14 % SV) y 4,00 E+05 UFC/g de *E. coli*. El tratamiento H1 mostró el mejor desempeño, alcanzando una deshidratación óptima (75,89 % de ST) y reduciendo los SV al 17,93 %. El análisis químico demostró que la fitorremediación en H1 logró una remoción del 96,8 % de la DQO inicial, mientras que H3 retuvo casi el triple de carga orgánica. Microbiológicamente, la rizosfera de H1 logró la eliminación total de *E. coli*, contrastando con H3, donde la simple evaporación física concentró temporalmente los patógenos y nutrientes. Los resultados confirman que *T. domingensis* es altamente efectiva para la mineralización, higienización y control de lixiviados en el tratamiento de lodos.

Palabras clave: Lodos sépticos; Humedales de tratamiento; *Typha domingensis*; Bolivia; Desinfección; Estabilización.

TOPIC AREA 5. ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGIES



05-008 — Influence of Bifacial Module Arrangement on Photovoltaic System Performance — Análisis de la influencia de la disposición de módulos bifaciales en la operación de un sistema fotovoltaico

Miguel Sánchez, José Hidalgo Peña, Juan de la Casa Higuera, Emilio Muñoz Cerón
Universidad de Jaén

 Español

At present, photovoltaic installations are predominantly built using bifacial modules, which allow solar energy to be captured also from the rear side. The rear-side irradiance incident on the modules exhibits a heterogeneous distribution, influenced by the ground albedo and the installation geometry, which in turn affects the behavior of the generators. Therefore, despite their high market penetration, it is considered necessary to further investigate their performance under real operating conditions in order to enable a proper characterization of this type of system. The objective of this work is to analyze and compare, under real operating conditions, the behavior of an experimental bifacial photovoltaic plant located in Jaén (Spain). The installation consists of several photovoltaic generators with bifacial modules arranged in “portrait” and “landscape” configurations, along with measurements of front and rear irradiance, as well as voltage and current at the maximum power point. The results show differences in the operation of the generators depending on the module arrangement, providing practical criteria for the design of bifacial photovoltaic installations.

Keywords: Photovoltaic Systems; Bifacial modules; Energy characterization; Power performance

En la actualidad, las instalaciones fotovoltaicas mayoritariamente se construyen con módulos bifaciales, lo que les permite capturar energía solar también por la cara posterior. La irradiancia trasera incidente en los módulos presenta una distribución heterogénea, influida por el albedo del terreno y la geometría de instalación, lo que condiciona el comportamiento de los generadores. Por ello, a pesar de su alta penetración en el mercado, se estima necesario profundizar en el análisis de su funcionamiento en condiciones reales de operación, que permita una correcta caracterización de esta tipología de sistemas. El objetivo de este trabajo es analizar y comparar, en condiciones reales de operación, el comportamiento de una planta fotovoltaica bifacial experimental ubicada en Jaén (España). La instalación está compuesta por varios generadores fotovoltaicos con los módulos bifaciales dispuestos en configuraciones “portrait” y “landscape” y un registro de la irradiancia frontal y posterior, así como tensión y corriente en el punto de máxima potencia. Los resultados muestran diferencias en la operación de los generadores en función de la disposición de los módulos, aportando criterios prácticos para el diseño de instalaciones fotovoltaicas bifaciales

Palabras clave: Sistemas Fotovoltaicos; Módulos bifaciales; Caracterización energética; Rendimiento en potencia

Acknowledgments: El artículo ha sido desarrollado en el contexto del proyecto “Demo_BI-FV: Desarrollo de modelos avanzados para la caracterización de sistemas fotovoltaicos bifaciales (PID2021-124161OB-I00)”, financiado por el Ministerio de Ciencia y la Agencia Estatal de Innovación de España en el marco del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (MCIN/AEI /10.13039/501100011033 / FEDER, UE)

05-014 — Potential for installation of floating photovoltaics on Spanish hydroelectric dams — Potencial para instalación de fotovoltaica flotante en presas hidroeléctricas españolas

Ana Fernandez-Guillamon¹, Luis Serrano-Gómez¹, Angel Turpin-Ramos², Isabel C. Gil-García³

¹Universidad de Castilla-La Mancha ²Universidad de Castilla-La Mancha y Esfera Solar, S.L.

³Universidad a Distancia de Madrid

 Español

This study explores the potential for integrating floating photovoltaic systems into the reservoirs of Spanish hydroelectric dams. Using spatial analysis tools (GIS), the available surface area is evaluated considering a series of technical and operational constraints that are essential to ensure the viability and safety of these installations. The main objective is to identify suitable areas where the deployment of panels does not interfere with the core functions of the hydroelectric infrastructure, such as power generation or water management. The proposed methodology provides a preliminary, spatially explicit screening of the technical resource potential, identifying opportunities and key challenges for FPV deployment in Spanish hydroelectric reservoirs based on surface availability and proximity to existing hydropower infrastructure.

Keywords: hydropower; floating photovoltaics; GIS; potential

Este estudio explora el potencial para la integración de sistemas fotovoltaicos flotantes en los embalses de las presas hidroeléctricas españolas. Utilizando herramientas de análisis espacial (SIG), se evalúa la superficie disponible considerando una serie de condicionantes técnicos y operativos que son esenciales para garantizar la viabilidad y seguridad de estas instalaciones. El objetivo principal es identificar áreas aptas donde la implantación de paneles no interfiera con las funciones principales de la infraestructura hidroeléctrica, como la generación de energía o la gestión del agua. La metodología propuesta ofrece un análisis preliminar y espacialmente detallado del potencial técnico de los recursos, identificando las oportunidades y los principales retos para el despliegue de la energía fotovoltaica en los embalses hidroeléctricos españoles, basándose en la disponibilidad de superficie y la proximidad a las infraestructuras hidroeléctricas existentes.

Palabras clave: hidroeléctrica; fotovoltaica flotante; GIS; potencial

Acknowledgments: This research was partially funded by the State Research Agency ('Agencia Estatal de Investigación', AEI); by the European Regional Development Fund ('Fondo Europeo de Desarrollo Regional', FEDER) and by the Council of Communities of Castilla-La Mancha ('Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha', JCCM) through project SBPLY/23/180225/000226.

05-049 — Analysis of the influence of soiling on the operation of a floating photovoltaic system — Análisis de la influencia de la suciedad en la operación de un sistema fotovoltaico flotante

Juan Francisco Canalejo Rodríguez, Emilio Muñoz Cerón, Juan De la Casa Higuera,
Sergio Moreno Buesa
Universidad de Jaén

 Español

The present work analyzes the influence of soiling on the operation of a floating photovoltaic (FPV) system located in a Mediterranean climate. The study is based on experimental data obtained under real operating conditions and employs the parallel monitoring of a roof-mounted reference photovoltaic system (RPVS) as a stable operational baseline. The results show that during prolonged periods without precipitation, a progressive degradation in the performance of the floating system occurs. Furthermore, the disaggregated analysis reveals differentiated operational behaviors among different generator strings, confirming the presence of asymmetries and non-uniform soiling patterns within the installation. It is observed that factors such as the low tilt angle of the modules favor the accumulation of particles at their lower edge. Although precipitation events act as natural cleaning mechanisms, partially restoring performance affected by diffuse soiling, they prove insufficient against adherent or biological deposits. Overall, the results indicate that soiling behavior in floating photovoltaic systems differs significantly from that observed in land-based photovoltaic installations, reinforcing the need to develop specific operation and maintenance (O&M) strategies for this type of system.

Keywords: Floating photovoltaic systems; Soiling; Performance Ratio (PR)

El presente trabajo analiza la influencia del fenómeno de ensuciamiento (soiling) en la operación de un sistema fotovoltaico flotante (FPV) ubicado en un entorno de clima mediterráneo. El estudio se basa en datos experimentales obtenidos en condiciones reales de funcionamiento, empleando el seguimiento paralelo de un sistema fotovoltaico de referencia instalado en cubierta (RPVS) como línea base operativa estable.

Los resultados muestran que durante periodos prolongados sin precipitaciones se produce una degradación progresiva del rendimiento del sistema flotante. Asimismo, el análisis desagregado evidencia la existencia de comportamientos operativos diferenciados entre distintas cadenas del generador, confirmando la presencia de asimetrías y patrones de ensuciamiento no uniformes dentro de la instalación. Se observa que factores como la baja inclinación de los módulos favorecen la acumulación de partículas en su zona inferior. Aunque los episodios de precipitación actúan como mecanismos naturales de limpieza, recuperando parcialmente el rendimiento frente al ensuciamiento difuso, resultan insuficientes ante deposiciones adherentes o de origen biológico. En conjunto, los resultados indican que el comportamiento del soiling en sistemas fotovoltaicos flotantes difiere significativamente del observado en instalaciones terrestres, lo que refuerza la necesidad de desarrollar estrategias específicas de operación y mantenimiento (O&M) para este tipo de sistemas.

Palabras clave: Sistemas fotovoltaicos flotantes; Ensuciamiento; Performance Ratio (PR)

Acknowledgments: Este trabajo ha sido posible gracias al contrato de I+D (art. 83 LOU) entre la Universidad de Jaén y la empresa Desarrollos Tecnológicos INTELEC S.L.,

titulado «Análisis del funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica flotante», con referencia 2022/00049.

05-057 — Technical and economic analysis of green hydrogen production plants using renewable sources. — Análisis técnico-económico de plantas de producción de hidrógeno verde a partir de fuentes renovables

Luis Serrano-Gomez¹, Ana Fernandez-Guillamon¹, Lourdes María Tébar Castillejo²,
Isabel Cristina Gil Garcia³

¹Universidad de Castilla-La Mancha ²(sin filiación indicada) ³UDIMA

 Español

The energy transition is a major global challenge that will demand the best of society in terms of technological development. To address this challenge, green hydrogen has established itself as a key energy vector for achieving the European Commission's objectives of significantly reducing fossil gas consumption and decarbonising the energy system. This study aims to develop a methodology for the technical and economic analysis of a green hydrogen production plant powered by a hybrid system comprising photovoltaic energy, wind energy and battery storage. The main objective of the work is to generate a tool that allows the optimisation of the design of a renewable hydrogen production plant intended for injection into the natural gas grid, considering the production limits in % of the volume established by the European Commission as admissible for mixing with natural gas, and/or its commercialisation by transport in tanks, either by road or rail, based on the analysis of CAPEX and OPEX costs, as well as the levelised cost of the hydrogen produced, with the aim of optimising the design of the facility according to technical and economic criteria.

Keywords: Hydrogen; Hybridisation; Photovoltaic energy; Wind energy.

La transición energética supone un gran reto a nivel global que exigirá lo mejor de la sociedad en cuanto a desarrollo tecnológico. Para abordar este reto, el hidrógeno verde se ha consolidado como un vector energético fundamental para conseguir los objetivos de reducción significativa del consumo de gas fósil y a la descarbonización del sistema energético planteados por la Comisión Europea. El presente Trabajo pretende desarrollar una metodología para el análisis técnico-económico de una planta de producción de hidrógeno verde, alimentada mediante un sistema híbrido compuesto por energía fotovoltaica, energía eólica y almacenamiento en baterías. El objetivo principal del trabajo es generar un herramienta que permita optimizar el diseño de una planta de producción de hidrógeno renovable destinada a la inyección en la red de gas natural considerando los límites de producción en % del volumen establecido por la Comisión Europea como admisible para mezcla con gas natural, y/o su comercialización mediante transporte en cisternas, bien por carretera o por ferrocarril, a partir del análisis de los costes CAPEX y OPEX, así como del coste nivelado del hidrógeno producido, con el objetivo de optimizar el diseño de la instalación bajo criterios técnico-económicos.

Palabras clave: Hidrógeno; Hibridación; Energía Fotovoltaica; Energía Eólica.

Acknowledgments: This research was partially funded by the State Research Agency ('Agencia Estatal de Investigación', AEI); by the European Regional Development Fund ('Fondo Europeo de Desarrollo Regional', FEDER) and by the Council of Communities of Castilla-La Mancha ('Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha', JCCM) through project SBPLY/23/180225/000226.

05-068 – Prospective modelling of the Spanish energy system using LEAP: trends up to 2030 and 2050 in the national and European context – Modelado prospectivo del sistema energético español mediante LEAP: tendencias hasta 2030 y 2050 en el marco nacional y europeo

JUAN CÁMARA ACEITUNO, JUAN CÁMARA ACEITUNO, LUCÍA GALÁN CANO,
MANUEL JESÚS HERMOSO ORZÁEZ, JULIO TERRADOS CEPEDA

Universidad de Jaén / University of Jaén

 Español

This work presents a prospective model of the Spanish energy system using LEAP, with 2024 as the base year and projections to 2030 and 2050. The model is calibrated with official energy balances and represents final energy demand by sector and energy carrier, as well as the generation, transformation and distribution block. On this basis, a scenario is defined that extends recent trends without incorporating additional measures to verify compliance with established policies such as the National Integrated Energy and Climate Plan (PNIEC). Results show that final energy demand falls by 5.2% in 2030 relative to 2024, with uneven sectoral changes and still insufficient electrification. Final energy-related CO₂ emissions decline to 130.24 MtCO₂ in 2030, equivalent to a 34.7% reduction relative to 2005, although they remain 8.7% above 1990 levels. By 2050, final emissions fall to 84.3 MtCO₂, 43.6% below 2024. However, the baseline trajectory remains insufficient to meet decarbonisation targets, particularly because of persistent inertia in final demand and in diffuse sectors such as transport.

Keywords: Final Energy Consumption; LEAP; CO₂ Emissions; Spain; Energy Modelling; PNIEC

Este trabajo presenta un modelo prospectivo del sistema energético español mediante la herramienta LEAP, con 2024 como año base y proyecciones hasta 2030 y 2050. El modelo se calibra con balances energéticos oficiales y representa la demanda final por sectores y vectores energéticos, así como el bloque de generación, transformación y distribución. Sobre esta base se define un escenario que prolonga las tendencias recientes sin incorporar medidas adicionales para comprobar si existe cumplimiento en las políticas establecidas como el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). Los resultados muestran que la demanda final de energía se reduce un 5,2% en 2030 respecto a 2024, con cambios sectoriales desiguales y una electrificación todavía insuficiente. Las emisiones de CO₂ asociadas a la energía final descienden hasta 130,24 MtCO₂ en 2030, lo que supone una reducción del 34,7% respecto a 2005, aunque aún se sitúan un 8,7% por encima de 1990. En 2050, las emisiones finales bajan hasta 84,3 MtCO₂, un 43,6% menos que en 2024. Sin embargo, la trayectoria tendencial sigue siendo insuficiente para alcanzar los objetivos de descarbonización, especialmente por las inercias persistentes en la demanda final y en sectores difusos como el transporte.

Palabras clave: Consumo de Energía Final; LEAP; Emisiones de CO₂; España; Modelado Energético; PNIEC

Acknowledgments: Este trabajo se enmarca en las actividades del proyecto “Energy perspectives and scenarios for an adaptive transition of Spain and Portugal in the European Union (IBERTRANS)” y del grupo de investigación I+D en Ingeniería, Energía y Sostenibilidad (GIDIES, TEP-985) de la Universidad de Jaén. También quiero agradecer igualmente a VALORIZA–Research Centre for Endogenous Resource

Valorization, del Polytechnic Institute of Portalegre (Portugal), la acogida brindada durante la estancia de investigación en la que se realizó parte del presente estudio.

05-079 — Technology as a means of consolidating the territory — La tecnología como consolidación del territorio

Shiran Perera Mohamed, Rafael Guzmán Sepúlveda, Nuria Penélope Martínez
Martínez, Pablo Morcuende Casado, Francisco Guzmán Navarro
Universidad de Málaga

 Español

At a time when depopulation is becoming a problem for many territories, the application of technology in small communities is leading to the resurgence of small municipalities that have chosen to invest in innovation.

Projects such as the implementation of shared coworking and cohousing spaces or the creation of energy communities based on photovoltaic electricity generation make these municipalities attractive to digital nomads and even some companies that see low energy prices as a competitive advantage. These types of activities encourage an increase in the floating and even permanent population, which, as we know, has a direct influence on the financing of towns. Another aspect to take into account is the ageing population, which in many cases is left without the traditional support of the family, as their children have left the village in search of better opportunities in larger towns. All of this led us, together with the Provincial Council of Malaga, to carry out the Our Elders Never Alone Project, which represents the convergence of technological innovation, social intervention and institutional commitment to combat unwanted loneliness in the most depopulated rural areas of Malaga.

Keywords: Depopulation; Home automation; Energy; Coworking

En un momento en el que la despoblación se está convirtiendo en un problema para muchos territorios, la aplicación de tecnología en pequeñas comunidades está dando lugar al resurgimiento de pequeños municipios que han apostado por invertir en innovación. Proyectos como la implantación de espacios compartidos de coworking, cohousing o la creación de comunidades energéticas basadas en la generación de energía eléctrica fotovoltaica, hacen atractivos estos municipios a nómadas digitales e incluso algunas empresas que ven en el bajo precio de la energía como un elemento diferencial respecto a la competencia. Este tipo de actividades fomentan el aumento de población flotante e incluso fija, que como ya sabemos influye directamente de la financiación de las poblaciones. Otro de los aspectos para tener en cuenta es el envejecimiento de la población, que en muchas ocasiones se quedan sin el respaldo tradicional de la familia. Todo esto nos llevó junto a la Diputación de Málaga a la realización del Proyecto Nuestros Mayores Nunca Solos que representa la convergencia entre la innovación tecnológica, la intervención social y el compromiso institucional para combatir la soledad no deseada en las zonas rurales más despobladas de Málaga.

Palabras clave: Despoblación; Domótica; Energía; Coworking

05-080 — Predictive tool based on lighting engineering data to assess the influence of light on the circadian system — Herramienta predictiva basada en datos luminotécnicos para evaluar la influencia de la luz en el sistema circadiano

Shiran Perera Mohamed, Enrique Navarrete De Gálvez, Rafael Guzmán Sepúlveda,
Alfonso Gago Calderón, José Aguilera Arjona
Universidad de Málaga

 Español

This communication presents a methodological proposal structured in two complementary phases. The first phase, predominantly experimental is focused, on the collection of lighting engineering (luminotechnical) data in a variety of settings, both indoor and outdoor. The second phase, of a theoretical nature, is based on the analysis of previously published scientific literature, from which a model is developed to estimate the impact of lighting on the human circadian cycle, with particular emphasis on melatonin suppression. The data collection corresponding to the first phase of the study was carried out in two distinct types of environments. In indoor settings, the analysis focused primarily on university classrooms; in outdoor settings, urban streets and football fields were evaluated, all illuminated using different lighting technologies. This diversity of scenarios enabled a comparative analysis of the effects that various lighting conditions may have on the circadian system. The outcome of the study is a proposed predictive tool that allows for the estimation of melatonin suppression levels based on easily measurable lighting parameters, thereby providing a scientific basis for the design of circadian-friendly lighting environments.

Keywords: Melatonin suppression; Circadian cycle; Indoor lighting; Outdoor lighting; Spectral analysis

La presente comunicación expone una propuesta metodológica estructurada en dos fases complementarias. La primera fase, de carácter eminentemente experimental, se centra en la recolección de datos luminotécnicos en diversos entornos, tanto interiores como exteriores. La segunda fase, de naturaleza teórica, se fundamenta en el análisis de literatura científica previamente publicada, a partir del cual se elabora un modelo destinado a estimar el impacto de la iluminación sobre el ciclo circadiano humano, con especial énfasis en la supresión de melatonina. La obtención de datos correspondiente a la primera fase del estudio se llevó a cabo en dos tipos de entornos diferenciados. En espacios interiores, se analizaron principalmente aulas universitarias; en exteriores, se evaluaron calles urbanas y campos de fútbol, todos ellos iluminados con tecnologías de alumbrado diversas. Esta heterogeneidad de escenarios ha permitido realizar un análisis comparativo de los efectos que distintas condiciones lumínicas pueden generar sobre el sistema circadiano. El resultado del estudio es una propuesta de herramienta predictiva que permite estimar el grado de supresión de melatonina a partir de parámetros luminotécnicos fácilmente medibles, proporcionando así una base científica para el diseño de entornos lumínicamente saludables.

Palabras clave: Supresión de melatonina; Ciclo circadiano; Iluminación interior; Iluminación exterior; Análisis espectral

05-121 – Circular Economy and Lithium-Ion Batteries in Spain: Coherence of the Regulatory Framework and Implementation Challenges in the European Context – Economía circular y baterías de ion-litio en España: coherencia del marco normativo y retos de implementación en el contexto europeo

Alex Martínez-Martín¹, Bégica Pacheco-Blanco², Mónica Arroyo-Vázquez²

¹Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain ²Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), UPV

 Español

Spain's strategic and legislative approaches to the circular economy applied to lithium-ion batteries (LIBs) are examined within the context of evolving European Union policies. By 2050, the EU aims to achieve climate neutrality, with LIBs playing a key role in the decarbonisation of transport. Despite the existence of an extensive European regulatory framework and national programmes such as España Circular 2030, a gap persists between ambitious policy objectives and their effective implementation. Key obstacles include technological limitations in lithium recovery processes, anticipated shortfalls in recycling capacity, and financial constraints affecting small and medium-sized enterprises. At present, Spain's lithium recovery rate stands at only 3%, well below the 80% target set by the EU for 2031. In response, a multimodal strategy is proposed, encompassing the strengthening of the legislative framework through specific, long-term lithium recovery targets, the systematic integration of design-for-circularity approaches, and substantial investment in advanced hydrometallurgical recycling technologies.

Keywords: lithium-ion batteries; recycling; circular economy; EU policy; Spain.

Se examinan los enfoques estratégicos y legislativos de España en materia de economía circular aplicada a las baterías de ion-litio (LIB), en el contexto de la evolución de las políticas de la Unión Europea. Para 2050, la UE persigue la neutralidad climática, siendo las LIB clave para la descarbonización del transporte. A pesar del amplio corpus normativo europeo y de programas nacionales como “España Circular 2030”, persiste una brecha entre los ambiciosos objetivos declarados y su implementación efectiva. Entre los obstáculos se identifican las limitaciones tecnológicas en la recuperación de litio, las previsibles insuficiencias de capacidad de reciclaje y las restricciones financieras que afectan a las pymes. En la actualidad, la tasa de recuperación de litio en España se sitúa en apenas un 3 %, muy por debajo del objetivo del 80 % fijado por la UE para 2031. Se propone una estrategia multimodal que incluya un refuerzo del marco legislativo con metas específicas y de largo plazo para la recuperación de litio, la incorporación sistemática de enfoques de “Design for circularity” y una inversión significativa en tecnologías avanzadas de reciclaje hidrometalúrgico.

Palabras clave: baterías de ion-litio; reciclaje; economía circular; política de la UE; España.

Acknowledgments: Financiación: Esta investigación ha sido financiada por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana en el marco del proyecto: Grupo de Investigación Emergente en Innovación, Desarrollo Sostenible y Ecodiseño (IDSE), con número de expediente: CIGE/2024/27.

05-136 — Design Optimization and Real-Time Control in Building Polygeneration Systems: Trends, Gaps, and Methodological Challenges — Optimización del Diseño y Control en Tiempo Real en Sistemas de Poligeneración en Edificios: Tendencias, Vacíos y Retos Metodológicos

Aria Mohimany, Lluc Canals Casals, Edwin S. Pinto
Polytechnic University of Catalonia - UPC

 English

Polygeneration systems applied to buildings combine the simultaneous production of electricity, heating, and cooling. While the number of studies on polygeneration is increasing, the literature reveals a clear distinction between system design and real-time operation. At the design stage, long-term optimization-based methods, especially Mixed Integer Linear Programming (MILP), are commonly used for sizing components, configuring systems, and planning under representative assumptions. These methods work offline and focus on achieving economic and energy efficiency over extended time frames. In contrast, real-time operation in building energy systems is handled through strategies that must respond to short-term changes, uncertainties, and real-time data. These include rule-based control, PID controllers, Model Predictive Control (MPC), and data-driven techniques, many of which also rely on optimization principles but under shorter prediction horizons and stricter computational constraints. This work presents a review and bibliometric analysis to explore the use of different algorithms in the design and control layers of polygeneration systems, identifying gaps between theoretical design optimization and practical real-time control in real building-scale applications.

Keywords: Building polygeneration systems; Design optimization; Real-time control; MILP; Model Predictive Control; Energy efficiency

Los sistemas de poligeneración aplicados a edificios combinan la producción simultánea de electricidad, calefacción y refrigeración. Aunque el interés científico en estos sistemas ha aumentado, la literatura muestra una clara diferencia metodológica entre el diseño de sistemas y su operación en tiempo real. En la etapa de diseño, se emplean métodos de optimización a largo plazo, especialmente la Programación Lineal Entera Mixta (MILP), para el dimensionamiento de componentes, la configuración del sistema y la planificación bajo supuestos representativos. Estos enfoques consideran horizontes temporales prolongados y trabajan offline. En contraste, la operación de los sistemas energéticos requiere estrategias capaces de responder a dinámicas rápidas, incertidumbres y datos en tiempo real, como el control condicional, los controladores PID, el Control Predictivo Basado en Modelos (MPC) y las técnicas basadas en datos, muchas de las cuales también se basan en principios de optimización con horizontes de predicción más cortos. Este trabajo presenta una revisión y un análisis bibliométrico para explorar el uso de diferentes algoritmos en las capas de diseño y control de los sistemas de poligeneración, identificando vacíos entre la optimización teórica del diseño y el control práctico en tiempo real en aplicaciones reales a escala de edificio.

Palabras clave: Poligeneración; Optimización; Control en tiempo real; Programación Lineal Entera Mixta (MILP); Control Predictivo Basado en Modelos; Eficiencia energética

05-137 — Environmental footprint of circular economy strategies in wind farms: R3POWER Project — Huella ambiental de estrategias de economía circular en parques eólicos: Proyecto R3POWER

Daniel Garraín, Pablo Atance, Ana Rosa Gamarra, Yolanda Lechón
CIEMAT

 Español

Wind energy is key to decarbonisation, but it faces the critical challenge of managing blade waste at the end of its useful life. R3POWER project focuses on driving a comprehensive, reliable, and robust “circular repowering” initiative for wind farms, applying joint strategies that maximize their circularity: i) waste utilization through reuse, recycling, and recovery, and ii) development of new, easily recyclable and repairable materials. The aim is to achieve a low environmental and economic impact for each strategy, using Life Cycle Assessment (LCA) to identify environmental hotspots. In a previous project, SUSTBLADE, the use of recyclable thermoplastic resins (Akelite) was validated, demonstrating a 60% reduction in carbon footprint and a 70% improvement in material efficiency compared to traditional blades. The synergy between the two projects is crucial: SUSTBLADE validates the viability of the material, and R3POWER scales these metrics to the farm level. The results confirm that the future sustainability of the wind energy sector requires integrating circularity and LCA from the design stage, transforming the waste challenge into an opportunity for industrial efficiency.

Keywords: Circular economy, Life Cycle Assessment, Wind energy, recycling, resin, wind blade

La energía eólica es clave para la descarbonización, pero enfrenta el reto crítico de gestionar los residuos de palas al final de su vida útil. El proyecto R3POWER se focaliza en impulsar una iniciativa integral, fiable y sólida de “repotenciación circular” de parques eólicos, aplicando estrategias conjuntas que maximicen su circularidad: i) aprovechamiento de residuos mediante reutilización, reciclaje y revalorización, y ii) desarrollo de nuevos materiales fácilmente reciclables y reparables. Se busca perseguir un bajo impacto ambiental y económico de cada una de las estrategias, utilizando un el método de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para detectar los puntos críticos ambientales. En un proyecto anterior, SUSTBLADE, se validó el uso de resinas termoplásticas reciclables (Akelite), mostrando una reducción del 60% en huella de carbono y una mejora del 70% en eficiencia de materiales frente a las palas tradicionales. La sinergia entre ambos proyectos es decisiva: SUSTBLADE valida la viabilidad del material y R3POWER escala estas métricas a nivel de parque. Los resultados confirman que la sostenibilidad futura del sector eólico exige integrar la circularidad y el ACV desde el diseño, transformando el desafío de los residuos en una oportunidad de eficiencia industrial.

Palabras clave: Economía circular, Análisis de Ciclo de Vida, Energía eólica, reciclado, resina, pala eólica

Acknowledgments: Por una parte, el proyecto “R3POWER: Circularidad en la repotenciación de parques eólicos mediante reutilización, reciclado, ecodiseño y desarrollo de nuevos materiales reciclables y reparables (PLEC2024-011036)” está financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y la Agencia Estatal de Investigación (MCIU /AEI /10.13039/501100011033) y por FEDER, UE, a través de la convocatoria de ayudas a proyectos de I+D+i en líneas estratégicas en el marco de

la iniciativa Transmisiones 2024 en cooperación con la agrupación de empresas que recibe la financiación del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

Por otra parte a la Red de Investigación ALINNE - Identificación de prioridades de I+D+i para reforzar la contribución nacional a las cadenas de suministro en tecnologías clave para la transición energética como la energía eólica (RED2024-154352-E), Convocatoria 'Redes de Investigación 2024' (Agencia Estatal de Investigación).

05-168 — Design of a pilot agrivoltaic installation on Tang Gold citrus cultivation — Diseño de una instalación agrivoltaica piloto sobre cultivo de cítricos de la variedad Tang Gold

Zulema Sousa Hernández¹, César González-Pavón², Santiago Guillém-Picó³

¹Universidad Politécnica de Valencia ²Centro de Tecnologías Físicas: Acústica, Materiales y Astrofísica, Universitat Politècnica de València ³Dpto. Ingeniería Cartográfica Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia

 Español

The development of agrivoltaic systems in woody crops requires robust experimental designs that allow for accurate assessment of their agronomic and productive impact. This paper describes the creation of a pilot plant and the methodology designed to study how different photovoltaic configurations influence a commercial crop of Tang Gold mandarin oranges. The installation includes three treatments: a conventional crop without panels, a photovoltaic system with a fixed structure, and another with a mobile Agritracker-type structure. The methodology includes the characterisation of vegetative development by monitoring parameters such as soil moisture and temperature, together with the evaluation of yield per tree based on total weight and number of fruits harvested. Fruit quality is analysed through standardised sampling of 20 fruits per tree, systematically selected according to their location in the canopy, evaluating physical and physicochemical parameters relevant to their commercialisation. In addition, microclimatic variables associated with solar panels, such as radiation, temperature and air and soil humidity, are recorded. This approach will provide rigorous and comparable information on the effect of agrivoltaic systems on mandarin production and quality, offering a methodology that can be applied to other woody crops.

Keywords: agrivoltaic; photovoltaic; pilot plant; citrus

El desarrollo de sistemas agrivoltaicos en cultivos leñosos exige diseños experimentales sólidos que permitan evaluar con precisión su impacto agronómico y productivo. Este trabajo describe la creación de una planta piloto y la metodología diseñada para estudiar cómo distintas configuraciones fotovoltaicas influyen en un cultivo comercial de mandarino de la variedad Tang Gold. La instalación incluye tres tratamientos: un cultivo convencional sin paneles, un sistema fotovoltaico con estructura fija y otro con estructura móvil tipo Agritracker. La metodología contempla la caracterización del desarrollo vegetativo mediante el seguimiento de parámetros como humedad del suelo y temperatura, junto con la evaluación del rendimiento por árbol a partir del peso total y el número de frutos cosechados. La calidad del fruto se analiza mediante un muestreo estandarizado de 20 frutos por árbol, seleccionados sistemáticamente según su ubicación en la copa, evaluando parámetros físicos y fisicoquímicos relevantes para su comercialización. Además, se registran variables microclimáticas asociadas a los paneles solares, como radiación, temperatura y humedad del aire y del suelo. Este enfoque permitirá obtener información rigurosa y comparable sobre el efecto de los sistemas agrivoltaicos en la producción y calidad de la mandarina, ofreciendo una metodología aplicable a otros cultivos leñosos.

Palabras clave: Agrivoltaico; fotovoltaica; planta piloto; cítricos

Acknowledgments: Agradecemos la participación de la Cátedra Agrifotovoltaica, fruto de la colaboración entre la Universidad Politécnica de Valencia y Energy Management & Innovation, S.L.U., Fundación Elecnor, VAO Sistemas, S.L., Gestión y Administración

Técnica Agraria, S.L., Ruano Energía, S.L. y la C.R. de Liria del Canal Principal del Campo del Turia.

05-223 — Application of multi-criteria decision-making methodology in the administrative processing of renewable energy generation plants — Aplicación de metodología de toma de decisiones multicriterio en la tramitación administrativa de plantas de generación renovable

Luis Serrano-Gomez, Ana Fernandez-Guillamon, Alberto García Sánchez
Universidad de Castilla-La Mancha

 Español

Given the political and social context underpinning the formulation of greenhouse gas emission reduction targets in Spain, there has been a surge in the proposal of new renewable energy production projects. These new projects involve processes for processing and obtaining the various authorisations required to build, expand, repower or decommission any generation plant, which in many cases take several years, reducing the chances of success of the projects due to the possibility of changes in the national and international geopolitical environment. To minimise the effect of administrative delays, this work aims to implement a multi-criteria decision-making methodology in the selection of the initial configuration of renewable energy projects in order to determine the optimal configuration, taking into account administrative procedures and deadlines, as well as technical, economic and financial criteria.

Keywords: MCDM; RENEWABLE ENERGY PLANTS; ADMINISTRATIVE PROCEDURES

Dado el contexto político y social que sustenta la formulación de objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en España, se ha generado un impulso en el planteamiento de nuevos proyectos de producción de energía renovable. Estos nuevos proyectos conllevan unos procesos de tramitación y obtención de las diferentes autorizaciones necesarias para poder construir, ampliar, repotenciar o realizar el cese de cualquier planta de generación que, en muchos casos, se dilatan durante varios años, reduciendo las posibilidades de éxito de los proyectos por la posibilidad de cambio del entorno geopolítico nacional e internacional. Para minimizar el efecto de la dilatación de la tramitación administrativa, este trabajo pretende implantar la metodología de toma de decisiones multicriterio en la elección de la configuración inicial de los proyectos de producción renovable con el objeto de determinar la configuración óptima teniendo en cuenta los trámites administrativos y sus plazos, así como criterios técnico-económicos y financieros.

Palabras clave: MCDM; PLANTAS RENOVABLES; TRAMITACION ADMINISTRATIVA

05-238 — Methodology based on historical data for the optimal selection of pumps in existing off-grid photovoltaic installations — Metodología basada en datos históricos para la selección óptima de bombas en instalaciones fotovoltaicas aisladas existentes

Juan Manzano Juárez, Cesar González Pavon, C. Virginia Palau Estevan, Iban Balbastre Peralta, Rosa m. Llacer Iglesias
Universitat Politècnica de València

 Español

Water pumping powered by standalone photovoltaic systems is widely implemented in agricultural and rural environments, where energy availability is strongly conditioned by the variability of the solar resource. In many existing installations, the selection of pumping equipment has been carried out without explicitly considering the actual energy profile available, which may lead to suboptimal use of the generated energy and a reduction in the extracted water volume. This work proposes a methodology for the optimal selection of pumping configurations in existing standalone photovoltaic installations, without modifying the installed peak power, based on the analysis of historical energy availability data with high temporal resolution. The methodology is applied to a vertical multistage borehole pump, evaluating different configurations by analysing their operating curves within a frequency range between 40 and 50 Hz. By coupling the available photovoltaic power with the hydraulic behaviour of each configuration, the effective operating time, the annual pumped water volume and several energy performance indicators are estimated. The results allow the identification of the pump configuration that maximises the use of the available solar resource and the extracted water volume, providing a decision-support tool for the optimisation of existing standalone photovoltaic pumping systems.

Keywords: Photovoltaic pumping; Standalone systems; Multistage pumps

El bombeo de agua mediante instalaciones fotovoltaicas aisladas constituye una solución extendida en entornos agrícolas y rurales, donde la disponibilidad energética está condicionada por la variabilidad del recurso solar. En muchas instalaciones existentes, la selección de los equipos de bombeo se ha realizado sin considerar de forma explícita el perfil energético real disponible, esto puede derivar en un aprovechamiento subóptimo de la energía generada y en una reducción del volumen bombeado. En este trabajo se propone una metodología para la selección óptima de configuraciones de bombeo en instalaciones fotovoltaicas aisladas existentes, sin modificar la potencia pico, basada en el análisis de datos históricos de energía, con alta resolución temporal. La metodología se aplica sobre bombas de pozo multietapa, evaluando distintas configuraciones mediante el análisis de sus curvas de funcionamiento con frecuencias entre 40 y 50 Hz. Con el acoplamiento entre las potencias fotovoltaicas disponibles y los comportamientos hidráulicos, se estiman tiempos efectivos de funcionamiento, volúmenes anuales de agua bombeados y diversos índices energéticos. Los resultados determinan el número de etapas que maximiza el aprovechamiento solar y el volumen extraído, proporcionando una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para mejorar y optimizar los sistemas de bombeo fotovoltaico aislado existentes.

Palabras clave: bombeo fotovoltaico; Instalaciones aisladas; bombas multietapa

05-253 — Analysis of the aesthetic influence on the learning curve and usability of digital tools. — Análisis de la influencia estética en la curva de aprendizaje y usabilidad de las herramientas digitales.

Bayoan Soto, Bayoan Soto, Razziel Castillo Tapia, María Socorro Cascales
AEIPRO

 Español

Historically, the design of digital tools prioritized technical usability criteria, focusing solely on functionality. However, current research demonstrates that aesthetics are not merely ornamental but are, in fact, a determining factor in a user's cognitive response. This study analyzes how visual design impacts the learning curve and operational efficacy of energy efficiency analysis interfaces within BIM environments. The objective is to optimize data entry to enhance predictive analysis in architectural projects. Traditionally, the complexity of this software and its advanced calculation engines have created a technical barrier, limiting its use to experts. Nevertheless, the sector is moving toward the democratization of tools. Through the integration of Artificial Intelligence and intuitive interfaces, it is possible to automate complex processes, concealing the calculation engine behind a seamless user experience that accelerates the integration of sustainable solutions throughout all project phases.

Keywords: BIM; BIM-BEM; Usability; Digital platforms

Históricamente, el diseño de herramientas digitales se priorizó bajo criterios de usabilidad técnica, enfocándose solo en la funcionalidad. Sin embargo, investigaciones actuales demuestran que la estética no es ornamental, sino determinante en la respuesta cognitiva del usuario. Este estudio analiza cómo el diseño visual impacta la curva de aprendizaje y la eficacia operativa en interfaces de análisis de eficiencia energética para entornos BIM. El objetivo es optimizar la introducción de datos para mejorar el análisis predictivo en proyectos arquitectónicos. Tradicionalmente, la complejidad de estos softwares y sus avanzados motores de cálculo han creado una barrera técnica, limitando su uso a expertos. No obstante, el sector se dirige hacia una democratización de las herramientas. Mediante la integración de Inteligencia Artificial e interfaces intuitivas, es posible automatizar procesos complejos, ocultando el motor de cálculo tras una experiencia de usuario fluida que acelera la integración de soluciones sostenibles en todas las fases del proyecto.

Palabras clave: BIM; BIM-BEM; Usabilidad; Plataformas digitales

05-273 — Inclusion of hybrid energy systems in the project of pumping stations for irrigation networks — Inclusión de sistemas energéticos híbridos en el proyecto de redes de riego colectivas por bombeo

Francisco Javier Martínez Solano, Elisa Martínez-Martínez, Pedro L. Iglesias-Rey,
Salvador García-Todolí
Universitat Politècnica de València

 Español

Agricultural irrigation consumes around 70% of available freshwater. In certain geographical areas, such as the Valencian Community in Spain, groundwater accounts for the biggest part of the supply, and wells require pumps for the extraction. This fact results in high energy consumption and needs finding sustainable energetic solutions. Paradoxically, the more water is needed for irrigation, the more solar radiation is received. This situation is driving the increasing adoption of solar pumping in the agricultural sector. Typically, the transition to solar energy is implemented in existing pumping stations connected to the electrical grid. This paper proposes integrating solar energy into the pumping station design, such that equipment selection is determined by the chosen energy strategy, just as the sizing of the power supply system is determined by the installed pumping capacity. Therefore, a pump selection method is proposed, using the hydrodynamic affinity laws to optimize the number of pumps, their rotational speed, and the total installed capacity. The study concludes with its application to a real-world installation.

Keywords: Solar Pumping; Hydrodynamic Affinity Laws; Hydraulic Network Design; Irrigation; Renewable Energies

El riego agrícola consume en torno al 70% del agua dulce existente. En ciertas áreas geográficas, como es el caso de la Comunidad Valenciana, el agua procede mayoritariamente de acuíferos subterráneos, por lo que es necesario extraerla mediante bombas, lo que supone un fuerte consumo energético y la necesidad de buscar soluciones energéticamente sostenibles. Se da la paradoja de que cuando más agua se necesita para regar, más radiación solar se recibe. Esta circunstancia hace que el bombeo solar se esté imponiendo en el ámbito agrícola. Normalmente, la transición hacia la energía solar se realiza en estaciones de bombeo ya existentes, conectadas a la red eléctrica. El presente trabajo plantea incluir la energía solar en el proyecto de la estación de bombeo, de forma que la selección de los equipos está condicionada por la estrategia energética elegida de la misma forma que el dimensionamiento del sistema energético de alimentación está condicionado por la potencia instalada. Por ello, se plantea un método de selección de las bombas, utilizando las leyes de la semejanza hidrodinámica para optimizar el número de bombas, la velocidad de giro y la potencia total instalada. El estudio se completa con la aplicación a una instalación real.

Palabras clave: Bombeo solar; Semejanza hidrodinámica; Proyecto de Redes Hidráulicas; Riego Agrícola; Energías Renovables

Acknowledgments: Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2024-159144OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER/UE. Este trabajo también se beneficia del apoyo de la Generalitat Valenciana a través del programa de ayudas a grupos de investigación consolidados (CIAICO/2024/270).

05-305 — Analysis of photovoltaic impact in urban buildings: a case study — Análisis del impacto de la fotovoltaica en edificios urbanos: estudio de caso

Miguel Baquero-Arenal¹, Cristina González-Gaya², Jorge Gallego Sánchez-Torija³,
Eduardo R. Conde-López²

¹Escuela Internacional de Doctorado de la UNED (EIUNED), Universidad Nacional de Educación a Distancia ²Department of Construction and Manufacturing Engineering, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UNED) ³Department of Construction a

 Español

This research evaluates the implementation of photovoltaic systems in a group of municipal buildings, examining their economic and environmental effects. The study includes the definition of key indicators, the calculation of their performance, and a discussion of the results obtained. Significant energy savings and a rapid return on investment are identified, demonstrating the viability and attractiveness of these solutions. Conclusions highlight the remaining potential for distributed energy production and the need for homogeneous criteria for future installations, as well as the importance of complementing renewable generation with green energy contracts to maximize sustainability impact.

Keywords: Photovoltaic energy; Urban sustainability; Energy savings; Environmental impact; Renewable investment; Smart cities

Esta investigación evalúa la implementación de sistemas fotovoltaicos en un conjunto de edificios municipales, examinando sus efectos económicos y ambientales. El estudio abarca la definición de indicadores clave, el cálculo de su rendimiento y una discusión de los resultados obtenidos. Se identifican ahorros energéticos significativos y una rápida recuperación de la inversión, demostrando la viabilidad y el atractivo de estas soluciones. Las conclusiones destacan el potencial remanente para la producción energética distribuida y la necesidad de criterios homogéneos para futuras instalaciones, así como la importancia de complementar la generación renovable con contratos de energía verde para maximizar el impacto en sostenibilidad.

Palabras clave: Sostenibilidad urbana; Energía fotovoltaica; Ahorro energético; Impacto ambiental; Inversión renovable; Ciudades inteligentes

05-306 – Integration and advanced monitoring of heterogeneous industrial photovoltaic systems for the improvement of energy self-consumption – Integración y monitorización avanzada de sistemas fotovoltaicos industriales heterogéneos para la mejora del autoconsumo energético

Víctor-Andrés Cloquell-Ballester, Jose Ángel Garrido Sarasol
Universidad Politécnica de Valencia

 Español

The efficient integration of distributed generation systems presents a significant challenge in industrial self-consumption projects, especially when photovoltaic plants with varying installed capacity, electrical configuration, and inverters coexist. This paper presents an advanced energy monitoring and management solution applied to an industrial facility with three independent photovoltaic plants, each associated with different consumption subsystems, along with a newly installed energy storage system. The solution integrates the production of the three plants through a centralized monitoring platform, supported by four energy meters: three dedicated to the individual measurement of photovoltaic production and one at the head of the system for measuring the overall consumption of the industrial facility. This architecture allows for dynamic management the system manages energy flows, prioritizing direct consumption of generated energy and diverting surpluses to the battery system when there is no immediate demand. In higher consumption scenarios, the system combines real-time photovoltaic production with previously stored energy. The results obtained demonstrate a substantial improvement in the overall energy performance, increasing the self-consumption rate from approximately 50% to over 90% after the integration of the energy monitoring and storage system.

Keywords: Industrial self-consumption, distributed generation, photovoltaics, energy monitoring, EMS, energy storage, energy optimization.

La integración eficiente de sistemas de generación distribuida constituye un reto relevante en proyectos de autoconsumo industrial, especialmente cuando coexisten plantas fotovoltaicas heterogéneas en potencia instalada, configuración eléctrica e inversores. Este trabajo presenta una solución de monitorización y gestión energética avanzada aplicada a una instalación industrial que dispone de tres plantas fotovoltaicas independientes, cada una asociada a distintos subsistemas de consumo, junto con un sistema de almacenamiento energético de nueva instalación. La solución integra la producción de las tres plantas mediante una plataforma de monitorización centralizada, apoyada en cuatro contadores energéticos: tres dedicados a la medición individual de la producción fotovoltaica y uno en cabecera para la medición del consumo global de la industria. Esta arquitectura permite gestionar dinámicamente los flujos energéticos, priorizando el consumo directo de la energía generada y derivando los excedentes al sistema de baterías cuando no existe demanda instantánea. En escenarios de mayor consumo, el sistema combina la producción fotovoltaica en tiempo real con la energía previamente almacenada. Los resultados obtenidos evidencian una mejora sustancial del desempeño energético del conjunto, incrementando el ratio de autoconsumo desde valores próximos al 50% hasta superar el 90% tras la integración del sistema de monitorización y almacenamiento energético.

Palabras clave: Autoconsumo industrial, generación distribuida, fotovoltaica, monitorización energética, EMS, almacenamiento energético, optimización energética.

05-316 — Thermal Load Analysis and Refrigeration Infrastructure Design for the Agri-food Industry: A Case Study in Vegetable Pre-cooling — Análisis de Cargas Térmicas y Diseño de Infraestructura Frigorífica para la Industria Agroalimentaria: Caso de Estudio en Pre-refrigeración de Vegetales

Luis Miguel Serna Jara¹, Jose Antonio Flores Yepes²

¹Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA ²Universidad Miguel Hernández

 Español

This paper presents the integral design and calculation of an industrial refrigeration facility for processing 60 daily tons of lettuce in the Cartagena region. The project is developed within a pre-existing 500 m² warehouse, implementing two distinct chambers: rapid pre-cooling (pull-down to 5°C in 3 hours) and storage (0°C). The methodology includes a technical comparison of thermal insulators, selecting polyurethane for its low conductivity, and a detailed thermal load calculation. Results reveal a total load of 395 kW, where 77% corresponds to product cooling load, highlighting the critical importance of equipment sizing in rapid pull-down processes versus transmission or service loads.

Keywords: Thermal load, refrigeration, agri-food industry

Este trabajo presenta el diseño y cálculo integral de una instalación frigorífica industrial para el procesamiento de 60 toneladas diarias de lechuga en el Campo de Cartagena. El proyecto se desarrolla en una nave preexistente de 500 m², donde se implantan dos cámaras diferenciadas: una de pre-refrigeración rápida (abatimiento a 5°C en 3 horas) y una de conservación (0°C). La metodología incluye una comparativa técnica de aislantes térmicos, seleccionando el poliuretano por su baja conductividad, y un cálculo detallado de cargas térmicas. Los resultados revelan una carga total de 395 kW, donde el 77% corresponde a la carga por enfriamiento de producto, destacando la importancia crítica del dimensionamiento de equipos en procesos de abatimiento rápido frente a las cargas por transmisión o servicios.

Palabras clave: Carga térmica, refrigeración, industria agroalimentaria

05-317 — LMDI decomposition of energy consumption in the service sector in Andalusia and implications for project management — Descomposición LMDI del consumo energético del sector servicios en Andalucía y sus implicaciones para la gestión de proyectos

Juan de Dios Unión Sánchez, Manuel Jesús Hermoso Orzáez, Juan Cámara Aceituno,
Daniel Díaz Perete, Francisco Javier Montiel Santiago
University of Jaén

 Español

In the autonomous community of Andalusia, the service sector has increased its total energy consumption, especially in areas with tertiary activities and climatic conditions that influence energy demand. In this context, it is important to analyse the factors that explain the evolution of this consumption. This paper analyses the evolution of energy consumption in the service sector in Andalusia during the period 2014–2021 using the Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI) method. To this end, statistical data from official national and European sources are used, breaking down the change in energy consumption into the effects of activity, sectoral structure and energy intensity. Based on the results obtained, the relative weight of each of these factors in the observed variations in consumption is identified, differentiating between changes associated with economic growth and those related to improvements in energy efficiency. Finally, the implications of these results for the management of energy efficiency projects in the services sector are discussed, with particular attention to buildings and activities related to air conditioning. The study aims to serve as a support for decision-making in the field of energy policies and projects at the regional level.

Keywords: Energy efficiency; Service sector; LMDI; Energy consumption; Project management

En la comunidad autónoma de Andalucía, el sector servicios ha aumentado su consumo energético total, especialmente en aquellas áreas con actividades terciarias y con condiciones climáticas que influyen en la demanda de energía. En este contexto, resulta relevante analizar qué factores explican la evolución de dicho consumo. El presente trabajo analiza la evolución del consumo energético del sector servicios en Andalucía durante el periodo 2014–2021 aplicando el método Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI). Para ello, se utilizan datos estadísticos procedentes de fuentes oficiales nacionales y europeas, descomponiendo el cambio del consumo energético en los efectos de actividad, estructura sectorial e intensidad energética. A partir de los resultados obtenidos, se identifica el peso relativo de cada uno de estos factores en las variaciones observadas del consumo, diferenciando entre los cambios asociados al crecimiento de la actividad económica y aquellos relacionados con mejoras en la eficiencia energética. Finalmente, se discuten las implicaciones de estos resultados para la gestión de proyectos de eficiencia energética en el sector servicios, con especial atención a edificios y a actividades vinculadas a la climatización. El estudio pretende servir como apoyo para la toma de decisiones en el ámbito de las políticas y los proyectos energéticos a escala regional.

Palabras clave: Eficiencia energética; Sector servicios; LMDI; Consumo energético; Gestión de proyectos

05-335 — Multisensor Acquisition System for Monitoring and Predictive Maintenance of Photovoltaic Panels — Sistema de Adquisición Multisensorial para Monitoreo y Mantenimiento Predictivo de Paneles Fotovoltaicos

Rafael Omar Batista Jorge¹, Ruben Dario Ramos Ciprian², Gabriel Elias Castro Pérez², José Miguel Salavert Fernández³, Julian C. Pena-Bermudez⁴

¹Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) ²Universidad Central del Este (UCE) ³Universitat Politècnica de València (UPV) ⁴Universidad del Caribe (UNICARIBE)

 Español

Effective monitoring of photovoltaic systems and early detection of faults before they affect power generation require sophisticated monitoring mechanisms to assess their condition and establish predictive maintenance processes. This work designs and implements a data acquisition system for identification and predictive maintenance of solar panels. The main contribution is the creation of a heterogeneous database with data from electrical and thermal sensors, as well as thermal images taken in the field. The implemented system is based on the use of MATLAB for data acquisition process management, a LabJack T7 Pro acquisition module for reading the sensors, and a FLIR portable thermal camera for mapping panel surface temperatures. The system includes sensors for voltage, surface temperature, and panel output current. This aims to comprehensively characterize the photovoltaic system's behavior, detect anomalies and degradation, and develop models for dynamic identification. The results demonstrate the potential of this approach for advanced monitoring and intelligent maintenance management in solar power plants, proving the feasibility of implementing these multimodal acquisition systems.

Keywords: Photovoltaic systems; LabJack T7 Pro; Predictive maintenance; MATLAB

El monitoreo efectivo de sistemas fotovoltaicos y la detección temprana de fallas antes de que afecten la generación de energía necesitan mecanismos sofisticados de monitoreo para evaluar su estado y poder establecer procesos de mantenimiento predictivo. En este trabajo se diseña e implementa un sistema de adquisición de datos para procesos identificación y mantenimiento predictivo de paneles solares. Siendo la principal contribución la creación de una base de datos heterogénea con datos de sensores eléctricos y térmicos, también imágenes térmicas tomadas en campo. El sistema implementado se basa en el uso de MATLAB para la gestión de proceso de adquisición de datos, un módulo de adquisición LabJack T7 Pro para la lectura de los sensores y una cámara térmica portátil FLIR para mapas de temperatura superficial de los paneles. En el sistema se incluyen sensores de voltaje, temperatura en superficie y corriente de salida de los paneles. Esto con el objetivo de caracterizar el comportamiento del sistema fotovoltaico de forma integral, detectar anomalías, degradación y modelos para identificación dinámica. Los resultados muestran el potencial del enfoque para el monitoreo avanzado y la gestión inteligente del mantenimiento en plantas solares, demostrando la viabilidad de la implementación de estos sistemas de adquisición multimodales.

Palabras clave: Sistemas fotovoltaicos; LabJack T7 Pro; Mantenimiento predictivo; MATLAB

Acknowledgments: Este trabajo fue financiado por el MESCYT de la República Dominicana mediante los proyectos FONDOCYT números 2023-1-3C3-0747 y 2023-1-3C3-0560.

05-336 — Optimization of Heat Recovery Systems in Alcohol Distillation using PSO and Evaluation of Working Fluids — Optimización de Sistemas de Recuperación de Calor en Destilación de Alcohol mediante PSO y Evaluación de Fluidos de Trabajo

Rafael Omar Batista Jorge¹, Ruben Dario Ramos Ciprian², Julian C. Pena-Bermudez³,
Dario Alexander Ramos Ciprian², Jesus Rafael Hechavarria-Hernandez⁴

¹Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) ²Universidad Central del Este (UCE) ³Universidad del Caribe (UNICARIBE) ⁴Universidad Ecotec

 Español

Industrial alcohol distillation processes have high energy consumption demands, making it important to implement heat recovery strategies to improve their overall efficiency. This work analyzes a heat recovery system based on a double thermodynamic cycle applied to alcohol distillation processes to maximize the use of residual thermal energy. The system is modeled using MATLAB software and the CoolProp library for thermodynamic modeling and characterization of candidate refrigerants as working fluids. The main contribution of this study is the development of a particle swarm optimization (PSO) strategy capable of analyzing and comparing the behavior of different fluids in the same system configuration in terms of energy efficiency and thermal performance. The results obtained demonstrate that the optimization methodology is able to find the best working fluid among those analyzed, verifying the usefulness of the PSO-based approach for the optimal selection of fluids in heat recovery systems applied to industrial distillation processes.

Keywords: Energy consumption; Thermal energy; Thermodynamic cycle; Particle swarm

Los procesos industriales de destilación de alcohol presentan una alta demanda de consumo energético, por lo es de importancia el implementar estrategias de recuperación de calor para mejorar su eficiencia global. En este trabajo se analiza un sistema de recuperación de calor basado en un ciclo termodinámico doble aplicado a procesos de destilación de alcohol para aprovechar al máximo la energía térmica residual. Para modelar el sistema se utiliza el software MATLAB, haciendo uso de la librería CoolProp para modelado termodinámico y caracterización de fluidos refrigerantes candidatos como fluidos de trabajo. La principal contribución del estudio es el desarrollo de una estrategia de optimización basada en enjambre de partículas (PSO) capaz de analizar y comparar el comportamiento de diferentes fluidos en una misma configuración del sistema en términos de eficiencia energética y desempeño térmico. Los resultados obtenidos demuestran que la metodología de optimización es capaz de encontrar el mejor fluido de trabajo entre los analizados, verificando la utilidad del enfoque basado en PSO para la selección óptima de fluidos en sistemas de recuperación de calor aplicados a procesos de destilación industrial.

Palabras clave: Consumo energético; Energía térmica; Ciclo termodinámico; Enjambre de partículas

05-340 – Life Cycle Assessment of Waste-to-Energy Gasification Pathways under Semi-Industrial Conditions – Evaluación del ciclo de vida de alternativas de gasificación de residuos para la generación de energía

Marta Terrados Cristos¹, Luis Calado², Lucía Cases Valbuena¹, Ángel Rey Díaz¹,
Manuel Jesús Hermoso Orzáez³

¹University of Oviedo ²Polytechnic Institute of Portalegre ³University of Jaen

 Español

Waste-to-energy technologies play an increasingly relevant role in strategies aimed at reducing environmental impacts associated with energy production and waste management. Among these technologies, gasification allows the conversion of diverse waste and biomass streams into useful energy carriers with potential advantages over conventional fossil-based systems. This work applies a life cycle assessment framework to the generation of electricity from different waste and biomass gasification pathways operated under semi-industrial conditions. A comparative analysis is performed considering multiple combinations of feedstock types, gasification technologies, and operating parameters. The assessment focuses on identifying key factors influencing environmental performance, including feedstock characteristics, process efficiency, and auxiliary energy requirements across the system boundaries. The results provide a structured overview of how different configurations affect the environmental profile of electricity generation from gasification and support informed evaluation of waste-to-energy options within sustainable energy systems.

Keywords: Life Cycle Assessment; Waste-to-energy; Gasification; Biomass and waste residues; Sustainable energy systems; Sustainable energy systems

Las tecnologías de valorización energética de residuos desempeñan un papel cada vez más relevante en las estrategias orientadas a reducir los impactos ambientales asociados a la producción de energía y a la gestión de residuos. Entre ellas, la gasificación permite transformar distintos flujos de residuos y biomasa en vectores energéticos con potenciales ventajas frente a los sistemas energéticos convencionales basados en combustibles fósiles. En este trabajo se aplica un enfoque de evaluación del ciclo de vida a la generación de electricidad mediante diferentes alternativas de gasificación de residuos y biomasa operadas en condiciones semi-industriales.

Se realiza un análisis comparativo considerando combinaciones de tipos de residuo, tecnologías de gasificación y parámetros de operación. El estudio se centra en identificar los factores que influyen en el comportamiento ambiental del sistema, incluyendo las características del residuo, la eficiencia del proceso y los consumos energéticos auxiliares dentro de los límites del sistema. Los resultados permiten evaluar el desempeño ambiental de distintas configuraciones de valorización energética.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida; Valorización energética de residuos; Gasificación; Residuos y Biomasa; Sistemas energéticos sostenibles

Acknowledgments: This work was supported by the Government of the Principality of Asturias through the SEKUENS research group funding programme (2024 call), project SEK-25-GRU-GIC-24-077.

05-341 — Beyond the Snapshot: Prospective Life Cycle Assessment of a Photovoltaic Plant for Self-Consumption in the Context of the Spanish Electricity Mix (2025–2050) — Más allá de la “foto fija”: Análisis de ciclo de vida prospectivo de una planta fotovoltaica para autoconsumo en el contexto del mix eléctrico español (2025–2050)

Sergio Díaz Varela, Miguel Ángel Vigil Berrocal, Gemma Martínez-Huerta, Marta Terrados-Cristos
University of Oviedo

 Español

The energy transition demands an approach to project management that goes beyond the traditional “iron triangle” (cost, schedule, and scope) to integrate the creation of long-term environmental sustainable benefits. This study applies a life cycle assessment (LCA), in accordance with ISO 14040 and 14044, to a 10.3-MWp photovoltaic plant for industrial self-consumption in Ciudad Real. The assessment covers all life-cycle stages—manufacturing, transportation, construction, operation, maintenance, and end-of-life—and contextualizes the results within the projected evolution of the Spanish electricity mix from 2025 to 2050. Rather than offering a snapshot of the current system, the study adopts a forward-looking approach that examines how different decarbonization scenarios for the electricity mix shape the environmental burdens attributed to the project.

Keywords: Life Cycle Assessment; Photovoltaic; Decarbonization scenarios; Dynamic LCA; Prospective LCA

La transición energética exige un enfoque de la dirección de proyectos que vaya más allá del tradicional «triángulo de hierro» (coste, plazo y alcance) para integrar la generación de beneficios ambientales sostenibles a largo plazo. Este estudio aplica un análisis de ciclo de vida (ACV), de acuerdo con las normas ISO 14040 y 14044, a una planta fotovoltaica de 10,3 MWp destinada al autoconsumo industrial en Ciudad Real. La evaluación abarca todas las etapas del ciclo de vida —fabricación, transporte, construcción, operación, mantenimiento y fin de vida— y contextualiza los resultados en la evolución prevista del mix eléctrico español entre 2025 y 2050. En lugar de ofrecer una instantánea del sistema actual, el estudio adopta un enfoque prospectivo que examina cómo distintos escenarios de descarbonización del mix eléctrico configuran las cargas ambientales atribuidas al proyecto.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida; Fotovoltaica; Escenarios de descarbonización; ACV dinámico; ACV prospectivo

Acknowledgments: This work was supported by the Government of the Principality of Asturias through the SEKUENS research group funding programme (2024 call), project SEK-25-GRU-GIC-24-077.

05-376 — Siting study of an onshore wind farm in the vicinity of the province of Cádiz, Spain, using historical data and AHP-TOPSIS analysis — Estudio de la localización de un parque eólico onshore en las inmediaciones de la provincia de Cádiz, España, mediante datos históricos y análisis AHP-TOPSIS

Jose Luis Canales Izquierdo, Julio León Morales, María Socorro García Cascales
Universidad Politécnica de Cartagena

 Español

This study focuses on the evaluation and comparison of two potential sites for the installation of an onshore wind farm: Medina Sidonia and Jerez de la Frontera, both located in the province of Cádiz, Spain. Based on historical data and meteorological records, the wind behavior and environmental conditions of each area are analyzed. To ensure a well-founded decision, a combined methodology is employed based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the TOPSIS method, multi-criteria tools that allow for the weighting and ranking of alternatives according to multiple factors. The selected criteria include wind speed and direction, power, frequency, and speed roses, average temperature, environmental impact, land price, and distance to the grid connection point. The main objective of the study is to determine, through an objective comparison, which of the two locations offers the best conditions for wind resource exploitation, thereby optimizing the project's profitability and efficiency.

Keywords: wind energy; AHP; TOPSIS; Cádiz; site selection

Este estudio se centra en la evaluación y comparación de dos emplazamientos potenciales para la instalación de un parque eólico onshore: Medina Sidonia y Jerez de la Frontera, ambos ubicados en la provincia de Cádiz, España. A partir de datos históricos y registros meteorológicos, se analiza el comportamiento del viento y las condiciones ambientales de cada zona. Para garantizar una decisión fundamentada, se emplea una metodología combinada basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y el método TOPSIS, herramientas multicriterio que permiten ponderar y clasificar las alternativas según múltiples factores. Los criterios seleccionados incluyen velocidad y dirección del viento, rosas de potencia, frecuencia y velocidad, temperatura media, impacto ambiental, precio del terreno y distancia al punto de conexión con la red eléctrica. El objetivo principal del estudio es establecer, mediante una comparación objetiva, cuál de los dos emplazamientos ofrece mejores condiciones para el aprovechamiento energético del recurso eólico, optimizando así la rentabilidad y eficiencia del proyecto.

Palabras clave: energía eólica; AHP; TOPSIS; Cádiz; selección de emplazamiento

Acknowledgments: JLCI & JLM would like to thank María Socorro García Cascales for her valuable comments and suggestions during the development of this work.

TOPIC AREA 6. SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND DEVELOPMENT COOPERATION PROJECTS



06-029 – Certifications and Good Agricultural Practices and their Impact on the Productivity of Cocoa Farms in Colombia – Certificaciones y Buenas Prácticas Agrícolas y su Impacto en la Productividad de Fincas Cacaocultoras en Colombia

Mauricio Sabogal Salamanca¹, Pablo Collazzo-Yelpo², Javier Ordoñez-Monfort³,
Fabian Santofimio-Vargas⁴, Francisco Caballero-Otalora⁴

¹PhD student at Jaume I University ²Professor ³Professor University Jaume I ⁴Professor
Corporación Universitaria Iberoamericana

 Español

Cocoa in Colombia offers multiple opportunities to develop the country's agricultural sector and its potential has not been sufficiently exploited. To achieve this, the country must increase its productivity and improve the quality of its production, while entering new markets in a competitive way and with products with greater added value. Implementing good agricultural practices and certifications in cocoa is one of several ways in which the country's cocoa can improve its quality. However, their implementation has been limited in the territory, especially among small producers, despite the efforts made by multiple public and private actors in the framework of cooperation projects in the country. The objective of this study is to analyze the relationship between knowledge and the implementation of certifications and good practices in cocoa with the productivity of small cocoa farms in the department of Huila, Colombia, also examining the impact of the support received by the aforementioned actors. The results will provide relevant information that will allow for the more effective development of cooperation projects with smallholder cocoa farmers in Colombia in the future.

Keywords: Cocoa; Productivity; Farms; Added Value; Cooperation Projects; Development

El cacao en Colombia ofrece múltiples oportunidades para desarrollar el sector agrícola del país y su potencial no se ha aprovechado lo suficiente. Para lograrlo, el país debe incrementar su productividad y mejorar la calidad de su producción, a la vez que incursiona en nuevos mercados de modo competitivo y con productos de un mayor valor agregado. La implementación de buenas prácticas agrícolas y certificaciones en el cacao es una de las varias maneras en las que el cacao del país puede mejorar su calidad. Sin embargo, la implementación de las mismas ha sido limitada en el territorio, especialmente entre pequeños productores, a pesar de los esfuerzos hechos por múltiples actores públicos y privados en el marco de proyectos de cooperación en el país. El objetivo de este estudio es analizar la relación que existe entre el conocimiento y la implementación de certificaciones y buenas prácticas en el cacao con la productividad de pequeñas fincas cacaocultoras en el departamento del Huila, Colombia, examinando también el impacto que tienen los apoyos recibidos por los actores previamente mencionados. Los resultados brindarán información relevante que permita desarrollar de modo mas efectivo proyectos de cooperación con pequeños cacaocultores en Colombia en el futuro.

Palabras clave: Cacao; Productividad; Fincas; Valor Agregado; Proyectos de Cooperación; Desarrollo

Acknowledgments: The authors would like to express their gratitude to the National Federation of Cocoa Farmers (FEDECACAO) for their invaluable support in reviewing

the initial version of the survey instrument, as well as for their continuous guidance and assistance during the fieldwork conducted in the municipality of Garzón, Huila.

06-033 — Comparative Social Effects of the Duplication of the Pan-American Highway (Pasto–Rumichaca) through S-LCA: Unequal Impacts in Colombian Rural Territories — Efectos sociales comparados del desdoblamiento de la Vía Panamericana (Pasto–Rumichaca) mediante ACV Social: impactos desiguales en territorios rurales colombianos

Pablo Pinazo-Dallenbach¹, Verónica Elizabeth Bolívar Morales², Angy Natalia Legarda Chinchajoa², Alba Jackeline Ruano³, Rafael Monterde-Díaz⁴

¹Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad-PRINS, Universitat Politècnica de València ²Universidad de Nariño ³Grupo Multidisciplinario de Investigación Social - GRUMIS, Universidad de Nariño ⁴Centro de Gestión

 Español

A single road infrastructure intervention can generate different social outcomes depending on the productive structure and social fabric of the communities involved. This study aims to qualitatively compare the social effects of the duplication of the Pan-American Highway along the Pasto–Rumichaca section in the rural districts of San Juan (Ipiales) and Pedregal (Imués), across the pre-construction, construction and operation phases. A comparative case study was conducted using a Social Life Cycle Assessment (S-LCA) framework based on semi-structured interviews with representatives of the stakeholder groups involved. The findings show that in Pedregal, with weak organisational structures and a highly road-commerce-dependent economy, the dual carriageway created temporary employment opportunities and improved mobility, but also led to involuntary displacement, loss of land, deterioration of services, precarious labour conditions and a reduction of local trade. In San Juan, characterised by a more diversified productive base and indigenous cabildo governance, the project generated jobs, compensations and better connectivity for agricultural production, while also giving rise to economic, environmental and cultural tensions. The conclusions highlight the need to adapt instruments and mitigation–enhancement measures to the productive, organisational and vulnerability characteristics of each territory, avoiding homogeneous approaches along the entire corridor.

Keywords: Social impact; Road infrastructure; Social life cycle assessment; Rural territories; indigenous; Pan-American

Una intervención de infraestructura vial puede generar diferentes resultados sociales según la estructura productiva y el tejido social de las comunidades involucradas. Este trabajo tiene como objetivo comparar cualitativamente los efectos sociales del desdoblamiento de la vía Panamericana en el tramo Pasto–Rumichaca en los corregimientos de San Juan (Ipiales) y Pedregal (Imués), durante las fases de preconstrucción, construcción y uso. Para el estudio de caso comparativo se aplicó un Análisis del Ciclo de Vida Social basado en entrevistas semiestructuradas a representantes de colectivos implicados. Los resultados evidencian que en Pedregal, con estructuras organizativas débiles y una economía fuertemente dependiente del comercio en carretera, la doble calzada generó oportunidades laborales temporales y mejoras en movilidad, pero produjo desplazamiento involuntario, pérdida de tierras, deterioro de servicios, precariedad laboral y un fuerte declive del comercio. En San Juan, con una base productiva más diversificada y bajo el cabildo indígena, se obtuvieron empleos, compensaciones y mejor conectividad para la producción agrícola, pero también se registraron tensiones de índole económica, ambiental y cultural. Las conclusiones subrayan la necesidad de adaptar instrumentos y medidas de mitigación–

potenciación a las características productivas, organizativas y de vulnerabilidad del territorio, evitando enfoques homogéneos a lo largo del corredor.

Palabras clave: Impacto social; Infraestructura vial; Análisis del ciclo de vida social; Territorios rurales; Indígena; Panamericana

06-081 — Design of a geographic information system to improve management in a cooperative of small-scale producers in Piura, Peru — Diseño de un sistema de información geográfica para mejorar la gestión en una cooperativa de pequeños productores en Piura, Perú

Geraldine Elizabeth Guerrero Huaman, Erick Alexander Miñán Ubillús, Diego Enrique Honores Sanchez, María Alejandra Tinoco Arroyo
Universidad de Piura

 Español

The Peruvian agricultural sector, largely composed of small-scale producers, faces limitations in information management and use due to the low adoption of digital tools, which hinders efficient decision-making. At the APBOSMAM organic banana smallholders' cooperative, located in Piura, Peru, data management is mainly manual, leading to risks such as recording errors, information loss, and inefficient use of resources. This study aims to design a database and implement analytics and visualization tools, as well as a Geographic Information System (GIS), to strengthen the cooperative's technical and operational management. A descriptive and design-based approach is adopted, comprising process mapping, identification of variables and Key Performance Indicators (KPIs), design of a georeferenced database, implementation of a digital map and dashboard, and user training. Results show that a structured database, an operational GIS, interactive dashboards with key indicators, and trained users contribute to improved agricultural planning, traceability, and data-driven decision-making within the cooperative.

Keywords: Small-scale producers; Sustainable development; Geographic information system

El sector agrícola peruano, especialmente conformado por pequeños productores, presenta limitaciones en la gestión y uso de información debido a la baja adopción de herramientas digitales, lo que dificulta una toma de decisiones eficiente. En la cooperativa de pequeños productores de banano orgánico APBOSMAM, ubicada en Piura, Perú la gestión de datos se realiza mayoritariamente de forma manual, generando riesgos como errores de registro, pérdida de información y uso ineficiente de recursos. El objetivo de esta investigación es diseñar una base de datos e implementar herramientas de análisis, visualización y un Sistema de Información Geográfica (SIG) que fortalezcan la gestión técnica y operativa de la cooperativa. Se adopta un enfoque descriptivo y de diseño, con las siguientes fases: mapeo de procesos, identificación de variables e indicadores (KPIs), diseño de una base de datos georreferenciada, implementación de un mapa digital y un tablero de control, así como la capacitación de los usuarios. Los resultados muestran que una base de datos estructurada, un SIG operativo, tableros interactivos con indicadores clave y usuarios capacitados, contribuye a mejorar la planificación agrícola, la trazabilidad y la toma de decisiones basada en datos de la cooperativa.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; Pequeños productores; Sistema de información geográfica

06-117 — Energy Prospective Analysis of a Medium-Sized City Using LEAP Modeling: A Case Study of a Southern Spanish City — Prospectiva energética de una ciudad media mediante modelización LEAP: caso de estudio de una ciudad del sur de España

Lucia Galan Cano, Juan Cámara Aceituno, Julio Terrados Cepeda, Manuel Jesús Hermoso Orzáez
Universidad de Jaén

 Español

Medium-sized cities play a relevant role in the energy transition, especially in southern Spanish regions, where they present specific energy-related and socio-economic characteristics. However, their analysis using energy prospective tools has been addressed to a limited extent in the existing literature. This paper presents the modelling of the energy system of a medium-sized city in southern Spain, taking the city of Jaén as a case study. For this purpose, the Low Emissions Analysis Platform (LEAP) is used to characterise the urban energy system based on a base year and to analyse its future evolution. Based on the base-year model, prospective scenarios for 2030 and 2050 are developed, allowing the assessment of energy consumption trends and the role of renewable energy sources within the framework of decarbonisation objectives. The proposed methodology provides a replicable framework for the energy analysis of medium-sized cities and serves as a support tool for local energy planning and the design of public policies aligned with national and European objectives.

Keywords: Medium-sized city; Energy modeling; Energy prospect analysis; LEAP

Las ciudades medias desempeñan un papel relevante en la transición energética, especialmente en regiones del sur de España, donde presentan características energéticas y socioeconómicas específicas. No obstante, su análisis mediante herramientas de prospectiva energética ha sido abordado de forma limitada en la literatura. Este trabajo presenta la modelización del sistema energético de una ciudad media del sur de España, tomando como caso de estudio la ciudad de Jaén. Para ello, se utiliza la herramienta Low Emissions Analysis Platform (LEAP), con el objetivo de caracterizar el sistema energético urbano a partir de un año base y analizar su evolución futura. A partir del año base, se desarrollan escenarios prospectivos a 2030 y 2050, que permiten evaluar la evolución del consumo energético y el papel de las energías renovables en el marco de los objetivos de descarbonización. La metodología propuesta proporciona un marco replicable para el análisis energético de ciudades medias y constituye una herramienta de apoyo a la planificación energética local y a la definición de políticas públicas alineadas con los objetivos nacionales y europeos.

Palabras clave: Ciudad-media; Modelización; Prospectiva-energética; LEAP

06-124 — Beyond Environmental Impact: Social Responsibility and Eco-design in the Engineering Project Literature — Más allá del impacto ambiental: responsabilidad social y ecodiseño en la literatura de proyectos de ingeniería

Bélgica Pacheco-Blanco¹, Guadalupe Orea-Vega², Gabriel García-Martínez²

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain
²Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

 Español

The integration of social responsibility principles into eco-design practices constitutes a key challenge in engineering and product development projects, particularly within the current regulatory context. Although eco-design is well established from an environmental perspective, its articulation with existing social responsibility frameworks remains limited in scientific literature. A bibliometric analysis is conducted focusing on scientific production addressing the intersection between eco-design and social responsibility in engineering and product development. Using the Scopus database, a corpus of 25 peer-reviewed articles published between 2000 and 2025 was identified through a restrictive keyword-based search strategy. The study combines descriptive and relational bibliometric analyses with a thematic interpretation of keywords and abstracts from the selected documents. The results reveal a small but emerging body of literature, characterised by a predominance of environmental approaches over the social dimension and a limited operationalisation of social responsibility within design decision-making processes. As a contribution, the study provides an informed basis for aligning eco-design practices with current sustainability regulatory frameworks.

Keywords: Ecodesign; Engineering Projects; Design Decision Making.

La integración de los principios de responsabilidad social en las prácticas de ecodiseño constituye un reto clave en los proyectos de ingeniería y desarrollo de productos, especialmente en el contexto normativo vigente. Aunque el ecodiseño está ampliamente consolidado desde una perspectiva ambiental, su articulación con los marcos actuales de responsabilidad social sigue siendo limitada en la literatura científica. Se lleva a cabo un análisis bibliométrico centrado en la producción científica que aborda la intersección entre ecodiseño y responsabilidad social en ingeniería y desarrollo de producto. A partir de la base de datos Scopus, se conformó un corpus de 25 artículos revisados por pares, publicados entre 2000 y 2025, seleccionados mediante una estrategia de palabras clave restrictivas. El estudio combina un análisis bibliométrico descriptivo y relacional con una interpretación temática de las palabras clave y los resúmenes de los documentos. Los resultados muestran una muestra reducida pero emergente, con predominio de enfoques ambientales frente a la dimensión social y una escasa operacionalización de la responsabilidad social en la toma de decisiones de diseño. Como aportación, se proporciona una base informada para alinear el ecodiseño con los actuales marcos regulatorios de sostenibilidad.

Palabras clave: Ecodiseño; Responsabilidad social; Proyectos de ingeniería; Toma de decisiones de diseño.

06-127 – Overcoming the Ownership Paradox: Integrating the Rights-Based Approach into PM² Project Governance – Superando la “Paradoja de la Propiedad”: Integrando el Enfoque Basado en Derechos en el modelo PM² de gobernanza de proyectos

Agustín Moya Colorado, José Luis Yagüe Blanco
Universidad Politécnica de Madrid

 English

In International Development Cooperation (CID), grant-funded projects implemented by Non-Governmental Organizations (NGOs) face a unique "ownership paradox" that does not respond to the governance structures of project management. At the end of a project, project beneficiaries become the owners of the generated deliverables, but they are often excluded from formal project management governance structures, which are dominated by donors (who finance the project) and implementing agents (who execute it). This paper proposes to resolve this tension by operationalizing the Human Rights-Based Approach (HRBA) in the governance model of the PM² methodology. The proposal includes the integration of the roles of rights holders and duty holders and a redistribution of responsibilities to improve participation and accountability in the PM² Governance model. The adoption of such a governance model in these projects can facilitate a shift from the donor-recipient dynamic to a duty-bearer/rights-holder framework, in line with the long-term impact objectives of the 2030 Agenda and the European Consensus on Development.

Keywords: Project Management; PM² Methodology; Human Rights-Based Approach; Ownership Paradox; International Development; Project Governance

En la Cooperación Internacional para el Desarrollo (CID), los proyectos financiados por subvenciones e implementados por Organizaciones No Gubernamentales (ONG) se enfrentan a una singular "paradoja de propiedad" que no responde a las estructuras de gobernanza de la gestión de proyectos. A la finalización de un proyecto, los beneficiarios pasan a ser los propietarios de los entregables generados, pero a menudo están excluidos de las estructuras formales de gobernanza de gestión de proyectos, que están dominadas por los donantes (que financian el proyecto) y los agentes implementadores (que lo ejecutan). Esta comunicación propone resolver esta tensión mediante la operacionalización del Enfoque Basado en Derechos Humanos (EBDH) en el modelo de gobernanza de la metodología PM². La propuesta incluye la integración de los roles de titulares de derechos y titulares de obligaciones y una redistribución de responsabilidades para mejorar la participación y la rendición de cuentas en el modelo de Gobernanza PM². La adopción de dicho modelo de gobernanza en estos proyectos puede facilitar un cambio de la dinámica donante-receptor a un marco de titular de deberes/titulares de derechos, en línea con los objetivos de impacto a largo plazo de la Agenda 2030 y el Consenso Europeo sobre el Desarrollo.

Palabras clave: Gestión de Proyectos; Metodología PM²; Enfoque Basado en Derechos Humanos; Paradoja de la Propiedad; Desarrollo Internacional; Gobernanza de Proyectos.

Acknowledgments: The authors wish to acknowledge the work of the partnership that implemented the EUPM² Erasmus+ Project (2021-1-IT02-KA220-HED-000035769), specially Dr. Marco Amici as leader of the project; as well as the support from PM²Alliance in the development of tailoring ideas for the PM² Methodology.

06-131 – Ethical traceability in artisanal value chains: an exploratory review from the perspectives of sustainability, design, and project management. – Trazabilidad ética en cadenas de valor artesanales: una revisión exploratoria desde el diseño para la sostenibilidad y la gestión de proyectos

Bélgica Pacheco-Blanco¹, Paulina Sánchez-Sánchez², Bélgica Pacheco-Blanco³,
Mónica Arroyo-Vázquez³, Eloy Hontoria⁴

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), Universitat Politècnica de ²Universitat Politècnica de València, Spain ³Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), UPV

 Español

Ethical traceability is considered a key element in the management of sustainable value chains, as it enables transparency regarding the origin of materials, social production conditions, and value distribution. In artisanal contexts grounded in ancestral knowledge, traceability also acquires a cultural and symbolic dimension. However, the scientific literature reveals a predominance of technical and control-oriented approaches, with limited integration of design as a strategic mediator. The aim of this paper is to conduct an exploratory analysis of the literature in order to identify prevailing approaches and examine the role assigned to design within management and sustainability models. The results indicate that ethical traceability has been mainly addressed from technical perspectives focused on process control, while design is largely considered as an instrumental tool rather than as a connector between cultural value and ethical communication in artisanal value chains. A theoretical and methodological gap is identified in the integration of design within ethical traceability approaches, which justifies the development of project management models that incorporate design tools to strengthen sustainability, transparency, and cultural recognition in artisanal value chains.

Keywords: Value Chain; Artisanship; Sustainability; Project Management.

La trazabilidad ética se considera clave en la gestión de cadenas de valor sostenibles, por permitir la transparencia del origen de los materiales, las condiciones sociales de producción y la distribución del valor. En contextos artesanales basados en saberes ancestrales, la trazabilidad adquiere además una dimensión cultural y simbólica. Sin embargo, la literatura científica evidencia un predominio de enfoques técnicos y de control, con una limitada incorporación del diseño como mediador estratégico. El objetivo de este trabajo es, desarrollar un análisis exploratorio de la literatura, identificando los enfoques predominantes y el rol asignado al diseño dentro de los modelos de gestión y sostenibilidad. Los resultados apuntan que la trazabilidad ética se ha tratado sobre todo desde planteamientos técnicos enfocados en el control de procesos y el diseño es considerado más como instrumento que como conector entre el valor cultural y la comunicación ética en cadenas de valor artesanales. Se identifica un nicho teórico-metodológico en la integración del diseño dentro de los enfoques de trazabilidad ética, lo que justifica el desarrollo de modelos de gestión de proyectos que incorporen herramientas de diseño para fortalecer la sostenibilidad, la transparencia y el reconocimiento cultural en cadenas de valor artesanales.

Palabras clave: Cadena de Valor; Artesanía; Sostenibilidad, Gestión de Proyectos .

06-155 — Trends and gaps in research on Green Public Procurement, collaborative innovation and eco-design: a bibliometric study — Tendencias y vacíos en la investigación sobre Compra Pública Verde, innovación colaborativa y ecodiseño: un estudio bibliométrico

Mónica Arroyo-Vázquez, Bélgica Pacheco-Blanco, Rosario Viñoles-Cebolla, Victoria Pérez-Belis

Universitat Politècnica de València - PRINS

 Español

Green Public Procurement is a key tool for promoting sustainable innovation, eco-design and the circular economy through public policy. However, the thematic and conceptual dispersion in the scientific literature makes it difficult to understand how this intersection is articulated in research practice. This paper presents an exploratory bibliometric analysis of publications indexed in Scopus (2013-2025) that jointly address the concepts of GPP, collaborative innovation and sustainable design. Research trends, thematic clusters, relevant authors and institutions are identified, as well as significant gaps in the field. The results show sustained growth in academic interest, but also a lack of methodological integration between environmental assessment tools, collaborative frameworks and public procurement. It concludes with a roadmap for future applied research and inter-institutional projects in the framework of innovation-oriented sustainability.

Keywords: Green Public Procurement; sustainable innovation; eco-design; bibliometrics

La Compra Pública Verde es una herramienta clave para impulsar la innovación sostenible, el ecodiseño y la economía circular desde las políticas públicas. Sin embargo, la dispersión temática y conceptual en la literatura científica dificulta comprender cómo se articula esta intersección en la práctica investigadora. Este trabajo presenta un análisis bibliométrico exploratorio de publicaciones indexadas en Scopus (2013-2025) que abordan conjuntamente los conceptos de CPV, innovación colaborativa y diseño sostenible. Se identifican tendencias de investigación, clústeres temáticos, autores e instituciones relevantes, así como vacíos significativos en el campo. Los resultados muestran un crecimiento sostenido del interés académico, pero también una escasa integración metodológica entre herramientas de evaluación ambiental, marcos colaborativos y contratación pública. Se concluye con una hoja de ruta para futuras investigaciones aplicadas y proyectos interinstitucionales en el marco de la sostenibilidad orientada a la innovación

Palabras clave: Compra Pública Verde; innovación sostenible; ecodiseño; bibliometría

Acknowledgments:Financiación: Esta investigación ha sido financiada por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana en el marco del proyecto: Grupo de Investigación Emergente en Innovación, Desarrollo Sostenible y Ecodiseño (IDSE), con número de expediente: CIGE/2024/27.

06-179 — Critical analysis of tools for assessing circularity in buildings — Análisis crítico de herramientas de evaluación de la circularidad en edificación

José Luis Fuentes-Bargues¹, Marta Braulio-Gonzalo², Valeria Ibáñez-Forés², Victoria Pérez-Belis¹

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), Universitat Politècnica de València
²Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I

 Español

The construction sector plays a key role in the transition towards more sustainable development models, due to its significant contribution to resource consumption, waste generation and emissions associated with the life cycle of buildings. In this context, the circular economy has emerged as a strategic approach to reduce the extraction of raw materials, extend the service life of buildings and their components, and minimise environmental impacts in both new construction and the existing building stock. However, the effective implementation of circularity principles in the building sector poses significant challenges, particularly the need for tools that enable the objective and comparable measurement and assessment of circularity. The inherent complexity of buildings, understood as systems composed of multiple materials, components and layers with different functions and service lives, hinders the direct application of circularity indicators developed for other sectors or scales of analysis. The aim of this paper is to present the identification and critical review of tools, indicators and methodological frameworks currently used to assess circularity in buildings and in the construction sector.

Keywords: Circular economy; Buildings; Sustainability; Indicators; Assessment tools

El sector de la construcción desempeña un papel clave en la transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles, debido a su elevada contribución al consumo de recursos, la generación de residuos y las emisiones asociadas a lo largo del ciclo de vida de los edificios. En este contexto, la economía circular se consolida como un enfoque estratégico para reducir la extracción de materias primas, prolongar la vida útil de los edificios y sus componentes, y minimizar los impactos ambientales en edificios de nueva construcción y en el parque edificado existente. Sin embargo, la implementación efectiva de los principios de circularidad en edificación plantea importantes retos, entre los que destaca la necesidad de disponer de herramientas que permitan medir y evaluar el nivel de circularidad de forma objetiva y comparable. La complejidad inherente a los edificios, entendidos como sistemas integrados por múltiples materiales, componentes y capas con distintas funciones y vidas útiles, dificulta la aplicación directa de indicadores desarrollados para otros sectores o escalas de análisis. El objeto de esta comunicación es presentar la identificación y revisión crítica de herramientas, indicadores y marcos metodológicos utilizados para evaluar la circularidad en edificios y en el sector de la construcción.

Palabras clave: Economía circular; Edificación; Sostenibilidad; Indicadores; Herramientas de evaluación

Acknowledgments: The authors acknowledge the Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats (Valencian Community) (Project CIGE/2024/020) for the financial support provided to carry out this study.

06-222 — Mapping of Sustainable Tools to Mitigate CO2 Emissions — Mapeo de herramientas sostenibles para frenar la emisión de CO2

Tatiana Hidrobo Morales¹, J. Tatiana Hidrobo Morales¹, Juan Carlos Marcillo Delgado²

¹Sant Cugat Escola Superior de Negocis ²Universitat Politècnica de Catalunya

 Español

According to the United Nations, sustainability is defined as “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” Over recent decades, this concept has gained increasing relevance, particularly following the adoption of the Sustainable Development Goals, and is grounded in three fundamental pillars: environmental, social, and governance. In this context, scientific research plays a key role in identifying innovative strategies aimed at reducing carbon dioxide (CO2) emissions. The objective of this study is to map the main innovative strategies and tools employed by companies to mitigate such emissions. To achieve this objective, a bibliometric analysis was conducted based on 114 open access scientific articles, of which 52 were selected and analyzed in depth due to their direct contribution to the research focus. The resulting mapping provides a comprehensive overview of the most relevant strategies for CO2 emission reduction and their potential applicability across different sectors and organizational contexts. The findings reveal a positive correlation between the implementation of innovative strategies and progress toward more sustainable business models. It is concluded that systematically mapping these strategies strengthens organizational environmental commitment and supports the transition toward sustainable development across economic sectors.

Keywords: sustainability; CO2; tools; strategies

Según la Organización de las Naciones Unidas, la sostenibilidad se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas”. En las últimas décadas, este concepto ha adquirido una relevancia creciente, especialmente a partir de la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y se sustenta en tres pilares fundamentales: ambiental, social y de gobernanza. En este contexto, la investigación científica desempeña un papel clave en la identificación de estrategias innovadoras orientadas a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO2). El objetivo de este estudio es mapear las principales estrategias y herramientas innovadoras empleadas por las empresas para mitigar dichas emisiones. Para ello, se llevó a cabo un análisis bibliométrico de 114 artículos científicos de acceso abierto, de los cuales 52 fueron seleccionados y analizados en profundidad por su contribución directa al objeto de estudio. El mapeo realizado proporciona una visión integral de las estrategias más relevantes para la reducción de emisiones de CO2, así como de su potencial aplicabilidad en distintos sectores y contextos organizacionales. Los resultados evidencian una correlación positiva entre la implementación de estrategias innovadoras y el avance hacia modelos empresariales sostenibles.

Palabras clave: sostenibilidad; CO2; herramientas; estrategias

06-235 — Applicability of advanced technologies in the planning of agricultural cooperation projects in developing countries. Case study in southwestern Madagascar — Aplicabilidad de tecnologías avanzadas en la planificación de proyectos agrícolas de cooperación en países de desarrollo. Caso de estudio en el suroeste de Madagascar

Juan Manzano Juárez, Cesar Gonzalez Pavon, Matteo Voltolini Alcantara, Ignacio Marcos Olabe, Begoña Saiz Mauleón
Universitat Politècnica de València

 Español

In agricultural projects, current technology enables much of the design to be carried out with advanced tools that save time and effort. In many agricultural systems, digitization tools, remote sensing, and interconnected databases make it possible to organize and optimize design processes. However, in less developed countries, the situation is more uncertain. The greater social, environmental, and economic fragility must be taken into account and should be the premise for the design, but the digital divide is also evident. This paper discusses the potential and limitations of these technologies applied to a local agricultural cooperation project based on participatory methodologies with the main actors (farmers, technicians, authorities, and NGOs). The proposal has been developed practically in the mining village of Anthsoamadiro, located in the Atsimo-Andrefana region of Madagascar. This is a semi-arid region with strong seasonal climate patterns and water supply insecurity. In the village in particular, agriculture was a residual activity. However, the population is now considering its intensification as an alternative source of income and a means of improving their quality of life.

Keywords: agriculture; development cooperation; technologies

En el proyecto de explotaciones agrícolas el estado tecnológico permite realizar buena parte del diseño acudiendo a diferentes herramientas avanzadas, que ahorran trabajo y tiempo. En muchos sistemas agrícolas, herramientas de digitalización, teledetección o bases de datos interconectadas, permiten organizar y optimizar los procesos de diseño. Sin embargo, si pasamos a contextos de países menos desarrollados el escenario es más incierto. Ha de tenerse cuenta la mayor fragilidad social, ambiental y económica, que debe ser la premisa del diseño; pero también se pone de manifiesto la brecha digital. En este trabajo, se expresan las potencialidades y limitaciones estas tecnologías aplicadas en un proyecto agrícola de cooperación, de alcance local y que se asienta en metodologías participativas de los actores principales (agricultores, técnicos, autoridades y ONG). La propuesta se ha desarrollado de forma práctica en el poblado minero de Anthsoamadiro, situado en la región de Atsimo-Andrefana de Madagascar. Esta es una región semiárida, con fuerte estacionalidad climática e inseguridad en el abastecimiento de agua. Particularmente en el poblado, la agricultura era una actividad residual, pero actualmente la población plantea su intensificación como fuente alternativa de ingresos y mejora de la calidad de vida.

Palabras clave: cooperación al desarrollo; agricultura; tecnologías

Acknowledgments: Centro de Cooperación al Desarrollo de la Universitat Politècnica de Valencia (Programa ADSIDEO 2024-Convocatoria para la realización de Proyectos de Investigación en los sectores de intervención de la Cooperación Internacional al desarrollo). ONG Bel Avenir. Asociación Agua Pura

06-263 — Competencies in project management and agricultural management in a rural region of the Mexican semi-desert — Competencias en dirección de proyectos y gestión agrícola en una región rural del semidesierto mexicano

Fernanda Diaz Sanchez¹, Jorge Cadena Iñiguez¹, Brenda Inocencia Trejo Tellez¹, José Luis Yagüe Blanco², Víctor Manuel Ruiz Vera¹

¹Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí ²Universidad Politecnica de Madrid

 Español

In order to identify the greatest number of variables influencing the technological advancement or lag of rural actors involved in agricultural activities, a 191-item survey was administered to key stakeholders in a territory as a process of raising awareness and informing future social intervention in three communities in San Luis Potosí, Mexico. The survey included age, gender, occupation, education level, crops, inputs, infrastructure, agronomic practices, technical assistance, and their relationship to project management skills. A multivariate and percentage analysis was performed using RStudio. The respondent profile ranged from 30 to 81 years of age; 82% were male, and seven horticultural crops and three staple grain crops were cultivated. Land tenure was predominantly private, followed by rented and jointly owned. Fifty percent applied manure and leachate. Perspective and practical skills showed similar values (50% for applied knowledge and 60% for interpersonal skills). Eight dimensions (Dm) account for 98.01% of the explanatory variance. Each Dm showed the competencies with the greatest statistical weight. This initial intervention reveals a specific lack of understanding of the concept and context of competencies and is related to age, education, technologies, infrastructure, and labor for planting and harvesting horticultural crops of higher commercial value.

Keywords: Projects; Rural development; Primary sector; Technological advancement; Semi-desert

Con el fin de identificar el mayor número de variables que influyen en el avance o retraso tecnológico de actores rurales con actividad agropecuaria, se aplicó una encuesta de 191 reactivos a agentes clave de un territorio como proceso de sensibilización y convenir la intervención social mediata en tres comunidades de San Luis Potosí, México. Se incluyeron la edad, genero, actividad, escolaridad, cultivos, insumos, infraestructura, prácticas agronómicas, asistencia técnica y su relación con las competencias en dirección de proyectos. Se realizó un análisis multivariado y porcentual con RStudio. El perfil del informante fue de 30 a 81 años de edad; 82% son hombres, se manejan siete cultivos hortícolas y tres de granos básicos. La tenencia de tierra es mayormente privada, seguida de rentada y en sociedad. El 50% aplica estiércol y lixiviados. Las competencias de perspectiva y de prácticas mostraron valores semejantes (50%) de conocimiento aplicado y 60% para competencias de personas. Ocho dimensiones (Dm) generan 98.01 de varianza explicativa. Cada Dm mostró las competencias con mayor peso estadístico. Esta intervención inicial muestra desconocimiento puntual del concepto y contexto de las competencias y se relaciona con edad, escolaridad, tecnologías, infraestructura, mano de obra para siembra-cosecha hortícola por mayor valor comercial.

Palabras clave: Desarrollo rural; Proyectos; Sector primario; Avance tecnológico; Semidesierto

06-264 — Research and Innovation Agenda to improve the value chain of maize (*Zea mays* L.) seed production — Agenda de Investigación-Innovación para mejorar la cadena de valor de la producción semillera de maíz (*Zea mays* L.)

Santiago Ruiz Ramírez¹, Jorge Cadena Iñiguez¹, Carlos H Avendaño Arrazate²,
Brenda Inocencia Trejo Tellez¹, Jorge David Cadena Zamudio²

¹Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Jalisco

 Español

In Mexico, the cultivation of maize (*Zea mays* L.) with native and genetically improved varieties has socioeconomic relevance due to its agro-industrial uses; however, techno-scientific limitations and commercial displacement by introduced seeds impact food security, genetic conservation, and planting coverage. An international seminar was held with stakeholders in the maize seed production value chain (N=103) to identify research and technology transfer, improvement, and genetic conservation needs at each link. Prior to the seminar, each link in the chain was surveyed online, and the respondents identified and prioritized the following strategies: linking research institutions with the seed industry; technology transfer models to induce innovation; technical training and professional development for stakeholders involved in the stages of improved seed production to expand the planted area; and legal registration and dissemination of native and improved varieties. Modification of the mass seed production model, risk-sharing research and technology transfer projects with producers, seed collectors, and distributors. Opinions and survey data were recorded and analyzed using multivariate analysis (RStudio), structuring a research and innovation agenda under the joint responsibility of the Postgraduate College-SLP and INIFAP-Jalisco. Actions will be carried out through a collaboration agreement and mutual support.

Keywords: Food sovereignty; Planting cover; Improved seed; Maize value chain; Maize public policies

En México, el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con variantes nativas y mejoradas genéticamente tiene relevancia socioeconómica por los usos agroindustriales; sin embargo, se registran limitaciones tecno-científicas y desplazamiento comercial por semillas introducidas que impactan en la seguridad alimentaria, conservación genética y cobertura de siembra. Se desarrolló un seminario internacional con actores de la cadena de valor de la producción de semilla de maíz (N=103), para identificar en cada eslabón necesidades de investigación-transferencia, mejoramiento-conservación genética. Previamente se encuestó on line cada eslabón de la cadena quien identificó y priorizó como estrategias a desarrollar las siguiente: Vinculación de instituciones de investigación con la industria semillera; modelos de transferencia tecnológica para inducir innovaciones; capacitación técnica y profesionalización de actores relacionados con las etapas de producción de semilla mejorada que amplíen el área de cobertura de siembra; registro legal y dispersión de variedades nativas y mejoradas; modificación del modelo de producción masivo de semilla, proyectos de investigación-transferencia de riesgo compartido con productores, acopiadores y comercializadoras de semilla. Las opiniones y encuesta fueron registradas y analizadas por multivariado (RStudio), estructurando una agenda de investigación-innovación bajo la corresponsabilidad del Colegio de Postgraduados-SLP, e INIFAP-Jalisco. Las acciones serán por convenio de colaboración y apoyo mutuo.

Palabras clave: Soberanía alimentaria; Cobertura de siembra; Semilla mejorada; Cadena de valor maíz; Políticas públicas maíz

06-267 – Nursery propagation of *Yucca decipiens* Trel, for flour production as a source of metabolites with biological activity – Propagación en vivero de *Yucca decipiens* Trel, para producción de harina como fuente de metabolitos con actividad biológica

Selena del Rocío Martínez-Betancourt¹, Jorge Cadena Iñiguez¹, Ramon Marcos Soto Hernandez², Gerardo Loera Alvarado¹, Víctor Manuel Ruiz Vera¹

¹Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí ²Colegio de Postgraduados, Programa de Botánica, Campus Montecillo

 Español

The germination, growth, and morpho-physiological development of *Y. decipiens* were evaluated in a nursery to generate knowledge about propagation and avoid invasive harvesting for flour production as a source of metabolites with pharmacological activity. Mature fruits were collected to obtain seeds (washed, disinfected, and germinated without scarification on a damp, chlorinated cloth). Germination was $37.52 \pm 16.4\%$ (moderate viability). The evaluation was conducted over 900 days with supplemental irrigation in 15 L bags. The growth rate was slow and continuous, with an average height of 55 cm, a stem diameter of 5.5 cm, an average of 28 leaves (stable structure), and a survival rate of $86.10 \pm 0.70\%$ (high environmental tolerance). The absolute growth rate was 0.13 ± 0.02 and the relative growth rate was 0.003 ± 0.00 . Leaf area of 27.87 ± 8.58 m²/m², net assimilation rate of 0.03 ± 0.00 , leaf weight ratio of 0.50 ± 0.02 , and crop growth rate of 14.05 ± 2.17 . The relative chlorophyll index was high at 86.10 ± 0.70 . Stomatal conductance showed seasonal variations, with maximum diurnal values in spring (95 ± 6.25 mmol m² s⁻¹) and minimum evening values in winter (4.4 ± 0.02 mmol m² s⁻¹).

Keywords: Desert yuca; Germination; Plant growth; Semi-arid zones

Se evaluó la germinación, crecimiento, desarrollo morfo-fisiológico de *Y. decipiens* en vivero para generar conocimiento de propagación y evitar recolecta invasiva para producción de harina como fuente de metabolitos con actividad farmacológica. Se recolectaron frutos maduros para obtener semillas (lavadas, desinfectadas, germinadas sin escarificar en paño húmedo clorado). La germinación fue $37.52 \pm 16.4\%$ (viabilidad moderada). La evaluación fue de 900 días con riego de auxilio en bolsas de 15 L. La tasa de crecimiento es lenta, continúa, altura media de 55 cm, tallo de 5.5 cm, 28 hojas promedio (estructura estable), supervivencia de $86.10 \pm 0.70\%$ (alta tolerancia ambiental). Una tasa de crecimiento absoluto de 0.13 ± 0.02 y relativa de 0.003 ± 0.00 . Área foliar de 27.87 ± 8.58 (m²/m²), tasa de asimilación neta de 0.03 ± 0.00 , relación de peso foliar de 0.50 ± 0.02 y tasa de crecimiento de cultivo de 14.05 ± 2.17 . El índice relativo de clorofila es alto con 86.10 ± 0.70 . La conductancia estomática mostró variaciones estacionales con valores diurnos máximos en primavera (95 ± 6.25 mmol m² s⁻¹) y mínimos vespertinos en invierno (4.4 ± 0.02 mmol m² s⁻¹). La biomasa obtenida a mil días transformada en harina contiene metabolitos de valor comercial sin depredación de la vegetación natural.

Palabras clave: Yuca desértica; Germinación; Crecimiento vegetal; Zonas semiáridas

06-295 — Sustainable Management and Empowerment of Rural Women: IPMA Competence Assessment in Dairy Modules of the Mantaro Valley — Gestión Sostenible y Empoderamiento de Mujeres Rurales: Evaluación de Competencias IPMA en Módulos Lecheros del Valle del Mantaro

Jeam David Rojas Egoavil¹, Ignacio De los Ríos Carmenado¹, Norma Adela Canales Rivera², Felipe Antonio San Martín Howard³

¹Universidad Politécnica de Madrid ²Centro de Promoción y Estudios de la Mujer Andina

³Universidad Nacional Mayor de San Marcos

 Español

This study analyzes the ecological-based rural planning model of the CDR-UNMSM IVITA El Mantaro, a benchmark in high-Andean sustainable management. The primary objective is to evaluate project management competencies (IPMA ICB4 standard) within the women's association of the San Marcos dairy module. The methodology integrates the Working With People (WWP) metamodel and the CSA-IRA principles, prioritizing gender equality and the technical optimization of cultivated pastures at altitudes exceeding 3,700 meters above sea level. The results highlight a milk productivity of 10 t ha⁻¹ year⁻¹ and the consolidation of economic autonomy through the transformation of dairy products. Furthermore, the strengthening of ethical leadership and conflict resolution significantly increased organizational resilience. It is concluded that the development of technical-behavioral competencies is the driving force for resilient agro-livestock systems, positioning responsible investment as a fundamental pillar of rural development in the face of climatic challenges.

Keywords: Rural development, IPMA, Sustainable management, Female empowerment, Mantaro Valley.

El estudio analiza el modelo de planificación rural con base ecológica del CDR-UNMSM IVITA El Mantaro, referente en gestión sostenible altoandina. El objetivo principal es evaluar las competencias en dirección de proyectos (estándar ICB4 de IPMA) en la asociación de mujeres del módulo lechero San Marcos. La metodología articula el metamodelo Working With People (WWP) y los principios CSA-IRA, priorizando la igualdad de género y la optimización técnica de pastos cultivados en altitudes superiores a 3700 msnm. Los resultados destacan una productividad láctea de 10 t ha⁻¹ año⁻¹ y la consolidación de la autonomía económica mediante la transformación de productos lácteos. Además, el fortalecimiento del liderazgo ético y la resolución de conflictos incrementaron significativamente la resiliencia organizacional. Se concluye que el desarrollo de competencias técnico-conductuales es el eje motor para sistemas agropecuarios resilientes, posicionando la inversión responsable como pilar del desarrollo rural frente a desafíos climáticos.

Palabras clave: Desarrollo rural, IPMA, Gestión sostenible, Empoderamiento femenino, Valle del Mantaro.

Acknowledgments: A la memoria de Custodio Lucio Bojórquez Reyes, quien fue profesor principal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en reconocimiento a su abnegada y ejemplar dedicación, por más de cuatro décadas, al desarrollo y fortalecimiento de los Módulos Lecheros San Marcos en el valle del Mantaro. Su legado perdura como inspiración para las futuras generaciones.

06-395 – Participatory Design and Social Diagnosis for the New Solid Waste Management System in Arbiето, Bolivia – Diseño participativo y diagnóstico social para el nuevo sistema de gestión de residuos sólidos en Arbiето, Bolivia

Beatriz Amante García¹, Eliana Tapia Alba¹, Paul d'ABZAC²

¹UPC ²EDU

 Español

This study develops a comprehensive methodological process to analyse social perceptions and community needs related to waste management and the selection of a new site for the municipal landfill. In the first phase, key stakeholders were identified, and structured questionnaires and semi-guided interviews were prepared for community representatives, local authorities, and residents from the different settlements. In parallel, discussion groups were organised both with the communities and the municipalities to present the project, gather opinions, and understand the social, cultural, and territorial dynamics influencing waste management. The collected information was systematised and analysed to extract usage patterns, social expectations, and acceptance criteria. Subsequently, a spatial analysis was carried out using a site-selection software tool, applying technical, environmental, and social variables to identify the most suitable areas for the new landfill. Based on the cartographic results, different zoning alternatives were designed according to the preferences expressed by each group or settlement. Finally, a prioritised list of actions was developed, and relevant United Nations indicators related to sustainability, social inclusion, and responsible management were integrated, ensuring the project's alignment with international standards.

Keywords: Waste management; Social perception; Site selection

Este estudio desarrolla un proceso metodológico integral para analizar la percepción social y las necesidades comunitarias relacionadas con la gestión de residuos y la selección de un nuevo emplazamiento para el basurero municipal. En una primera fase, se identificaron los actores clave y se elaboraron cuestionarios estructurados y entrevistas semiguías dirigidas a representantes comunitarios, autoridades locales y habitantes de los diferentes poblados. Paralelamente, se organizaron grupos de discusión tanto con las comunidades como con los municipios con el fin de presentar el proyecto, recoger opiniones y comprender las dinámicas sociales, culturales y territoriales que influyen en la gestión de los residuos. La información recopilada fue sistematizada y analizada para extraer patrones de uso, expectativas sociales y criterios de aceptación. Posteriormente, se realizó un análisis espacial mediante un programa de búsqueda de emplazamientos, aplicando variables técnicas, ambientales y sociales para identificar las áreas más adecuadas para el nuevo basurero. Sobre los resultados cartográficos, se diseñaron distintas alternativas de zonificación en función de las preferencias expresadas por cada grupo o poblado. Finalmente, se elaboró una lista de actuación priorizadas y se integraron los indicadores pertinentes propuestos por N.U. relacionados con sostenibilidad, inclusión social y gestión responsable, asegurando la coherencia del proyecto.

Palabras clave: Gestión de residuos; Percepción social; Selección de emplazamiento

Acknowledgments: Agradecemos al CDD (Centre de Cooperació per al Desenvolupament) por el soporte y subvención para la realización de un proyecto de cooperación en Bolivia

TOPIC AREA 7. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. SOFTWARE ENGINEERING



07-214 — Managing the implementation of Electronic Health Record systems: technical barriers and critical success factors in the Palestinian Public Healthcare Sector — Gestión de la implementación de sistemas de Historia Clínica Electrónica: barreras técnicas y factores críticos de éxito en el Sector Público de Salud Palestino

Rafael Monterde Díaz, Maryam Samana
Universitat Politècnica de València

 English

Electronic Health Records (EHRs) are essential Health Information Technology applications, yet their deployment is often hindered by viewing them solely as medical tools rather than complex IT projects. This study explores the specific facilitators and barriers affecting EHR implementation from an IT Project Management perspective within the Palestinian public healthcare system. Using a qualitative methodology based on semi-structured interviews with twenty-six stakeholders across six hospitals, the analysis establishes a theoretical framework for adoption. Results identify five major barrier categories: financial constraints, technical challenges regarding connectivity and interoperability, negative human practices, resource scarcity, and time management. Conversely, four facilitator categories emerged: previous paper-based experience, specific features of the Avicenna HIS software, and organizational drivers. The findings highlight that success requires managing the transition to digital workflows in a highly constrained environment. This research offers critical implications for healthcare executives operating in contexts deeply affected by geopolitical instability. By addressing these technical and organizational variables, stakeholders can build a resilient digital infrastructure capable of withstanding the unique pressures of a developing region in conflict, ensuring the sustainability of electronic health systems where they are most needed.

Keywords: Information Systems; Electronic Health Records; IT Project Management; Public Healthcare System; Implementation Barriers

Las Historias Clínicas Electrónicas (HCE) son aplicaciones esenciales de tecnología sanitaria, pero su despliegue a menudo se ve obstaculizado al considerarlas solo herramientas médicas y no proyectos complejos de TI. Este estudio explora los facilitadores y barreras específicos que afectan la implementación de HCE desde una perspectiva de Gestión de Proyectos de TI dentro del sistema público de salud palestino. Utilizando una metodología cualitativa basada en entrevistas semiestructuradas con veintiséis interesados en seis hospitales, el análisis establece un marco teórico de adopción. Los resultados identifican cinco categorías de barreras: restricciones financieras, desafíos técnicos de interoperabilidad, prácticas humanas negativas, escasez de recursos y gestión del tiempo. Por el contrario, surgieron cuatro categorías de facilitadores: experiencia previa con registros en papel, características específicas del software Avicenna HIS e impulsores organizativos. Los hallazgos destacan que el éxito requiere gestionar la transición digital en un entorno con grandes limitaciones. Esta investigación ofrece implicaciones críticas para responsables de proyecto que operan en contextos afectados por inestabilidad geopolítica. Al abordar estas variables, los interesados pueden construir una infraestructura digital resiliente capaz de soportar las presiones de una región en conflicto, asegurando la sostenibilidad del sistema donde más se necesita.

Palabras clave: Sistemas de Información; Historia Clínica Electrónica; Gestión de Proyectos TIC; Barreras de Implementación; Salud Pública

07-292 — Artificial Intelligence–Based Curricular Analytics for Engineering Education Management: A Data-Driven Retrospective Study — Análisis curricular basado en inteligencia artificial para la gestión de la educación en ingeniería: un estudio retrospectivo basado en datos

Americo Chaparro-Guerra, Luciana N. Huertas-Condori, Israel N. Chaparro-Cruz, Wile Machaca-Maquera
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

 Español

Higher education programs in engineering operate as complex systems whose curricular structures directly influence students' academic trajectories. From a project and systems management perspective, understanding these dynamics requires analytical approaches capable of transforming large-scale academic records into actionable evidence for decision-making. This paper presents an innovative, data-driven framework for detecting curricular patterns in university academic performance using Artificial Intelligence techniques, with the aim of supporting curriculum management and academic planning in engineering education. The study is retrospective and relies exclusively on institutional academic records from a large public university, covering the academic year 2023 and 37 undergraduate programs. Student trajectories are reconstructed from grades, approvals, repetitions, and curricular sequencing. The analytical framework integrates educational data mining, sequential analysis, and artificial intelligence, to identify recurrent curricular paths, critical courses acting as bottlenecks, and trajectory patterns associated with regular progression, delay, or risk of academic disengagement. The outcomes include the identification of structural regularities within curricula that significantly affect academic performance and progression efficiency. The proposed approach contributes an innovative methodological tool for engineering education and enabling evidence-based curriculum redesign. The results highlight the role of Artificial Intelligence as a strategic enabler for informed decision-making in the management of engineering education systems.

Keywords: Artificial Intelligence in Education; Engineering Education Management; Academic Trajectories

Los programas de educación superior en ingeniería funcionan como sistemas complejos cuyas estructuras curriculares influyen directamente en la trayectoria académica de los estudiantes. Desde la perspectiva de la gestión de proyectos y sistemas, comprender estas dinámicas requiere enfoques analíticos capaces de transformar registros académicos a gran escala en pruebas útiles para la toma de decisiones. Este artículo presenta un framework innovador basado en datos para detectar patrones curriculares en el rendimiento académico universitario utilizando inteligencia artificial, con el objetivo de apoyar la gestión curricular en ingeniería. El estudio es retrospectivo y se basa exclusivamente en los registros académicos institucionales del 2023 de una universidad pública con 37 programas de grado. El marco analítico integra minería de datos educativos, análisis secuencial e inteligencia artificial para identificar trayectorias curriculares recurrentes, cursos que actúan como cuellos de botella y patrones de progresión regular y el riesgo de desvinculación académica. Los resultados incluyen la identificación de regularidades estructurales dentro de los planes de estudios que afectan significativamente al rendimiento académico y a la eficiencia de la progresión. El enfoque propuesto aporta una herramienta metodológica innovadora para la

educación en ingeniería y permite el rediseño de planes de estudios basados en la evidencia.

Palabras clave: Gestión de la Educación en Ingeniería; Inteligencia Artificial en Educación; Trayectorias Académicas

Acknowledgments: Este estudio fue llevado a cabo como parte del proyecto de investigación "Detección de Patrones Curriculares en el Rendimiento Académico Universitario Aplicando Inteligencia Artificial en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann" financiado con fondos del Canon, Sobre canon y Regalías Mineras, y aprobado con Resolución Rectoral N° 16424-2026-UNJBG. Los autores expresan su gratitud a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por su apoyo y financiamiento.

07-297 — Comparative Analysis of Machine Learning-Based Clustering Models for Decision Support in a Small and Medium-sized Enterprise (SMEs) — Análisis comparativo de modelos de clustering basados en aprendizaje automático para el soporte a la toma de decisiones en una MYPE

Silvana B. Cabana-Yupanqui, Israel N. Chaparro-Cruz
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

 Español

Small and medium-sized enterprises (SMEs) increasingly face the challenge of making informed managerial and operational decisions based on limited yet valuable organizational data. The lack of systematic data analysis often restricts the effective identification of customer patterns, directly impacting planning, and resource allocation. In this scenario, unsupervised machine learning techniques, particularly clustering algorithms, offer a practical and scalable approach for extracting actionable insights from existing data. This study presents a comparative analysis of machine learning clustering models applied in a real-world SME context. The objective is to evaluate the effectiveness of different clustering approaches as decision-support tools. Centroid-based and density-based algorithms are implemented and compared using a structured experimental design, incorporating multiple executions and parameter configurations to assess robustness and stability through metrics such as inertia and Silhouette Index. The results reveal significant differences between clustering algorithms in terms of stability and suitability for SME-level decision support. The findings provide empirical guidance for selecting clustering techniques aligned with the data characteristics and decision-making needs of small and medium-sized enterprises. The study contributes to the TIC and Software Engineering domain by demonstrating how data-driven clustering methods can enhance analytical capabilities and support strategic decisions in resource-constrained organizational environments.

Keywords: Data-driven decision making; Machine learning; Clustering

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) se enfrentan cada vez más al reto de tomar decisiones operativas basadas en datos. La falta de análisis de los datos suele limitar la identificación de patrones en los clientes, lo que repercute directamente en la asignación de recursos. En este escenario, las técnicas de aprendizaje automático no supervisadas, ofrecen un enfoque práctico y escalable para extraer patrones de los datos existentes.

Este estudio presenta un análisis comparativo de los modelos de clustering aplicados en un contexto real de una pyme. El objetivo es evaluar su eficacia como herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Se implementan y comparan algoritmos basados en centroides y en densidad utilizando un diseño experimental que incorpora múltiples ejecuciones para evaluar la robustez y la estabilidad a través de métricas como la inercia y el índice de silueta. Los resultados revelan diferencias significativas entre los algoritmos de clustering en términos de estabilidad e idoneidad para el apoyo a la toma de decisiones a nivel de las pymes. El estudio contribuye al ámbito de las TIC al demostrar cómo los métodos de agrupamiento basados en datos pueden mejorar la capacidad analítica en pymes.

Palabras clave: Aprendizaje automático; Clustering; Toma de decisiones basada en datos

07-320 — Analysis of bone structure interference in Convolutional Neural Network training for cranial CT: A Data-Centric approach — Análisis de la interferencia de estructuras óseas en el entrenamiento de redes neuronales convolucionales para TC craneal: Un enfoque centrado en los datos

Francisco Ortega Fernandez¹, Rebeca Teruelo Díaz², Miguel Angel Vigil Berrocal¹, Iria Beltrán Rodríguez³

¹Universidad de Oviedo ²Innvel Scientific Consulting ³Complejo Asistencial Universitario de León

 Español

Baseline computed tomography (CT) is an essential tool for the early detection of stroke, but the presence of high-density osseous structures introduces noise that complicates both clinical interpretation and the training of artificial intelligence models. Convolutional neural networks (CNNs), which are sensitive to intensity variations, may have their performance and generalization capability limited by this bone-related signal. This work analyzes the effect of different image preprocessing strategies on the performance of CNN models for stroke classification in baseline CT images. Two processing pipelines are compared: one based on image standardization through cropping and normalization techniques, and another in which the cranial bone is additionally removed in order to reduce bone noise and highlight the brain parenchyma. Both approaches are evaluated using the same set of models and the same experimental scheme, relying on standard classification metrics. The aim of the study is to quantify the impact of bone noise reduction on CNN performance and to provide practical guidelines for designing more robust preprocessing workflows in automated analysis of baseline CT for stroke.

Keywords: Computed tomography, stroke detection, convolutional neural networks, image preprocessing

La tomografía computerizada (TC) basal es una herramienta esencial en la detección temprana de los ictus, pero la presencia de estructuras óseas de alta densidad introduce ruido que complica tanto la interpretación clínica como el entrenamiento de modelos de inteligencia artificial. Las redes neuronales convolucionales (CNN), sensibles a las variaciones de intensidad, pueden ver limitado su rendimiento y capacidad de generalización por dicho material óseo. En este trabajo se analiza el efecto de distintas estrategias de preprocesado de imagen sobre el desempeño de modelos CNN para la clasificación de ictus en imágenes de TC basal. Se comparan dos flujos de trabajo: uno basado en la estandarización de las imágenes mediante técnicas de recorte y normalización, y otro en el que, de forma adicional, se elimina el hueso craneal para reducir el ruido óseo y resaltar el parénquima cerebral. Ambos enfoques se evalúan con el mismo conjunto de modelos y el mismo esquema experimental, utilizando las métricas habituales de clasificación. El objetivo del estudio es cuantificar cómo influye la eliminación del hueso en el rendimiento de las CNN y aportar criterios prácticos para el diseño de flujos de preprocesado más robustos en aplicaciones de análisis automatizado de TC basal para ictus.

Palabras clave: tomografía computerizada, ictus, redes neuronales convolucionales, preprocesado de imagen

Acknowledgments: This work was supported by the Research Groups Support Call of the Government of the Principality of Asturias through SEKUENS (SEK-25-GRU-GIC-24-077)

07-330 — Agentic RAG Architecture for Industrial Knowledge Transfer — Arquitectura de RAG agéntico para la transferencia del conocimiento industrial

Vicente Rodríguez Montequín, Antonio Saldaña Fernández del Viso, Joaquín Manuel Villanueva Balsera, Lucas Alonso Miravalles
Universidad de Oviedo

 Español

Industrial environments face a growing challenge in preserving and transferring operational knowledge as experienced personnel coexist with less specialized operators. Traditional documentation and training approaches often fail to capture contextual, procedural, and experiential knowledge effectively. This work presents a novel agentic Retrieval-Augmented Generation (RAG) architecture designed for industrial settings, aimed at supporting knowledge transfer between heterogeneous operator profiles. The proposed approach leverages an agentic paradigm to dynamically mediate between data sources, operational contexts, and user intent, enabling adaptive retrieval and generation of relevant information without rigid dependency on predefined workflows. Rather than focusing on a specific technological stack, the contribution outlines a flexible design framework that can be instantiated across different industrial domains and maturity levels. By addressing current limitations in knowledge transmission and contextual understanding, the proposed architecture seeks to enhance operational efficiency, reduce cognitive load for non-specialized operators, and support more resilient industrial knowledge management strategies.

Keywords: Agentic RAG; Industrial AI; Knowledge Transfer; Retrieval-Augmented Generation

Los entornos industriales se enfrentan a un reto creciente en la preservación y transferencia del conocimiento operativo, especialmente en contextos en los que personal con amplia experiencia convive con operadores menos especializados. Los enfoques tradicionales basados en documentación y formación suelen resultar insuficientes para capturar de forma efectiva el conocimiento contextual, procedimental y experiencial. Este trabajo presenta una arquitectura novedosa de Retrieval-Augmented Generation (RAG) de carácter agéntico, diseñada para entornos industriales y orientada a facilitar la transferencia de conocimiento entre perfiles de operadores heterogéneos. El enfoque propuesto adopta un paradigma agéntico que permite mediar dinámicamente entre las fuentes de datos, los contextos operativos y la intención del usuario, posibilitando la recuperación y generación adaptativa de información relevante sin una dependencia rígida de flujos de trabajo predefinidos. En lugar de centrarse en una pila tecnológica concreta, la contribución describe un marco de diseño flexible que puede ser instanciado en distintos dominios industriales y niveles de madurez. Al abordar las limitaciones actuales en la transmisión del conocimiento y la comprensión contextual, la arquitectura propuesta pretende mejorar la eficiencia operativa, reducir la carga cognitiva de los operadores no especializados y favorecer estrategias de gestión del conocimiento industrial más resilientes.

Palabras clave: RAG agéntico; IA industrial; transferencia de conocimiento; generación aumentada por recuperación

Acknowledgments: The results of this research have been funded by Grants for Research Groups from Public R&D&I Organizations of the Principality of Asturias, 2024

Call. SEK-25-GRU-GIC-24-077. 'Project Engineering and Sustainable Engineering' IDE/2024/000758. The authors would like to thank Delta Digital / Grupo Iturcemi for their collaboration and support in this research.

07-333 – Strategies for Managing Scope Changes in Software Development Projects under High Uncertainty Level – Estrategias para la gestión de cambios de alcance en proyectos de desarrollo software con alto nivel de incertidumbre

Vicente Rodriguez Montequin, Pamela Pandal Llano, Sara María Andrés Vizán, Miguel Ángel Vigil Berrocal
Universidad de Oviedo

 Español

In recent years, the evolution of software development has led to an increasing demand for projects with growing levels of complexity. This trend forces organizations to undertake projects characterized by a high degree of uncertainty, often resulting from the need to solve problems previously unknown to development teams. In this context, risk management plays a crucial role, as technical or functional difficulties may require changes to the initially defined project scope. Scope changes in software development projects frequently have significant impacts on time, cost, and quality, which constitute the three core dimensions of the project management triangle. Therefore, it is essential to adopt strategies that allow these changes to be managed in a controlled and efficient manner. This work proposes a strategy for managing scope changes in software development projects, aimed at optimizing costs and schedules in situations where high levels of uncertainty are identified. The proposed approach seeks to support decision-making processes and enhance project adaptability without compromising core project objectives.

Keywords: Software development; risk management; Scope change

En los últimos años, la evolución del desarrollo software ha incrementado la demanda de proyectos con niveles de complejidad cada vez mayores. Esta tendencia obliga a las organizaciones a abordar proyectos caracterizados por un elevado grado de incertidumbre, derivados de la resolución de problemas previamente desconocidos para los equipos de desarrollo. En este contexto, la gestión de riesgos adquiere un papel fundamental, ya que la aparición de dificultades técnicas o funcionales puede requerir modificaciones en el alcance inicialmente definido. Los cambios de alcance en proyectos software suelen generar impactos significativos en tiempo, costes y calidad, los tres ejes fundamentales del denominado triángulo de la gestión de proyectos. Por ello, resulta imprescindible disponer de estrategias que permitan gestionar estos cambios de forma controlada y eficiente. Este trabajo propone una estrategia orientada a la gestión de cambios de alcance en proyectos de desarrollo software, con el objetivo de optimizar costes y plazos cuando se identifican escenarios de alta incertidumbre. La estrategia planteada busca facilitar la toma de decisiones y mejorar la capacidad de adaptación de los proyectos sin comprometer sus objetivos fundamentales.

Palabras clave: Desarrollo software; gestión de riesgos; cambio de alcance

Acknowledgments: The results of this research have been funded by Grants for Research Groups from Public R&D&I Organizations of the Principality of Asturias, 2024 Call. SEK-25-GRU-GIC-24-077. 'Project Engineering and Sustainable Engineering' IDE/2024/000758

07-362 — Classification of the maturity stage of the olive fruit for olive oil production using machine vision — Clasificación del estado de madurez del fruto de olivo para la producción de aceite de oliva mediante visión artificial

Erbert Francisco Osco Mamani, Karla Patricia Aliaga Colque, Oliver Israel Santana Carbajal

Universidad Nacional Jorge Basadre G. Tacna - Peru

 Español

Olive cultivation is of great importance in the Tacna region of Peru, as it accounts for approximately 78% of the national olive production. However, determining the fruit's ripeness is still done manually, which limits the precision and efficiency of olive oil production. Given this situation, the present research aims to evaluate the use of artificial vision techniques based on artificial intelligence to classify fruit maturity in orchards. Convolutional neural network models (YOLOv11m) and transformer architecture models (RT-DETR R101 and DINO R50) are compared for classification into three states: green, semi-ripe, and ripe. To this end, a dataset of 1,434 640×640-pixel images, captured at different stages of maturity and under various field conditions, was constructed. The evaluation was performed using the mAP@0.50 and mAP@0.50 :0.95 metrics. The results show that for the mAP@0.50 indicator, the YOLOv11m model obtained the best performance, reaching (0.9690), (0.9540) and (0.9280); For the mAP@0.50 :0.95 indicator, YOLOv11m obtained (0.9070), (0.8360) and (0.7960) respectively.

Keywords: Olive fruit; fruit ripeness; olive oil; computer vision

La actividad olivícola es de gran importancia en la región de Tacna, Perú, ya que concentra aproximadamente el 78 % de la producción nacional de olivo. Sin embargo, la determinación del estado de madurez del fruto aún se realiza de forma manual, lo que limita la precisión y eficiencia en la elaboración de aceite de oliva. Ante esta situación, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el uso de técnicas de visión artificial basadas en inteligencia artificial para clasificar el estado de madurez del fruto en huertos. Se comparan modelos de redes neuronales convolucionales (YOLOv11m) así como modelos con arquitectura transformer (RT-DETR R101 y DINO R50) para la clasificación en tres estados: verde, semi-madura y madura. Para ello, se construyó un conjunto de datos de 1 434 imágenes de 640×640 píxeles, capturadas en distintas etapas de madurez y condiciones de campo. La evaluación se realizó mediante las métricas mAP@0.50 y mAP@0.50:0.95. Los resultados evidencian que para el indicador mAP@0.50, el modelo YOLOv11m obtuvo el mejor desempeño, alcanzando (0,9690), (0,9540) y (0,9280); Para el indicador mAP@0.50:0.95. YOLOv11m obtuvo (0,9070), (0,8360) y (0,7960) respectivamente.

Palabras clave: Fruto de olivo; madurez del fruto; aceite de oliva; visión artificial

Acknowledgments: Esta investigación fue financiada con recursos de Canon, SobreCanon y regalías mineras de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

07-364 — Intelligent maintenance GIG system: Digital infrastructure for a reliability-centered maintenance intelligence process in mining. — Intelligent maintenance GIG system: Infraestructura digital para un proceso de inteligencia de mantenimiento centrado en confiabilidad en minería.

Oliver Israel Santana Carbajal¹, Erbert Francisco Osco Mamani¹, Aldo Ronal Vásquez Estacio²

¹Universidad Nacional Jorge Basadre G. Tacna - Peru ²GOINTEGRATE PERU SAC

 Español

The mining industry faces increasing pressure to optimize the availability, reliability, and efficiency of its critical assets; downtime in its operations means substantial losses. It is essential to migrate traditional maintenance models to integrated, intelligent, and predictive approaches in order to anticipate failures, reduce costs, and improve decision-making. The objective of this work is to strengthen a digital infrastructure for operational reliability by integrating multiple data sources, a reliable historical record with analytics, alerts, prediction, and reports powered by artificial intelligence for better decision-making. The work is structured at three levels: strategic asset management, operational maintenance management, and reporting for decision-making in various operational and strategic roles. A 35% reduction in incident response time was observed, along with a reduction in costs and unnecessary orders through the use of a digital inventory system; an improvement in the execution of scheduled tasks with a 27% increase in the scheduled maintenance compliance rate; and a strengthening of organizational culture, visualization of indicators, and decision-making. It is concluded that the implementation of a digital infrastructure for operational reliability aligned with RCM and supported by modern data architecture can transform the mining industry.

Keywords: Reliability-centered maintenance; digital infrastructure; mining industry; data integration; operational intelligence

La industria minera enfrenta una presión creciente por optimizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de sus activos críticos; la inactividad de sus operaciones significa pérdidas sustanciales. Es indispensable migrar modelos tradicionales de mantenimiento a enfoques integrados, inteligentes y predictivos a fin de anticipar fallas, reducir costos, mejorar la toma de decisiones. El objetivo del trabajo es fortalecer una infraestructura digital para la confiabilidad operacional, articulando múltiples fuentes de datos, un historial confiable con analítica, alertas, predicción y reportes con inteligencia artificial para mejor toma de decisiones. El trabajo se estructura en tres niveles: gestión estratégica de activos, gestión operativa del mantenimiento y reportes para la toma de decisiones en distintos roles operativos y estratégicos. Se evidenció una reducción del tiempo de respuesta ante incidentes del 35%, una reducción de costos y pedidos innecesarios mediante el uso de un sistema de inventario digital; Mejora en la ejecución de tareas programadas en 27% de tasa de cumplimiento de mantenimientos programados; fortalecimiento de cultura organizacional, visualización de indicadores y toma de decisiones. Se concluye que la implementación de una infraestructura digital para confiabilidad operacional alineada a RCM y sustentada en arquitectura de datos moderna puede transformar la industria minera

Palabras clave: Mantenimiento centrado en confiabilidad; infraestructura digital; industria minera; integración de datos; inteligencia operativa

TOPIC AREA 8. RISKS MANAGEMENT AND SECURITY



08-010 – Ergonomics 4.0: AI, wearables y digital models – Ergonomía 4.0: IA, wearables y modelos digitales

Jose Antonio Diego Mas¹, Jorge Alcaide Marzal², Rocío Poveda Bautista³

¹HUMAN-tech (Universitat Politècnica de València) ²HUMAN-tech - Universitat Politècnica de València ³INGENIO CSIC-Universitat Politècnica de València

 Español

Traditional ergonomic assessment methods have historically relied on expert observation, posture sampling, and the use of semi-quantitative rating scales. Although they have been fundamental for prevention, they present well-known limitations: observer dependence, low temporal resolution, and difficulty in capturing the real variability of tasks. This work introduces the paradigm shift represented by Ergonomics 4.0, based on the integration of inertial wearables, biomechanical digital human models, and artificial intelligence to quantify exposure to risk continuously and objectively. The proposed workflow reconstructs joint kinematics, estimates indicators of postural load, support asymmetry, and joint demand, and identifies critical episodes using operational criteria. As a case study, this paper analyzes tasks performed by hotel housekeepers, a job characterized by challenging access conditions, frequent transitions, and repetitive actions. The results enable the generation of a “temporal risk map” linking specific actions to exposure peaks, thereby supporting the definition of best practices and the prioritization of interventions. These technologies enhance the traceability, comparability, and preventive effectiveness of ergonomic assessment in real-world settings.

Keywords:

Los métodos tradicionales de valoración ergonómica se han apoyado históricamente en la observación experta, el muestreo de posturas y el uso de escalas semicuantitativas. Aunque han sido fundamentales para la prevención, presentan limitaciones conocidas: dependencia del observador, baja resolución temporal y dificultad para capturar la variabilidad real de las tareas. Este trabajo presenta el cambio de paradigma que supone la Ergonomía 4.0, basada en la integración de wearables inerciales, modelos digitales biomecánicos e inteligencia artificial para cuantificar la exposición al riesgo de forma continua y objetiva. El nuevo flujo de trabajo reconstruye la cinemática articular, estima indicadores de carga postural, asimetría de apoyos y demanda articular, e identifica episodios críticos mediante criterios operacionales. Como caso de estudio se analizan en este trabajo tareas de camareras de piso, un trabajo caracterizado por accesos complejos, transiciones frecuentes y gestos repetitivos. Los resultados permiten generar un “mapa temporal de riesgo” que relaciona acciones concretas con picos de exposición, facilitando la definición de mejores prácticas y la priorización de intervenciones. Estas tecnologías permiten aumentar la trazabilidad, comparabilidad y eficacia preventiva de la evaluación ergonómica en entornos reales.

Palabras clave: Ergonomía Gemelos digitales Wearables

08-048 — Analysis of fatal workplace accidents involving vehicles on construction sites — Análisis de los accidentes laborales mortales por atropello de vehículos en obras de construcción

José Luis Fuentes-Bargues¹, Alberto Sánchez-Lite², Víctor Julio Romero Redondo²,
Alcinia Zita Sampaio³, Cristina González-Gaya⁴

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), Universitat Politècnica de València
²Department of Materials Science and Metallurgical Engineering, Graphic Expression in Engineering, Valencia
³Department of Civil Engineering and Architecture

 Español

Occupational accidents, particularly those resulting in fatalities, have a significant impact not only in human terms but also in economic and social terms, affecting both the families of the victims and the business sector. The systematic analysis of such events is essential to identify recurring patterns, risk conditions, and the key factors involved in their occurrence. These findings can be used to design effective preventive strategies, applicable both at the organisational level within companies and at the institutional level. This approach is directly aligned with target 8.8 of Sustainable Development Goal 8, which aims to protect labour rights and promote safe and healthy working environments, with the goal of reducing occupational accident rates and improving working conditions for the working population. Vehicle-related accidents on construction sites account for a relatively small proportion of minor injuries but contribute significantly to fatalities in the construction sector. This communication aims to analyse fatal occupational accidents involving vehicle run-over incidents on construction sites in Spain during the period 2009–2024, considering a range of relevant variables.

Keywords: Occupational accidents; Health and safety; Vehicles; Construction; Mortality; Decent work and economic growth

Los siniestros ocurridos en el ámbito laboral, y especialmente aquellos con desenlace mortal, generan un impacto significativo no solo en términos humanos, sino también económicos y sociales, afectando tanto al entorno familiar de las víctimas como al tejido empresarial. El análisis sistemático de estos sucesos constituye un elemento esencial para identificar patrones recurrentes, condiciones de riesgo y factores determinantes. Estos resultados pueden utilizarse para el diseño de estrategias preventivas eficaces, que pueden aplicarse tanto a nivel organizativo dentro de las empresas como en el ámbito institucional. Este planteamiento se alinea directamente con la meta 8.8 del Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, orientada a proteger los derechos laborales y promover entornos de trabajo seguros y saludables, con el objetivo último de reducir la siniestralidad laboral y mejorar las condiciones de trabajo de la población ocupada. Los accidentes relacionados con vehículos en obras de construcción representan una proporción reducida de las lesiones leves, pero contribuyen de manera significativa a la mortalidad en la construcción. El objetivo de esta comunicación es realizar un análisis de acuerdo con diversas variables de los accidentes laborales mortales por atropello con vehículos en obras de construcción en España durante el período 2009-2024.

Palabras clave: Vehículos; Vehículos; Accidentes laborales; Seguridad y salud; Vehículos; Construcción; Mortalidad; Trabajo decente y crecimiento económico

Acknowledgments: This paper is based on the ongoing research of the Working Group on Risk Engineering in Manufacturing (REM) of the Manufacturing Engineering Society.

08-087 — Natech as a Stress Test: Coordination Architecture and Information Governance for Cascading effects — Natech como prueba de estrés: arquitectura de coordinación y gobierno de la información ante efectos en cascada

Alfonso Javier Muñoz Moreno, Cristina González Gaya
UNED - Escuela Internacional de Doctorado

 Español

Natech scenarios (natural hazards triggering technological impacts) can turn an initially “natural” incident into a hybrid crisis where industrial safety, civil protection, and public health converge. The critical challenge is not only hazard severity, but escalation through interdependencies and the friction among institutional cultures, operational tempos, and criteria for validating information and technical evidence. Drawing on the literature on risk society and diffuse attribution (Beck), on systemic accidents and on incident management and interoperability frameworks (NIMS/ICS), this paper proposes using Natech as a “stress test” to assess real-world coordination architecture. A comparative synthesis of relevant operational doctrine (including procedures for sampling, identification, and chain of custody in CBRN contexts) and international disaster risk reduction frameworks (Sendai/UNDRR) is conducted to derive verifiable design requirements. The contribution identifies implementable components for planning and directing the response: clear allocation of authority and roles across systems, escalation triggers, an information discipline (capture–custody–analysis–communication), shared situational awareness mechanisms, and minimum traceability requirements to sustain technical decisions and public legitimacy.

Keywords: Natech; Cascading Effects; interagency coordination; governance; interoperability; Traceability

Los escenarios Natech (fenómenos naturales con impactos tecnológicos) transforman un incidente inicialmente “natural” en una crisis híbrida donde confluyen seguridad industrial, protección civil y salud pública. La dificultad crítica no es solo la peligrosidad, sino la escalada por interdependencias y la fricción entre culturas institucionales, ritmos operativos y criterios de validación de la información y de la prueba técnica. Con apoyo en la literatura sobre modernidad del riesgo y atribución difusa (Beck), accidentes sistémicos y marcos de gestión de incidentes e interoperabilidad (NIMS/ICS), este trabajo propone usar Natech como “prueba de estrés” para evaluar la arquitectura real de coordinación. Se realiza una síntesis comparada de doctrina operativa relevante (incluida la relativa a muestreo, identificación y cadena de custodia en entornos NRBQ) y de marcos internacionales de reducción del riesgo de desastres (Sendai/UNDRR) para derivar requisitos verificables de diseño. El resultado identifica componentes implementables para la planificación y dirección de la respuesta: delimitación de autoridad y roles, activadores de escalada, disciplina de información (captura–custodia–análisis–comunicación), conciencia situacional compartida y mínimos de trazabilidad para sostener decisiones técnicas y legitimidad pública.

Palabras clave: Natech; Efectos en cascada; coordinación interagencia; Gobierno de la información; Interoperabilidad; Trazabilidad

08-113 — Towards a standardized mobility-based evaluation of hand assistive exoskeletons using functional kinematic volume indicators — Hacia una evaluación estandarizada de la movilidad de exoesqueletos de asistencia de mano utilizando indicadores de volumen cinemático funcional

Margarita Vergara Monedero¹, Verónica Gracia Ibáñez², Elvira Georgina Castro Fancio², Néstor José Jarque Bou²

¹Universitat Jaume I, Castellón ²Universitat Jaume I

 Español

Despite the increasing number of hand exoskeleton designs, few of them reach commercialization, partially attributed to the lack of standardized assessment protocols. Existing studies to assess exoskeletons' kinematic function are limited to reporting isolated improvements in finger motion. In this context, we propose mobility-oriented indicators to assess how exoskeletons affect functional hand use, based on metrics used in the robotics field. The assessment consists of comparing the performance of 21 functional grasp tasks (10 grasp types and different-sized objects) with the bare hand and wearing the exoskeleton. Each task involves moving from an initial flat-hand posture to grasping, lifting and placing the object back, and returning the hand to initial position. Microsensors (Polhemus), placed on the nails and the palm dorsum, are used to record fingertips' positions relative to the palm. Each position is considered as unit volume (3D voxelization) to compute functional volume workspace of the entire hand. Several indicators are used to assess mobility changes generated by the exoskeleton. A pilot test with two healthy subjects and two commercial exoskeletons shows promising results: the indicators are easy to apply, intuitive, and effective in condensing full hand kinematics into a manageable set of metrics.

Keywords: Fingertip tracking, Hand exoskeletons, Functional assessment, Grasp tasks, Rehabilitation technology

Pese al creciente número de diseños de exoesqueletos de mano, pocos alcanzan la comercialización, en parte debido a la falta de protocolos de evaluación estandarizados. Los estudios existentes que evalúan la función cinemática de los exoesqueletos se limitan a reportar mejoras aisladas en el movimiento de los dedos. Proponemos indicadores de movilidad para evaluar cómo afectan los exoesqueletos, basados en métricas del campo de la robótica. La evaluación consiste en comparar el desempeño de 21 tareas funcionales de agarre (10 tipos de agarre y objetos de distintos tamaños) con la mano desnuda y usando el exoesqueleto. Cada tarea implica agarrar, levantar y colocar el objeto de nuevo. Con microsensores (Polhemus), colocados en las uñas y en el dorso de la palma, se registran las posiciones de las puntas de los dedos relativas a la palma. Cada posición es un volumen unitario para calcular el volumen funcional de toda la mano. Se utilizan varios indicadores para evaluar el efecto del exoesqueleto en la movilidad. Una prueba con dos sujetos sanos y dos exoesqueletos comerciales muestra resultados prometedores: indicadores fáciles de aplicar, intuitivos y efectivos para condensar la cinemática completa de la mano en un conjunto manejable de métricas.

Palabras clave: tracking de los dedos, Exoesqueletos de mano, Evaluación funcional, Agarres, Tecnología de rehabilitación

Acknowledgments: This work was supported by the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (MCIU) under Project PID2023-148100OB-I00, and by the Generalitat Valenciana under Project CIAICO/2023/067

08-133 — Physical climate and environmental risk indicators: impact on the real estate sector in Spain — Indicadores de riesgo físico climático y medioambiental: impacto en el sector inmobiliario de España

Khristy Nicole Santacruz Revelo, Pedro Fernández-Valderrama Aparicio
Universidad de Sevilla

 Español

The research examines the relationship between the effects of physical climate and environmental risk and the behavior of real estate asset prices. To this end, it follows a methodology based on the risk management process defined in the ISO 31000 standard. Identifying the definitions of this physical risk from a financial perspective leads us to recognize initiatives, tools, and regulations that allow it to be integrated into the real estate sector. The literature review allows us to identify the correlation indicators between property valuation and its level of vulnerability to climate and environmental risk. It also allows us to distinguish the physical risk with the greatest impact and the influence of factors such as risk perception and mitigation on property valuation. The analysis of indicators identifies the actors in the real estate sector and their reactions in decision-making (investment, sale, development, acquisition, rental) in national and international contexts exposed to climate and environmental risks. Finally, the DANA in Valencia in 2024 is addressed as a case study of a severe climate event. By managing sources of information on real estate prices, the market's response to its magnitude is analyzed.

Keywords: Physical climate and environmental risk; Real estate sector; Indicators; Housing prices; Impact

La investigación examina la relación entre los efectos del riesgo físico climático y medioambiental y el comportamiento de los precios de los activos inmobiliarios. Para ello se sigue una metodología basada en el proceso de gestión de riesgos definido en el estándar ISO 31000. Identificar las definiciones de este riesgo físico desde un enfoque financiero, nos lleva a reconocer iniciativas, herramientas y normativas que permiten integrarlo en el sector inmobiliario. La revisión bibliográfica nos permite conocer los indicadores de correlación entre la valoración de los inmuebles y su nivel de vulnerabilidad frente al riesgo climático y medioambiental. También nos permite distinguir el riesgo físico con mayor repercusión y la influencia de factores como la percepción y mitigación del riesgo en la valoración de propiedades. El análisis de indicadores identifica los actores del sector inmobiliario y sus reacciones en la toma de decisiones (inversión, venta, desarrollo, adquisición, alquiler) en contextos nacionales e internacionales expuestos a riesgos climáticos y medioambientales. Finalmente, se aborda la DANA en Valencia de 2024 para una aproximación como caso de estudio de evento climático severo. Mediante el manejo de fuentes de información sobre precios inmobiliarios se analiza la respuesta del mercado frente a su magnitud.

Palabras clave: Riesgo físico climático y medioambiental; Sector inmobiliario; Indicadores; Precios de vivienda; Impacto

08-176 — Control of exposure to Volatile Organic Compounds (VOCs) through natural ventilation during spray painting — Control mediante la ventilación natural de la exposición a compuestos orgánicos volátiles (VOCs), durante el recubrimiento con pinturas en aerosol

Álvaro Romero-Barriuso¹, Jesús Manuel Ballesteros-Álvarez², José Luis Fuentes-Bargues³, Miguel A. Sebastián¹, David del Valle Maquinay⁴

¹Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) ²University of Burgos ³Universitat Politècnica de València ⁴Universidad de Valladolid

 Español

A wide range of volatile organic compounds (VOCs) are used in the production of paints, elements that are also present in formulations labelled as environmentally friendly and water-based paints. Although methods have been developed to characterise their emissions, there is no relationship between the spray gun used and the natural ventilation capacity of the enclosure. To this end, equation models applicable to all paint components are presented, although, as a result of the high evaporation rate of volatile organic compounds (VOCs) during atomisation, their concentration in the air is less influenced than other constituents by the transfer capacity of the spray gun. As a general rule, it has been determined that high-volume, low-pressure spray guns reduce VOC emissions into the atmosphere by 54.54% and 23.15% compared to conventional and hybrid guns, concluding that in outdoor environments, 12 minutes after the application has ceased are required for the concentration of volatile organic compounds (VOCs) in the atmosphere to be safe. In indoor environments, architectural openings of 1 m² on opposite walls maximise the effectiveness of natural ventilation.

Keywords: volatile organic compounds (VOCs); paint; spray gun; natural ventilation

En la producción de pinturas se utiliza una amplia gama de compuestos orgánicos volátiles (VOCs), elementos que también están presentes en formulaciones etiquetadas como ecológicas y pinturas al agua. Pese a que se han desarrollado métodos para caracterizar sus emisiones, no se dispone de una relación entre la pistola aerográfica utilizada con la capacidad de ventilación natural del recinto. Para ello, se presentan modelos de ecuaciones aplicables a todos los componentes de las pinturas, aunque, como consecuencia de la alta tasa de evaporación de los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) durante la nebulización, su concentración en el aire se encuentra menos influenciada que en otros constituyentes por la capacidad de transferencia de la pistola aerográfica. Como norma general, se determina que las pistolas aerográficas de alto volumen y baja presión disminuyen las emisiones de VOCs a la atmósfera en un 54,54 % y 23,15% respecto a las convencionales e híbridas, concluyendo que en ambientes exteriores se requiere 12 minutos tras el cese de la aplicación para que la concentración de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) en la atmósfera sea segura. Mientras que en ambientes interiores, las aberturas arquitectónicas de 1 m² en paredes opuestas, maximizan la efectividad de la ventilación natural.

Palabras clave: compuestos orgánicos volátiles (VOCs); pintura; pistola aerográfica; ventilación natural

08-177 — Determination of the consequences of thermal radiation from a BLEVE on structures adjacent to Liquefied Petroleum Gas (LPG) containers: large cylinders and tanks — Determinación de las consecuencias de la radiación térmica de una BLEVE sobre estructuras adyacentes a contenedores de Gases Licuados del Petróleo (GLP): botellones y tanques

Álvaro Romero-Barriuso¹, Jesús Manuel Ballesteros-Álvarez², Alberto Sánchez-Lite³,
Cristina González-Gaya¹, B. María Villena-Escribano¹

¹Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) ²University of Burgos ³Universidad de Valladolid

 Español

When a container storing liquefied petroleum gas (LPG) is depressurised, it can generate instantaneous and violent vaporisation, triggering an explosion known as a BLEVE (boiling liquid expulsion vapour). Although this phenomenon has been known since 1957, scientific literature considers that the available assessment methods do not allow its consequences to be accurately predicted. This research delves into a theoretical method for predicting the incident thermal radiation resulting from a BLEVE explosion suffered by an LPG container. To this end, it considers everything from small domestic gas cylinders to storage tanks commonly found in single-family homes and public buildings. The influence of environmental conditions on the transmission of thermal radiation is analysed, showing that high temperatures and high relative humidity attenuate its transmission. Consequently, a BLEVE from a 45 kg LPG cylinder, commonly used in restaurant kitchens, generates a 10 m fireball lasting 2.3 seconds, producing a maximum thermal radiation of 60 Kw/m², which would affect a structure made of wood, steel or concrete, but would be withstood by a brick wall.

Keywords: Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE); Liquefied Petroleum Gas (LPG); thermal radiation; material tolerance

Cuando un recipiente que almacena gas licuado de petróleo (GLP) se despresuriza, puede generar una vaporización instantánea y violenta desencadenando una explosión denominada BLEVE (vapor en expansión de líquido en ebullición). Si bien este fenómeno es conocido desde 1957, la bibliografía científica considera que los métodos de evaluación disponibles no permiten predecir con exactitud sus consecuencias. Esta investigación profundiza en un método teórico de predicción de la irradiación térmica incidente como consecuencia de una explosión BLEVE sufrida por un contenedor de GLP. Para ello, se contemplan desde pequeños botellones de uso doméstico hasta tanques de almacenamiento habituales en viviendas unifamiliares y edificios de uso público. Se analiza la influencia de las condiciones ambientales en la transmisión de la radiación térmica, evidenciando que las altas temperaturas y una elevada humedad relativa, atenúa su transmisión. En consecuencia, una BLEVE de un botellón de 45 kg de GLP, habitual en las cocinas de los restaurantes, genera una bola de fuego de 10 m con una duración 2,3 segundos, produciendo una irradiación térmica máxima de 60 Kw/m², lo que afectaría a una estructura tanto de madera, como de acero y cemento, sin embargo, sería soportada por una pared de ladrillos.

Palabras clave: Explosión de vapor en expansión de líquido hirviendo (BLEVE); Gas Licuado del Petróleo (GLP); irradiación térmica; tolerancia materiales

08-186 — Evaluation of the effectiveness of decorative building materials as radon barriers for indoor spaces — Evaluación de la eficacia de materiales de construcción decorativos como barreras frente al radón para espacios interiores

Beatriz Garcia Fayos, Belén Garcia Gimeno, Beatriz Ruvira Quintana, Jose Miguel

Arnal Arnal

Universitat Politècnica de València

 Español

Radon is a naturally occurring radioactive gas generated by the decay of uranium present in soil and rock, which can penetrate buildings and accumulate in indoor spaces, posing a significant health risk and being one of the main causes of lung cancer. European (Directive 2013/59/EURATOM) and Spanish (Royal Decree 732/2019) regulations establish reference levels and the obligation to measure radon concentrations in buildings. Although ventilation is the most widely used mitigation technique, in many cases it is insufficient, requiring complementary measures. The present study analyses the effectiveness of different decorative building materials as radon barriers, analysing the reduction in radon concentration through various materials. The experimental setup consists of an AISI 316 L stainless steel cell composed of two chambers, in which the radon concentration is measured on both sides of the material exposed to contaminated air. In addition, the effect of applying paint to the materials is studied. The results demonstrate a decrease in radon passage after the application of paint, demonstrating that this solution is compatible with different materials and constitutes an economical, simple and easily applicable measure to reduce indoor radon concentration.

Keywords: Radon; Radon barrier; Building materials; Paint

El radón es un gas radiactivo natural generado por la desintegración del uranio presente en suelos y rocas, que puede penetrar en los edificios y acumularse en espacios interiores, constituyendo un importante riesgo para la salud y una de las principales causas de cáncer de pulmón. La normativa europea (Directiva 2013/59/EURATOM) y española (Real Decreto 732/2019) establecen niveles de referencia y la obligatoriedad de medir su concentración en edificios. Aunque la ventilación es la técnica de mitigación más utilizada, en muchos casos resulta insuficiente, siendo necesarias medidas complementarias. Este estudio analiza la eficacia de distintos materiales de construcción decorativos como barreras frente al radón, analizando la reducción de su concentración al atravesarlos. Los ensayos se realizan en una celda de acero inoxidable AISI 316 L compuesta por dos cámaras, en las que se mide la concentración de radón a ambos lados del material expuesto a aire contaminado. Además, se estudia el efecto de aplicar pintura sobre los materiales. Los resultados muestran la disminución del paso de radón tras la aplicación de la pintura, evidenciando que esta solución es compatible con distintos materiales y constituye una medida económica, sencilla y fácilmente aplicable para reducir la concentración de radón en interiores.

Palabras clave: Radón; Barrera antiradón; Materiales construcción; Pintura

Acknowledgments: This work is part of the R&D project SMART-RADON financed by grant PID2021-125345OA-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by “ERDF A way of making Europe”.

08-209 – Hybrid Methodological Framework for the Generation of Adaptive Seismic Fragility Surfaces in Bridges Subjected to Scour Using Digital Twins – Marco Metodológico Híbrido para la Generación de Superficies de Fragilidad Sísmica Adaptativas en Puentes Sometidos a Socavación Usando Gemelos Digitales

Edelis Del Valle Marquez Alfonso¹, Alexis Andres Lopez Inojosa², Sebastián Guillén-Ludeña², José M. Olmos²

¹Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) ²UPCT

 Español

The present work proposes a methodological framework for the assessment of seismic vulnerability in bridges affected by scour caused by extreme hydrometeorological events. To achieve this, it combines digital twins, Bayesian inference, nonlinear numerical simulation, and surrogate models for the generation of seismic fragility surfaces affected by scour. Finite element models (FEM) are calibrated with structural health monitoring (SHM) data using Bayesian methodology. This enables probabilistic modeling of different scenarios of seismic intensity and scour depths. The input and output data from numerous simulations feed the training of surrogate models through machine learning. These models make it possible to estimate reliability through fragility surfaces at low computational cost. Adaptive resilience is determined based on the dynamic changes in SHM monitoring associated with degradation (scour) after the event. FEM are recalibrated in a Bayesian manner with the new data, enabling the automatic updating of fragility surfaces through resampling or surrogate retraining. The proposed framework allows for continuous assessment of seismic vulnerability, being consistent with the actual condition of the bridge. It represents a step forward toward intelligent and resilient infrastructure.

Keywords: Resilience; Digital Twin; Multi-Hazard; Surrogate Model

El presente trabajo propone un marco metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en puentes afectados por socavación generada por eventos hidrometeorológicos extremos. Para ello combina gemelo digital, inferencia bayesiana, simulación numérica no lineal y modelos sustitutos, para la generación de superficies de fragilidad sísmica afectadas por socavación. Los modelos de elementos finitos (EF) se calibran con datos de monitoreo estructural (SHM) mediante metodología bayesiana. Ello permite el modelado probabilístico de diferentes escenarios de intensidad sísmica y profundidades de socavación. La data de entrada y salida de muchas simulaciones alimentan el entrenamiento de modelos sustitutos por aprendizaje automatizado. Estos modelos permitirán estimar la confiabilidad a través de superficies de fragilidad a bajo coste computacional. La resiliencia adaptativa se determina a partir de los cambios dinámicos del monitoreo SHM asociados a la degradación (socavación) posterior al evento. Los modelos EF son recalibrados bayesianamente con los nuevos datos, permitiendo la actualización automática de las superficies de fragilidad mediante remuestreo o re-entrenamiento subrogado. El marco propuesto permite evaluar la vulnerabilidad sísmica de manera continua, coherente con el estado real del puente. Constituye un avance hacia la infraestructura inteligente y resiliente.

Palabras clave: Resiliencia; Gemelo Digital; Multiamenaza; Modelo Sustituto

08-210 — Understanding the concept of resilience in the port sector: definition, classification and key drivers for port actors — Comprendiendo el concepto de resiliencia en el sector portuario: definición, clasificación y factores clave para los actores portuarios

Vicente-Agustín Cloquell-Ballester¹, Paula-Cristina Cloquell-Santamarina²

¹Universitat Politècnica de València ²Autoridad Portuaria de Valencia

 Español

Resilience is increasingly recognized as a key concept for addressing disruptions in complex systems. Nevertheless, its application within the port sector remains largely based on frameworks rather than port-specific contexts. This paper aims to clarify the concept of resilience by systematically reviewing, comparing and synthesizing existing definitions and adapting them to specific characteristics of the port sector. The study explores existing resilience classifications – for example, technological, operational, organizational and social– and evaluates their relevance for key port actors, including port authorities, terminal operators, shipping lines, carriers, port service providers or logistics operators, amongst others. In addition, key resilience drivers are identified and categorized, highlighting how they influence ports' ability to anticipate, absorb, recover and adapt to disruptive events that can threaten business continuity. The findings provide port stakeholders with a clearer understanding of these factors, supporting the design of targeted actions to enhance safety, continuity and adaptability in uncertain environments.

Keywords: resilience drivers; port resilience; business continuity

La resiliencia se reconoce cada vez más como un concepto clave para gestionar interrupciones en sistemas complejos. Sin embargo, su aplicación en el sector portuario suele basarse en marcos generales, sin adaptarse plenamente a los contextos específicos de los puertos. Este estudio clarifica el concepto mediante la revisión, comparación y síntesis de definiciones existentes, adaptándolas a las particularidades del sector. Se analizan distintas clasificaciones de resiliencia — por ejemplo, tecnológica, operacional, organizativa y social— y se evalúa su relevancia para diversos actores portuarios, como autoridades portuarias, operadores de terminales, líneas navieras, transportistas, proveedores de servicios portuarios y operadores logísticos, entre otros. Además, se identifican y organizan los principales factores que impulsan la resiliencia, mostrando cómo influyen en la capacidad de los puertos para anticipar, absorber, recuperarse y adaptarse frente a eventos disruptivos que amenazan la continuidad operativa. Los resultados ofrecen a los actores portuarios una visión más clara de estos elementos, facilitando la implementación de acciones concretas para fortalecer la seguridad, la continuidad y la adaptabilidad en entornos inciertos.

Palabras clave: factores de resiliencia; resiliencia portuaria; continuidad de negocio

08-211 — Identification of Risks to Business Continuity in Critical Infrastructures: Application to the Port Sector — Identificación de riesgos para la continuidad de negocio en infraestructuras críticas. Aplicación al caso portuario

Vicente-Agustín Cloquell-Ballester¹, Juan-Manuel Díez-Orejas²

¹Universitat Politècnica de València ²Autoridad Portuaria de Valencia

 Español

The proper functioning of the economy and society depends on the operation and continuity of a set of infrastructures considered critical. The identification of potential threats and risks to these critical infrastructures is a complex process that must take into account the various factors that constitute business continuity within their management scope. To this end, and prior to the development of business continuity models, a methodology is proposed that makes it possible to analyze the different factors influencing the operation of the infrastructure and affecting the services it provides. Its life cycle must be considered, from the design stage to the operational phase, including the construction of the physical infrastructure itself, as well as superstructures, infostructure, and organizational aspects. This methodology is applied to critical transport infrastructures and, more specifically, to large commercial ports, which are key to international trade and the mobility of people. In conclusion, the main continuity factors that may be threatened in a large commercial port are identified, together with the corresponding catalogue of threats and risks. Methodologies for managing these risks and keeping the catalogue up to date are also proposed.

Keywords: resilience; critical infrastructures; ports; logistics chains; business continuity

El correcto funcionamiento de la economía y la sociedad requiere de la operación y continuidad de una serie de infraestructuras consideradas críticas. La identificación de las potenciales amenazas y riesgos para dichas infraestructuras críticas es un proceso complejo que debe tener en cuenta los diversos factores que constituyen la continuidad de negocio dentro de su ámbito de gestión. Para ello, y de forma previa a plantear modelos de continuidad de negocio, se desarrolla una metodología que permite analizar los diversos factores que influyen en el funcionamiento de la infraestructura, y que afectan a los servicios que presta. Debe contemplarse su ciclo de vida: desde su diseño a la fase de explotación, pasando por la construcción de la infraestructura física propiamente dicha, de la superestructuras, la infoestructura o su organización. Esta metodología se aplica al caso de infraestructuras críticas de transporte y, más concretamente, a los grandes puertos comerciales, clave en el comercio internacional y en la movilidad de las personas. Como conclusión se identifican los principales factores de continuidad que pueden verse amenazados en un gran puerto comercial, así como el catálogo de amenazas y riesgos en que se concretan. También se proponen metodologías para gestionarlos y mantener el catálogo actualizado

Palabras clave: resiliencia; infraestructuras críticas; puertos; cadenas logísticas; continuidad de negocio

08-307 — Maintenance prioritization in utility tunnels using RCM and criticality analysis — Priorización del mantenimiento en galerías de servicios mediante RCM y análisis de criticidad

Vicente Calvo Peña
Universidad Politécnica de Valencia

 Español

Urban utility tunnels are critical infrastructures whose management requires effective maintenance strategies to ensure safety and operational continuity. This paper proposes an integrated methodology based on the Reliability-Centered Maintenance (RCM) approach and a criticality analysis for maintenance prioritization. The procedure includes the identification of functions, failure modes, causes and consequences, together with the definition of probability, severity and detectability scales, from which a criticality index ($CR = P \cdot G \cdot E$) is calculated. The methodology is applied to representative failure modes in utility tunnels, such as infiltrations, partial flooding and corrosion processes, enabling an objective risk ranking and the selection of preventive and predictive maintenance tasks. The results show that the proposed approach facilitates risk-based decision-making, improves resource allocation and contributes to reducing the likelihood of critical failures. It is concluded that the integration of RCM and criticality analysis constitutes an effective tool for the sustainable management of underground infrastructures.

Keywords: utility tunnels; Reliability-Centered Maintenance (RCM); criticality analysis; maintenance prioritization

Las galerías de servicios urbanas constituyen infraestructuras críticas cuya gestión exige estrategias de mantenimiento eficaces para garantizar la seguridad y continuidad operativa. En este trabajo se propone una metodología integrada basada en el enfoque Reliability-Centered Maintenance (RCM) y un análisis de criticidad para la priorización del mantenimiento. El procedimiento incluye la identificación de funciones, modos de fallo, causas y consecuencias, junto con la definición de escalas de probabilidad, gravedad y detectabilidad, a partir de las cuales se calcula un índice de criticidad ($CR = P \cdot G \cdot E$). La metodología se aplica a modos de fallo representativos en galerías de servicios, tales como infiltraciones, inundaciones parciales y procesos de corrosión, permitiendo establecer una jerarquización objetiva de riesgos y la selección de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo. Los resultados muestran que el enfoque propuesto facilita la toma de decisiones basada en riesgo, mejora la asignación de recursos y contribuye a reducir la probabilidad de fallos críticos. Se concluye que la integración de RCM y análisis de criticidad constituye una herramienta eficaz para la gestión sostenible de infraestructuras subterráneas.

Palabras clave: galerías de servicios; Reliability-Centered Maintenance (RCM); análisis de criticidad; priorización del mantenimiento

08-308 – Integration of generative artificial intelligence into RCM processes for mechanical components: a conceptual framework – Integración de inteligencia artificial generativa en procesos RCM para componentes mecánicos: un marco conceptual

Vicente Calvo Peña
Universidad Politécnica de Valencia

 Español

Reliability-Centered Maintenance (RCM) is a well-established methodology for defining maintenance policies based on system functions and failure modes. However, its practical implementation is often hindered by analytical complexity, the need for expert knowledge and the high cognitive effort required, especially in low- and medium-criticality mechanical systems. In parallel, recent advances in generative artificial intelligence open new opportunities as decision-support tools in engineering contexts. This paper proposes a conceptual framework for integrating generative AI as cognitive support within the different phases of the RCM process applied to mechanical components. The approach does not aim to replace engineering judgment, but to facilitate knowledge structuring, identification of functions and failure modes, generation of maintenance scenarios and consistency in decision-making. The framework is illustrated through a single representative use case, discussing benefits, limitations and associated risks. The main contribution is to provide a low-entry-barrier approach for adopting generative AI in RCM processes, serving as a foundation for future experimental research.

Keywords: Reliability-Centered Maintenance (RCM); generative artificial intelligence; maintenance; mechanical components; decision making

La metodología Reliability-Centered Maintenance (RCM) constituye un enfoque consolidado para la definición de políticas de mantenimiento basadas en funciones y modos de fallo. No obstante, su aplicación práctica presenta barreras asociadas a la complejidad del análisis, la necesidad de conocimiento experto y el elevado esfuerzo cognitivo requerido, especialmente en sistemas mecánicos de baja y media criticidad. Paralelamente, la reciente irrupción de la inteligencia artificial generativa abre nuevas oportunidades como herramienta de apoyo a la toma de decisiones técnicas. Este trabajo propone un marco conceptual para la integración de IA generativa como soporte cognitivo en las distintas fases del proceso RCM aplicado a componentes mecánicos. El enfoque no persigue sustituir el juicio ingenieril, sino facilitar la estructuración del conocimiento, la identificación de funciones y modos de fallo, la generación de escenarios de mantenimiento y la coherencia del proceso decisional. La propuesta se ilustra mediante un caso tipo representativo, analizando beneficios, limitaciones y riesgos asociados al uso de estas herramientas. El principal aporte del estudio es ofrecer una vía de bajo umbral de entrada para la incorporación de IA generativa en procesos RCM, sirviendo como base para desarrollos experimentales posteriores.

Palabras clave: Reliability-Centered Maintenance (RCM); inteligencia artificial generativa; mantenimiento; componentes mecánicos; toma de decisiones

08-311 — Analytical approach to the design and development of Smart PPE in the construction sector within Safety 4.0 and Industry 5.0 — Enfoque analítico para desarrollar EPIs inteligentes en el sector de la construcción para la Seguridad 4.0 e Industria 5.0

Ana Rodríguez Roldán, Antonio Córdoba Roldán, Juan Ramón Lama Ruiz
Universidad de Sevilla

 Español

This study addresses the digitalization of occupational safety in the context of work at height, a critical source of accidents in the construction sector. The emergence of paradigms such as Safety 4.0 and Industry 5.0 has opened new opportunities to improve preventive management through the integration of digital technologies, intelligent systems, and human-centered approaches. The main objective of this work is to carry out an analysis of Safety 4.0 and Industry 5.0 concepts as applied to the construction sector, with particular attention to occupational safety and the role of Personal Protective Equipment (PPE). The analysis focuses on identifying limitations, challenges, and areas for improvement in current approaches, especially in relation to the design and development of smart PPE adapted to the specific sector. The study examines technological, ergonomic, and regulatory aspects involved in the design and implementation of smart PPE, as well as issues related to interoperability, reliability, and user acceptance in complex industrial environments. Digital validation is highlighted as a key element for assessing reliability, ergonomics, and adaptability during early design stages. Methodologically, the research integrates systematic literature analysis and technological trends, supporting knowledge transfer between academy and industry, and contributing to the advancement of preventive management practices.

Keywords: Safety 4.0; Industry 5.0; Smart PPE; Project Management; Digital Validation

Este estudio aborda la digitalización de la seguridad laboral en trabajos en altura, un riesgo crítico en el sector de la construcción. La aparición de conceptos como la Seguridad 4.0 y la Industria 5.0 ofrecen nuevas oportunidades para optimizar la gestión preventiva mediante tecnologías digitales y enfoques centrados en el usuario. El objetivo principal es analizar estos paradigmas aplicados al sector de la construcción, con un enfoque claramente orientado a la seguridad laboral y la importancia en esta de los Equipos de Protección Individual (EPI). Para ello, se identifican limitaciones, desafíos y posibles mejoras que pueden llevarse a cabo en el desarrollo de EPI inteligentes adaptados a dicho sector. Esta finalidad es alcanzada examinando aspectos tecnológicos, ergonómicos y normativos, así como la interoperabilidad y aceptación del usuario en entornos complejos. Se destaca la validación digital como elemento clave para evaluar la fiabilidad y ergonomía en fases tempranas de diseño. Metodológicamente, la investigación integra el análisis sistemático de literatura y tendencias tecnológicas, apoyando la transferencia de conocimiento academia-industria y contribuyendo al avance de la gestión preventiva.

Palabras clave: Seguridad 4.0; Industria 5.0; EPI inteligente; Gestión de proyectos; Validación digital.

08-344 — CLRAH Panama: Enhancing Humanitarian Logistics Communication — CLRAH Panamá: Fortaleciendo la comunicación logística humanitaria

Juan C. Marcillo-Delgado¹, Zoila Yadira Guerra de Castillo², Alicia Alvarez-Garcia³,
Agueda García-Carrillo¹

¹Universitat Politècnica de Catalunya ²Universidad Tecnológica de Panamá ³Universitat Autònoma de Barcelona

 Español

Communicational relationships with donors and recipient countries are crucial for making informed decisions and ensuring the effectiveness of humanitarian aid delivery. This study addresses how to enhance communication with stakeholders to foster engagement and secure the delivery of humanitarian aid in organizations participating in the Regional Logistics Center for Humanitarian Assistance (CLRAH). The study methodology included interviews with the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), the United Nations Humanitarian Response Depot (UNHRD), and the National Civil Protection System (SINAPROC). Additionally, Qualitative Data Analysis, Multiple Correspondence Analysis, and SWOT strategic analysis approaches were employed to understand the relationships and strategies related to humanitarian aid delivery. Communication mechanisms in the CLRAH vary depending on the organization and context. IFRC demonstrated strong fundraising, communication, and supply management strengths but faces challenges such as donor attraction and political changes. UNHRD stands out for its network of partners and logistics, although it relies on word-of-mouth as a promotion strategy. SINAPROC shows legal competence and a focus on vulnerable groups but faces logistical limitations and risks of responsiveness loss.

Keywords: Humanitarian Aid, Communication Strategies, Donor Relations, Humanitarian Organizations, SWOT Analysis

Las relaciones comunicacionales con los donantes y los países receptores son esenciales para la toma de decisiones informadas y para garantizar la eficacia de la ayuda humanitaria. Este estudio analiza cómo fortalecer la comunicación con las partes interesadas para asegurar la provisión de ayuda humanitaria en organizaciones que participan en el Centro Logístico Regional de Asistencia Humanitaria (CLRAH). La metodología incluyó entrevistas con la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC), el Depósito de Respuesta Humanitaria de las Naciones Unidas (UNHRD) y el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). Asimismo, se aplicaron análisis cualitativo de datos, análisis de correspondencias múltiples y análisis estratégico FODA para examinar relaciones y estrategias vinculadas a la ayuda humanitaria. Los mecanismos de comunicación en el CLRAH varían según la organización. La IFRC presenta fortalezas en recaudación de fondos, comunicación y gestión de suministros, aunque enfrenta desafíos en la captación de donantes y el contexto político. El UNHRD destaca por su red de socios y capacidad logística, pero depende del boca a boca como estrategia de difusión. El SINAPROC muestra competencia jurídica y enfoque en grupos vulnerables, aunque presenta limitaciones logísticas y riesgos en su capacidad de respuesta.

Palabras clave: Ayuda humanitaria, Estrategias de Comunicación; Relaciones entre donantes; Organizaciones Humanitarias; Análisis FODA

Acknowledgments: We thank the Regional Logistics Center for Humanitarian Assistance (CLRAH) and the authorities of the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), the National Civil Protection System (SINAPROC) and the United Nations Humanitarian Response Depot (UNHRD) for making this study easier.

08-345 — Lessons from a Project: Reducing Administrative Load by 72% in Fatality Risk Management at a Global Mining Major — Lecciones de un Proyecto que Redujo el 72% de la Burocracia en Riesgos Fatales en una Gran Empresa Minera Mundial

Carlos Cuello Ramírez
AEIPRO

 Español

This paper presents the findings of a project focused on redesigning the requirements associated with fatality risk management at one of the world's leading copper mining companies. The intervention covered a portfolio of 30 fatality risks, whose initial management relied on a highly document driven structure comprising approximately 1,680 pages of standards and more than 3,000 operational requirements. The project challenged the assumption that a greater volume of requirements necessarily leads to a higher level of risk control. To address this, the Pareto principle was applied as a prioritisation framework, focusing the redesign on those requirements that directly influence the effectiveness of critical barriers. As a result, the system achieved a 72% reduction in administrative load without compromising technical rigour or risk coverage. The new approach structured requirements according to role relevance and operational applicability, transforming a predominantly bureaucratic model into a clear and practical management tool for field operations. The case demonstrates that documentary simplification, when guided by criticality based criteria, is a necessary condition for strengthening operational discipline in highly complex mining environments.

Keywords: Safety clutter; critical control management; fatal risks; documentary simplification; ICMM; mining; safety bureaucracy

Este trabajo presenta los resultados de un proyecto de rediseño de los requerimientos asociados a la gestión de riesgos de fatalidad en una de las mayores compañías mineras de cobre a nivel mundial. La intervención abarcó 30 riesgos de fatalidad, cuya gestión inicial se sustentaba en una estructura documental de aproximadamente 1.680 páginas y más de 3.000 requisitos operativos. El proyecto desafió el supuesto de que un mayor volumen de requisitos garantiza un mayor nivel de control del riesgo. Para ello, se aplicó el principio de Pareto como marco de priorización, enfocando el rediseño en aquellos requerimientos que influyen directamente en la efectividad de las barreras críticas. Como resultado, el sistema logró una reducción del 72% de la carga administrativa, sin comprometer el rigor técnico ni la cobertura de los riesgos. El nuevo enfoque estructuró los requerimientos según su pertinencia por rol y su aplicabilidad operacional, transformando un modelo predominantemente burocrático en una herramienta de gestión clara y utilizable en terreno. El caso demuestra que la simplificación documental, cuando es guiada por criterios de criticidad, constituye una condición necesaria para fortalecer la disciplina operacional en entornos mineros de alta complejidad.

Palabras clave: Safety clutter; gestión de controles críticos; riesgos de fatalidad; simplificación documental; ICMM; minería; burocracia en seguridad

TOPIC AREA 9. EDUCATIONAL INNOVATION IN PROJECT DIRECTION AND ENGINEERING



09-011 — Managing an Organizational Academic Support Project in Higher Education — Gestión de un proyecto organizacional de acompañamiento académico en educación superior

Alejandro Alvarez Toro-Moreno¹, Camila Castro Hormazábal²

¹Universidad de las Américas - Escuela de Ingeniería - Chile ²Universidad de las Américas - Escuela de Auditoría - Chile

 Español

This paper examines the management of an organizational academic support project developed at a Chilean university, aimed at improving student retention, academic performance, and sense of belonging in critical first-year courses. The project was implemented iteratively between 2021 and 2024, incorporating different execution modes (face-to-face and online), enabling the analysis of its performance across diverse organizational contexts. From a project management perspective, the study analyzes key components such as scope definition, stakeholder management, scheduling, and control through key performance indicators (KPIs). The methodology corresponds to a mixed-methods case study, integrating quantitative evidence (participation and approval rates) with qualitative data (satisfaction and participant perceptions). The results show that the effectiveness of the project depends not only on its pedagogical design, but also on its management as a service project, highlighting the importance of coordination among stakeholders, institutional support, and alignment between scope and resources. In addition, risks associated with scalability and changes in the execution context, such as virtualization, are identified. The study provides implications for managing academic support initiatives as dynamic organizational projects in higher education.

Keywords: Project Management; Organizational Projects; Higher Education; Academic Support; Student Retention

Este trabajo examina la gestión de un proyecto organizacional de acompañamiento académico desarrollado en una universidad chilena, orientado a mejorar indicadores de retención, rendimiento académico y sentido de pertenencia estudiantil en asignaturas críticas de los primeros años. El proyecto se implementó de forma iterativa entre 2021 y 2024, incorporando distintas modalidades de ejecución (presencial y online), permitiendo analizar su desempeño en diversos contextos organizacionales. Desde la perspectiva de la Dirección de Proyectos, el estudio analiza componentes clave como la definición del alcance, gestión de stakeholders, planificación temporal y control mediante indicadores de desempeño (KPIs). La metodología corresponde a un estudio de caso con enfoque mixto, integrando evidencia cuantitativa (participación y aprobación) y cualitativa (satisfacción y percepciones de los participantes). Los resultados evidencian que la efectividad del proyecto depende no solo de su diseño pedagógico, sino de su gestión como proyecto de servicios, destacando la relevancia de la coordinación entre actores, el respaldo institucional y la coherencia entre alcance y recursos. Asimismo, se identifican riesgos asociados a la escalabilidad y a cambios en el contexto de ejecución, como la virtualización. El estudio aporta implicancias para la gestión de iniciativas de acompañamiento académico como proyectos organizacionales dinámicos en educación superior.

Palabras clave: Gestión de Proyectos; Proyectos organizacionales; Educación superior; Acompañamiento académico; Retención estudiantil

09-051 — Transfer classroom as an educational model applied to the Mixturando project. — Transfer classroom como modelo formativo aplicado al proyecto Mixturando

Manuel Marey-Pérez¹, Luis Franco-Vázquez², Óscar López-Álvarez², Vicente López-López²

¹PROePLA-USC ²PROePLA - USC

 Español

Rural abandonment is a socioeconomic phenomenon that particularly affects the northern and northwestern parts of the Iberian Peninsula. The decline in traditional activities has led to a breakdown in the transmission of knowledge between generations, further contributing to the abandonment of traditional rural activities. In this context, and under the auspices of the Mixturando project, a training plan has been designed for researchers and technicians, with the aim of facilitating the transfer of acquired knowledge to professionals in the sector. The training program is structured into eight courses (four Level 1 and four Level 2), in which the different activities to be carried out in the production processes of the production models are developed. In addition to the theoretical content, a practical activity has been incorporated, focusing on the use of SAD Mixturando, in which students carry out a real simulation consisting of the implementation of a production model on a specific plot of land, where they can customize the work units used to obtain a fully personalized model.

Keywords: education; technical-economic models; Atlantic mixed forest.

El abandono rural es un fenómeno socioeconómico que afecta especialmente a la zona norte y noroeste de la península ibérica. La desvinculación de las actividades tradicionales ha provocado una ruptura en la transmisión de conocimiento entre generaciones, lo que contribuye aún más al abandono de las actividades tradicionales del rural. En este contexto y bajo el amparo del proyecto Mixturando, se ha diseñado un plan de formación dirigido a investigadores y técnicos, con el objetivo de facilitar la transferencia del conocimiento adquirido a los profesionales del sector. El programa formativo se estructura en 8 cursos (4 del Nivel 1 y 4 del Nivel 2), en los que se desarrollan las diferentes actividades a realizar en los procesos productivos de los modelos de producción. Además de los contenidos teóricos, se ha incorporado una actividad de carácter práctico centrada en el manejo de SAD Mixturando, en la cual los alumnos llevan a cabo una simulación real que consiste en la implementación de un modelo de producción a una parcela concreta, donde podrán personalizar las unidades de obra empleadas obteniendo un modelo totalmente personalizado.

Palabras clave: formación; modelos técnico-económicos; bosque mixto atlántico

Acknowledgments: This work has been supported by the CARES project with the support of the Biodiversity Foundation of the Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge (MITECO) in the framework of the Recovery, Transformation and Resilience Plan (PRTR), funded by the European Union \u2013 NextGenerationEU, the Galician Government (Xunta de Galicia) with a grant for Competitive Reference Groups [ED431C-2021\u201327] and the post-doctoral contract Campus Terra-USC 2023.

09-056 — Evaluation of the performance of continuous improvement projects and their relationship with the subsystems of Mexican public universities — Evaluación del desempeño de proyectos de mejora continua y su relación con los subsistemas de universidades públicas mexicanas

Carlos Gastelum-Acosta, Jorge Limon-Romero, Yolanda Baez-Lopez, Rafael Eduardo Saavedra-Leyva, María Marcela Solis-Quintero
Universidad Autónoma de Baja California

 Español

This study analyzes the development of continuous improvement projects in Higher Education Institutions in Mexico, evaluating four critical factors: Cultural Change, Top Management Participation and Commitment, Education and Training, and Benefits. The research establishes a technical comparison between the various university subsystems, categorized according to their funding model. Methodologically, a scaled measurement instrument was used to evaluate each factor through six items and eleven benefit indicators. The results were obtained through a comparative analysis of average scores assigned by each academic unit to the aforementioned factors. The findings highlight the current state of the different public universities regarding continuous improvement projects, noting that "Cultural Change" is the most effective factor, followed by "Top Management Participation and Commitment." However, "Education and Training" received the lowest score, which could be identified as an area for improvement. These results provide a strategic diagnostic basis for optimizing project management and operational efficiency in the higher education sector.

Keywords: Continuous Improvement; Project Management; Critical Success Factors; Higher Education

En el presente estudio se analiza el desarrollo de proyectos de mejora continua en las Instituciones de Educación Superior en México, evaluando cuatro factores críticos: Cambio Cultural, Participación y Compromiso de la Alta Dirección, Educación y Entrenamiento y los Beneficios. La investigación establece una comparación técnica entre los diversos subsistemas universitarios, categorizados según su modelo de financiamiento. Metodológicamente, se empleó un instrumento de medición escalado para evaluar cada factor mediante seis ítems y once indicadores de beneficios. Los resultados se obtuvieron a través de un análisis comparativo de promedios sobre la calificación que cada unidad académica le dio a los factores antes mencionados. Los hallazgos destacan el estado actual de las diferentes universidades públicas sobre la relación de proyectos de mejora continua, donde destaca que el "Cambio Cultural" es el factor con mejor desempeño, seguido por la "Participación y Compromiso de la Alta Dirección". No obstante, se identificó que la "Educación y Entrenamiento" es la que recibió un puntaje menor, lo cual podría ser identificada como un área de oportunidad. Estos resultados ofrecen una base diagnóstica estratégica para optimizar la gestión de proyectos y la eficiencia operativa en el sector educativo superior.

Palabras clave: Mejora Continua; Gestión de Proyectos; Factores Críticos de Éxito; Educación Superior

09-069 — Innovation in teaching based on participation and quality for continuous improvement — Innovación docente basada en participación y calidad para la mejora continua

Amalia Luque Sendra¹, Ana de las Heras¹, Teodoro Vázquez Vázquez², Francisco Zamora-Polo¹

¹University of Seville ²University of Cádiz

 Español

Continuous improvement of master's programmes requires the integration of educational innovation strategies that strengthen quality, student engagement, and links with the professional environment. This paper presents an educational innovation project developed within the Master's Degree in Design and Engineering of Products and Industrial Facilities in PLM and BIM Environments at the University of Seville, aimed at reinforcing the Degree Quality Assurance System through a participatory and data-driven approach. The project responds to recommendations derived from external evaluation processes and is structured around four lines of action: improving transparency and accessibility of quality-related information; increasing stakeholder participation in evaluation processes; strengthening the management and monitoring of the Master's Thesis and external internships; and enhancing academic and professional guidance for students. The methodology combines quantitative and qualitative instruments, together with the redesign of academic processes and supporting digital resources. Expected outcomes include increased participation, improved traceability of quality indicators, and greater coherence in academic management, with potential transferability to other technical master's programmes.

Keywords: Teaching Innovation; Quality assurance; Student participation; Continuous improvement

La mejora continua de los programas de máster requiere integrar estrategias de innovación docente que refuercen la calidad, la participación del estudiantado y la conexión con el entorno profesional. Este trabajo presenta un proyecto de innovación educativa desarrollado en el Máster Universitario en Diseño e Ingeniería de Productos e Instalaciones Industriales en Entornos PLM y BIM de la Universidad de Sevilla, orientado a fortalecer el Sistema de Garantía de Calidad del Título mediante un enfoque participativo y basado en datos. El proyecto responde a recomendaciones derivadas de procesos de evaluación externa y se estructura en cuatro líneas de actuación: mejora de la transparencia y accesibilidad de la información de calidad; incremento de la participación de los grupos de interés; refuerzo de la gestión y seguimiento del Trabajo Fin de Máster y las prácticas externas; y mejora de la orientación académica y profesional. La metodología combina instrumentos cuantitativos y cualitativos, junto con el rediseño de procesos académicos y recursos digitales de apoyo. Se esperan mejoras en la participación, la trazabilidad de los indicadores de calidad y la coherencia en la gestión académica, con potencial de transferencia a otros másteres técnicos.

Palabras clave: Innovación docente; Garantía de Calidad; Participación del estudiantado; Mejora continua

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the support of the GOYA–Antonio Unanue Chair in Engineering in the Agrifood Industry at the University of Seville (Spain).

**09-072 – Project-based education using BIM, digital twins and virtual reality applied to the development and management of complete industrial engineering projects within the Master of Industrial Engineering at UJAEN
PID2025_12 – Educación basada en proyectos BIM, gemelos digitales y realidad virtual aplicados a la elaboración y gestión de los proyectos completos de ingeniería industrial dentro del máster de ingeniería industrial en ujaen PID2025_12**

Manuel Jesus Hermoso Orzaez, Daniel Carazo Alvarez, Elena Plaza Jiménez,
Francisco Javier Montiel Santiago
Universidad de Jaén

 Español

This paper presents the results of the Teaching Innovation Project PID2025_12, developed within the Master's Program in Industrial Engineering at the University of Jaén. The project is based on Project-Based Learning (PBL) and BIM methodology, along with the use of digital twins and virtual reality. Its main objective is to implement a cross-curricular teaching experience that integrates five subjects from the first semester of the second year of the Master's program in a coordinated manner. This allows students to collaboratively develop a complete industrial engineering project in a virtual and professional environment. The experience is supported by cloud-based Open BIM platforms, modeling and calculation tools, and active flipped classroom methodologies, reinforcing key technical and transversal skills such as teamwork, complex problem-solving, project management, and professional communication. The project also incorporates collaboration with companies in the sector and initiatives to internationalize learning. The expected results, supported by previous experiences, show a high degree of involvement and satisfaction of students and teachers, as well as a significant improvement in motivation, the acquisition of professional skills and the connection between academic training and the real practice of professional work.

Keywords: Project-Based Learning; BIM methodology; Digital twins; Virtual reality; Industrial Engineering education; Industrial Engineering education

Este trabajo presenta los resultados del Proyecto de Innovación Docente PID2025_12 desarrollado en el Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad de Jaén, basado en la Educación Basada en Proyectos (EBP) y la metodología BIM, junto al uso de gemelos digitales y realidad virtual. El objetivo principal del proyecto es implementar una experiencia docente transversal que integre de forma coordinada cinco asignaturas del primer cuatrimestre del segundo curso del máster, permitiendo al alumnado desarrollar de manera colaborativa un proyecto completo de ingeniería industrial en un entorno virtual y profesionalizado. La experiencia se apoya en plataformas Open BIM en la nube, herramientas de modelado y cálculo, y metodologías activas de aula invertida, reforzando competencias técnicas y transversales clave, tales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas complejos, la gestión de proyectos y la comunicación profesional. Asimismo, el proyecto incorpora la colaboración con empresas del sector y acciones de internacionalización del aprendizaje. Los resultados esperados, avalados por experiencias previas, muestran un alto grado de implicación y satisfacción del alumnado y profesorado, así como una mejora significativa en la motivación, la adquisición de competencias profesionales y la conexión entre la formación académica y la práctica real del ejercicio profesional.

Palabras clave: EBP-PBL (Educación Basada en Proyectos- Based Learned); BIM (Building Information Modelling); Gemelos Digitales; Realidad virtual; Proyecto Innovación docente; Ingeniería industrial

Acknowledgments: Este trabajo está financiado dentro del Proyecto de Innovación Docente PID2025_12 “ Educación basada en proyectos BIM, gemelos digitales y realidad virtual aplicados a la elaboración y gestión de los proyectos completos de ingeniería industrial dentro del máster de ingeniería industrial en UJAen” . Con fecha 18 de Julio de 2025 se ha anunciado en el boletín UJA-INFORMA la Resolución Final de proyectos CONCEDIDOS correspondientes a la convocatoria de . Plan de Innovación Docente (Convocatoria PID-UJA 2025) correspondientes a la convocatoria de 22 de mayo de 2025.

09-075 — Using Artificial Intelligence as a feedback tool — La inteligencia artificial como elemento de feedback

Lluc Canals Casals¹, Beatriz Amante García²

¹Universtiat Politècnica de Catalunya ²Universitat Politècnica de Catalunya

 Español

Teaching innovation in higher education aims to improve educational quality and adapt teaching and learning processes to digital environments. In this context, artificial intelligence (AI) emerges as a tool with the potential to transform traditional practices. This study analyzes the use of AI as a support tool for the assessment of five deliverables in the Project Management course of the Industrial Engineering degree. The evaluation process was conducted using a detailed rubric designed to ensure objectivity and consistency in grading. The results show that, despite clearly defined criteria, AI tends to assign higher grades compared to those awarded by the teaching staff. This behavior is similar to that observed in peer assessment activities carried out by students. Among the main advantages identified are the rapid detection of document coherence and missing required sections. However, limitations were also observed, particularly regarding the level of strictness, the need for proper calibration, and difficulties in interpreting images. Overall, the findings indicate that it is still premature to fully rely on AI for the assessment of complex academic documents.

Keywords: Artificial Intelligence; Teaching Innovation; Rubric; Evaluation

La innovación docente en el ámbito universitario busca mejorar la calidad educativa y adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje a entornos digitales. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta con potencial para transformar prácticas tradicionales. Este trabajo analiza el uso de la IA como herramienta de apoyo en la corrección de cinco entregables de la asignatura de Gestión de Proyectos del grado de Ingeniería Industrial. El proceso se realizó siguiendo una rúbrica detallada, diseñada para garantizar objetividad y coherencia en la evaluación. Los resultados muestran que, a pesar de contar con criterios claramente definidos, la IA tiende a otorgar calificaciones más elevadas en comparación con las notas del profesorado. De hecho, se observa un comportamiento similar al que siguen los estudiantes cuando realizan evaluaciones entre iguales. Entre las ventajas observadas destacan la identificación rápida de la coherencia y la falta de algún punto del guion, mientras que las principales limitaciones se relacionan con el nivel de exigencia y la necesidad de una adecuada calibración o la dificultad de interpretación de imágenes. Los resultados indican que aún es temprano para confiar en la IA para las correcciones de documentos complejos.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Innovación docente; Rúbrica; Evaluación

09-116 — Active learning in Engineering Safety: designing a competitive Gamification League for occupational risk prevention — Aprendizaje activo en Seguridad en Ingeniería: diseño de una Liga de Gamificación competitiva para la prevención de riesgos

Daniel Sánchez-García, Alberto Cerezo-Narváez, Manuel Otero-Mateo, Magdalena Ramírez-Peña, Andrés Pastor-Fernández

Department of Mechanical Engineering and Industrial Design, School of Engineering, University of Cádiz

 Español

Occupational Health and Safety (OHS) education in engineering often relies on passive teaching methods that fail to fully engage students. This paper introduces the design of the "Naval OHS League", a pedagogical innovation aimed at fostering active learning and critical thinking in Naval Engineering. The methodology combines project-based learning with competitive gamification. Student teams act as safety consultants to develop comprehensive Prevention Plans (PPRL). The core activity is a seven-week league featuring simultaneous 1-vs-1 duels. In each match, one team proposes realistic high-risk scenarios, while the opposing team must technically defend their plan's adequacy. A crucial pedagogical element is the rotating peer arbitration system. Students take turns acting as referees, applying a strict rubric to evaluate their peers. This mechanism forces students to internalize assessment criteria and develop deep critical thinking skills. The competitive dynamic is designed to increase student motivation and facilitate iterative learning, as teams must refine their plans based on peer feedback after every round. This approach aims to bridge the gap between theoretical concepts and professional competence, ensuring future engineers are better prepared for real-world safety challenges.

Keywords: Gamification; Active Learning; Engineering Education; Occupational Safety; Peer Assessment; Educational Innovation.

La educación en Prevención de Riesgos Laborales (PRL) en ingeniería a menudo depende de métodos pasivos que no logran involucrar completamente a los estudiantes. Este artículo presenta el diseño de la "Liga PRL Naval", una innovación pedagógica orientada a fomentar el aprendizaje activo y el pensamiento crítico en Ingeniería Naval. La metodología combina el aprendizaje basado en proyectos con la gamificación competitiva. Equipos de estudiantes actúan como consultores para desarrollar Planes de Prevención (PPRL). La actividad central es una liga de siete semanas con duelos simultáneos 1 contra 1. En cada encuentro, un equipo plantea escenarios de riesgo realistas, mientras el oponente debe defender técnicamente la idoneidad de su plan. Un elemento pedagógico crucial es el sistema de arbitraje rotativo entre pares. Los estudiantes se turnan para actuar como árbitros, aplicando una rúbrica estricta para evaluar a sus compañeros. Este mecanismo obliga a interiorizar los criterios de evaluación y desarrollar un profundo pensamiento crítico. La dinámica competitiva está diseñada para aumentar la motivación estudiantil y facilitar el aprendizaje iterativo, ya que los equipos deben refinar sus planes basándose en el feedback tras cada ronda, cerrando la brecha entre teoría y competencia profesional.

Palabras clave: Gamificación; Aprendizaje Activo; Educación en Ingeniería; Seguridad Laboral; Evaluación por Pares; Innovación Educativa.

Acknowledgments: Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del grupo de investigación TEP 1008: Dirección e Ingeniería de Proyectos.

09-152 — Simulation-Based Learning in Project Management: A Cross-Sectional Study of IPMA Competency Patterns Using SimulTrain — Aprendizaje basado en simulación en dirección de proyectos: estudio transversal de patrones competenciales IPMA mediante SimulTrain

Dante Guerrero, María del Carmen Barreto Pérez, Karen Pérez Vásquez, Angie Ojeda Echevarría
Universidad de Piura

 Español

Simulation-based learning has gained increasing relevance in project management education, particularly through the use of management simulators such as SimulTrain, which enable the analysis of decision-making processes in controlled and realistic environments. This study examines performance patterns associated with project management competencies through a content analysis of performance reports generated by SimulTrain, corresponding to six consecutive academic semesters with independent student cohorts. The methodological design follows a repeated cross-sectional approach, allowing for the identification of categories of strengths and areas for improvement, their quantification, and subsequent alignment with competencies defined in the IPMA framework (ICB4). The analysis of multiple academic semesters makes it possible to validate the recurrence and consistency of emerging patterns when SimulTrain is applied within a project management course. The results reveal adequate organizational capability and operational leadership among participants, alongside recurrent gaps in schedule management, competency allocation, decision-making, and risk management. These findings confirm the value of SimulTrain as a simulation-based learning tool for evidencing competency-related patterns and gaps in project management, providing relevant inputs for curricular and pedagogical improvement in the course.

Keywords: Project management competencies; Simultrain; Simulation-based learning

El aprendizaje basado en simulación ha adquirido relevancia en la formación en dirección de proyectos, especialmente mediante el uso de simuladores de gestión como SimulTrain, que permiten analizar la toma de decisiones en contextos controlados y realistas. El presente estudio examina los patrones de desempeño asociados a competencias en dirección de proyectos a partir del análisis de contenido de los informes generados por SimulTrain, correspondientes a seis semestres académicos consecutivos con cohortes independientes. El diseño metodológico corresponde a un estudio transversal repetido, que permite identificar categorías de fortalezas y oportunidades de mejora, cuantificarlas, para luego relacionarlas con las competencias de IPMA. El análisis de los seis semestres académicos permitirá, validar los patrones emergentes cuando se utiliza SimulTrain, en una asignatura de dirección de proyectos. Los resultados evidencian una adecuada capacidad organizativa y de liderazgo operativo en los participantes, junto con brechas recurrentes en la gestión del cronograma, la asignación de competencias, la toma de decisiones y la gestión de riesgos. Los hallazgos confirman el valor de SimulTrain como herramienta de aprendizaje basado en simulación para evidenciar patrones competenciales y brechas en dirección de proyectos, aportando insumos relevantes para la mejora curricular y pedagógica de la asignatura.

Palabras clave: Competencias en dirección de proyectos; Simultrain; aprendizaje basado en simulación

09-156 — Automating assessment in engineering: generation and management of exams using generative AI with pyexamgenerator — Automatización de la evaluación en ingeniería: generación y gestión de exámenes mediante IA generativa con pyexamgenerator

Daniel Sánchez-García¹, Alberto Cerezo-Narváez², Manuel Otero-Mateo², Daniel Castro Medina³, Cristian Romero García²

¹Department of Mechanical Engineering and Industrial Design, University of Cádiz

²Department of Mechanical Engineering and Industrial Design, School of Engineering, University of Cádiz ³University of Seville

 Español

Creating objective tests in technical subjects requires constant updating of question banks, a task that consumes excessive teaching resources. This paper presents pyexamgenerator, an open-source desktop application designed to optimize the lifecycle of multiple-choice exams. The tool orchestrates the Google Gemini API to extract concepts and draft questions from technical PDF regulations. A human-in-the-loop methodology is implemented where the lecturer validates content before consolidating it into a structured database that filters duplicates. Finally, the software allows for the automatic generation of multiple exam permutations in Word format to ensure academic integrity, as well as export to XML for auto-correction on LMS platforms like Moodle. A case study in the "Project Engineering" subject is presented, demonstrating a significant reduction in administrative workload and an improvement in evaluative knowledge management.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Automatic assessment; Teaching innovation; Project Engineering; Moodle; Python

La elaboración de pruebas objetivas en asignaturas técnicas requiere una actualización constante de los bancos de preguntas, una tarea que consume excesivos recursos docentes. Este trabajo presenta pyexamgenerator, una aplicación de escritorio de código abierto diseñada para optimizar el ciclo de vida de los exámenes tipo test. La herramienta orquesta la API de Google Gemini para extraer conceptos y redactar preguntas a partir de normativa técnica en PDF. Se implementa una metodología con supervisión humana (human-in-the-loop) donde el docente valida el contenido antes de consolidarlo en una base de datos estructurada que filtra duplicados. Finalmente, el software permite la generación automática de múltiples permutaciones de examen en formato Word para garantizar la integridad académica, así como la exportación a XML para la auto-corrección en plataformas LMS como Moodle. Se expone un caso de estudio en la asignatura de "Proyectos de Ingeniería", demostrando una reducción significativa de la carga administrativa y una mejora en la gestión del conocimiento evaluativo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa; Evaluación automática; Innovación docente; Ingeniería de Proyectos; Moodle; Python

Acknowledgments: Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del grupo de investigación TEP 1008: Dirección e Ingeniería de Proyectos.

09-165 — Academic Benchmarking of the Project Management Course: Curricular Alignment with PMI and IPMA Standards — Benchmarking académico de la asignatura Dirección de Proyectos: alineación curricular con los estándares PMI e IPMA

Dante Guerrero, María del Carmen Barreto, Anabel García
Universidad de Piura

 Español

Project Management is a core course in the education of future engineers, given its growing relevance in complex and multidisciplinary professional contexts. The objective of this article is to conduct an academic benchmarking of the Project Management course in order to analyze its curricular alignment with the international standards established by the Project Management Institute (PMI) and the International Project Management Association (IPMA). The study adopts a descriptive approach, based on a comparative analysis of course syllabi from Peruvian and Spanish universities recognized as benchmarks in project management education. The results reveal differences in the conceptual content covered and in the degree of coherence with international reference frameworks among the syllabi analyzed. Based on these findings, improvement guidelines are proposed, aimed at strengthening the curricular design of the course, with particular emphasis on the comprehensive development of competencies and knowledge areas. This study contributes to the continuous improvement of Project Management education within engineering programs.

Keywords: Academic benchmarking; Curriculum design; Professional competencies; Project Management

La Dirección de Proyectos es una asignatura clave en la formación del futuro ingeniero, dada su creciente relevancia en contextos profesionales complejos y multidisciplinarios. El presente artículo tiene como objetivo realizar un benchmarking académico de la asignatura Dirección de Proyectos, con el fin de analizar su alineación curricular con los estándares internacionales del Project Management Institute (PMI) y la International Project Management Association (IPMA). La investigación adopta un enfoque descriptivo, basado en el análisis comparativo de sílabos de universidades peruanas y españolas consideradas referentes en la enseñanza de la gestión de proyectos. Los resultados dan indicios de diferencias en los contenidos conceptuales involucrados y la coherencia con los marcos de referencia internacionales entre los sílabos analizados. A partir de los mismos, se proponen lineamientos de mejora orientados al fortalecimiento del diseño curricular de la asignatura, con énfasis en el desarrollo integral de competencias y de áreas de conocimiento. El estudio contribuye a la mejora continua de la enseñanza de la Dirección de Proyectos en programas de ingeniería.

Palabras clave: Benchmarking académico; Diseño curricular; Competencias profesionales; Dirección de proyectos

09-181 — Application of Artificial Intelligence in Creative Idea Generation — Aplicación de la IA en la generación de ideas creativas

Vicente Chulvi, Marta Royo, Ana Castillo-López, Nuria Márquez Blasco, Anna Faubel Soligó
Universitat Jaume I

 Español

Creativity is a fundamental aspect in the early phases of design, particularly during the conceptual stage, where initial ideas are generated. In this context, artificial intelligence (AI) emerges as a powerful tool to stimulate creativity, enabling the exploration of innovative solutions and breaking away from conventional thinking patterns. To ensure that future engineers can use AI effectively and critically, it is essential to incorporate its application into their academic training. With this objective, a teaching experience was developed within the Master's Degree in Design and Manufacturing, in which students applied AI-based tools to enhance their creative abilities during the conceptual phase of the design process. During the activity, various AI-driven techniques were used to support idea generation, variant exploration, and divergent thinking. Furthermore, a critical reflection on the role of AI as a complement rather than a replacement to the creative process was encouraged. The results were positive: students adopted a conscious and critical use of AI, and the generation of creative ideas was significantly enhanced. This experience highlights the value of integrating AI into design education as a means to support and strengthen creativity in engineering contexts.

Keywords: conceptual design; creativity; Artificial Intelligence

La creatividad es un aspecto fundamental en las primeras fases del diseño, especialmente en la etapa conceptual, donde se generan las ideas iniciales. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se presenta como una herramienta con gran potencial para estimular la creatividad, permitiendo explorar soluciones innovadoras y romper con patrones de pensamiento convencionales. Para que los futuros ingenieros puedan utilizar la IA de forma eficaz y crítica, es esencial incorporarla en su formación. Con este objetivo, se ha desarrollado una experiencia docente en el Máster Universitario en Diseño y Fabricación, donde los estudiantes aplicaron herramientas de IA para potenciar su capacidad creativa en la fase conceptual del diseño. Durante esta actividad, se utilizaron distintas técnicas basadas en IA para la generación de ideas, exploración de variantes y apoyo al pensamiento divergente. Además, se promovió una reflexión crítica sobre el papel de la IA como complemento al proceso creativo, no como sustituto. Los resultados fueron positivos: se logró implantar el uso consciente de la IA y se potenció la obtención de ideas creativas. Esta experiencia demuestra el valor de integrar la IA en la enseñanza del diseño como apoyo a la creatividad en ingeniería.

Palabras clave: diseño conceptual; creatividad; Inteligencia Artificial

Acknowledgments: The project was funded through the Universitat Jaume I's project "Obtención de soluciones conceptuales creativas mediante la IA para proyectos APS", grant number 59831/26

09-184 — Using Attendance–Performance Data Visualisation to Address Student Absenteeism in an Engineering Course — Uso de la visualización de datos de asistencia–rendimiento para abordar el absentismo estudiantil en una asignatura de ingeniería

Carlos Gonell Cruz, Alba Roda-Sales, Verónica Gracia-Ibáñez
Universitat Jaume I - Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción

 Español

Student absenteeism represents a major challenge in higher education due to its negative impact on academic performance. This study hypothesises that explicitly quantifying this relationship for students may encourage improved attendance. An experiment was conducted in the Graphic Expression II course of the Industrial Design and Product Development Engineering Degree at the Universitat Jaume I. During the 2022/2023 academic year, the relationship between class attendance and academic performance was analysed. At the beginning of the 2023/2024 academic year, the results obtained (global attendance =65% to pass) were explained in the first class and graphically presented in the virtual classroom. Attendance was recorded and students were given a survey on their perception of attendance. All average indicators considered improved slightly: attendance to practical and to theoretical classes and global grade increased from $58\pm33\%$, $44\pm33\%$ and 5.2 ± 2.6 to $62\pm37\%$, $46\pm31\%$ and 5.7 ± 2.6 , respectively. The perception survey showed that students tended to overestimate their actual attendance. Data visualisation was perceived as having a slightly positive effect, as attendance was considered helpful for grades and understanding, although other factors were seen as more influential. Even with a cautious interpretation, the results suggest that such strategies may complement other measures to encourage participation.

Keywords: Attendance; Academic performance; Absenteeism; Higher education; Students' percepción

El ausentismo en la universidad representa un reto en educación superior dado su impacto negativo en el rendimiento académico. Este estudio plantea la hipótesis de que cuantificar y mostrar explícitamente esta relación a los estudiantes puede fomentar una mayor asistencia. Se llevó a cabo un experimento en la asignatura Expresión Gráfica II del grado de Diseño Industrial de la Universitat Jaume I. Durante el curso 2022/2023, se analizó la relación entre asistencia y calificación académica. Al empezar el curso 2023/2024, se explicaron los resultados al alumnado (asistencia global =65% para aprobar) mediante gráficos en el Aula Virtual. Se registró la asistencia y se pasó una encuesta sobre cómo percibían la asistencia. Todos los indicadores promediados mejoraron ligeramente: la asistencia a clases prácticas y teóricas y la nota global aumentaron de $58\pm33\%$, $44\pm33\%$ y $5,2\pm2,6$ a $62\pm37\%$, $46\pm31\%$ y $5,7\pm2,6$ respectivamente. La encuesta reveló que la mayoría sobreestimaba su asistencia. Los estudiantes consideraron ligeramente positiva la visualización de datos para la asistencia, pues la ven útil para mejorar las calificaciones y la comprensión, aunque otros aspectos tenían más peso. Aun siendo cautos, los resultados apuntan a que estrategias así pueden complementar otras medidas para fomentar la participación.

Palabras clave: Asistencia; Rendimiento académico; Ausentismo; Educación superior; Percepción de los estudiantes

Acknowledgments: Authors would like to acknowledge the Universitat Jaume I for their financial support (PREDOC/2024/57), (Innovative Education Projects of Unitat de Suport Educatiu)

09-187 — PRISMA: teaching engineering projects through generative AI, internationalisation and active learning — PRISMA: docencia en proyectos de ingeniería mediante IA generativa, internacionalización y aprendizaje activo

Alberto Sanchez Lite¹, Jose Luis Fuentes Bargues², Victor Julio Romero Redondo¹,
Ignacio Alonso Fernandez-Copel¹, Flavio Roberto Arroyo Marcho³

¹Universidad de Valladolid ²Universitat Politècnica de València ³Universidad Central de Ecuador

 Español

The PRISMA project is being developed as a continuation and expansion of an earlier teaching innovation experience centred on engineering project education. It arises from the need to bridge the gap between related subjects and to align university education with current professional demands, characterised by digital skills, teamwork, and social responsibility. The proposal incorporates the use of generative artificial intelligence in design and document generation processes, as well as in the development of virtual prototypes and digital twins. These tools are incorporated into project-based teaching through active methodologies such as project-based learning, the flipped classroom, and peer instruction. The project also incorporates internationalisation through online collaboration with partner universities, promoting intercultural competence and the use of English in technical contexts. The projects developed are geared towards sustainable and inclusive solutions that are aligned with the Sustainable Development Goals. Assessment is based on shared rubrics, surveys, and a comparative analysis of academic results. This paper outlines the design, objectives and implementation of the PRISMA project, and its role in engineering project-based teaching.

Keywords: project-based teaching; generative artificial intelligence; active methodologies; internationalisation; cross-cutting skills; sustainability

El proyecto PRISMA se desarrolla como una continuación y ampliación de una experiencia previa de innovación docente orientada a la enseñanza de proyectos de ingeniería. Parte de la necesidad de reducir la desconexión entre asignaturas afines y de adaptar la formación universitaria a las demandas actuales del entorno profesional, caracterizadas por la incorporación de competencias digitales, el trabajo colaborativo y la responsabilidad social. La propuesta integra el uso de inteligencia artificial generativa en los procesos de diseño y generación documental, junto con el desarrollo de prototipos virtuales y gemelos digitales. Estas herramientas se incorporan de forma crítica dentro de la docencia en proyectos, apoyadas por metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, la clase invertida y la instrucción entre iguales. Asimismo, el proyecto incluye experiencias de internacionalización en el aula mediante colaboración online con universidades socias, fomentando la competencia intercultural y el uso del inglés en contextos técnicos. Los proyectos desarrollados se orientan hacia soluciones sostenibles e inclusivas, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La evaluación se apoya en rúbricas compartidas, encuestas y análisis comparativo de resultados académicos. Este trabajo describe el diseño, los objetivos e implementación de PRISMA, así como su encaje en la docencia en proyectos de ingeniería.

Palabras clave: docencia en proyectos; inteligencia artificial generativa; metodologías activas; internacionalización; competencias transversales

Acknowledgments: Comunicación llevada a cabo en el marco del PID PRISMA: Simbiosis Expandida en Asignaturas de Proyectos con IA Generativa, Compromiso

Social y Metodologías Activas. (título del PID), subvencionado por el Vicerrectorado de Innovación Docente y Transformación Digital de la Universidad de Valladolid.

09-191 — Integrating sustainability as a transversal competence in Architecture and Industrial Design degrees: analysis and opportunities for improvement — La integración de la sostenibilidad como competencia transversal en grados de Arquitectura y Diseño Industrial: análisis y oportunidades de mejora

Victoria Pérez-Belis¹, Ignacio Juan-Ferruses², Bèlgica Pacheco-Blanco¹, Clara Cantó Gago²

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Centre (PRINS). Universitat Politècnica d ²Universitat Politècnica de València

 Español

Higher education must integrate sustainability as a key transversal competence within academic programmes, in line with the Education for Sustainable Development (ESD) promoted by UNESCO in response to current environmental, social and economic challenges. In this context, curricula should coherently incorporate competences and learning outcomes that enable students to make responsible decisions from the early stages of the design process. This study analyses the presence of the Key Competences for Sustainability within university curricula through a systematic review of course syllabi. As case studies, the Bachelor's Degree in Architecture Fundamentals and the Bachelor's Degree in Industrial Design and Product Development Engineering at the Universitat Politècnica de València are examined. These programmes are closely linked to the creative design process, in which decisions with significant environmental, economic and social impacts are made. The results identify strengths and gaps in the integration of sustainability in both degree programs, as well as opportunities for improvement in its systematic incorporation into higher education, providing a starting point for curriculum review in sustainability.

Keywords: Sustainability; Higher Education; Transversal Competences; Architecture; Industrial Design.

La educación superior debe integrar la sostenibilidad como una competencia transversal clave en los programas formativos, en línea con la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) promovida por la UNESCO ante los actuales desafíos ambientales, sociales y económicos. En este contexto, los planes de estudio deben incorporar de forma coherente, competencias y resultados de aprendizaje que capaciten al alumnado para una toma de decisiones responsable desde las primeras fases del proyecto. Este trabajo analiza la presencia de las Competencias Clave para la Sostenibilidad en los planes de estudio universitarios, mediante una revisión sistemática de las guías docentes. Como casos de estudio, se examinan el Grado en Fundamentos de la Arquitectura y el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Universitat Politècnica de València, titulaciones vinculadas al proceso de diseño creativo, en el que se adoptan decisiones con elevado impacto ambiental, económico y social. Los resultados identifican fortalezas y carencias en la integración de la sostenibilidad en ambas titulaciones, así como oportunidades de mejora para su incorporación sistemática en la formación universitaria, constituyendo un punto de partida para la revisión curricular en sostenibilidad.

Palabras clave: Sostenibilidad; Educación superior; Competencias Transversales; Arquitectura; Diseño Industrial

09-194 — Learning Earned Value Management (EVM) through Interactive Fiction: A Gamification Experience in Engineering Projects — Aprendizaje del Análisis de Valor Ganado (EVM) mediante Ficción Interactiva: Una experiencia de gamificación en Proyectos de Ingeniería

Daniel Sánchez-García¹, Alberto Cerezo-Narváez¹, Manuel Otero-Mateo¹, MCarmen Guerrero Delgado², Andrés Pastor-Fernández¹

¹Department of Mechanical Engineering and Industrial Design, University of Cádiz ²Grupo Termotecnia, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla, Spain

 Español

The Engineering Projects course requires students not only to memorize formulas but to develop judgment for decision-making. This paper presents a teaching innovation project based on the development of an "interactive fiction" game for teaching Earned Value Management (EVM). Through a branching narrative titled "EVM: Mission Rescue," students assume the role of a Project Manager tasked with saving a failing project. The experience is structured into three levels of increasing complexity: initial diagnosis (identifying PV, AC, and EV), calculation of performance indices (CPI, SPI), and future scenario forecasting (EAC). In this final phase, students must answer to a virtual board of directors by applying realistic prediction models based on current performance. This tool transforms mechanical problem-solving into an immersive experience with immediate feedback. The goal is to improve the assimilation of standards such as ISO 21508 and foster competence in cost and schedule management, allowing students to visualize the direct consequences of their managerial decisions within a simulated environment.

Keywords: Teaching innovation; Gamification; Earned Value; Project Management; Interactive fiction; Engineering.

La asignatura de Proyectos de Ingeniería requiere que el alumnado no solo memorice fórmulas, sino que desarrolle criterio para la toma de decisiones. Este trabajo presenta un proyecto de innovación docente basado en el desarrollo de un juego de "ficción interactiva" para la enseñanza del Análisis de Valor Ganado (EVM). Mediante una narrativa ramificada titulada "EVM: Misión Rescate", el estudiante asume el rol de un Project Manager que debe salvar un proyecto en crisis. La experiencia se estructura en tres niveles de complejidad creciente: diagnóstico inicial (identificación de PV, AC y EV), cálculo de índices de desempeño (CPI, SPI) y predicción de escenarios futuros (EAC). En esta última fase, el alumno debe responder a una junta directiva virtual aplicando modelos de predicción realistas basados en el rendimiento actual. Esta herramienta transforma la resolución mecánica de problemas en una experiencia inmersiva con retroalimentación inmediata. El objetivo es mejorar la asimilación de estándares como la ISO 21508 y fomentar la competencia de gestión de costes y plazos, permitiendo al alumnado visualizar las consecuencias directas de sus decisiones gerenciales en un entorno simulado.

Palabras clave: Innovación docente; Gamificación; Valor Ganado; Gestión de Proyectos; Ficción interactiva; Ingeniería.

Acknowledgments: Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del grupo de investigación TEP 1008: Dirección e Ingeniería de Proyectos.

09-236 — AI Chatbots as Formative Feedback Partners in Engineering Education — Chatbots de IA como socios de retroalimentación formativa en la educación en ingeniería

Daniel Martínez Caballé, Beatriz Amante García, M. Nuria Salán Ballesteros
Polytechnic University of Catalonia

 Español

Within the framework of the European Higher Education Area (EHEA), engineering education is increasingly prioritizing the development of students' transversal skills. However, large class sizes and the workload associated with providing detailed, individualized feedback continue to hinder formative assessment practices. This work presents the design and preliminary validation of a user-centered, AI-powered educational chatbot designed to support the assessment and development of written communication skills in undergraduate engineering students. The chatbot is trained using course materials, assessment rubrics, and examples of student work. A human-involved framework ensures that all assessments are supervised, validated, and adjusted by the course instructor, thus promoting the ethical, transparent, and responsible use of artificial intelligence in education. The development process comprised three stages: a systematic review of the literature on the assessment of written communication in higher education; an analysis of the implementation needs; and the design and pilot testing of the chatbot. While further validation is required, preliminary results show strong agreement between the manual and automated assessments.

Keywords: Competency assessment; Artificial intelligence; Higher Education

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la formación en ingeniería prioriza cada vez más el desarrollo de competencias transversales del estudiantado. El gran número de alumnos por clase y la carga de trabajo asociada a la retroalimentación detallada e individualizada siguen dificultando las prácticas de evaluación formativa. Este trabajo presenta el diseño y la validación preliminar de un chatbot educativo centrado en el usuario e impulsado por IA, diseñado para apoyar la evaluación y el desarrollo de la comunicación escrita en estudiantes de ingeniería de grado. El chatbot se entrena utilizando contenido didáctico del curso, rúbricas de evaluación y ejemplos de trabajos de estudiantes. Un marco de participación humana garantiza que todas las evaluaciones sean supervisadas, validadas y ajustables por el docente del curso, promoviendo así el uso ético, transparente y responsable de la inteligencia artificial en la educación. El proceso de desarrollo comprendió tres etapas: una revisión sistemática de la literatura sobre evaluación de la comunicación escrita en la educación superior; un análisis de necesidades a implementar; y el diseño y la prueba piloto del chatbot. Si bien se requiere mayor validación, los resultados preliminares muestran una sólida coincidencia entre la evaluación manual y automática.

Palabras clave: Evaluación de competencias; Inteligencia artificial; Educación Superior

09-244 — From Learning Situations to Project-Based Learning: Rationale and Legislative Development in the Spanish Educational ContextL in secondary education — De las situaciones de aprendizaje al aprendizaje basado en proyectos: Fundamentación y desarrollo legislativo en el contexto educativo español

Francisco Zamora-Polo¹, Ana de las Heras¹, Jesús Gómez-Bellido², Javier Romero-Lemos²

¹Universidad de Sevilla ²Grupo de Investigación Proyectos de Ingeniería

 Español

The curricular development established by the Organic Law Amending the Organic Law of Education (LOMLOE) incorporates learning situations as a key tool for curriculum implementation. This paper analyzes the historical evolution of the concept of “learning situations” and its normative specification within the different Spanish educational administrations. The study identifies Project-Based Learning (PBL) as an ideal tool to materialize learning situations, due to its focus on real-world problems and the increased motivation this methodology generates in students. The paper examines the differences within the Spanish legislative framework and provides tools to understand educational legislation across various autonomous communities.

Keywords: PBL; Learning situation; Projects; Constructivism; Project Based Learning

El desarrollo curricular establecido por la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) incorpora las situaciones de aprendizaje como herramienta clave para la implementación del currículo.

Esta comunicación analiza la evolución histórica del concepto “Situaciones de aprendizaje” y su concreción normativa en las distintas administraciones educativas españolas. El trabajo identifica el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como una herramienta idónea para materializar las situaciones de aprendizaje, debido a su contextualización en problemas reales y al aumento de la motivación que provoca esta metodología en los estudiantes. La comunicación analiza las diferencias existentes en el marco legislativo español, y proporciona herramientas para conocer la legislación educativa en diversas comunidades autónomas.

Palabras clave: ABP; Situación de aprendizaje; Proyectos; Constructivismo; Aprendizaje Basado en Proyectos

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the support of the GOYA-Antonio Unanue Chair in Engineering in the Agri-food Industry at the University of Seville (Spain)

09-259 — Gaia: Incorporating cooperation for development in Industrial Engineering studies — Gaia: Incorporando la cooperación al desarrollo en estudios de Ingeniería Industrial

Lluc Canals Casals, Marc Juanpera Gallel, Montserrat Montalà Palau, Laia Ferrer
Martí, Elisabet Mas de les Valls
Universitat Politècnica de Catalunya

 Español

Teaching innovation in higher education represents a necessary response to the current challenges of engineering studies, particularly in light of the growing demand for professionals with social and ethical competencies and a strong commitment to sustainable development. In this context, industrial engineering studies have traditionally adopted a technology-centered approach and must evolve towards educational models that place people and society at the core. The Gaia platform incorporates a social perspective into Industrial Engineering curricula by using cooperation for development as a pedagogical framework. Its main objective is to demonstrate to students the social impact of engineering, fostering critical thinking, social responsibility, and a broader understanding of professional practice linked to improving quality of life and promoting sustainable human development. Gaia focuses on specific development cooperation study cases in both the Global South and Global North, primarily through water and energy projects. This process has led to the design and implementation of more than 25 innovative teaching activities integrated into over 20 courses across different academic years and knowledge areas, where a single project interweaves multiple engineering domains.

Keywords: Industrial Engineering; Teaching innovation; Cooperation for development

La innovación docente en la educación superior constituye una respuesta necesaria a los desafíos actuales de la formación en ingeniería, especialmente ante la creciente demanda de profesionales con competencias sociales, éticas y compromiso con el desarrollo sostenible. En este contexto, los estudios en ingeniería industrial tienen un enfoque tradicional, centrado en la tecnología, debiendo desplazarse hacia modelos formativos que sitúan a las personas y a la sociedad en el centro. La plataforma Gaia incorpora la visión social en los estudios de Ingeniería Industrial utilizando la cooperación al desarrollo como eje pedagógico. El objetivo principal es mostrar al estudiantado el impacto social de la ingeniería, fomentando el pensamiento crítico, la responsabilidad social y una comprensión más amplia del ejercicio profesional, vinculada a la mejora de la calidad de vida y al desarrollo humano sostenible. Gaia se centra en casos específicos de cooperación al desarrollo en el sur y norte global a través de proyectos de agua y energía. El proceso ha dado lugar al diseño e implementación de más de 25 actividades docentes innovadoras integradas en más de 20 asignaturas de diferentes cursos y áreas de conocimiento en los que un mismo proyecto va entrelazando los distintos ámbitos de la ingeniería.

Palabras clave: Innovación docente; Cooperación al desarrollo; Ingeniería Industrial

Acknowledgments: Este trabajo se ha podido realizar gracias al proyecto LESIE de la Universitat Politècnica de Catalunya con su programa Galaxia Aprenentatge y al proyecto ICIE del Centre de Cooperació per al Desenvolupament (CCD) también de la Universitat Politècnica de Catalunya para financiar parte de los costes del curso para profesorado.

09-265 — Scrum as an Innovative Tool for Online Project Management Education — Scrum como herramienta innovadora para la educación online en Gestión de Proyectos

Almudena Muñoz Babiano, Juan Luis Vila Grau, Yulien Herrera Díaz
Universidad Internacional de Valencia (VIU)

 Español

This paper presents a teaching innovation experience based on the application of the Scrum agile framework to organize and manage learning in subjects of an Online master's degree in project management. The proposal was implemented over two consecutive editions in the courses Schedule and Cost Management and Agile and Traditional Methodologies, structuring each course, including portfolio activities and exams, as an agile project with weekly sprints, clear objectives, and progressive deliverables. The approach promotes continuous planning, systematic progress monitoring, and student autonomy. To support this process, students use digital project management tools such as Trello or Planner to plan tasks, visualize their Sprint Backlog, and limit work in progress. Recent studies on agile methodologies in higher education have reported improvements in study organization, student engagement, and reduced last-minute workload; these aspects are explored in this experience in alignment with existing research (Aragonés-Jericó & Canales-Ronda, 2022; Onieva López, 2023; Hinojosa Vivanco et al., 2025). Overall, this experience examines how applying Scrum in an online setting may foster active learning and competency development, while highlighting the significant potential for innovation offered by integrating project management frameworks and tools into higher education teaching.

Keywords: Scrum; Teaching Innovation; Project Management; Active Learning; Online Education

Este trabajo presenta una experiencia de innovación docente basada en la aplicación del marco ágil Scrum para organizar y gestionar el aprendizaje en asignaturas del Máster Online en Gestión de Proyectos. La propuesta se implementó en las asignaturas Gestión de Plazos y Costes y Metodologías Ágiles y Tradicionales, estructurando cada curso, así como sus actividades de portfolio y examen, como un proyecto ágil con sprints semanales, objetivos claros y entregables progresivos. El enfoque promueve la planificación continua, el seguimiento sistemático del progreso y la autonomía del alumnado. Para apoyar este proceso, los estudiantes emplean herramientas digitales de gestión de proyectos, como Trello o Planner, que les permiten planificar tareas, visualizar su Sprint Backlog y limitar el trabajo en curso. Investigaciones recientes sobre metodologías ágiles en educación superior han señalado mejoras en la organización del estudio y el compromiso del alumnado, aspectos que esta experiencia pretende analizar en coherencia con la literatura existente (Aragonés-Jericó & Canales-Ronda, 2022; Onieva López, 2023; Hinojosa Vivanco et al., 2025). En conjunto, la experiencia explora cómo la aplicación de Scrum en un entorno online puede favorecer el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias, integrando marcos y herramientas de gestión de proyectos en la enseñanza universitaria.

Palabras clave: Scrum; Innovación Docente; Gestión de Proyectos; Aprendizaje Activo; Educación Online

09-266 — Innovation in Competency Assessment for Project Management Using European Frameworks in Online Education — Innovación en la evaluación de competencias para la Dirección de Proyectos mediante marcos europeos en educación online

Almudena Muñoz Babiano, Andrea Hernández Monleón, José Montoya Belmonte,
Federico Muñoz Babiano
Universidad Internacional de Valencia (VIU)

 Español

This paper presents the design and initial application of a Competency-Based Assessment Model (CBA Model) aimed at developing key Project Management competencies in online education. The experience was implemented in the course Leadership and Team Management of the bachelor's degree in human resources and labor relations, fostering essential professional competencies such as leadership, teamwork, responsible management, and decision-making. The model is grounded in the European Entrepreneurship Competence Framework (EntreComp), complemented with sustainability (GreenComp) and digital competence (DigComp), and implemented through rubrics and project-based experiential activities. A longitudinal exploratory approach was adopted, comparing two consecutive course editions to analyze the coherence and applicability of the assessment system without anticipating final results. Recent research shows that integrating European competence frameworks enhances the assessment of transversal competencies and supports the development of critical skills for Project Management practice (Paredes Labra & García González, 2021; Ramírez Montoya & García Peñalvo, 2020; Beltrán & García Sánchez, 2022). The study aims to explore how the integration of EntreComp, GreenComp, and DigComp can strengthen assessment in online education and enhance the development of key competencies for professional Project Management practice.

Keywords: Competency-Based Assessment; Project Management Education; Educational Innovation; European Competence Frameworks; Online Education

Este trabajo presenta el diseño y la aplicación inicial de un Modelo de Evaluación Competencial (MEC) orientado al desarrollo de competencias clave en Dirección de Proyectos en educación online. La experiencia se implementó en la asignatura Liderazgo y Gestión de Equipos del Grado en Recursos Humanos y Relaciones Laborales, que desarrolla competencias esenciales para la práctica profesional en Project Management, incluyendo liderazgo, trabajo en equipo, gestión responsable y toma de decisiones. El modelo se fundamenta en el Marco Europeo de Competencias Emprendedoras (EntreComp), complementado con criterios de sostenibilidad (GreenComp) y competencia digital (DigComp), y se implementa mediante rúbricas y actividades experienciales basadas en proyectos. Se adopta un enfoque exploratorio longitudinal, comparando dos ediciones consecutivas para analizar la coherencia y aplicabilidad del sistema de evaluación. Evidencias recientes indican que la integración de marcos competenciales europeos refuerzan la evaluación de competencias transversales y contribuye al desarrollo de habilidades críticas para la práctica profesional en Project Management (Paredes Labra & García González, 2021; Beltrán & García Sánchez, 2022). Este estudio tiene como objetivo explorar cómo la incorporación de EntreComp, GreenComp y DigComp puede fortalecer la evaluación en educación online y potenciar la preparación de competencias clave para la práctica profesional en Dirección de Proyectos.

Palabras clave: Evaluación Competencial; Dirección de Proyectos; Innovación Educativa; Marcos Europeos de Competencias; Educación Online

Acknowledgments: The authors would like to express their gratitude to the Universidad Internacional de Valencia (VIU) for the support and funding provided through the Internal Research Projects call (Proyectos Internos de Investigación de la Universidad Internacional de Valencia – VIU 2026), specifically under the project reference P-99. This research was made possible thanks to the institutional framework and resources facilitated by the university.

09-286 — Design of an inclusive Project Evaluation and Management course for students with visual impairment. — Diseño de un curso de Evaluación y Gestión de Proyectos inclusivo para alumnos con debilidad visual.

Carlos Alberto González Almaguer¹, Amaia Extabe Antia², Natalia Frias Reid¹, Griselda Esthela Oyervides Ramírez¹

¹Tecnologico de Monterrey ²Universidad de Mondragon

 English

This abstract presents a collaborative research project between the University of Mondragón and the Tecnológico de Monterrey to design an inclusive Project Management and Evaluation (PME) course for visually impaired students. Motivated by the experience of a visually impaired student in a PME course at Tecnológico de Monterrey in 2017, this research addresses the need for adapted tools and methodologies. Applying Checkland's Soft Systems Methodology for situational diagnosis and the 3D SPEI (Solving Problem in Educational Innovation) methodology for solution design, manual learning tools with flexible graduation were developed to represent cash flows and other key PME concepts. These tools, based on tactile learning, allowed the student to understand and manipulate abstract concepts. In addition, pedagogical strategies such as storytelling, detailed description, and the inclusion of classmates as "academic brothers" were implemented. The results, obtained through evaluations and classroom experience, demonstrate the effectiveness of the developed tools and methodologies, highlighting the importance of empathy and balance in the design of inclusive courses. Future research focuses on the development of ergonomic tools incorporating Braille, as well as the exploration of immersive technologies and other accessible learning modalities.

Keywords: Educational Innovation; Higher Education; Inclusion; Project Management

Este estudio presenta una investigación colaborativa entre la Universidad de Mondragón y el Tecnológico de Monterrey para diseñar un curso inclusivo de Gestión y Evaluación de Proyectos (GEP) para estudiantes con discapacidad visual. Basado en la experiencia de un estudiante con discapacidad visual en un curso de GEP en 2017, esta investigación aborda la necesidad de herramientas y metodologías adaptadas. Utilizando la metodología de Sistemas Blandos de Checkland para el diagnóstico situacional y la metodología 3D SPEI (Solving Problem in Educational Innovation) para el diseño de soluciones, se desarrollaron herramientas de aprendizaje manuales con graduación flexible para representar flujos de caja y otros conceptos clave de GEP. Estas herramientas táctiles permitieron a los estudiantes comprender conceptos abstractos. Además, se implementaron estrategias pedagógicas como el storytelling, la descripción detallada y la inclusión de "hermanos académicos". Los resultados, obtenidos mediante evaluaciones y experiencias en el aula, demuestran la efectividad de las herramientas y metodologías desarrolladas y destacan la importancia de la empatía y el equilibrio en el diseño de cursos inclusivos. La investigación futura se centrará en desarrollar herramientas ergonómicas con Braille y explorar tecnologías inmersivas y otras modalidades de aprendizaje accesibles.

Palabras clave: Innovación Educativa; Educación Superior; Inclusión; Gestión de Proyectos

Acknowledgments: The authors wish to acknowledge the technical support of the Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México.

09-289 — Operationalizing Sustainability Threshold Concepts through a Short Smart-City Workshop: A Pilot Study in Engineering Education — Aplicación de conceptos umbral de sostenibilidad mediante un taller breve de ciudad inteligente: un estudio piloto en educación en ingeniería

Vanessa G. Lo-lacono-Ferreira¹, María Rosa Arroyo López², Juan I. Torregrosa-López¹,
Tuula Penate Medina³

¹Project Management, Innovation and Sustainability Research Center - Universitat Politècnica de València ²Transport and Territory Institute - Universitat Politècnica de València ³LAB
University of Applied Sciences - Technology Unit

 Español

Developing sustainability competencies in engineering education requires learning designs that promote transformational ways of thinking rather than the mere acquisition of tools. This study explores whether a short, hands-on smart-city workshop can help students cross key sustainability threshold concepts. Drawing on the threshold concepts framework and established models of sustainability competencies, a four-hour workshop was designed around a micro-challenge in urban sustainability. Four threshold concepts were operationalized: systems thinking, impact literacy, multi-criteria decision-making under uncertainty, and stakeholder reasoning. Students worked in teams to delimit the system, compare alternative interventions using simplified impact indicators, and justify a final decision based on explicit trade-offs. Evidence of threshold crossing was collected using a mixed-methods pre/post design, combining short quizzes, brief self-assessment scales, and rubric-based analysis of team artefacts. Results from this pilot implementation show consistent pre/post gains across the four threshold domains and a positive association between the quality of evidence used and the quality of the final decision. The study provides a practical and replicable framework for integrating sustainability threshold concepts into short-format, challenge-based activities in engineering and technology education.

Keywords: Threshold Concepts; Sustainability Competencies; Education

El desarrollo de competencias para la sostenibilidad en la formación en ingeniería requiere diseños docentes que promuevan cambios transformadores en la forma de pensar del estudiantado, más allá de la adquisición de herramientas técnicas. Este trabajo analiza si un taller breve y práctico, basado en un micro-reto de ciudad inteligente, puede favorecer el cruce de conceptos umbral asociados a la sostenibilidad. A partir del marco de los conceptos de umbral y de los modelos de competencias clave para la sostenibilidad, se diseñó un taller de cuatro horas centrado en un reto de sostenibilidad urbana. Se operacionalizaron cuatro conceptos umbral: pensamiento sistémico, alfabetización de impactos, toma de decisiones multicriterio bajo incertidumbre y razonamiento con actores. El estudiantado trabajó en equipos para delimitar el sistema, comparar alternativas mediante indicadores de impacto simplificados y justificar la decisión final, explicitando los trade-offs asumidos. La evidencia del cruce de los conceptos umbral se recogió mediante un diseño mixto pre/post, combinando micro-cuestionarios, escalas breves de autopercepción y rúbricas aplicadas a los artefactos generados por los equipos. Los resultados muestran mejoras consistentes pre/post y una relación positiva entre la calidad de la evidencia utilizada y la calidad de la decisión adoptada.

Palabras clave: Conceptos umbrales; Competencias para la Sostenibilidad; Educación

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the contribution, assistance, and financial support of Universitat Politècnica de València (UPV): Learning and Teaching Program. Innovation and Educational Improvement Projects (PIME/22-23/353).

09-323 — Assessing Transversal Competencies in Engineering: An Immersive Virtual Reality Environment with Adaptive AI Agents — Evaluación de Competencias Transversales en Ingeniería: Un Entorno de Realidad Virtual Inmersiva con Agentes de IA Adaptativos

Erik Schulze-González, Nicole Saldaes-Toledo, Eduardo Lara-Yergues, Esteban
Álvarez-Rojas
Universidad de Valparaíso

 Español

Engineering education faces an increasingly evident gap between acquired technical skills and the behavioral competencies required by the industry. Traditional assessment methods, such as role-playing, often lack realism and objective metrics. This paper presents the design and preliminary validation of an immersive Virtual Reality (VR) system for the training and diagnosis of these competencies through job interview simulations. The solution integrates four technological artifacts developed in Unreal Engine 5 for Meta Quest 3: a realistic office environment, a high-fidelity "CEO" avatar, a hybrid Artificial Intelligence agent (PPO and LLM) that adapts questions in real-time, and a data logging system (Data Logger). Unlike static simulations, this system enables the capture of precise biometric and behavioral metrics. Preliminary results demonstrate that the tool offers ecological validity, enabling formative assessment based on quantifiable evidence to strengthen the graduation profile of future engineering professionals, a critical aspect for effective leadership and project management.

Keywords: Immersive Virtual Reality; Engineering Education; Transversal Competencies; Artificial Intelligence

La formación en ingeniería enfrenta una brecha cada vez más evidente entre las habilidades técnicas adquiridas y las competencias conductuales requeridas por la industria. Los métodos tradicionales de evaluación, como el role-play, suelen carecer de realismo y métricas objetivas. Este trabajo presenta el diseño y validación preliminar de un sistema de Realidad Virtual (RV) inmersiva para el entrenamiento y diagnóstico de estas competencias mediante la simulación de entrevistas laborales. La solución integra cuatro artefactos tecnológicos desarrollados en Unreal Engine 5 para Meta Quest 3: un entorno de oficina realista, un avatar "CEO" de alta fidelidad, un agente de Inteligencia Artificial híbrida (PPO y LLM) que adapta las preguntas en tiempo real, y un sistema de registro de datos (Data Logger). A diferencia de las simulaciones estáticas, este sistema permite capturar métricas biométricas y conductuales precisas. Los resultados preliminares demuestran que la herramienta ofrece una validez ecológica, permitiendo una evaluación formativa basada en evidencia cuantificable para fortalecer el perfil de egreso de las y los futuros profesionales de ingeniería, aspecto crítico para el liderazgo y la gestión efectiva de proyectos.

Palabras clave: Realidad Virtual Inmersiva; Educación en Ingeniería; Competencias Transversales; Inteligencia Artificial

09-349 – Learning genetics using artificial intelligence, CAETEC Cow Match Process – Aprendiendo genética usando inteligencia artificial, Proceso de Emparejamiento de Vacas CAETEC

Verónica Saavedra Gastélum, Carlos Alberto González Almaguer, Guadalupe López Rendón, Natalia Frías Reid
Tecnológico de Monterrey

 Español

This research pretends to teach students the learning genetics using artificial intelligence applied to CAETEC Cow Match. The best combination of attributes from both, cows and sires can lead to better quality and more quantity of milk. With a categorization of the cattle based on all the information and genetics and the Holstein Sires Directory August 2025, together with artificial intelligence will be possible to recreate a model that processes all the information to find out the best combination of characteristics that are required to guaranty the best animals. A contextualization must be done for the cattle in Bajío Region in Mexico, since almost all the catalogues are made for Europe or the United States where the climate conditions are different. Students will participate in the learning process as a game using Cow match app, where playing a Cow Match can provide not only the theoretical knowledge but also practical knowledge through the experience in selection of cattle based on genetics. Also, the students can be aware of the importance of the production of milk with less pollution.

Keywords: Higher education; Educational Innovation; Artificial Intelligence

Esta investigación pretende enseñar a los estudiantes la genética mediante el uso de inteligencia artificial aplicada a CAETEC Cow Match. La mejor combinación de atributos tanto de las vacas como de los sementales puede conducir a una mayor cantidad de leche y de la mejor calidad. Con una categorización del ganado basada en toda la información del animal y su genética, junto con el Directorio de Sementales Holstein de agosto de 2025 y la inteligencia artificial, será posible recrear un modelo que procese toda la información para descubrir la mejor combinación de características necesarias para garantizar los mejores animales. Es necesario realizar una contextualización para el ganado de la región del Bajío en México, ya que casi todos los catálogos están elaborados para Europa o Estados Unidos, donde las condiciones climáticas son diferentes. Los estudiantes participarán en el proceso de aprendizaje como un juego utilizando la aplicación Cow Match, donde jugar a "Cow Match" puede proporcionar no solo conocimiento teórico, sino también conocimiento práctico a través de la experiencia en la selección de ganado basada en la genética. Además, los estudiantes podrán tomar conciencia sobre la importancia de la producción de leche con menor contaminación ambiental.

Palabras clave: Educación Superior; Innovación Educativa, Inteligencia Artificial

Acknowledgments: Los autores desean agradecer el apoyo financiero y técnico de Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

09-350 — Project-Based Global Education: Project Management in Real Learning Environments and Data Analytics — Educación Global Basada en Proyectos: Gestión de Proyectos en Escenarios de Aprendizaje Reales y Analítica de Datos

Maria Lule, Jose Junior Luna, Carlos Alberto Gonzalez
Tecnologico de Monterrey

 English

In today's globalized world, engineering education must go beyond technical knowledge to prepare students to address complex societal challenges across diverse cultural contexts. This paper presents an innovative educational experience implemented in the Introduction to Data Science Projects course, designed to provide students with international, practical, and socially relevant learning experiences. Developed in collaboration with the Massachusetts Institute of Technology (MIT), the project focused on supporting small businesses, particularly grocery stores and micro-enterprises, through data-driven strategies. A core element of the project was student participation in real learning environments. Students collected primary data through interviews with key stakeholders, including business owners, customers, suppliers, and transport operators. These data were used to develop mathematical predictive models using data analytics techniques, aimed at identifying operational and environmental factors that contribute to business sustainability and long-term viability. This hands-on experience enabled students to gain a deeper understanding of real-world economic, social, and cultural dynamics. The initiative received highly positive feedback, with an average course evaluation score of 9.47 out of 10, reflecting the effectiveness of the methodology.

Keywords: Data analysis; Project management; Social responsibility; PDCA; real learning environment

En el mundo globalizado actual, la educación en ingeniería debe ir más allá del conocimiento técnico para preparar a los estudiantes a enfrentar desafíos sociales complejos en contextos culturales diversos. Este artículo presenta una experiencia educativa innovadora implementada en el curso Desarrollo de proyectos con análisis de datos, diseñada para ofrecer experiencias de aprendizaje internacionales, prácticas y socialmente relevantes. Desarrollado en colaboración con el Massachusetts Institute of Technology (MIT), el proyecto se enfocó en apoyar a pequeños negocios, particularmente tiendas de abarrotes y microempresas, mediante estrategias basadas en datos. Un elemento central del proyecto fue la participación de los estudiantes en escenarios reales de aprendizaje. Los estudiantes recopilaron datos primarios mediante entrevistas con stakeholders clave, incluyendo propietarios de negocios, clientes, proveedores y transportistas. Estos datos se utilizaron para desarrollar modelos matemáticos predictivos mediante técnicas de analítica de datos, orientados a identificar factores operativos y ambientales que contribuyen a la sostenibilidad y permanencia de los negocios. Esta experiencia práctica permitió a los estudiantes comprender con mayor profundidad las dinámicas económicas, sociales y culturales del mundo real. La iniciativa recibió una evaluación altamente positiva, con una calificación promedio del curso de 9.47 sobre 10, lo que refleja la efectividad de la metodología.

Palabras clave: Análisis de datos; Project Management, Responsabilidad social, PDCA; Escenario real de aprendizaje

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the financial and the technical support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, Mexico, in the production of this work.

09-353 — Development of a Methodological Model for Virtual Reality Simulators Designed for Induction in Industrial Design Prototyping Laboratories — Desarrollo de un modelo metodológico para simuladores de realidad virtual orientados a la inducción en laboratorios de prototipado de Diseño Industrial.

Pilar del Real, Ruth Segovia, Daniel Yévenes, Francisco Pino
Universidad Tecnológica Metropolitana

 Español

Teaching machinery operation and safety protocols in Industrial Design workshops involves operational risks, high implementation costs, and limited student access. In this context, virtual reality (VR) emerges as a pedagogical alternative capable of creating safe, immersive, and controlled learning environments for practical training. This study adopts an applied, design-oriented research approach based on Design Science Research and supported by Design Thinking principles, with the aim of formulating a methodological model for the development of a virtual reality simulator intended for induction in prototyping laboratories. The proposal is grounded in experiential and immersive learning approaches and combines literature review, analysis of previous experiences, and collaborative work with experts. As a result, a methodological model structured in three phases is proposed: conceptual design, simulator development, and pilot implementation with evaluation. The model integrates pedagogical, technical, operational, and safety dimensions to guide the design and implementation of immersive experiences. It is concluded that the model constitutes a transferable tool for the development of VR simulators aimed at induction in prototyping laboratories, strengthening safety, student preparedness, and pedagogical innovation in Industrial Design.

Keywords: virtual reality; simulation; usability; safety; industrial design education

La enseñanza del uso de maquinaria y de los protocolos de seguridad en talleres de Diseño Industrial presenta riesgos operativos, elevados costos de implementación y limitaciones de acceso para los estudiantes. En este contexto, la realidad virtual (VR) emerge como una alternativa pedagógica capaz de generar entornos de aprendizaje seguros, inmersivos y controlados para la formación práctica. El estudio adopta un enfoque de investigación aplicada de carácter proyectual, basado en Design Science Research y apoyado en principios de Design Thinking, con el propósito de formular un modelo metodológico para el desarrollo de un simulador de realidad virtual destinado a la inducción en laboratorios de prototipos. La propuesta se sustenta en enfoques de aprendizaje experiencial e inmersivo y combina revisión documental, análisis de experiencias previas y trabajo colaborativo con expertos. Como resultado, se propone un modelo metodológico organizado en tres fases: diseño conceptual, desarrollo del simulador e implementación piloto con evaluación. El modelo integra dimensiones pedagógicas, técnicas, operativas y de seguridad para orientar el diseño e implementación de experiencias inmersivas. Se concluye que el modelo constituye una herramienta transferible para el desarrollo de simuladores VR orientados a la inducción en laboratorios de prototipado, fortaleciendo la seguridad, la preparación de los estudiantes y la innovación pedagógica en Diseño Industrial.

Palabras clave: realidad virtual; simulación; usabilidad; seguridad; educación en diseño industrial

09-381 — Implementation of an Escape Room to Reinforce Content in the Field of Engineering. The Case of Conceptual Design — Implementación de un Escape Room para el refuerzo de contenidos en el ámbito de la Ingeniería. Caso de Diseño Conceptual

Mar Carlos-Alberola, Sara Romero-Sales, Francisco J. Colomer-Mendoza, Marta Royo-González

¹UJI

 Español

In recent years, Escape Rooms have been increasingly incorporated into the educational field, including engineering education, due to their ability to enhance student motivation and promote active problem-solving. This paper proposes the use of an Escape Room as a teaching tool in the Bachelor's Degree in Industrial Design Engineering and Product Development, specifically in the Conceptual Design course. The main objective of the proposed Escape Room is to review the course contents in an innovative and dynamic way, encouraging student interaction and collaborative work. Through this activity, students are required to face different challenges related to key concepts of the subject, such as goal definition, the Kano method, functional analysis of products, the AIDA method, and the evaluation of design alternatives. The activity is structured around the resolution of a main puzzle, supported by a narrative developed as a guiding storyline. Throughout the Escape Room, students solve a series of problems and progressively obtain the solutions needed to advance. The activity concludes with the final resolution of the puzzle and the achievement of a reward.

Keywords: Escape Room; Educational innovation; Active learning; Engineering; Conceptual Design

En los últimos años, los Escape Rooms se han incorporado al ámbito educativo, incluido el de la ingeniería, debido a su capacidad para incrementar la motivación del alumnado y fomentar la resolución activa de problemas. En este trabajo se propone el uso del Escape Room como herramienta docente en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, concretamente en la asignatura Diseño Conceptual. El objetivo principal de este Escape Room es repasar los contenidos abordados en la asignatura de una forma innovadora y dinámica, promoviendo la interacción entre los estudiantes y el trabajo colaborativo. A través de esta actividad, el alumnado debe enfrentarse a diferentes retos relacionados con conceptos clave de la materia, tales como la definición de objetivos, el método Kano, el análisis funcional de productos y el método AIDA y la evaluación de alternativas de diseño. La actividad se articula en torno a la resolución de un enigma principal, para lo cual se desarrolló una narrativa que actúa como hilo conductor. A lo largo del Escape Room, los estudiantes resuelven distintos problemas y obtienen las soluciones necesarias para avanzar, hasta culminar con la resolución final del enigma y la obtención de una recompensa.

Palabras clave: Innovación docente; Escape Room; Aprendizaje activo; Ingeniería; Diseño Conceptual

09-392 — Integrating cultural heritage and artificial intelligence in a manufacturing automation course — Integración de patrimonio cultural e inteligencia artificial en un curso de automatización de la manufactura

Félix Enrique Badilla-Murillo, Kevin Hernández-Cordero
Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica

 Español

This paper presents a teaching experience developed in the Manufacturing Automation course of the Industrial Production Engineering program at the Costa Rica Institute of Technology, focused on integrating cultural heritage with digital manufacturing technologies. The activity was implemented through collaborative work in groups of three students, who researched documented Costa Rican petroglyphs from a historical and symbolic perspective. Subsequently, students used artificial intelligence tools to support the generation of CNC code and vector files, which were applied in laser cutting processes on acrylic materials. The final outcome consisted of a physical reproduction of the selected petroglyph, accompanied by a descriptive plate for exhibition purposes. This experience strengthened technical competencies in CNC programming, computer-aided manufacturing, and automation, while simultaneously promoting cultural awareness and meaningful learning. The results show high levels of student motivation, knowledge appropriation, and effective integration between cultural research and technological application, positioning this strategy as a replicable interdisciplinary practice within engineering education.

Keywords: Engineering Education; Project-Based Learning (PBL); Digital Manufacturing; Generative Artificial Intelligence; Computer Numerical Control (CNC); Cultural Heritage; Industry 4.0.

Esta ponencia presenta una experiencia didáctica desarrollada en el curso Automatización de la Manufactura de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, orientada a la integración del patrimonio cultural con tecnologías de manufactura digital. La actividad fue implementada mediante trabajo colaborativo en grupos de tres estudiantes, quienes investigaron petroglifos costarricenses documentados desde una perspectiva histórica y simbólica. Posteriormente, los estudiantes emplearon herramientas de inteligencia artificial para apoyar la generación de código CNC y archivos vectoriales, los cuales fueron utilizados en procesos de corte láser sobre acrílico. El resultado final consistió en la reproducción física del petroglifo seleccionado, acompañado de una placa descriptiva para su exhibición. La experiencia permitió fortalecer competencias técnicas en programación CNC, manufactura asistida por computadora y automatización, al tiempo que promovió la valoración del patrimonio cultural y el aprendizaje significativo. Los resultados evidencian un alto nivel de motivación estudiantil, apropiación del conocimiento y articulación efectiva entre investigación cultural y aplicación tecnológica, posicionando esta estrategia como una práctica replicable en cursos de ingeniería con enfoque interdisciplinario.

Palabras clave: Educación en Ingeniería; Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL); Manufactura Digital; Inteligencia Artificial Generativa; Control Numérico Computarizado (CNC); Patrimonio Cultural; Industria 4.0.

Acknowledgments: The authors acknowledge the support of the Instituto Tecnológico de Costa Rica for providing access to the Laboratory of Integrated Manufacturing

Systems (SIMTEC) and the resources required to carry out this study. Additionally, the authors recognize the contribution of the students who participated in the development of the project as part of the Manufacturing Automation course.

09-394 — Project-Based Educational Innovation for Project Management and Engineering: A Case Study with Design and Impact Assessment — Innovación educativa basada en proyectos para la dirección e ingeniería de proyectos: un caso de estudio con diseño y evaluación de impactos.

Lucio Guzmán Mares¹, Ma. Soledad Castellanos Villarruel¹, Antonio Catela Rodríguez², Jorge Padilla Álvarez¹, María Elena Becerra Mercado¹

¹Universidad de Guadalajara ²Universidad de Extremadura

 Español

Project management and project engineering education requires learning strategies that integrate design, innovation, and impact assessment as key decision-making competencies throughout the project life cycle. In this context, this paper presents a case study developed within the course Design Engineering and Innovation in Impact Assessment, delivered in the sixth semester of the Industrial Engineering program, with the aim of strengthening project management competencies through project-based educational innovation. The methodology was structured according to Project-Based Learning, aligning the educational process with the project life cycle phases: initiation, planning, execution, monitoring, and closure. As empirical evidence, students developed a project involving the design and prototyping of a multifunctional vanity-desk, integrating constraints related to scope, quality, risks, and sustainability. Project performance was assessed through a Life Cycle Assessment conducted in accordance with ISO 14040 and ISO 14044 standards, using SimaPro software to identify and compare environmental impacts against a conventional product. Results show improvements in identifying critical stages, justifying design decisions, and managing trade-offs between functionality, environmental impact, and project feasibility, thereby strengthening core competencies for professional project management practice. This approach also promotes systemic thinking, evidence-based control, interdisciplinary collaboration, and alignment with professional standards commonly required in contemporary engineering project environments practice.

Keywords: Project-based educational innovation Project management and engineering Life cycle assessment Impact assessment Engineering education

La formación en dirección e ingeniería de proyectos requiere estrategias educativas que integren diseño, innovación y evaluación de impactos como competencias clave para la toma de decisiones durante el ciclo de vida del proyecto. En este contexto, el presente trabajo expone un estudio de caso desarrollado en la asignatura Ingeniería de Diseño e Innovación en la Evaluación de Impactos, impartida en sexto semestre de Ingeniería Industrial, con el objetivo de fortalecer competencias en gestión de proyectos mediante innovación educativa basada en proyectos. La metodología se estructuró conforme al Aprendizaje Basado en Proyectos, alineando el proceso formativo con las fases del ciclo de vida del proyecto: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre. Como evidencia empírica, los estudiantes desarrollaron un proyecto de diseño y prototipado de un tocador-escritorio multifuncional, integrando restricciones de alcance, calidad, riesgos y sostenibilidad. El desempeño del proyecto se evaluó mediante un Análisis de Ciclo de Vida conforme a las normas ISO 14040 y 14044, utilizando el software SimaPro para identificar y comparar impactos ambientales frente a un producto convencional. Los resultados muestran mejoras en identificación de etapas críticas, justificación de decisiones, gestión de compromisos entre funcionalidad, impacto ambiental y viabilidad, fortaleciendo competencias clave para dirección de proyectos profesionales.

Palabras clave: Innovación educativa basada en proyectos Dirección e ingeniería de proyectos Análisis de ciclo de vida Evaluación de impactos Formación en ingeniería

Acknowledgments: Lucio Guzmán Mares

TOPIC AREA 10. GOOD PRACTICES AND BUSINESS CASES



10-012 — Feasibility of implementing an agro-ecotourism route in the Mondomo district and its rural areas in the municipality of Santander de Quilichao, Colombia. — Factibilidad de la implementación de una ruta agro ecoturística en el corregimiento de Mondomo y sus veredas del municipio de Santander de Quilichao, Colombia.

Victor Jiménez¹, Isabella Torres León²

¹Departamento de Contabilidad y Finanzas, Grupo de Investigación Generación de Valor Económico (GIGVE), Universidad del Valle, Colombia ²Universidad Autónoma de Coahuila

 Español

Tourism has emerged as an alternative for development in various communities. National and regional development plans have included tourism as an activity to be promoted, presenting it as an option for generating income for local populations. This project originates from the identification of the underutilization of ecotourism potential in the Mondomo district, municipality of Santander de Quilichao, Colombia. The objective of this feasibility project is to assess the relevance of creating a tourism activity that integrates rural tourism as an alternative for economic and social growth for the communities involved. Through the diagnostic process, the tourism supply was identified, which guided the development of an inventory of sites with nature-based tourism appeal. The design and development of tourism activities aim to provide visitors with a memorable experience. To achieve this, three products were designed to reflect the cultural roots of the district, highlighting coffee traditions, the production of cassava starch, panela, and latex. A technical study and financial viability analysis were conducted, demonstrating the importance of feasibility studies as a key tool for project planning.

Keywords: Feasibility Study, Market Feasibility, Technical Feasibility, Financial Feasibility, Sustainable Tourism

El turismo se ha planteado como una alternativa de desarrollo para diferentes comunidades, los planes de desarrollo nacionales y departamentales han incluido el turismo como una actividad a impulsar y se presenta como una alternativa para la generación de ingresos de las personas. El proyecto parte de la identificación del bajo aprovechamiento del potencial ecoturístico en el corregimiento de Mondomo, municipio de Santander de Quilichao, Colombia. El objetivo de este proyecto de factibilidad es evaluar la pertinencia de crear una actividad turística que integre el turismo rural como alternativa de crecimiento económico y social para las comunidades involucradas. Mediante el diagnóstico se identificó la oferta turística, lo que orientó la construcción de un inventario de lugares con atractivo de turismo de naturaleza. Dentro del diseño y desarrollo de las actividades turísticas se busca brindar una experiencia memorable a los visitantes. Para ello, se diseñaron tres productos que reflejan el arraigo cultural del corregimiento, destacando la tradición cafetera, la producción de almidón de yuca, panela y látex. Se realizó el estudio técnico y el análisis de viabilidad financiera del proyecto, mostrando la importancia de los estudios de factibilidad como herramienta de planeación de proyectos.

Palabras clave: Estudio de Factibilidad, Factibilidad de Mercado, Factibilidad Técnica, Factibilidad Financiera, Turismo Sostenible

Acknowledgments: A la Facultad de Ciencias de la Administración, Departamento de Contabilidad y Finanzas, Grupo de Investigación Generación de Valor Económico

(GIGVE), Universidad del Valle, Colombia. También a la Maestría en Gerencia de Proyectos, Universidad del Valle, Colombia.

10-028 — Study of the process and proposals for improvement for the adaptation of the cosmetics manufacturing line to detergents in a chemical industry — Estudio del proceso y propuestas de mejora para la adaptación de la línea de fabricación de cosmética a detergencia en una industria del sector químico

Beatriz Garcia Fayos¹, Lucia Monferrer Ferrando¹, Ana Ferrer Vives²

¹Universitat Politècnica de València ²---

 Español

A company dedicated to the manufacture of detergent and cosmetic products installed a new line for the manufacture of hydroalcoholic gel as a result of the COVID-19 pandemic. Currently, the demand for this product has decreased considerably, so the company has considered the need to transform this production line into a detergency one, specifically for the production of dishwashing gel, since it has a higher volume of market demand. This work shows the results of the transformation study of the existing line, including the definition of the new manufacturing process, the definition of the necessary production volume, the comparison between both lines in order to establish the differences in terms of installation and working methods, and the definition of the new needs in terms of equipment and associated personnel. Once this has been defined, the design of the line and its layout, as well as its construction and start-up, are carried out. Finally, the proposals for improvement implemented in the manufacture of dishwashing gel are presented, which have enabled the company to obtain an optimised process and a more competitive product.

Keywords: Detergency; cosmetics; manufacturing; improvement; production

Una empresa dedicada a la fabricación de productos de detergencia y cosmética instaló a raíz de la pandemia de COVID-19 una nueva línea destinada a la fabricación de gel hidroalcohólico. Actualmente la demanda de este producto ha disminuido considerablemente por lo que la empresa se ha planteado la necesidad de transformar esta línea de fabricación en una de detergencia, y en concreto de fabricación de gel lavavajillas, puesto que tiene un mayor volumen de demanda del mercado. El presente trabajo muestra los resultados del estudio de transformación de la línea existente, incluyendo la definición del nuevo proceso de fabricación, la definición del volumen de producción necesario, la comparación entre ambas líneas con el fin de establecer las diferencias a nivel de instalación y modo de trabajo, y la definición de las nuevas necesidades en cuanto a equipamiento y personal asociado. Una vez definido se procede al diseño de la línea y de su distribución en planta, así como a su construcción y puesta en marcha. Por último, se presentan las propuestas de mejora implementadas en la fabricación del gel lavavajillas que han permitido a la empresa obtener un proceso optimizado y un producto más competitivo.

Palabras clave: Detergencia; cosmética; fabricación; mejora; producción

10-084 — Accreditation Process for Healthcare Service Provision at the Avancemos S.A.S Healthcare Provider Institutions in Tunja and Santa Lucía de Cucaita — Proceso de Habilitación para prestación de Servicios de Salud en las IPS Avancemos S.A.S de Tunja y Santa Lucía de Cucaita

Libia Esperanza Sierra Forero
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

 Español

The Mandatory Healthcare Quality Assurance System establishes the processes for meeting minimum quality standards through the single accreditation system component. This system is a fundamental pillar within Colombia's general social security healthcare system and is a requirement to guarantee the proper provision of healthcare services to system users. Objectives: To conduct a comparative analysis of compliance with the Accreditation Process regarding the Technological and Scientific Capacity of the Healthcare Sector in Boyacá, specifically at the Avancemos Healthcare Provider Institutions in Tunja and Santa Lucía de Cucaita, thereby contributing to the improvement of care techniques in service delivery. Methods: The study is based on the application of checklists, description, and comparison of the findings and characteristics specific to each entity, allowing for the generation of recommendations for the continuous improvement of quality of care. Results: Information is presented on the different institutional processes of these two IPS according to compliance with the accreditation standards, after the relevant research and analysis recommendations and strategies are proposed to implement in the improvement plan of the institutions.

Keywords: Quality; service; enablement; technological and scientific capacity

El sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud establece los procesos para el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad a través del componente sistema único de habilitación siendo uno de los pilares fundamentales dentro del sistema general de seguridad social de salud de Colombia, el cual, es un requisito para garantizar la adecuada prestación de servicios de salud a los usuarios del sistema. Objetivos: realizar un Análisis Comparativo acerca del cumplimiento del Proceso de Habilitación en la Capacidad Tecnológica y Científica del Sector Salud en Boyacá, en las IPS Avancemos de Tunja y Santa Lucía de Cucaita contribuyendo así al mejoramiento de las técnicas de atención en la prestación de los servicios. Métodos: El estudio se realiza con base en la aplicación de listas de chequeo de verificación, descripción y comparación de los hallazgos y características propias de cada entidad, permitiendo generar recomendaciones para la mejora continua de la calidad en la atención. Resultados: Se presenta información sobre los distintos procesos institucionales de estas dos IPS de acuerdo con el cumplimiento de los estándares de habilitación, luego de la pesquisa y análisis relevantes se proponen recomendaciones y estrategias para implementar en el plan de mejoramiento de las instituciones.

Palabras clave: Calidad; Servicio; Habilitación; Capacidad tecnológica y científica

10-120 — Application of the PM² methodology to the management of public–private co-funded R&D&I projects: the Dronnect project — Aplicación de la metodología PM² a la gestión de proyectos de I+D+i de financiación público-privada: proyecto Dronnect

David Mateo Fouz Varela, Luis Guillermo Cruz Coca, Manuel Marey Pérez
PROePLA-USC

 Español

The PM² project management methodology, developed by the European Commission, has traditionally been successfully applied to the management of R&D&I projects linked to the public sector. However, due to its high adaptability, it is also suitable for public–private co-funded projects. An example of this type of initiative is the Civil UAVs Initiative programme, involving the Xunta de Galicia and several leading companies in the aerospace sector, which aims to promote the economic and technological development of this sector in Galicia. Within the framework of this programme, the Dronnect project emerges, whose main objective is the design, development, and validation of an advanced ground-to-air communication system for unmanned aerial vehicles (UAVs), enabling the technological readiness level (TRL) of the available solutions to be increased from TRL 3 to TRL 5. This paper presents a management plan for the Dronnect project that, in addition to employing the PM² methodology, also uses PM²-Agile for team management, together with the internal standards and procedures of the strategic partner, in order to ensure quality and regulatory compliance. The results obtained illustrate the relevance of both methodologies and their potential in the management of co-funded R&D&I projects.

Keywords: UAVs; drones; PM2; agile methodologies; project management

La metodología de gestión de proyectos PM2, desarrollada por la Comisión Europea, ha sido tradicionalmente aplicada con éxito en la gestión proyectos de I+D+i vinculados al sector público; no obstante, dada su considerable adaptabilidad, también es de aplicación al ámbito de proyectos de financiación público-privada. Como ejemplo de este tipo de iniciativas, destaca el programa Civil UAVs Initiative, participado por la Xunta de Galicia y diversas empresas líderes del sector aeroespacial, que busca impulsar el desarrollo económico y tecnológico de este sector en Galicia. En el marco de este programa surge el proyecto Dronnect, cuyo objetivo principal es el diseño, desarrollo y validación de un sistema avanzado de comunicaciones tierra-aire para vehículos aéreos no tripulados (UAV), permitiendo elevar el grado de madurez tecnológica (TRL) de las soluciones disponibles de TRL 3 a TRL 5. Este trabajo presenta un plan de gestión para el proyecto Dronnect que, además de emplear la metodología PM², utiliza también PM²-Agile para la gestión del equipo, junto con los estándares y procedimientos internos del socio estratégico, con el fin de asegurar la calidad y el cumplimiento normativo. Los resultados obtenidos ejemplifican la relevancia de ambas metodologías y su potencialidad en la gestión de proyectos I+D+i cofinanciados.

Palabras clave: UAVs; drones; PM2; metodologías ágiles; gestión de proyectos

10-126 — Vehicle Technical Inspection in Spain: a case of feedback between Product and Process Engineering. — Inspección Técnica de Vehículos en España: un caso de realimentación entre Ingeniería de Productos y Procesos.

Luis-Manuel Tomas Balibrea¹, Pablo Pagan Ruiz², Julio Ros Saura³, Miguel-Angel Fornet Campoy⁴

¹Dr. Ingeniero Industrial. Proyectos de Ingeniería. Universidad de Murcia ²GIQ-UMU. Jefe de Línea ITV La Hita San Pedro del Pinatar ³GITI-UPCT. Jefe de Línea ITV La Hita San Pedro del Pinatar ⁴Ingeniero Industrial. Jefe de Servicio de Inspección. D

 Español

The Technical Vehicle Inspection (TVI) has accompanied Spanish citizens since the entry into force of the Road Traffic Code, published in La Gaceta de Madrid on September 26, 1934, which introduced Vehicle Inspections. While the initial purpose of the inspection was to verify safety elements, environmental protection has now become equally important, especially following the EURO 5 and EURO 6 regulations. This has led to inspections with more restrictive tolerance limits. Technological and regulatory advances cause continuous changes in the inspection process, requiring the adoption of new techniques to ensure proper vehicle assessment. Consequently, the TVI is closely linked to the reengineering of products and processes: on the one hand, inspection procedures are modified according to advances in vehicle technology, and on the other, vehicle design and technology are adapted to comply with inspection requirements. The aim of this paper is to present the most relevant aspects of the current inspection process, its regulatory framework, and its future trends, providing an overview of an engineering activity that, according to the DGT, affects 38 million vehicles in Spain.

Keywords: Vehicle Technical Inspection; Reengineering; Legislation; Road safety; Environment

La Inspección Técnica de Vehículos (ITV) acompaña a los ciudadanos españoles desde la entrada en vigor del Código de Circulación, publicado en La Gaceta de Madrid de 26 de septiembre de 1934, que incorporó los Reconocimientos de Vehículos. Si en su inicio la inspección tenía como objetivo verificar elementos de seguridad, en la actualidad, la protección medioambiental está equiparada en importancia a ellos; especialmente tras las normativas EURO 5 y EURO 6, lo que ha derivado en inspecciones con tolerancias más restrictivas. Los avances tecnológicos y normativos provocan constantes cambios en el proceso de inspección, teniendo que adaptar nuevas técnicas para la correcta comprobación de los vehículos. En consecuencia, la ITV está muy ligada a la reingeniería de productos y procesos, pues, por una parte, se modifica el proceso de inspección en función de los avances en los vehículos, y, por otra, se modifica el diseño y tecnología de éstos para cumplir las inspecciones. El objetivo de esta comunicación es dar a conocer los aspectos más relevantes del actual proceso de inspección, su marco normativo regulador, y su posible tendencia, aportando una visión general de una actividad ingenieril que, según la DGT, afecta a 38 millones de vehículos en España.

Palabras clave: ITV; Reingeniería; Legislación; Seguridad vial; Medio Ambiente

10-143 — KPIs for the Early-Career Faculty Career Pathway: Alignment with the University of Cádiz Strategic Management System — KPIs para el itinerario de carrera del PDI novel. Alineamiento con el Sistema de Dirección Estratégica de la Universidad de Cádiz

Manuel Otero Mateo¹, Maria del Carmen De Castro-Cabrera¹, Juan Manuel Vazquez-Martinez¹, Miguel Aurelio Alonso-Garcia², Diego Carmona-Fernandez³

¹University of Cadiz ²Complutense University of Madrid ³University of Extremadura

 Español

The integration and consolidation of newly hired university faculty can be approached as an organizational change project, whose success depends on the alignment between mentoring, performance measurement, and funding decisions. This paper proposes a mentoring framework for the career path of newly hired faculty based on teaching-research-knowledge transfer KPIs, integrated into the Strategic Management System (SMS) of the University of Cádiz. The SMS is implemented through programs and projects linked to specific objectives and evaluated with indicators and targets, connecting its execution with strategic funding mechanisms and program contracts. The proposal translates the milestones of the career path (faculty onboarding, research consolidation, activation of knowledge transfer) into a progress dashboard with objective evidence (teaching quality, academic output, resource acquisition, impact, and collaboration), aligned with the annual evaluation and planning cycle. It identifies that improving the traceability between mentoring, performance, and resource allocation facilitates data-driven decision-making and the prioritization of initiatives in departments and teams. Finally, the implications for university project management are discussed: governance, portfolio management, and organizational learning.

Keywords: Strategic management; Academic mentoring; KPIs; Academic career; Strategic funding

La incorporación y consolidación del profesorado universitario novel puede abordarse como un proyecto organizativo de cambio, cuyo éxito depende de la alineación entre acompañamiento (mentoría), medición del desempeño y decisiones de financiación. Esta comunicación propone un marco de mentoría para el itinerario de carrera del PDI novel basado en KPIs de docencia-investigación-transferencia, integrados en el Sistema de Dirección Estratégica (SDE) de la Universidad de Cádiz. El SDE se despliega mediante programas y proyectos vinculados a objetivos específicos y evaluados con indicadores y metas, conectando su ejecución con mecanismos de financiación estratégica y contratos-programa. La propuesta traduce los hitos del itinerario (onboarding docente, consolidación investigadora, activación de transferencia) en un cuadro de mando de progreso con evidencias objetivas (calidad docente, producción académica, captación de recursos, impacto y colaboración), alineado con el ciclo anual de evaluación y planificación. Se identifica que mejorar la trazabilidad entre mentoría, desempeño y asignación de recursos, facilita la toma de decisiones basadas en datos y la priorización de iniciativas en departamentos y equipos. Finalmente se discuten las implicaciones para la dirección de proyectos universitarios: gobernanza, gestión de portafolio y aprendizaje organizativo.

Palabras clave: Dirección estratégica; Mentoría académica; KPIs; Carrera académica; Financiación estratégica

Acknowledgments: Agradecimiento al grupo de investigación TEP-1008. Dirección e Ingeniería de Proyectos, así como a la Red Iberoamericana de Mentoría (RIME) y la Red Iberoamericana de investigación en Mentoría y Desarrollo Competencial (RIMEDEC), patrocinada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP).

10-153 — Integration of industrial project management skills into an event management company: proposed business model — Integración de competencias de gestión de proyectos industriales en una empresa de gestión técnica de eventos: propuesta de modelo de negocio

Mónica Arroyo-Vázquez¹, Santiago Martínez-Alonso², Bégica Pacheco-Blanco³

¹Universitat Politècnica de València - PRINS ²Universitat Politècnica de València ³Project Management, Innovation and Sustainability Research Center (PRINS), UPV

 Español

The events industry represents a significant part of the cultural and leisure sector in Spain. During the COVID-19 pandemic, many events and festivals were cancelled, forcing many entrepreneurs to cease their activities. However, after the pandemic, there was a clear upturn in activity, both in terms of the number of festivals and the number of attendees. Nevertheless, most companies continue to operate under outdated models that are ill-suited to the highly competitive market, with poor technical planning, limited control of indicators for efficient decision-making, and a failure to take advantage of advanced project management tools. In this context, a business model is being developed for a company dedicated to the production of events, shows and festivals that incorporates the technical skills of industrial project management into the field of event management. The project is based on the Business Model Canvas, applying tools such as the Work Breakdown Structure, planning with MS Project and risk analysis. In addition, a system of key performance indicators (KPIs) is designed for real-time project monitoring and control.

Keywords: Technical event production; Canvas Business Model; Project Management; Risk Matrix; KPIs; Economic and Financial Analysis

La industria de los eventos representa una parte significativa del sector cultural y de ocio en España. Durante la pandemia de COVID-19 se cancelaron multitud de eventos y festivales, obligando a muchos empresarios a cesar su actividad. Sin embargo, tras la pandemia, se produjo un claro repunte en la actividad, tanto en número de festivales como de asistentes. No obstante, la mayoría de empresas siguen funcionando bajo modelos anticuados, poco adaptados a la gran competitividad del mercado, con escasa planificación técnica, bajo control de indicadores para la toma eficiente de decisiones y sin aprovechamiento de las herramientas avanzadas para la dirección de proyectos. En este contexto, se desarrolla un modelo de negocio de una empresa dedicada a la producción de eventos, espectáculos y festivales que incorpora las competencias técnicas de gestión de proyectos industriales al ámbito de la gestión de eventos. El proyecto se basa en el Business Model Canvas, aplicando herramientas como la estructura de Desglose del trabajo, la planificación con MS Project y el análisis de riesgos. Además, se diseña un sistema de indicadores clave (KPIs) para la monitorización y control de los proyectos en tiempo real.

Palabras clave: Producción técnica de eventos; CANVAS Business Model; Dirección de Proyectos; Matriz de Riesgos; Indicadores Clave de Rendimiento (KPI); Análisis Económico-Financiero

Acknowledgments: Esta investigación ha sido financiada por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana en el marco del proyecto: Grupo de Investigación Emergente en Innovación, Desarrollo Sostenible y Ecodiseño (IDSE, con número de expediente: CIGE/2024/27).

10-158 — Analysis and proposals for improvement of the supply chain resilience of Infineon Technologies — Análisis y propuestas de mejora para la resiliencia de la cadena de suministro de Infineon Technologies

Javier Tercero Lastres¹, Lluç Canals Casals², Abdelgafar Ismail³

¹Universitat Politècnica de Catalunya, Infineon Technologies AG ²Universitat Politècnica de Catalunya ³Infineon Technologies

 Español

The semiconductor industry is a critical focal point for the development of technologies such as artificial intelligence, electrification, and digital transformation. Consequently, it is subject to a geopolitical struggle where various global regions seek to guarantee chip access and achieve technological supremacy. In this context, this thesis analyzes how trade barriers affect a supply chain already facing challenges inherent to the nature of semiconductors. Examples include extensive infrastructure costs, rapid product depreciation, and lengthy production cycles. To conduct this analysis, a digital twin was developed in AnyLogic using system dynamics simulation, based on an echelon model to ensure scalability and consistency. The model was validated using real data and the collaboration of experts from Infineon Technologies. Trade barriers were incorporated as discrete disruptive events, allowing their impact on performance to be isolated. The results confirm that these barriers act as triggers for the bullwhip effect, amplifying demand volatility in upstream echelons regardless of final customer demand stability. The thesis concludes that, in the face of disruptions induced by trade barriers, the primary mitigation measures are maintaining sufficient available capacity and adequate inventory levels.

Keywords: Semiconductors; Supply chain; System Dynamics; Digital Twin; Trade Barriers; Bullwhip Effect

La industria de los semiconductores es un punto crítico para el desarrollo de tecnologías como la inteligencia artificial, la electrificación o la transformación digital. Por ello, se encuentra sometida a una lucha geopolítica donde distintas regiones buscan garantizar su acceso a los chips y obtener supremacía tecnológica. En este contexto, esta tesis analiza cómo las barreras comerciales afectan a una cadena de suministro que ya enfrenta desafíos por la naturaleza propia de los semiconductores. Los amplios costes de infraestructura, rápida depreciación del producto o los extensos procesos productivos son algunos ejemplos. Para ello, se desarrolló un gemelo digital en AnyLogic utilizando simulación de dinámica de sistemas, basada en un modelo por escalones para garantizar escalabilidad y consistencia. El modelo se validó con datos reales y la colaboración de expertos de Infineon Technologies. Las barreras comerciales se incorporaron como eventos disruptivos, permitiendo aislar su impacto en el rendimiento. Los resultados confirman que estas barreras actúan como desencadenantes del efecto látigo, amplificando la volatilidad de la demanda en los escalones aguas arriba, independientemente de la estabilidad del cliente final. La tesis concluye que, ante disrupciones inducidas por barreras comerciales, las principales medidas de mitigación son mantener suficiente capacidad disponible y niveles de inventario adecuados.

Palabras clave: Semiconductores; Cadena de suministro; Efecto Látigo; Barreras Comerciales; Dinámica de Sistemas; Gemelo Digital

10-189 — Reengineering of the Door Loading Process at Paissan Hnos. S.A. Through Software and a Predictive Project Management Approach — Reingeniería del proceso de carga de puertas en Paissan Hnos. S.A. mediante software y enfoque de gestión predictiva de proyectos

Juan Ignacio Martínez, Marcelo López Nocera
Universidad de Buenos Aires, UBA

 Español

This case study was conducted at Paissan Hnos. S.A., an Argentine industrial company dedicated to the manufacturing and export of door systems. The research addresses the reengineering of the loading and dispatch process, where critical bottlenecks were identified, stemming from the use of an outdated semi-automated logistics software. Under a predictive project management approach, the intervention was structured in two key phases. First, a diagnostic was carried out based on the analysis of the As-Is model, identifying operational inefficiencies that directly impacted delivery times. Then, the To-Be model was designed and implemented, combining structural process improvements with the deployment of a new planning software capable of automating loading sequences and optimizing delivery routes. The application of good practices in project management enabled a controlled transition to the new system, optimizing task sequences and eliminating waste. The results were clear: loading time was reduced from 20 hours to just 5 minutes, effectively resolving the logistical bottleneck. This study demonstrates that the integration of technological solutions within a structured methodological framework enhances operational efficiency and strengthens the company's competitiveness across international markets, including Argentina, Chile, and Uruguay.

Keywords: Bottleneck; Lean Manufacturing; Logistics; Process improvement; Optimization; Planning software

El presente estudio de caso se desarrolla en Paissan Hnos. S.A., empresa industrial argentina dedicada a la fabricación y exportación de aberturas. La investigación aborda la reingeniería del proceso de carga y despacho, donde se identificaron cuellos de botella críticos derivados del uso de un software logístico obsoleto. Bajo un enfoque de gestión predictiva de proyectos, la intervención se estructuró en dos fases clave. En primer lugar, se realizó un diagnóstico basado en el análisis del modelo As Is, identificando ineficiencias operativas que afectaban directamente los tiempos de entrega. A continuación, se diseñó y ejecutó el modelo To Be, integrando la mejora estructural de procesos con la implementación de un nuevo software de planificación automatizada y optimización de rutas. La aplicación de buenas prácticas en gestión de proyectos permitió una transición controlada hacia el nuevo sistema, optimizando la secuencia de actividades y eliminando desperdicios. Los resultados fueron contundentes: el tiempo de carga se redujo de 20 horas a solo 5 minutos, resolviendo el cuello de botella logístico. El estudio demuestra que la integración de soluciones tecnológicas bajo un marco metodológico estructurado incrementa la eficiencia operativa y fortalece la competitividad en los mercados internacionales de Argentina, Chile y Uruguay.

Palabras clave: Cuello de botella; Lean Manufacturing; Logística; Mejora de procesos; Optimización; Software de planificación

10-207 – Supply chain management: Pharmaceutical company case study – Gestión de la cadena de suministro: Caso empresa farmacéutica.

Luvis P. León Romero, Elba Rocío Pérez Reyes, Misaela Francisco Márquez, Mario
Aguilar Fernández
Instituto Politécnico Nacional

 Español

Supply chain management in the pharmaceutical industry faces growing challenges due to exposure to global disruptions and the aftermath of the COVID-19 health crisis, requiring robust methodological approaches to improve operational performance. The objective of this study is to design a causal model of supply chain management for a pharmaceutical company in order to identify the key process that impacts the level of logistics service. A mixed-methods approach is used, structured in three phases: process diagnosis, multivariate quantitative analysis, and model design. In the first phase, operational indicators of the processes were collected, and the main components were analysed to structure the causal maps. The results show that the procurement and purchasing process has the greatest influence on supply chain performance. It is concluded that the integration of statistical techniques with a systemic approach provides a solid methodological basis for prioritising improvement strategies, strengthening operational resilience and reducing the risk of shortages in the pharmaceutical supply chain. The findings contribute to the development of analytical models applicable to supply chains and provide relevant evidence for data-driven strategic management.

Keywords: Causal model; Systems thinking; supply chain performance

La gestión de la cadena de suministro en la industria farmacéutica enfrenta crecientes desafíos derivados de la exposición a interrupciones globales y las secuelas de la crisis sanitaria a causa del Covid 19, lo que exige enfoques metodológicos robustos para mejorar su desempeño operativo. El objetivo de este estudio es diseñar un modelo causal de la gestión de la cadena de suministro de una empresa farmacéutica con el fin de identificar el proceso clave que impacta el nivel de servicio logístico. Se emplea una metodología de enfoque mixto, estructurada en tres fases: diagnóstico de procesos, análisis cuantitativo multivariado y diseño del modelo. Se recopilaron indicadores operativos de los procesos, se analizaron las componentes principales para estructurar los mapas causales. Los resultados muestran que el proceso de abastecimiento concentra la mayor influencia sobre el desempeño de la cadena de suministro. Se concluye que la integración de técnicas estadísticas con un enfoque sistémico proporciona una base metodológica sólida para priorizar estrategias de mejora, fortalecer la resiliencia operativa y reducir riesgos de desabasto en la cadena de suministro farmacéutica. Los hallazgos contribuyen al desarrollo de modelos analíticos aplicables a cadenas de suministro y aportan evidencia relevante para la gestión estratégica basada en datos.

Palabras clave: Modelo causal; Pensamiento sistémico; Desempeño de la cadena de suministro

Acknowledgments: We thank Instituto Politécnico Nacional, Secretaría de Investigación y Posgrado, Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas and Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales for facilities granted for this work. We also thank Sistema Nacional de Investigadores del Secihti, Secihti postgraduate scholarship, and Programa de Estímulo al Desempeño Docente,

the Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA-IPN) as well as all participants in this research for their collaboration and willingness.

10-232 — Development of a lighting analysis system for a space from the user's point of view — Desarrollo de un sistema de evaluación lumínica de un espacio desde el punto de vista del usuario

Carlos Sierra Garriga, Eduard Pascual Sacristán
UPC

 Español

Currently, the lighting assessment of a space is performed indirectly, using lux meters and other instruments. These instruments calculate parameters based on the readings provided, which are then used to evaluate the lighting of the space. This indirect method does not provide a value indicating whether the lighting perceived by a user is adequate. This project aims to develop a system for evaluating the visual environment from the user's perspective. The system consists of a small digital camera integrated into a pair of glasses, with optics that have approximately the same field of vision as the eye. This captures an image equivalent to what a person perceives. This image is wirelessly transmitted to a PC/phone, which analyzes and evaluates it. In this way, the lighting environment perceived by the user can be assessed much more accurately, allowing for the establishment of corrective measures to improve their visual comfort.

Keywords: Light Measurement; Visual Performance

La evaluación lumínica de un espacio, actualmente se realiza de forma indirecta, a través de luxómetros y otros instrumentos, que, a partir de la lectura proporcionada, se calculan unos parámetros, a partir de los cuales se evalúa la iluminación del lugar. Este método indirecto no proporciona un valor que indique si la iluminación percibida por un usuario es adecuada o no. El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de evaluación del ambiente visual desde el punto de vista del usuario. El sistema está formado por una pequeña cámara digital incorporada en unas gafas, con una óptica que tiene aproximadamente el mismo campo visual del ojo. Con ello, se toma una imagen equivalente a la que recibe una persona. Esta imagen es transmitida de forma inalámbrica a un PC/teléfono, que la analiza y la evalúa. De esta forma puede evaluarse de una forma mucho más ajustada el entorno lumínico que percibe el usuario, pudiendo establecer las medidas correctoras necesarias para mejorar su confort visual.

Palabras clave: Medidas De Iluminación; Confort Visual

10-322 — Logistics Process Redesign and Layout Optimization using Discrete Event Simulation: A Distribution Sector Case Study — Rediseño de Procesos Logísticos y Optimización de Layout mediante Simulación de Eventos Discretos: Caso de Estudio en el Sector Distribución

Erik Schulze-González, Raúl Arancibia-Araya, Pía Muñoz-Portus
Universidad de Valparaíso

 Español

Inefficiency in inventory management and order picking processes constitutes a critical obstacle to competitiveness and service levels in the wholesale distribution sector. This paper analyzes the case study of a mass consumption company operating under manual schemes with low traceability, which resulted in extended working shifts and a suboptimal order fulfillment rate (fill rate), affecting the business's operational sustainability.

A process reengineering was implemented based on a hybrid methodology, integrating multi-criteria inventory classification and strategic layout optimization through strategic zoning. The proposal, validated through a discrete event simulation model under stressed demand scenarios, projects a reduction of over 20% in cycle times, releasing critical capacity within the operational window. Results evidence the maximization of product availability and mitigation of stockout risks, demonstrating that applying advanced plant design and stochastic modeling techniques resolves structural inefficiencies, raising logistic standards without relying on capital-intensive physical automation.

Keywords: Distribution Logistics; Discrete Event Simulation; Layout Design; Process Optimization; Operational Efficiency

La ineficiencia en la gestión de inventarios y en los procesos de preparación de pedidos (picking) constituye un obstáculo crítico para la competitividad y el nivel de servicio en el sector de distribución mayorista. Este trabajo analiza el caso de estudio de una empresa de consumo masivo que operaba bajo esquemas manuales y con baja trazabilidad, lo que derivaba en extensas jornadas laborales y una tasa de cumplimiento de pedidos (fill rate) subóptima, afectando la sostenibilidad operativa del negocio. Se implementó una reingeniería de procesos fundamentada en una metodología híbrida, integrando una clasificación de inventarios multicriterio y la optimización del layout mediante zonificación estratégica. La propuesta, validada a través de un modelo de simulación de eventos discretos bajo escenarios de demanda estresada, proyecta una reducción superior al 20% en los tiempos de ciclo, liberando capacidad crítica en la ventana operativa. Los resultados evidencian la maximización de la disponibilidad de productos y la mitigación de riesgos de quiebre de stock, demostrando que la aplicación de técnicas avanzadas de diseño de plantas y modelado estocástico resuelve ineficiencias estructurales, elevando el estándar logístico sin depender de automatización física intensiva en capital.

Palabras clave: Logística de Distribución; Simulación de Eventos Discretos; Diseño de Layout; Optimización de Procesos; Eficiencia Operativa

10-328 — Key Factors for the Successful Creation of Junior Enterprises: Strategy, Succession, and Finance in the Yuop! Model — Claves para la Creación de Junior Empresas de Éxito: Estrategia, Sucesión y Finanzas en el Modelo Yuop!

Francisco Ortega Fernandez¹, Fernando Rivera Jove², Lucía Granda Palacios², Carlos Vigil Berrocal², Laura Ferreras Palacio²

¹Universidad de Oviedo ²Yuop!

 Español

The creation of a Junior Enterprise (JE) in a university environment often faces a high failure rate due to a lack of continuity and strategy, which eventually leads to its decline. This paper presents a management model based on three fundamental pillars to guarantee the sustainability of these entities: strategic definition, succession planning, and financial solvency. The study analyzes the implementation of this methodological framework in Yuop!, the Junior Enterprise of the University of Oviedo, developed under the auspices of the ArcelorMittal Chair. It details how strategy aligns academic objectives with industrial needs, how a formal succession plan mitigates student turnover, and how financial management ensures autonomy. The application of this model in Yuop! demonstrates that a well-managed JE serves not only as a laboratory for managerial and technical skills for engineering students but also as a professional agent capable of executing real-world projects, delivering value to both the university and the business community.

Keywords: University Entrepreneurship, Junior Enterprises, Organizational Sustainability, Organizational Structure

La creación de una Junior Empresa (JE) en el entorno universitario suele enfrentarse a una alta tasa de abandono debido a la falta de continuidad y estrategia que acaba apagándola. Este trabajo presenta un modelo de gestión basado en tres pilares fundamentales para garantizar la sostenibilidad de estas entidades: la definición estratégica, la planificación de la sucesión y la solvencia financiera. El estudio analiza la implementación de este marco metodológico en Yuop!, la Junior Empresa de la Universidad de Oviedo, desarrollada bajo el amparo de la Cátedra ArcelorMittal. Se detalla cómo la estrategia alinea los objetivos académicos con las necesidades industriales, cómo un plan de sucesión reglado mitiga la rotación de alumnos y cómo la gestión financiera asegura la autonomía. La aplicación de este modelo en Yuop! demuestra que una JE bien gestionada no solo funciona como un laboratorio de habilidades directivas y técnicas para estudiantes de ingeniería, sino que se convierte en un agente profesional capaz de ejecutar proyectos reales, aportando valor tanto a la universidad como al tejido empresarial.

Palabras clave: Emprendimiento Universitario, Empresas Junior, Sostenibilidad Organizativa, Estructura Organizativa

Acknowledgments: This work has been developed with the support of the ArcelorMittal Chair of Decarbonization and Sustainable Industry of the University of Oviedo.

10-346 — Managing technological innovation as a good practice to improve export performance: evidence in agricultural export SMEs — Gestión de la innovación tecnológica como buena práctica para mejorar el desempeño exportador: evidencia en MYPES agroexportadoras

Carla Sholange Ari Mamani, Ines Maritza Aguilar Condori
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

 Español

Technological innovation has become a critical factor for the competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs), especially in sectors geared toward international markets. This study presents a case study of best practices based on the management of technological innovation and its contribution to export performance in agricultural export SMEs. The research is based on the analysis of 24 oregano exporting companies located in the Tacna region of Peru, using a quantitative, non-experimental, and correlational design. Data was collected through a structured questionnaire that assesses process and product innovation, as well as export performance in its financial, strategic, and market diversification dimensions. The results demonstrate a positive and significant relationship between innovation initiatives and export performance. The study identifies transferable practices that contribute to engineering and professional training by demonstrating how structured innovation can translate into measurable competitive results in real-world business contexts.

Keywords: Technological innovation Export performance Agro-export sector

La innovación tecnológica se ha consolidado como un factor crítico para la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (MYPES), especialmente en sectores orientados a los mercados internacionales. El presente estudio expone un caso de buenas prácticas basado en la gestión de la innovación tecnológica y su contribución al desempeño exportador en MYPES agroexportadoras. La investigación se desarrolla a partir del análisis de 24 empresas exportadoras de orégano ubicadas en la región de Tacna, Perú, mediante un diseño cuantitativo, no experimental y correlacional. La información fue recolectada a través de un cuestionario estructurado que evalúa la innovación de procesos y de productos, así como el desempeño exportador en sus dimensiones financiera, estratégica y de diversificación de mercados. Los resultados evidencian una relación positiva y significativa entre las iniciativas de innovación y el desempeño exportador. El estudio identifica prácticas transferibles que aportan a la ingeniería y la formación profesional, al demostrar cómo la innovación estructurada puede traducirse en resultados competitivos medibles en contextos empresariales reales.

Palabras clave: Innovación tecnológica Desempeño exportador Sector agroexportador

Acknowledgments: Los autores expresan su especial agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por el respaldo institucional y el apoyo brindado para el desarrollo del presente estudio, lo cual ha permitido llevar a cabo la investigación y contribuir a la generación de conocimiento en el ámbito académico y científico.

10-389 – Project Management Plan for the Life Cycle Assessment of Green Hydrogen for Unmanned Medical Aerial Vehicles – Plan de Dirección del Proyecto de Análisis del Ciclo de Vida del hidrógeno verde para vehículos aéreos sanitarios no tripulados

María José Guijarro Gil, Manuel Botejara-Antúnez, Francisco Romero-Galán, Gonzalo Sánchez-Barroso-Moreno
University of Extremadura

 Español

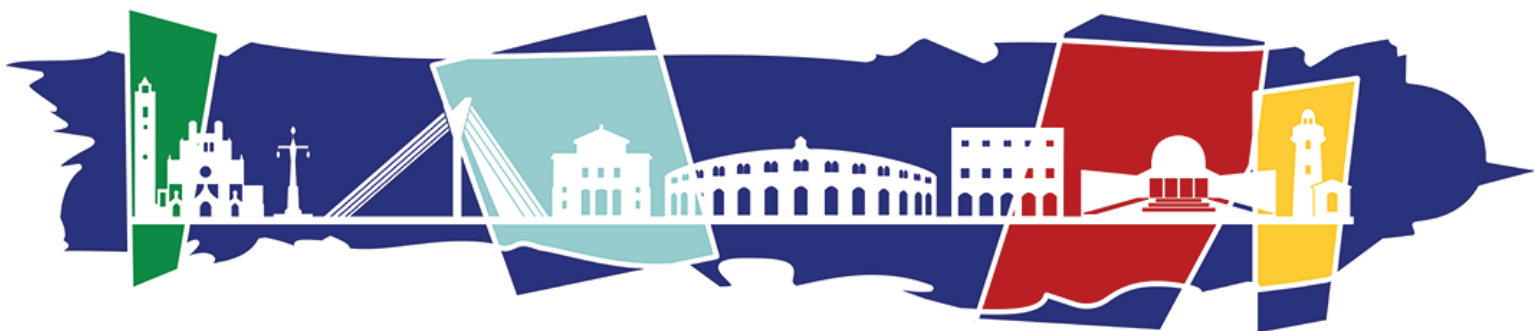
Publicly funded R&D&I projects are characterized by high technical and economic uncertainty. Developing a Project Management Plan to ensure proper management throughout the project life cycle is essential. This study presents a project management plan for an R&D&I project aimed at identifying best practices that can be extrapolated to other projects. The proposal was validated through a case study to assess the environmental feasibility of using green hydrogen as an energy vector in unmanned medical aerial vehicles. The project work was organized following the structure of the 10 knowledge areas of the PMBOK (6th edition). It was shown that the workflow begins with defining the performance measurement baseline (scope, schedule, and cost) based on stakeholder management. Addressing risk and quality management enabled refinement of the proposed planning. A hybrid life cycle was found to be the most suitable option to integrate experimental work within a predictive framework required by public funding. Hybrid cost estimation was the appropriate technique for budget development. This work serves as an example of best practices for R&D&I project management.

Keywords: Project Management; Life Cycle Assessment; Project; Management plan

Los proyectos de I+D+i con financiación pública se caracterizan por su alta incertidumbre técnica y económica. Desarrollar un Plan de Dirección del Proyecto para su correcta gestión a lo largo de su ciclo de vida resulta esencial. Este trabajo presenta un plan de dirección de un proyecto de I+D+i para identificar buenas prácticas extrapolables a otros proyectos. La propuesta se validó mediante un estudio de caso para evaluar la viabilidad ambiental del uso del hidrógeno verde como vector energético en vehículos aéreos sanitarios no tripulados. El trabajo del proyecto se organizó siguiendo la estructura de las 10 áreas de conocimiento del PMBoK (6ª edición). Se demostró que el flujo de trabajo comienza por definir la línea base de medición del desempeño (alcance, cronograma y costes) a partir de la gestión de interesados. Atender a la gestión de riesgos y de calidad permitió refinar la planificación propuesta. Un ciclo de vida híbrido fue la opción más adecuada para integrar el trabajo de experimentación en un marco predictivo exigido por la financiación pública. La estimación de costes híbrida fue la técnica apropiada para elaborar el presupuesto. Este trabajo sirve como ejemplo de buenas prácticas para la dirección de proyectos de I+D+i.

Palabras clave: Gestión de proyectos; Análisis ciclo de vida; Proyecto; Plan de gestión

Acknowledgments: Este trabajo ha sido financiado por la Junta de Extremadura mediante la ayuda de investigación GR24148, cofinanciada en un 85 % por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y por la Diputación de Badajoz mediante la Acción 1 del Plan Propio de la Universidad de Extremadura en la convocatoria de 2025-2026.



30th International Congress on Project Management and Engineering

Abstract Book

July 7th to 9th 2026
Castellón de la Plana
Spain

