

Ecosistemas Inteligentes Intelligent Ecosystems

Rosalba Galván-Guerra ^a, Luis A. Cantera-Cantera ^{b,c}, Juan E. Velázquez-Velázquez ^{a,*}, Yair Lozano-Hernández ^a,
Raúl Villafuerte-Segura ^d

^aUnidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Hidalgo, Instituto Politécnico Nacional, 42162, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México.

^bEscuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, 07738, CDMx, México.

^cFacultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac México, 52786, Estado de México, México.

^dÁrea Académica de Computación y Electrónica, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

1. Introducción

Con la llegada de la Industria 5.0, se vislumbra que los ecosistemas inteligentes formarán parte de la rutina diaria de las personas. Estos ecosistemas están conformados en su mayor parte por dispositivos autónomos y/o inteligentes interconectados que permiten mejorar la eficiencia de los sistemas. Es ahí donde diferentes disciplinas hacen sinergia para lograr soluciones inter y multidisciplinarias, que permitan mejorar nuestro entorno y alcanzar soluciones científicas e innovadoras con impacto en ámbitos que van desde la academia hasta la industria.

En este número especial, Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de Hidalgo en conjunto con la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Hidalgo del Instituto Politécnico Nacional se dieron a la tarea de convocar a diferentes investigadores de todo el país para mostrar las investigaciones y los desarrollos tecnológicos que se están llevando a cabo en México en torno a los ecosistemas inteligentes.

Los trabajos recibidos se sometieron a un proceso de revisión por pares a doble ciego. Después de una exhaustiva revisión, se seleccionaron 40 artículos, los cuales conforman este número especial y están organizados conforme a las siguientes temáticas

- Inteligencia artificial, ciencia de datos y realidad virtual y aumentada.
- Aeronáutica y vehículos autónomos.
- Modelado y control automático de sistemas dinámicos.
- Sensores, instrumentación, automatización y sistemas embebidos.
- Diseño, manufactura e ingeniería de materiales.
- Energías alternativas y agro-tecnología.

2. Contenido del Número Especial

2.1. Inteligencia artificial, ciencia de datos y realidad virtual y aumentada

La Inteligencia artificial (IA), permite generar ecosistemas inteligentes sostenibles y sustentables. En este número especial se presenta un resumen de la evolución de la inteligencia artificial en México (nos González, 2024). Además, (naloza López *et al.*, 2024) muestra la integración de la IA para la gestión eficiente de los recursos naturales y urbanos. La ciencia de datos permite el análisis de grandes cantidades de información, y apoya a la toma de decisiones. En (Vega-Ortiz *et al.*, 2024) se realiza un análisis numérico de la infiltración de contaminantes en la cuenca del río Tula. La realidad aumentada permite la interacción con los ecosistemas inteligentes de una forma inmersiva. Así, Hurtado-Sánchez *et al.* (2024) presenta una aplicación de la realidad aumentada para el aprendizaje de la lengua de señas mexicana.

2.2. Aeronáutica y vehículos autónomos

El estudio del diseño y las condiciones mecánicas de los diferentes componentes que conforman las aeronaves, es crucial para garantizar la seguridad de las mismas. Así en (Caballavelarde *et al.*, 2024a,b,c,d; Carrera-Galan y Caballavelarde, 2024) se abordan diferentes diseños y análisis que van desde el estudio de una junta atornillada hasta el diseño óptimo de sellos para la industria aeroespacial. Además, en (Figueroa-Vargas y Cruz-de-Jesús, 2024) se muestra el diseño de un túnel de viento para un laboratorio de aerodinámica académico. Los vehículos autónomos conforman un componente esencial para los ecosistemas inteligentes urbanos, es así que en (Valencia-Mendieta *et al.*, 2024) se comparan los diferentes algoritmos de planeación de ruta embebidos en componentes de bajo costo.

*Autor para correspondencia: jvelazquezv@ipn.mx

Correo electrónico: rgalvang@ipn.mx (Rosalba Galván-Guerra), icanterac@ipn.mx (Luis Alberto Cantera-Cantera), jvelazquezv@ipn.mx (Juan Eduardo Velázquez-Velázquez), ylozanoh@ipn.mx (Yair Lozano-Hernández), villafuerte@uaeh.edu.mx (Raúl Villafuerte-Segura).

Historial del manuscrito: recibido el 12/11/2024, última versión-revisada recibida el 12/11/2024, aceptado el 12/11/2024, publicado el 30/11/2024. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial4.14193>



2.3. Modelado y control automático de sistemas dinámicos

El modelado y simulación de la dinámica y la aplicación de técnicas de control automático son esenciales en la automatización de los diferentes elementos que conforman los ecosistemas inteligentes. En este sentido, en (Santillan-Hernández et al., 2024; Monroy-Rodríguez et al., 2024; Palma-Huerta et al., 2024; Lechuga-Gerónimo y Partida-Herrera, 2024) muestran el diseño de controladores para diferentes sistemas que van desde sistemas descriptores, motores, nanosatélites hasta vehículos autónomos. Para lograr la integración de sistemas de control es importante la generación de plataformas experimentales como las mostradas en (Ramírez-Rodríguez et al., 2024; Torres-Velazco et al., 2024) que permitan el análisis de los sistemas dinámicos tanto mecánicos como económicos. Finalmente, los sistemas dinámicos son modelados por ecuaciones diferenciales por lo cual el uso de herramientas computacionales que permitan comprender e integrar las ecuaciones diferenciales con los experimentos es crucial para la formación de recursos humanos competentes, como lo propone Trujillo-Franco et al. (2024).

2.4. Sensores, instrumentación, automatización y sistemas embebidos

Para diseñar y construir ecosistemas inteligentes es esencial contar con sistemas bien instrumentados, con sensores adecuados, automatizados y que conformen un sistema embebido. Por lo cual es importante la investigación y desarrollo en estas áreas. En (Cahuas-Talledo et al., 2024; Palacios-Lazo et al., 2024; León-Paredes et al., 2024; Cid-Trejo et al., 2024; Torres-Velázquez et al., 2024) se presentan ejemplos de instrumentación de sistemas. Sin embargo, la instrumentación por sí sola no asegura el buen comportamiento del sistema, para esto es necesario hacer un adecuado procesamiento de las señales como lo abordan (Solís-Cervantes y Palomino-Resendiz, 2024; Magaña Rodríguez et al., 2024). Así una vez realizada la instrumentación se pueden embeber los diferentes algoritmos ya sea mediante FPGAs (Aleman-Arce et al., 2024) o cualquier otro dispositivo. Así mediante sistemas embebidos se pueden monitorear variables ambientales a larga distancia (Bautista-Vivanco et al., 2024). Todo esto permite en su conjunto la automatización de los sistemas (Benítez-Morales et al., 2024), conformando así un ecosistema inteligente.

2.5. Diseño y manufactura e ingeniería de materiales

Los ecosistemas inteligentes, no se podrían conformar sin el hardware con los compone. El diseño y la manufactura son partes esenciales para la creación de los diferentes dispositivos. Sin embargo los avances tecnológicos no se podrían alcanzar sin la investigación en la ingeniería de materiales. Es así algunos materiales se obtienen mediante compuestos orgánicos como se puede ver en (García-Olaiz et al., 2024; López-Alcántara et al., 2024; González-Pérez et al., 2024) o compuestos inorgánicos (vea (Canales-Pacheco et al., 2024)). Para saber si un material es el adecuado para las aplicaciones específicas, es necesario realizar pruebas en los diferentes materiales. Para esto es necesario diseñar máquinas que permitan realizar dichas pruebas, como en (Sotomayor-del-Moral et al., 2024; Juárez-Navarro et al., 2024) Pero la generación de estos materiales no tendría relevancia si no se utilizaran en la manufactura, así en

(Suarez-Luna et al., 2024) se analiza la productividad de granjas de manufactura aditiva y en (Breton-Lugo et al., 2024) se diseña una mesa vibratoria para pruebas sísmicas.

2.6. Energías alternas y agro-tecnologías

Para lograr el desarrollo de agricultura sostenible, los ecosistemas inteligentes en conjunto con las energías alternas hacen sinergia con las agro-tecnologías, creando así ecosistemas agrícolas inteligentes. En (Jiménez-Estudillo et al., 2024) se aplican las soluciones filmogénicas a nopales para generar un recubrimiento comestible. Mientras que (Reyes-García et al., 2024) utiliza energías alternas para la henificación de la alfalfa. Finalmente, Figueroa-del Prado et al. (2024) propone un prototipo para la gestión de energías renovables en una casa habitación.

3. Conclusiones

Este número especial presenta trabajos que proponen soluciones y aplicaciones de ecosistemas inteligente. La selección y revisión de los trabajos fue enriquecedor para el equipo editorial. Se espera que esta selección de trabajos sea del agrado del lector, brindando nuevos puntos de vista e impulsando el desarrollo de contribuciones a problemáticas actuales.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, así como a la revista Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI y en especial a su Editor en jefe por su apoyo para la generación de este número especial. Valoramos el arduo trabajo de todos los autores y revisores, que sin su esfuerzo no hubiese sido posible la creación de este número especial.

Referencias

- Aleman-Arce, M. A., Mendoza-Acevedo, S., y Oliva-Moreno, L. N. (2024). Verificación funcional de sistemas digitales descritos en HDL mediante ambientes UVM basado en agentes. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):1-6.
- Bautista-Vivanco, D. Y., Oliva-Moreno, L. N., e Ilizaliturri-Flores, I. (2024). Monitoreo remoto de variables ambientales a larga distancia con sistemas embebidos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):40-48.
- Benítez-Morales, A., Alvarado-Hernández, J. R., Martínez-de-la Cruz, A., Pérez-Perea, J. E., Ramos-Gálvez, E. M., Domínguez-Ortega, O., y Benítez-Morales, J. G. (2024). Programación de una rutina de un robot manipulador industrial mediante el método paso a paso. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):92-108.
- Breton-Lugo, J. A., Hernández-Pérez, J., Jiménez-Montoya, A., Pascual-Francisco, J. B., y López-Segundo, N. (2024). Diseño de una mesa vibratoria de 3 grados de libertad para pruebas sísmicas de estructuras civiles a escala. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):205-212.
- Cabal-Velarde, J. D., Cabal-Velarde, J. G., y Guerrero-Serrano, A. (2024a). Optimización de diseño en sellos tipo O-ring para la industria aeroespacial. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):281-290.
- Cabal-Velarde, J. D., Gómez-Jiménez, A., Cabal-Velarde, J. G., y Guerrero-Serrano, A. (2024b). Efecto estructural del uso de agujeros de aligeramiento en engranes rectos para la industria aeroespacial. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):261-271.

- Cabal-Velarde, J. D., Khalil-López, M. A., Cabal-Velarde, J. G., y Guerrero-Serrano, A. L. (2024c). Efecto de la precarga en operación de una junta atornillada de uso aeronáutico. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):31–39.
- Cabal-Velarde, J. D., nos Lemus, L. F. B., Ramírez-Castro, G., Xochihua-Rivera, B., y Romero-Mentado, M. (2024d). Diseño de un banco de pruebas para la obtención de la curva torque-tensión de una junta atornillada. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):81–91.
- Cahuas-Talledo, F. R., Ortiz-Ortiz, E., Palacios-Lazo, J. S., Luna-Zempoalteca, V., y Velázquez-Velázquez, J. E. (2024). Construcción e implementación de una plataforma experimental de un robot colaborativo. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):156–163.
- Canales-Pacheco, B., Reyes-Ramírez, B., Ángel González-Galicia, M., y Carballo-Manuel, C. (2024). Proceso de evaporación, caracterización y cálculo del FC de SiO₂. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):226–235.
- Carrera-Galan, C. X. y Cabal-Velarde, J. D. (2024). Modelo equivalente de placa con orificio para tramo de tubo y codo a 90°. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):272–280.
- Cid-Trejo, A., Hernández-Lecourtois, A. D., Islas-González, V., Ruíz-Solano, G., Hernández-Oliva, N., y Alejandre-Flores, M. (2024). Órtesis para rehabilitación de personas con movilidad articular reducida en la mano mediante el registro electromiográfico (EMG). *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):49–54.
- Figueroa-Prado, F. d. J., Cervantes-de-Anda, I., Alcántara-Méndez, A. J., y Santillán-Luna, R. (2024). Prototipo de gestión de energías renovables para casa habitación. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):24–30.
- Figueroa-Vargas, J. y Cruz-de-Jesús, A. (2024). Diseño y análisis de túnel de viento subsónico para laboratorio de aerodinámica. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):221–225.
- García-Olaiz, G. D., Cerda-Sumbarda, Y. D., Licea-Claverie, A., y Zizumbo-López, A. (2024). Síntesis y caracterización de biopelículas de almidón para el estudio de las propiedades de liberación de vitamina B12. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):310–316.
- González-Pérez, B. K., Gayosso-Morales, M. A., y Valdez-Calderón, A. (2024). Remoción de azul de toluidina a partir de cáscara de tomate y reutilización en fabricación de base de sillas. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):298–302.
- Hurtado-Sánchez, C., Cárdenas-Valdez, J. R., y Calvillo-Téllez, A. (2024). Desarrollo de aplicación de realidad aumentada móvil para el aprendizaje de lengua de señas mexicana. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):55–62.
- Jiménez-Estudillo, J. E., nez Fernández, J. Y., Corzo-Ríos, L. J., Arzate-Vázquez, I., y López-Ordaz, P. (2024). Soluciones filmogénicas aplicado a cladodios como recubrimiento comestible. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):317–322.
- Juárez-Navarro, C. A., Rivera-López, J. E., Arciniega-Martínez, J. L., y López-Aguado-Montes, J. L. (2024). Optimización del comportamiento de flujo en un impulsor centrífugo radial mediante el rediseño del borde de ataque. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):179–187.
- Lechuga-Gerónimo, V. M. y Partida-Herrera, E. (2024). Aplicaciones de control activo de actitud para cohetes basadas en un arreglo de ruedas de reacción reconfigurable. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):344–351.
- León-Paredes, R., Sanchez-Cornejo, I., Cárdenas-Valdez, J. R., y Calvillo-Téllez, A. (2024). Prototipo de satélite cansat: Un enfoque interdisciplinario en educación STEM. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):199–204.
- López-Alcántara, J. D., Jiménez-Montoya, A., Contreras-Ramírez, J. C., y García-Sámano, H. (2024). Determinación de la resistencia a la compresión de concreto elaborado con ceniza proveniente de madera de cedro común a diversas concentraciones. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):291–297.
- Magaña Rodríguez, R., Gayosso-Melo, M. A., Saldaña Heredia, A., Susarrey-Huerta, O., y Pascual-Francisco, J. B. (2024). Sistema de medición de deformaciones en tiempo real basado en correlación digital de imágenes aplicado a pruebas de tensión. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):7–14.
- Monroy-Rodríguez, R. A., Torrero-Gracia, J. S., Galván-Guerra, R., y Velázquez-Velázquez, J. E. (2024). Diseño e implementación de un controlador para un sistema líder-seguidor. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):147–155.
- naloza López, M. A. P., Palomino-Resendiz, S. I., Flores-Hernández, D. A., Sólis-Cervantes, C. U., y Palomino-Resendiz, R. L. (2024). Diseño de un sistema de gestión operación de seguidores solares basado en un clasificador difuso de parámetros ambientales. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):323–331.
- nos González, V. B. (2024). La inteligencia artificial, estudio de su evolución y aplicación en México. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):250–260.
- Palacios-Lazo, J. S., Cahuas-Talledo, F. R., Ortiz-Ortiz, E., Luna-Zempoalteca, V., y Tolentino-Eslava, R. (2024). Diseño e implementación de un sistema mínimo neumático para robots suaves. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):138–146.
- Palma-Huerta, A. A., Villarreal-Cervantes, M. G., y Salgado-Ramos, I. (2024). Desarrollo y análisis de la integración de la dinámica del motor en el modelo de un actuador elástico en serie con detección de fuerza de reacción. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):128–137.
- Ramírez-Rodríguez, M., Castrellón-López, A. N., Gama-Moctezuma, E., Maya-Gress, K. F., y Villafuerte-Segura, R. (2024). Plataforma experimental que emula la dinámica de orientación de nanosatélites. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):164–178.
- Reyes-García, J. C., Vega-Ortiz, C., Larios-Ferrer, J. L., Badillo-Maldonado, M., y Alpizar-Bonilla, D. B. (2024). Henificación de alfalfa con energía solar indirecta. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):63–69.
- Santillan-Hernández, R., Ortiz, N., Estrada-Manzo, V., Hernández-Cortés, T., y González-Sierra, J. (2024). Regulación no lineal de la salida para sistemas descriptores en tiempo discreto. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):15–23.
- Solis-Cervantes, C. y Palomino-Resendiz, S. (2024). Segmentación de espectrograma de patrones por convolución de modelo-base aplicado a señales con ruido aditivo. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):109–119.
- Sotomayor-del-Moral, J. A., Farfán-Cabrera, L. I., Rivera-Arreola, D. E., Benítez-Morales, J. G., Samayoa-Ochoa, D., y Pascual-Francisco, J. B. (2024). Diseño de una máquina para pruebas de absorción de vibraciones en metamateriales mecánicos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):243–249.
- Suarez-Luna, J. M., Arenas-Islas, D., y Romero-Guerrero, J. A. (2024). Productividad de granjas de manufactura aditiva en la cadena de suministro industrial. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):236–242.
- Torres-Velazco, F., Campos-Hernández, P. J., Ramírez-Ubieta, C., y Cárdenas-Valdez, J. R. (2024). Interfaz gráfica para la simulación del modelo mínimo de Bergman. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):303–309.
- Torres-Velázquez, A. E., Cárdenas-Valdez, J. R., Corral-Domínguez, A. H., Calvillo-Téllez, A., y Hurtado-Sánchez, C. (2024). Comparación y selección de moduladores n-QAM para aplicaciones en la 4G. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):70–80.
- Trujillo-Franco, L. G., Guízar-García, J. A., González-Sierra, J., Rivera-Fernández, J. D., Abundis-Fong, H. F., y López-Vázquez, E. (2024). Jupyter notebook como auxiliar en la enseñanza de ecuaciones diferenciales con experimentos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):120–127.
- Valencia-Mendieta, A. M., Pacheco-Hernández, J., Salas-Meneses, J., Galván-Guerra, R., y García-Sánchez, S. A. (2024). Comparación de algoritmos de planeación de ruta para un robot móvil tipo Ackermann mediante ROS. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):332–343.
- Vega-Ortiz, C., Larios-Ferrer, J. L., Reyes-García, J. C., Badillo-Maldonado, M., y Kuri-Mar, G. (2024). Análisis numérico de la infiltración de contaminantes en la cuenca del río Tula. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(Especial 4):213–220.