

EDICIÓN ESPECIAL

DRAGÓN UNIVERSITARIO

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Innovación y Transformación Digital
Sostenibilidad y Medio Ambiente
Gestión, Economía y Social
Ciencia y Tecnología
Salud y Bienestar



EDITORES

Rafael Adolfo Núñez González
Giovanni García Domínguez
María Elena Sánchez Vergara
Leon Hamui Balas



Ciencia y Tecnología

Hablar de ciencia y tecnología en esta edición especial de +*Ciencia* es fundamental, debido a que estas son los motores principales de la transformación, desarrollo y comprensión del mundo moderno. En esta sección de la revista se plasman diferentes temas desarrollados por docentes e investigadores que promueven temas diversos, como son los relacionados con ciencia de materiales: puntos cuánticos de carbono, filamentos 3D con nanorrefuerzo, materiales en nanomedicina, temas de automatización y robótica y también se habla de la realidad aumentada, la instrumentación virtual y los sistemas computacionales.





Puntos cuánticos de carbono: una nueva herramienta para la biotecnología

JORGE ALBERTO GRANADOS OLVERA, ALONDRA NEREIDA ABONCE MÉNDEZ,
MANUEL MEDINA MENDOZA

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

alberto.granados@utfv.edu.mx, alondra.abonce@utfv.edu.mx,
manuel.medina@utfv.edu.mx

La biotecnología contemporánea enfrenta el reto de desarrollar materiales seguros, económicos y sostenibles. Cada año se generan más de 50 000 toneladas de desechos electrónicos que contienen puntos cuánticos metálicos con cadmio y plomo, altamente tóxicos. Frente a ello, los carbon quantum dots (CQD) emergen como una alternativa revolucionaria, con alta biocompatibilidad, baja toxicidad y propiedades ópticas únicas que los convierten en una herramienta versátil para aplicaciones médicas, ambientales y energéticas.

Los puntos cuánticos fueron descubiertos en la década de 1980, pero su producción con metales como cadmio y plomo generó preocupaciones ambientales y de salud. En 2004 se identificaron los primeros CQD, lo que abrió la puerta a una alternativa más segura y económica [1]. Investigaciones recientes destacan que los CQD presentan fluorescencia intrínseca estable incluso en medios biológicos, se pueden sintetizar a partir de fuentes naturales como carbohidratos, frutas o residuos orgánicos, y ofrecen ventajas en bioimagen, biosensores y liberación controlada de fármacos. En 2024, estudios publicados en *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* confirmaron su eficacia como agentes de contraste para visualizar procesos celulares [2], mientras que en 2023 se reportaron avances en sensores electroquímicos basados en CQD para detectar contaminantes y biomoléculas con alta sensibilidad [3, 4].

En la investigación realizada dentro de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez se empleó piloncillo como precursor orgánico rico en carbohidratos para la obtención de CQD. El proceso incluyó la preparación de soluciones con NaOH, HCl y NH₃, sonicación en cuba ultrasónica y exposición en microondas para inducir la carbonización. Los CQD obtenidos mostraron luminiscencia azul bajo radiación ultravioleta (Figura 1) y la presencia de grupos funcionales (OH⁻, C-H, C-N, COOH) que favorecen su solubilidad y funcionalización.



Figura 1. Muestras de puntos cuánticos de carbono bajo radiación UV. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados confirmaron una máxima excitación a 280 nm y emisión cercana a 442 nm (Figura 2), además de una síntesis económica y sustentable con materiales accesibles y alta biocompatibilidad en medios acuosos. Estas características posicionan a los CQD como candidatos ideales para aplicaciones



en bioimagen y diagnóstico médico, sensores electroquímicos, liberación controlada de fármacos y en áreas de energía y medio ambiente, como la fotocatalisis y los dispositivos solares de nueva generación.

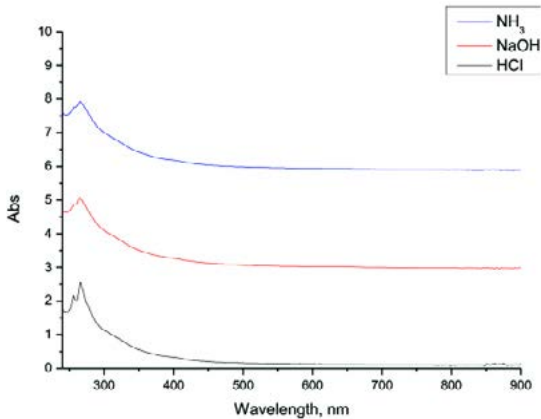


Figura 2. Espectro UV-Visible de los puntos cuánticos de carbono. Fuente: Elaboración propia.

Los CQD sintetizados presentan una máxima excitación a 280 nm y una emisión centrada en 442 nm. En contraste, puntos cuánticos metálicos como CdSe reportan emisiones entre 500–650 nm, dependiendo del tamaño de partícula, pero implican riesgos toxicológicos significativos. Aunque este estudio no incluye una comparación experimental directa, la literatura demuestra que los CQD ofrecen propiedades ópticas competitivas con ventajas claras en términos de biocompatibilidad y sostenibilidad. Para visualizar las ventajas de los CQD frente a puntos cuánticos metálicos, se presenta la Tabla 1, donde se comparan toxicidad, costo, estabilidad y aplicaciones.

Tabla 1. Comparación entre puntos cuánticos metálicos y puntos cuánticos de carbono (CQD).

Característica	Puntos cuánticos metálicos (Cd, Pb, etc.)	Puntos cuánticos de carbono (CQD)
Toxicidad	Alta, riesgo ambiental y biológico	Baja, alta biocompatibilidad
Costo de síntesis	Elevado, requiere precursores especializados	Bajo, puede usar fuentes naturales (carbohidratos, residuos orgánicos)
Estabilidad en medios biológicos	Limitada, degradación rápida	Alta, fluorescencia estable
Impacto ambiental	Negativo, residuos peligrosos	Positivo, síntesis verde y sostenible
Aplicaciones principales	Bioimagen limitada, optoelectrónica	Bioimagen, biosensores, liberación controlada de fármacos, energía y fotocatalisis
Funcionalización química	Compleja, requiere ligandos específicos	Sencilla, grupos funcionales abundantes (OH-, COOH, C-N)

Fuente: Elaboración propia con base en [1-4]



Como se observa en la comparación, los CQD superan ampliamente a los puntos cuánticos metálicos en aspectos clave como biocompatibilidad, costo y sostenibilidad. Esta evidencia refuerza la pertinencia de su desarrollo y aplicación en biotecnología, posicionándolos como una alternativa responsable y eficiente frente a materiales tradicionales.

En conclusión, los CQD representan una herramienta innovadora y sustentable para la biotecnología. Su síntesis a partir de recursos accesibles como el piloncillo demuestra que la ciencia puede ser creativa y responsable, con aplicaciones que abarcan desde la bioimagen hasta la energía renovable.

Referencias

1. Xu X, Ray R, Gu Y, et al. Electrophoretic analysis and purification of fluorescent single-walled carbon nanotube fragments. *J Am Chem Soc.* 2004;126(40):12736-12737.
2. Granados-Olvera JA, Calvillo-Beltrán SV, Arroyo-Ordoñez I, Rangel-Ruíz KL. Synthesis and characterization of carbon-based quantum dots for use in biotechnology. *J Exp Syst.* 2024;11(30):1-7.
3. Dong Y, Pang H, Yang HB, et al. Carbon-based dots co-doped with nitrogen and sulfur for high quantum yield and excitation-independent emission. *Angew Chem Int Ed.* 2013;52(30):7800-7804.
4. Li H, Kang Z, Liu Y, Lee ST. Carbon nanodots: synthesis, properties and applications. *J Mater Chem B.* 2023;11(15):3456-3468.



Materiales en la nanomedicina

MITCA VASTI JUÁREZ HEREDIA, MARÍA TERESA FUENTES ROMERO, JIMENA ABIGAIL VALDEZ ACOSTA,
JESÚS NICOLÁS BERMÚDEZ, MANUEL MEDINA MENDOZA

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

24313023@utfv.edu.mx

Resumen

La nanotecnología aplicada a la medicina ha abierto nuevas posibilidades para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades mediante el uso de materiales a escala nanométrica. En este tamaño, las partículas presentan propiedades físicas, químicas y biológicas distintas a las observadas a escala macroscópica, lo que permite diseñar sistemas capaces de interactuar de forma directa con células y biomoléculas. Las nanopartículas pueden emplearse para liberar fármacos de manera controlada, mejorar la biodisponibilidad de compuestos terapéuticos, actuar como agentes de contraste en técnicas de imagen y participar en terapias anticancerígenas menos invasivas. Asimismo, han demostrado potencial en la regeneración tisular y en el desarrollo de vacunas y terapias génicas. El presente artículo analiza los principales tipos de nanopartículas utilizadas en medicina, sus aplicaciones biomédicas más relevantes y los desafíos asociados a su seguridad, regulación y producción a gran escala. A pesar de los retos existentes, la nanomedicina se consolida como un pilar estratégico para el avance de la medicina personalizada.

Palabras clave: nanotecnología, nanomedicina, nanopartículas, diagnóstico, liberación controlada, medicina personalizada.

Introducción

En las últimas décadas, la investigación científica ha impulsado el desarrollo de tecnologías orientadas a mejorar la precisión y eficacia de los tratamientos médicos. En este contexto surge la nanotecnología, disciplina que trabaja con materiales cuyo tamaño se encuentra en el rango de 1 a 100 nanómetros. A esta escala, los materiales pueden presentar mayor área superficial, cambios en su reactividad química y propiedades ópticas o magnéticas particulares.

La aplicación de esta tecnología en el ámbito sanitario ha dado origen a la nanomedicina, un campo interdisciplinario que integra química, biología, física e ingeniería para resolver problemas clínicos complejos. Actualmente, el mercado global de la nanomedicina supera los 200 mil millones de dólares y mantiene una tasa de crecimiento sostenida. Además, existen múltiples formulaciones nano-particuladas aprobadas para uso clínico, principalmente en oncología y en sistemas de liberación de ácidos nucleicos [1, 2].



A pesar de los avances logrados por la medicina convencional, persisten limitaciones importantes. Muchos tratamientos sistémicos afectan tanto a células sanas como a células enfermas, generando efectos adversos significativos. Asimismo, diversas patologías se diagnostican en etapas avanzadas, lo que reduce las probabilidades de éxito terapéutico. Frente a este panorama, las nanopartículas ofrecen una alternativa prometedora, ya que pueden diseñarse para reconocer tejidos específicos, responder a estímulos biológicos y liberar su carga terapéutica de manera controlada [1].

El objetivo de este trabajo es analizar de forma integral el papel de las nanopartículas en la medicina moderna, describiendo sus principales tipos, aplicaciones clínicas, alcances, limitaciones y perspectivas futuras dentro del marco de la medicina personalizada.

Tipos de nanopartículas utilizadas en medicina

Nanopartículas metálicas

Las nanopartículas metálicas han sido ampliamente estudiadas debido a sus propiedades ópticas, electrónicas y antimicrobianas. Entre las más utilizadas se encuentran las de oro, plata, óxido de zinc y dióxido de titanio.

Las nanopartículas de oro destacan por su estabilidad química y su capacidad de convertir la energía luminosa en calor mediante resonancia plasmónica superficial. Esta propiedad permite su aplicación en terapias fototérmicas, donde el calentamiento localizado induce la destrucción selectiva de células tumorales [3].

Por otro lado, las nanopartículas de plata y de óxido de zinc presentan una notable actividad antibacteriana. Su mecanismo de acción incluye la generación de especies reactivas de oxígeno y la alteración de la membrana celular bacteriana. Por esta razón, se emplean en recubrimientos de dispositivos médicos y materiales destinados a la prevención de infecciones [4].

El dióxido de titanio en escala nanométrica posee propiedades fotocatalíticas y puede utilizarse en procesos de desinfección, bioimagen y terapias activadas por luz [5].

Nanopartículas poliméricas

Las nanopartículas poliméricas biodegradables representan uno de los sistemas más utilizados para la liberación controlada de fármacos. Estos materiales permiten encapsular principios activos, protegerlos de la degradación prematura y prolongar su tiempo de circulación en el organismo [6].

Entre los polímeros más empleados se encuentran el ácido poliláctico-co-glicólico (PLGA), el polietilenglicol (PEG) y el quitosano. Estos compuestos presentan alta biocompatibilidad y pueden modificarse químicamente para dirigirlos hacia tejidos específicos [6].

Nanopartículas lipídicas

Las nanopartículas lipídicas sólidas y los liposomas son estructuras formadas por lípidos que imitan la composición de la membrana celular. Gracias a esta similitud, pueden fusionarse con células y facilitar la liberación intracelular de su contenido.

Estos sistemas han adquirido gran relevancia en el transporte de ARN mensajero y otros ácidos nucleicos, así como en el desarrollo de vacunas y terapias génicas [2].

Aplicaciones biomédicas

En la Figura 1 se muestran las diferentes aplicaciones biomédicas de las nanopartículas, así como los desafíos y las consideraciones de seguridad que se deben tomar en cuenta.

Liberación dirigida de fármacos

Una de las aplicaciones más importantes de las nanopartículas es la administración selectiva de medicamentos. Mediante la modificación de su superficie con ligandos, anticuerpos o péptidos específicos, es posible favorecer su

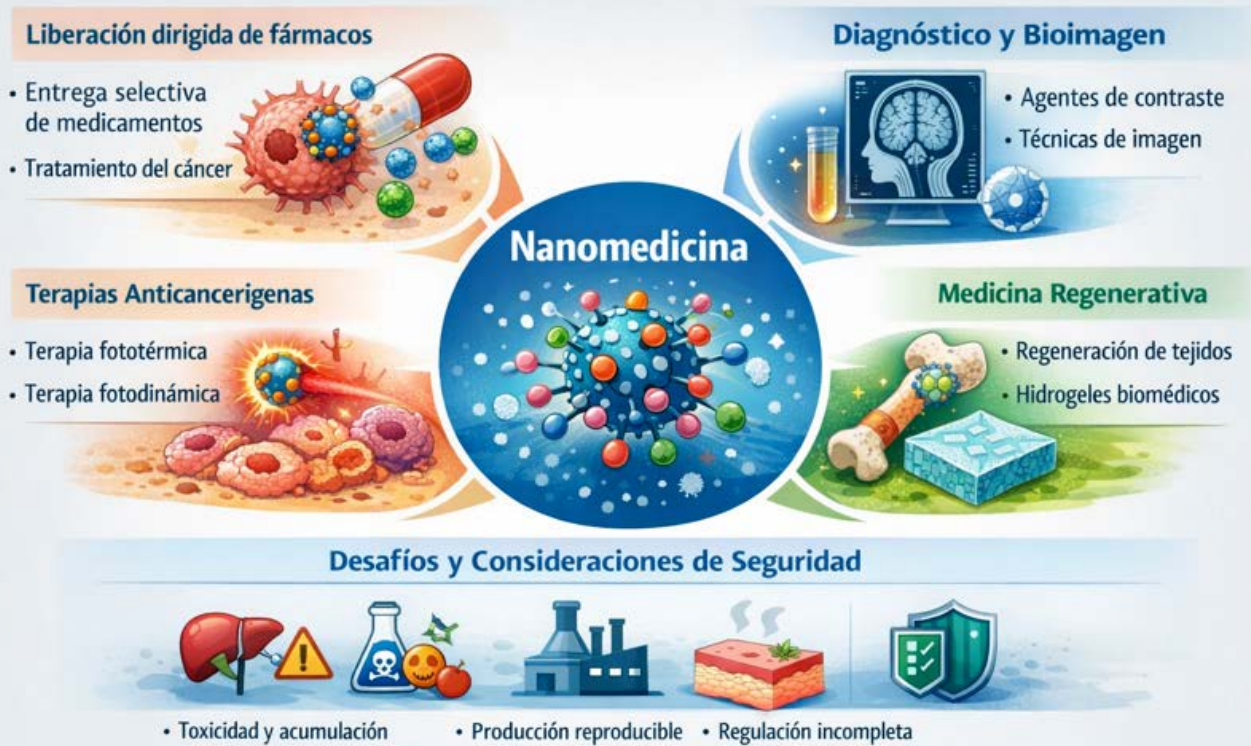


Figura 1. Principales aplicaciones de las nanopartículas en medicina: liberación dirigida de fármacos, diagnóstico por imagen, terapias anticancerígenas y regeneración tisular. Fuente: Elaborada con ChatGPT.

acumulación en tejidos enfermos y reducir la exposición sistémica [1].

Diagnóstico y bioimagen

Algunas nanopartículas presentan propiedades fluorescentes, magnéticas o plasmónicas que permiten su utilización como agentes de contraste en técnicas de imagen médica [5]. Esto facilita la detección temprana de enfermedades y el monitoreo de la respuesta terapéutica, como se muestra en la Figura 1.

Terapias anticancerígenas

Las terapias fototérmica y fotodinámica basadas en nanopartículas constituyen alternativas menos invasivas que los tratamientos tradicionales. Por ejemplo, en la terapia fototérmica se emplean nanopartículas de oro, las cuales, al ser irradiadas con luz en el rango del infrarrojo cercano, generan un calentamiento localizado que permite destruir células tumorales

sin afectar significativamente el tejido sano. En la terapia fototérmica, las nanopartículas convierten la luz en calor para destruir células tumorales; mientras que en la terapia fotodinámica generan especies reactivas de oxígeno que inducen apoptosis celular [3].

Medicina regenerativa y cicatrización

En el ámbito de la ingeniería de tejidos, los nanomateriales pueden incorporarse en hidrogeles y andamios biomédicos para estimular la proliferación celular y la regeneración estructural.

Desafíos, límites y consideraciones de seguridad

A pesar de sus ventajas, la aplicación clínica de nanopartículas enfrenta desafíos significativos, como la posible toxicidad a largo plazo y la acumulación en órganos específicos. También existen retos relacionados con la estandarización regulatoria y la producción



industrial reproducible. No obstante, diversos avances han permitido mitigar estos riesgos. Por ejemplo, el uso de nanopartículas recubiertas con polietilenglicol (PEG) ha demostrado reducir su reconocimiento por el sistema inmunológico y mejorar su tiempo de circulación en el organismo. Asimismo, el desarrollo de nanopartículas biodegradables, como las basadas en PLGA, ha permitido su degradación controlada y eliminación segura, disminuyendo problemas de acumulación [7].

Perspectivas futuras y relevancia en la medicina

El desarrollo de nanopartículas inteligentes capaces de responder a estímulos específicos del microambiente biológico (como variaciones de pH, temperatura, irradiación luminosa o la aplicación de campos magnéticos externos) representa uno de los avances más prometedores en nanomedicina. Estos sistemas responsivos permiten una liberación controlada y localizada del fármaco únicamente en el sitio de acción, como el entorno ácido característico de los tumores, lo que incrementa la eficacia terapéutica y reduce significativamente los efectos secundarios sistémicos.

Asimismo, la incorporación de herramientas de modelado computacional, simulaciones moleculares e inteligencia artificial está revolucionando el diseño racional de nanomateriales. Mediante algoritmos predictivos es posible optimizar parámetros como tamaño, morfología, carga superficial y composición química antes de su síntesis experimental, acelerando el desarrollo de plataformas más seguras, estables y eficaces [8].

Desde una perspectiva profesional y clínica, la nanomedicina se posiciona como una de las áreas con mayor potencial transformador en la atención sanitaria de las próximas décadas. Su capacidad para ofrecer tratamientos menos invasivos, diagnósticos más tempranos y estrategias terapéuticas adaptadas a las ca-

racterísticas individuales de cada paciente la convierte en un pilar fundamental de la medicina personalizada.

Conclusiones

Las nanopartículas representan una innovación determinante en la medicina contemporánea. No obstante, es fundamental continuar con investigaciones que aseguren su seguridad y eficacia clínica antes de su implementación masiva.

Referencias

1. Mitchell MJ, Billingsley MM, Haley RM, Wechsler ME, Peppas NA, Langer R. Engineering precision nanoparticles for drug delivery. *Nat Rev Drug Discov.* 2021;20(2):101–124.
2. Hou X, Zaks T, Langer R, Dong Y. Lipid nanoparticles for mRNA delivery. *Nat Rev Mater.* 2021;6(12):1078–1094.
3. Dykman L, Khlebtsov N. Gold nanoparticles in biomedical applications: recent advances and perspectives. *Chem Soc Rev.* 2019;48(8):2413–2446.
4. Sirelkhatim A, Mahmud S, Seeni A, *et al.* Zinc oxide nanoparticles: antibacterial activity and toxicity mechanism. *Nano-Micro Lett.* 2015;7(3):219–242.
5. Chen X, Mao SS, Huang T. Titanium dioxide nanomaterials: synthesis, properties and biomedical applications. *Chem Rev.* 2020;120(16):6503–6552.
6. Danhier F, Ansorena E, Silva JM, Coco R, Le Breton A, Préat V. PLGA-based nanoparticles: an overview of biomedical applications. *J Control Release.* 2012;161(2):505–522.
7. Khan I, Saeed K, Khan I. Nanoparticles: properties, applications and toxicities. *Arab J Chem.* 2022;15(1):103–120.
8. Makadia HK, Siegel SJ. Poly lactic-co-glycolic acid (PLGA) as biodegradable controlled drug delivery carrier. *Polymers (Basel).* 2011;3(3):1377–1397. doi:10.3390/polym3031377.



De residuo a material de alto desempeño. Filamentos 3D con nanorrefuerzo, reciclaje avanzado de ABS, PLA y PE

ING. YARA ELEANI COTARDO VELÁZQUEZ, ING. MARIELA CARRASCO MONDRAGÓN,
MTRO. RODRIGO SALAZAR SALAZAR, MTRO. JOSÉ TRINIDAD RAZO PAREDES
Universidad Tecnológica Fidel Velázquez – División Académica de Tecnología Ambiental

Resumen

La acumulación global de residuos plásticos constituye uno de los principales desafíos ambientales contemporáneos. Este ensayo analiza la convergencia entre reciclaje mecánico y manufactura aditiva mediante Fabricación por Filamento Fundido (FFF), como estrategia para reincorporar polímeros al ciclo productivo, por ejemplo, el Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) un termoplástico muy resistente al impacto y al calor, que se usa mucho en impresión 3D y en productos industriales como las piezas automotrices y bloques tipo LEGO, así como el Ácido Poliláctico (PLA), un bioplástico derivado de recursos renovables como el maíz o la caña de azúcar, es el material más común en impresión 3D doméstica, lo mismo que el Polietileno (PE), uno de los polímeros más utilizados en el mundo (botellas, bolsas y envases plásticos). Asimismo, se examina la incorporación de nanografeno como mecanismo de mejora mecánica en matrices recicladas, destacando su potencial dentro de la economía circular.

Palabras clave: economía circular, reciclaje mecánico, manufactura aditiva, FFF, nanorrefuerzo, valorización de residuos, ABS, PLA, PE.

Introducción

La producción masiva de plástico ha generado una acumulación histórica de residuos sin precedentes. Se estima que para 2015 se habían producido alrededor de 6300 millones de toneladas métricas de desechos plásticos,

de los cuales solo el 9 % fue reciclado [1]. En el ámbito marino, millones de toneladas ingresan anualmente a los océanos [2]. Ante este panorama, la economía circular propone mantener los materiales en uso mediante reutilización y valorización tecnológica [4].



¿Sabías que...?

- Si las tendencias actuales continúan, se proyecta que grandes volúmenes de residuos plásticos terminarán en rellenos sanitarios o en el ambiente hacia 2050 [1].
- La calidad del reciclaje depende del control del proceso y de la ruta (mecánica o química); las revisiones técnicas subrayan tecnologías industriales predominantes y estrategias de diseño para reciclabilidad [3].
- En impresión 3D, un filamento “bueno” exige diámetro estable y extrusión consistente; de lo contrario, se incrementan fallas y obstrucciones [4].

Lo que se realiza en la UTFV: del residuo al filamento 3D

En la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV) se impulsa el proyecto: “Desarrollo de filamentos para impresión 3D a partir de ABS, PLA y PE reciclados con refuerzo de nanomateriales para mejora de propiedades mecánicas y funcionales” [5].

El objetivo general es desarrollar filamentos a partir de ABS, PLA y PE reciclados incorporando nanomateriales. La problemática identificada es doble: la expansión de la impresión 3D aumenta la demanda de filamentos y genera residuos, mientras que el reciclaje de ABS, PLA y PE aún no se explota plenamente para este fin [5].

La Figura 1 muestra el esquema de valorización circular del residuo plástico hacia filamento para manufactura aditiva (FFF)

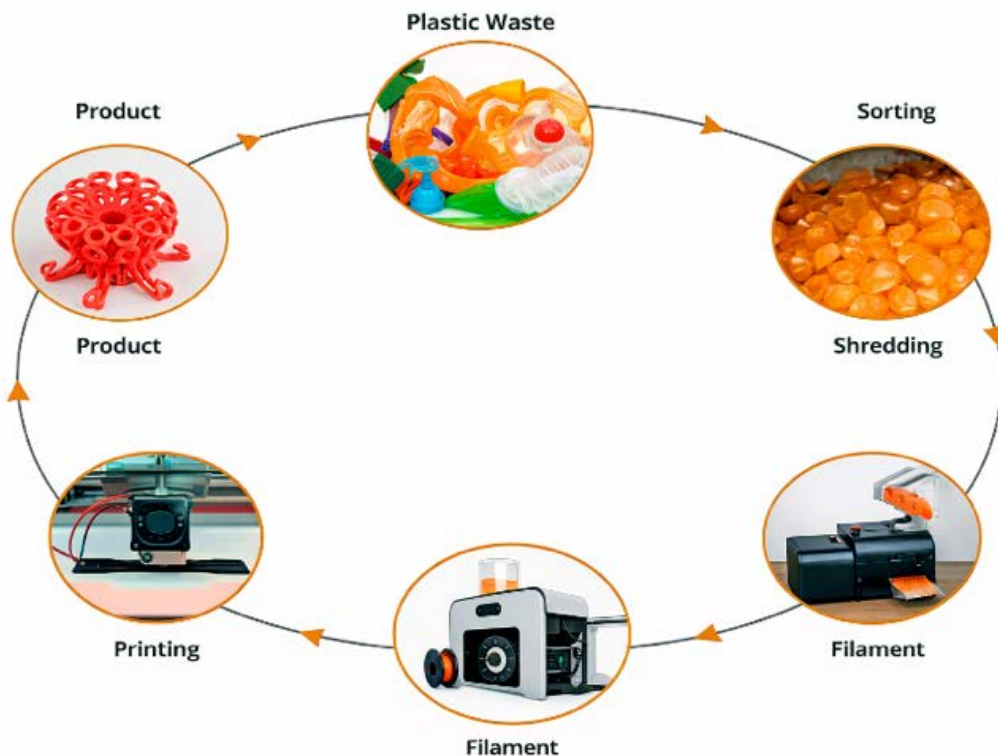


Figura 1. Esquema de valorización circular del residuo plástico hacia filamento para manufactura aditiva (FFF). Fuente: Elaborada con IA.



Reciclaje y manufactura aditiva

El reciclaje mecánico consiste en triturar, limpiar y volver a fundir el plástico sin modificar su composición química. En la manufactura aditiva mediante *Fused Filament Fabrication* (FFF), también conocida como *Fused Deposition Modeling* (FDM), un filamento termoplástico se funde y deposita capa por capa para construir una pieza tridimensional. Para garantizar calidad, el filamento debe mantener un diámetro uniforme, una extrusión estable, y consistencia del material. En la impresión 3D, el filamento debe mantener también un diámetro uniforme, ya que variaciones pueden provocar sobreextrusión o subextrusión, afectando la precisión dimensional de la pieza. Asimismo, una extrusión estable asegura un flujo continuo del material, evitando defectos como huecos o capas irregulares. Finalmente, la consistencia del material influye en la adherencia entre capas y en las propiedades mecánicas finales, como la resistencia y durabilidad de la pieza impresa (Figura 2) [2].

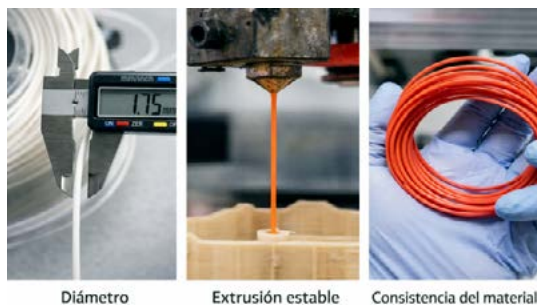
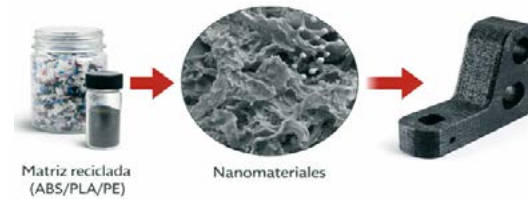


Figura 2. Parámetros críticos de control de calidad del filamento reciclado para impresión 3D. Fuente: IA.

Nanorrefuerzo y valorización

Una estrategia de nanorrefuerzo consiste en la incorporación de nanoplaquetas de grafeno en matrices poliméricas recicladas, las cuales se obtienen comúnmente a partir de la exfoliación de grafito. Estas nanoplaquetas se incorporan mediante procesos de mezclado en fundido o extrusión, permitiendo su dispersión dentro del polímero [4], como se observa en la Figura 4.

Esta estrategia no solo reutiliza el material, sino que puede optimizar su desempeño dentro de un modelo de economía circular [3].



Mejora de propiedades mecánicas y funcionales

Figura 3. Estrategia de nanorrefuerzo en matrices poliméricas recicladas mediante nanoplaquetas de grafeno. Fuente: IA.

Conclusión

La integración de reciclaje avanzado y manufactura aditiva demuestra que el plástico reciclado puede transformarse en un material funcional con valor agregado. La valorización mediante nanorrefuerzo redefine el residuo como recurso estratégico dentro de la ingeniería contemporánea. El trabajo de la UTFV se alinea con esta visión al convertir residuos de ABS, PLA y PE en filamentos para impresión 3D reforzados con nanomateriales, con metas verificables de desempeño mecánico, térmico y de impresión [5].

Referencias

1. Geyer R, Jambeck JR, Law KL. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci Adv.* 2017;3(7):e1700782.
2. Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science.* 2015;347(6223):768–771.
3. Ragaert K, Delva L, Van Geem K. Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Manag.* 2017;69:24–58.
4. Caminero MÁ, Chacón JM, García-Plaza E, et al. Additive Manufacturing of PLA-Based Composites Using FFF. *Polymers.* 2019;11(5):799.
5. Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV). Desarrollo de filamentos para impresión 3D a partir de ABS, PLA y PE reciclados con refuerzo de nanomateriales. 2025.



Instrumentación virtual y sistemas de adquisición de datos

ING. CARLOS HERNÁNDEZ BORJA

Profesor de tiempo completo asociado C de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Los estudiantes de ingeniería podrían lograr construir su propio sistema de monitoreo industrial sin depender de equipos industriales comerciales de costo elevado. En los entornos educativos de bajos recursos, la disponibilidad de estos equipos es muy limitada y restringe a los estudiantes a la práctica individual. Dada la situación, el diseño de sistemas de adquisición de bajo costo presenta una alternativa viable para fortalecer el aprendizaje aplicado a los sistemas de automatización de control y monitoreo.

Los sistemas de adquisición de datos, tanto analógicos como digitales, desempeñan un papel fundamental en la automatización, el monitoreo y el control de procesos industriales en tiempo real [1]. En el ámbito educativo, estos sistemas permiten al estudiante comprender la interacción entre el mundo físico y los sistemas de control, fortaleciendo competencias en instrumentación electrónica, programación y análisis de señales.

En la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV), dichas competencias se desarrollan en asignaturas como *Instrumentación Virtual*

y *Visualización y Control de Procesos*, impartidas en los programas educativos de Ingeniería en Mecatrónica e Ingeniería en Mantenimiento Industrial. No obstante, el uso exclusivo de equipos comerciales especializados suele estar limitado por su alto costo y disponibilidad, lo que reduce las oportunidades de experimentación individual y el aprendizaje práctico.

El software empleado para el monitoreo y control de procesos, así como para el desarrollo de instrumentos virtuales, es LabVIEW, desarrollado por National Instruments. Este entorno de programación gráfica permite la adquisición, procesamiento y visualización de datos, además de ofrecer conectividad con diversos instrumentos y dispositivos electrónicos [2].

Con el propósito de fortalecer el aprendizaje práctico y reducir costos, se desarrolló un sistema de adquisición de datos de bajo costo con fines didácticos, que permite a los estudiantes diseñar, construir y programar su propia tarjeta de adquisición de datos (Figura 1), integrándola con el entorno de programación gráfica LabVIEW.

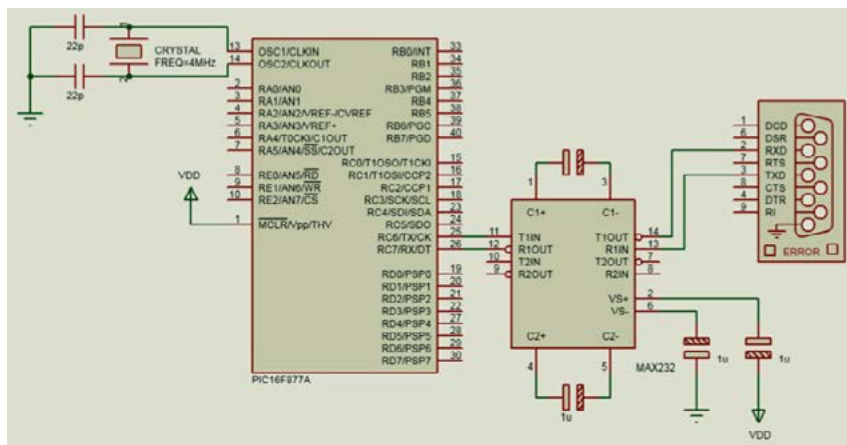


Figura 1. Tarjeta de adquisición de datos. Fuente: Elaboración propia.



La tarjeta de adquisición de datos puede configurarse para operar bajo dos modalidades:

- 1) 8 entradas digitales y 8 salidas digitales, o
- 2) 1 entrada analógica y 8 salidas digitales.

En ambos casos, la comunicación con LabVIEW se realiza mediante el protocolo de comunicación serial RS-232, este protocolo es utilizado en la industria para la transmisión de datos entre dispositivos mediante señales eléctricas secuenciales [3].

La programación del microcontrolador PIC16F877A se desarrolló en lenguaje C, utilizando la plataforma MPLAB X IDE. Se emplearon dos puertos digitales de 8 bits (uno configurado como entrada y otro como salida) y, en la modalidad analógica, un canal de conversión analógico-digital.

Sistema de 8 entradas y 8 salidas digitales

En la configuración de 8 entradas y 8 salidas digitales, el panel frontal desarrollado en LabVIEW (Figura 2) contiene ocho botones de control (I0–I7) y ocho indicadores (O0–O7), que permiten realizar tareas de monitoreo y control en tiempo real.

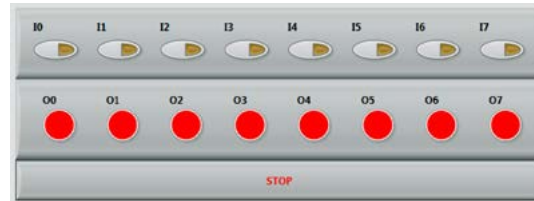


Figura 2. Panel frontal del sistema de 8 entradas y 8 salidas digitales.

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de bloques correspondiente a este sistema se muestra en la Figura 3.

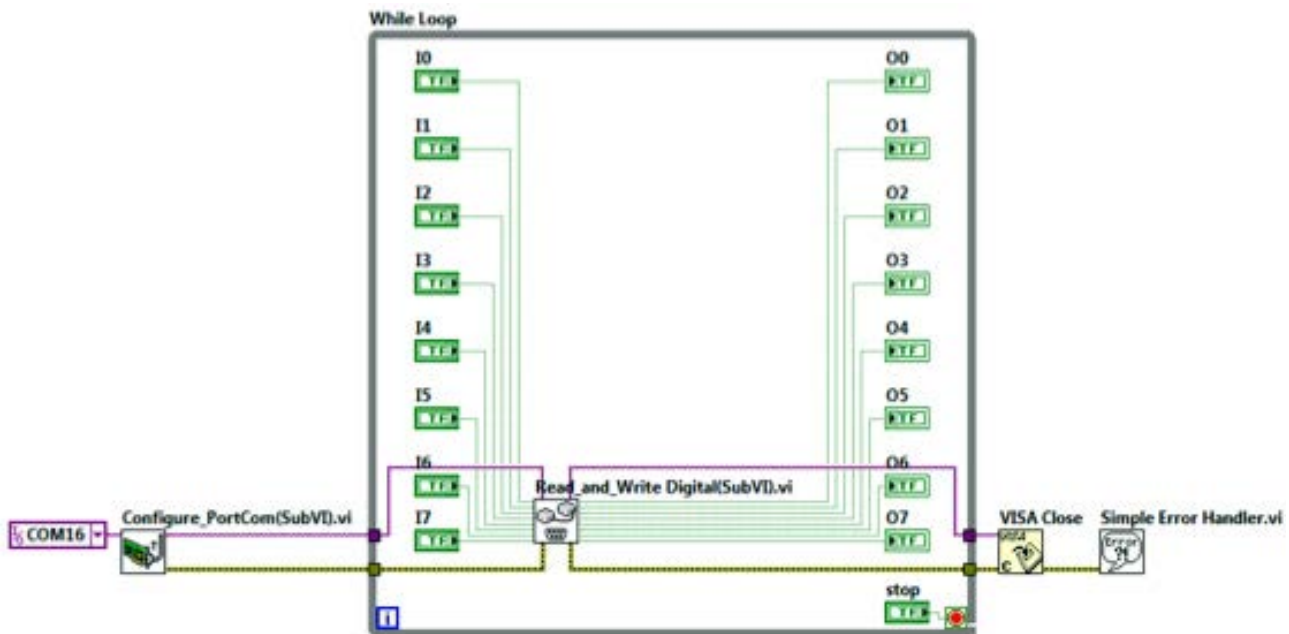


Figura 3. Diagrama de bloques del sistema de 8 entradas y 8 salidas digitales.

Fuente: Elaboración propia.



En el diagrama de bloques, el subVI denominado *Configure_PortCom* se encarga de fijar los parámetros de comunicación serial, tales como velocidad de transmisión, bits de datos, paridad y bits de parada (Figura 4). Los subVI en LabVIEW son bloques funcionales que representan subrutinas de programación [2].

Dentro de la estructura *While Loop* se encuentra el subVI denominado *Read_and_Write_Digital*, cuya función es gestionar la lectura (Rx) y escritura (Tx) de datos durante la comunicación serial. La estructura *While Loop* es un ciclo de programación iterativo que se ejecuta siempre y cuando se cumpla la condición determinada, en este caso cuando el control booleano llamado *stop* mande un valor verdadero (TRUE). La programación interna de este bloque se presenta en la Figura 5.

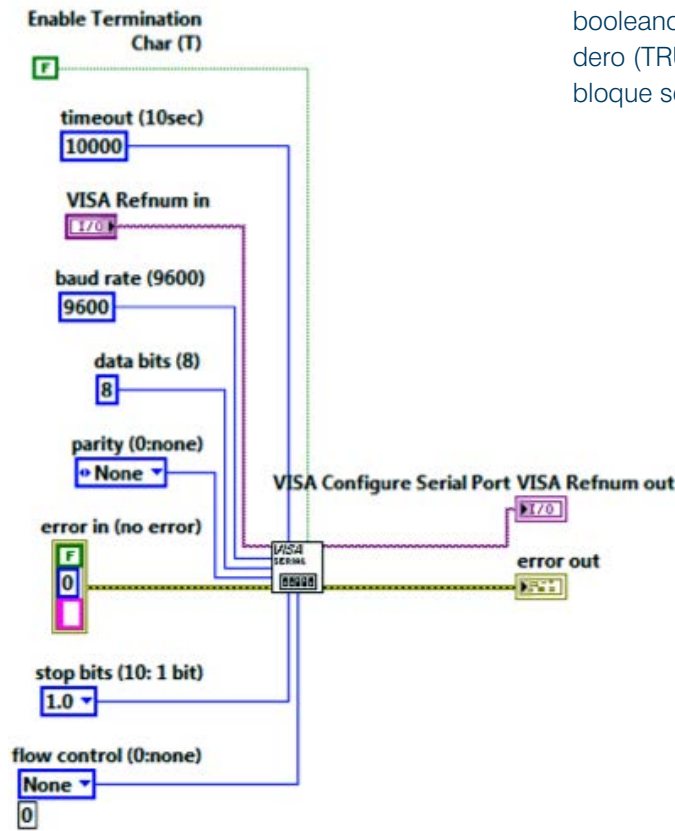


Figura 4. Configuración de la comunicación serial.
Fuente: Elaboración propia.

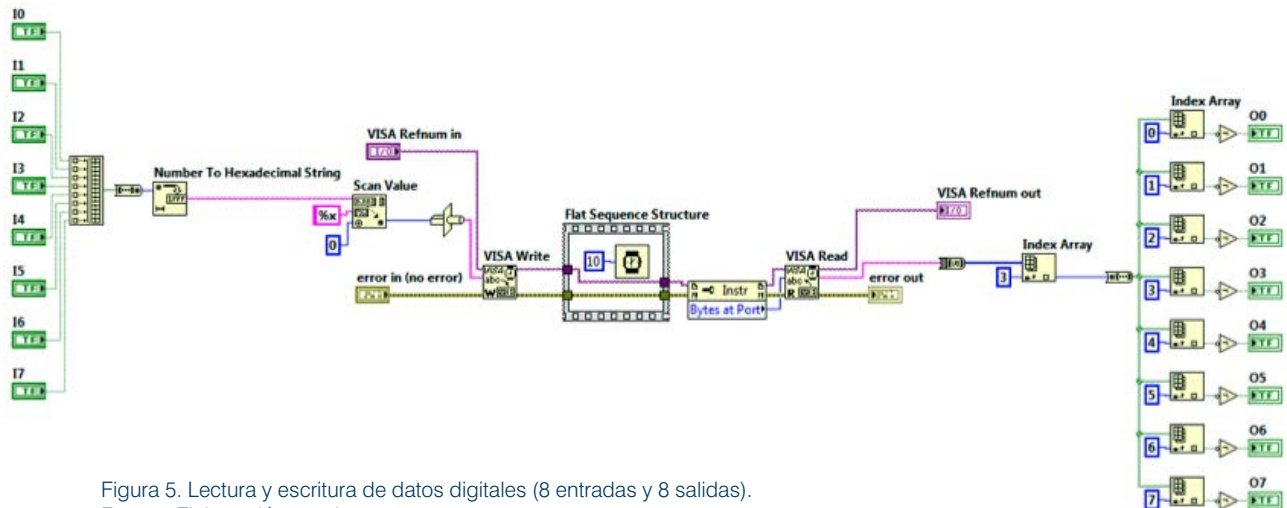


Figura 5. Lectura y escritura de datos digitales (8 entradas y 8 salidas).
Fuente: Elaboración propia.



Sistema de 1 entrada analógica y 8 salidas digitales

En la segunda configuración, el sistema incluye una entrada analógica (AN0) y 8 salidas digitales. El panel frontal correspondiente (Figura 6) está conformado por ocho botones de control y un indicador numérico que muestra el valor resultante de la conversión analógicodigital. La conversión analógica-digital (ADC) es la función de un sistema o dispositivo de convertir una señal continua (analógica) que toma valores infinitos a una señal que toma un valor finito, en este caso un valor codificado solo por unos y ceros para ser procesado por un sistema digital [3].



Figura 6. Panel frontal del sistema de 1 entrada analógica y 8 salidas digitales.
Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de bloques de esta configuración se presenta en la Figura 7, mientras que en la Figura 8 se muestra el contenido del subVI *Read_and_Write_Digital* implementado dentro de la estructura iterativa.

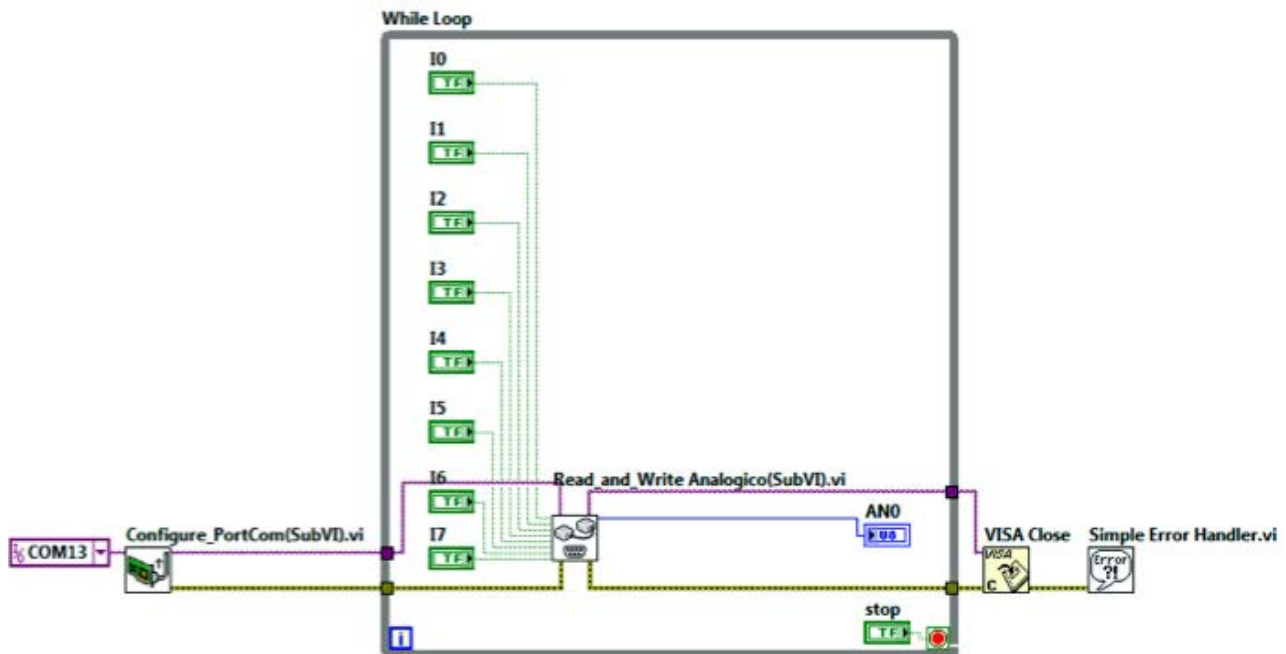


Figura 7. Diagrama de bloques del sistema de 1 entrada analógica y 8 salidas digitales.
Fuente: Elaboración propia.

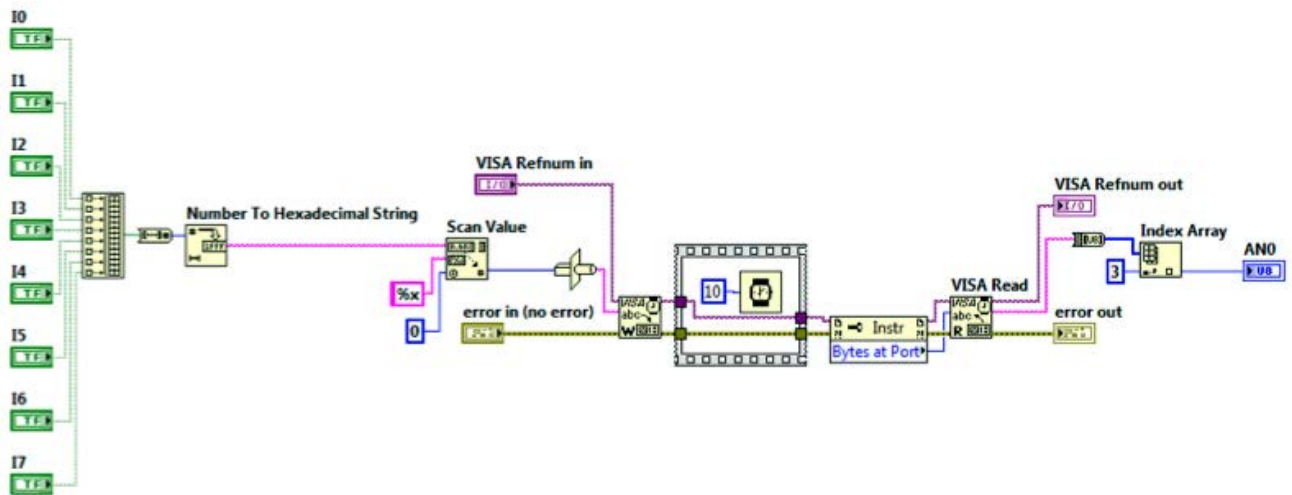


Figura 8. Lectura y escritura de datos digitales con 1 entrada analógica y 8 salidas digitales
Fuente: Elaboración propia.

Aplicaciones didácticas

A partir de estos sistemas de adquisición de datos basados en instrumentación virtual, es posible desarrollar diversas aplicaciones académicas e industriales, tales como:

- Monitoreo y registro de temperatura.
- Control de velocidad y posición de servomecanismos.
- Control de nivel y caudal en procesos industriales.
- Registro, medición y análisis de variables físicas.

Este enfoque favorece el aprendizaje activo, el desarrollo de competencias técnicas y la integración entre *hardware* y *software* en entornos educativos de ingeniería.

Referencias

1. Alciatore DG, Histand MB. Introducción a la mecatrónica y a los sistemas de medición. México: McGraw-Hill.
2. National Instruments. ¿Qué es NI LabVIEW? <https://www.ni.com/es/shop/labview.html>.
3. Del Río J, Shariat-Panahi S, Sarria D, Lazaro A (2011). LabVIEW. Programación para sistemas de instrumentación. México: Alfaomega.



Simulación de un robot manipulador planar, un enfoque técnico en el ecosistema ROS 2

ENRIQUE GARCÍA-TRINIDAD, VÍCTOR MANUEL CASAS-GÓMEZ, GRISELDA OLMOS-ZARIÑAN,
EMMANUEL ARCOS-HERNÁNDEZ

División de Telemática, Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

enrique.garcia@utfv.edu.mx

Introducción y contexto

La robótica se ha consolidado como un eje motor del progreso tecnológico y socioeconómico en la cuarta revolución industrial. En este panorama, el diseño y simulación de sistemas robóticos representan competencias críticas para la ingeniería moderna. No obstante, en países en desarrollo como México, la brecha educativa se acentúa por los altos costos y la dependencia técnica del *hardware* extranjero. Ante esto, el uso de plataformas de código abierto como Robot Operating System (ROS) 2 y Robot Visualization (RViz) surge como una solución estratégica indispensable [1], permitiendo a las instituciones ofrecer experiencias prácticas de alta fidelidad y entornos de experimentación seguros sin la necesidad de inversión en equipo físico costoso.

Fundamentos matemáticos

El estudio de un manipulador robótico comienza con su descripción cinemática, la cual establece las relaciones geométricas entre las articulaciones y la posición del efector final. Para un robot planar RR, el modelo consiste en una cadena serial de dos eslabones rígidos unidos por juntas de rotación que operan en un plano bidimensional. Una representación esquemática de este modelo, incluyendo todos los parámetros y sistemas de coordenadas, se representa en la Figura 1(a).

La cinemática directa se define como el proceso de determinar la posición del efector final a partir de valores conocidos de los ángulos articulares. Utilizando un enfoque trigonométrico,

se asignan sistemas de coordenadas a cada junta. Para el primer eslabón de longitud l_1 y ángulo θ_1 , las coordenadas del origen de la segunda articulación se expresan como $(x_1, y_1) = (l_1 \cos(\theta_1), l_1 \sin(\theta_1))$. Considerando el segundo eslabón de longitud l_2 y ángulo relativo θ_2 , la posición final del efector (x_2, y_2) se deriva de la suma vectorial $(l_1 \cos(\theta_1) + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2), l_1 \sin(\theta_1) + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2))$.

La cinemática inversa busca encontrar los ángulos articulares necesarios para alcanzar una posición objetivo (x_2, y_2) . Para este manipulador, se puede encontrar una solución en forma cerrada utilizando un enfoque geométrico. Si $c_1 = \cos(\theta_1)$, $s_1 = \sin(\theta_1)$, $c_{12} = \cos(\theta_1 + \theta_2)$ y $s_{12} = \sin(\theta_1 + \theta_2)$ para resolver a θ_2 se elevan al cuadrado y se suman los componentes (x_2, y_2) $x_2^2 + y_2^2 = (l_1 c_1 + l_2 c_{12})^2 + (l_1 s_1 + l_2 s_{12})^2 = l_1^2 + l_2^2 + 2l_1 l_2 c_2$ es decir, $x_2^2 + y_2^2 = (l_1 c_1 + l_2 c_{12})^2 + (l_1 s_1 + l_2 s_{12})^2 = l_1^2 + l_2^2 + 2l_1 l_2 c_2$ aplicando el teorema del coseno para obtener soluciones en forma cerrada. El coseno de la segunda articulación se obtiene como

$$c_2 = \frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 l_2}$$

Para determinar θ_2 de manera unívoca, se utiliza la función arcotangente de dos argumentos (atan2).

$$\theta_2 = \text{atan2}(\pm \sqrt{1 - c_2^2}, c_2) \quad (1)$$

Una vez que se conoce θ_2 , se puede resolver para θ_1 . De los componentes (x_2, y_2) , estos se pueden reescribir como un sistema lineal para c_1 y s_1 como $x_2 = (l_1 + l_2 c_2)c_1 - (l_2 s_2)s_1$ y $y_2 = (l_2 s_2)c_1 + (l_1 + l_2 c_2)s_1$. Resolver el sistema de expresiones para c_1 y s_1 , da como resultado el ángulo de la primera articulación θ_1 . Las Ecuaciones (1) y (2) dan solución al



posicionamiento de la mano del robot en un espacio bidimensional.

$$\theta_1 = \text{atan2}(y_2(l_1 + l_2 c_2) - x_2 l_2 s_2, x_2(l_1 + l_2 c_2) + y_2 l_2 s_2) \quad (2)$$

Implementación en el ecosistema ROS 2

La transición de modelos matemáticos a sistemas funcionales se logra mediante ROS 2 y el formato Unified Robot Description Format (URDF), una especificación XML que define la morfología y jerarquía cinemática del robot para tareas de simulación y planificación [2]. En este esquema, tras establecer un eslabón virtual de anclaje, cobran especial relevancia *link1* y *link2*, los cuales representan los componentes físicos móviles del manipulador con longitudes l_1 y l_2 , respectivamente. Estos eslabones se modelan geoméricamente como cilindros cuyo origen visual debe desplazarse mediante la etiqueta *origin* para alinearse correctamente con las articulaciones. Con los eslabones definidos, se crean las articulaciones para conectarlos y definir su movimiento. Este es el paso más crítico, donde se codifican los parámetros cinemáticos derivados en las Ecuaciones (1) y (2). El modelo generado en URDF se presenta en la Figura 1(b) como grafo y Figura 1(c) en visualización 3D.

La validación del modelo cinemático se lleva a cabo mediante el grafo de cómputo de ROS 2, el cual gestiona la comunicación entre los nodos de control y visualización en RViz. Este flujo de datos es fundamental para garantizar que la respuesta del *hardware* abierto coincida con las predicciones del modelo matemático.

El diagrama de la Figura 2 ilustra la implementación en tiempo real de la cadena cinemática del robot. El proceso inicia en el nodo */state_publisher*, que genera un vector de coordenadas generalizadas para cada θ_1 . Estos datos se transmiten a través del tópic */joint_states* hacia el nodo */robot_state_publisher*, el cual actúa como el motor de la cinemática directa. Utilizando la descripción almacenada en el parámetro */robot_description*, el sistema resuelve la pose de cada eslabón mediante el producto sucesivo de matrices de transformación homogénea. Los resultados de este cálculo se publican en el tópic */tf* utilizando cuaterniones para la orientación y vectores para la traslación, permitiendo que */rviz* realice la proyección geométrica en el espacio euclidiano \mathbb{R}^3 como se muestra en la Figura 3.

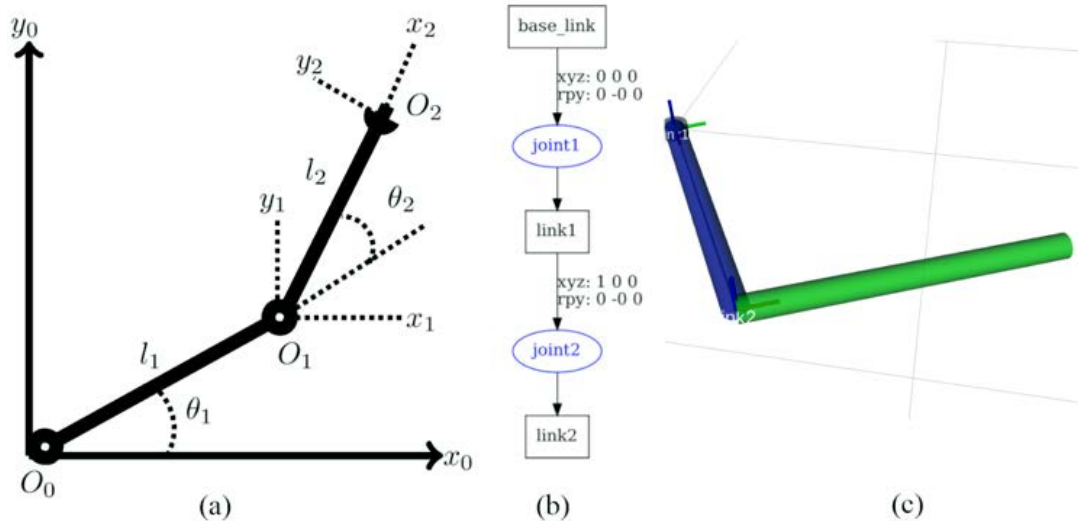


Figura 1. (a) Cadena cinemática del robot. (b) Modelo URDF. (c) Visualización en 3D del modelo URDF. Fuente: Elaboración propia.

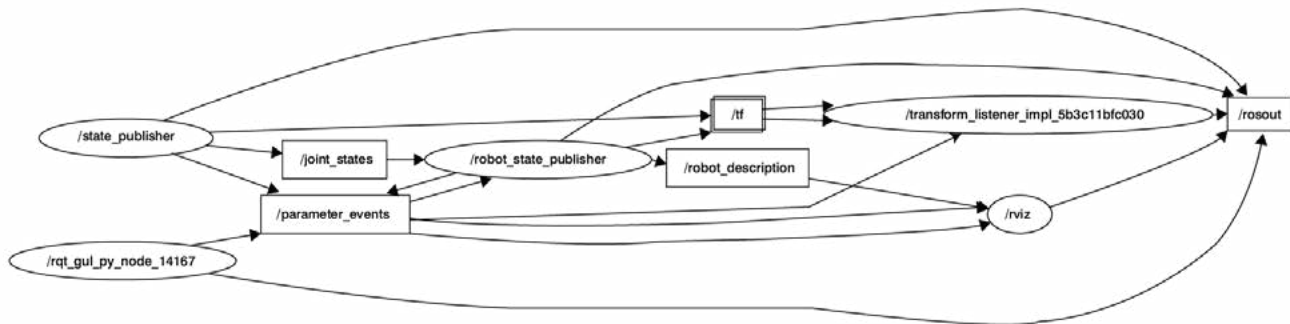


Figura 2. Interacción de nodos en ROS 2. Fuente: Elaboración propia obtenida mediante el comando `rtg_graph`.

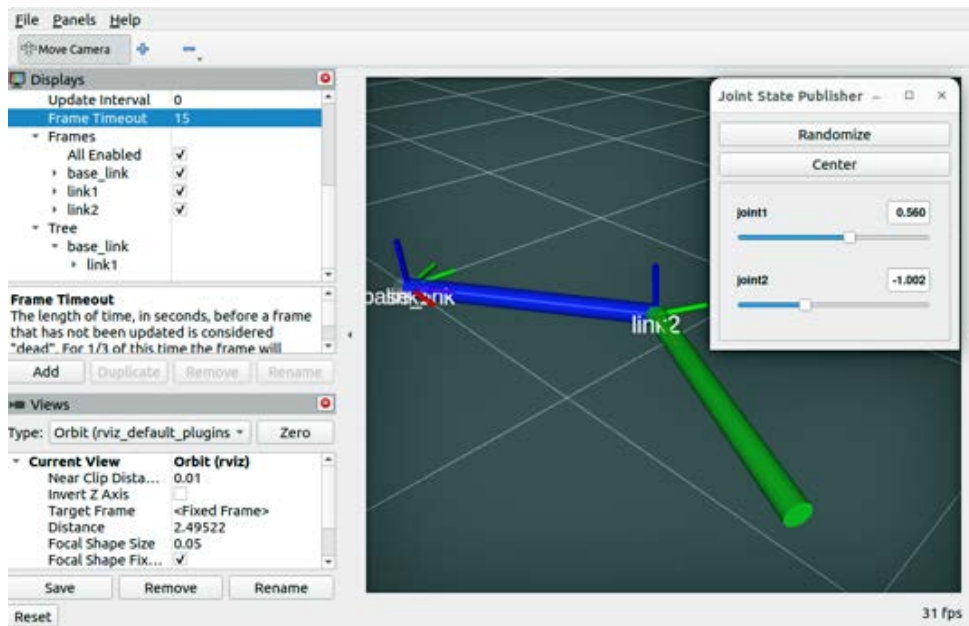


Figura 3. Simulación del robot en RViz y panel de control de articulaciones. Fuente: Elaboración propia a partir del entorno de simulación.

Validación y conclusiones

Este trabajo demostró que la simulación en ROS 2 constituye una herramienta pedagógica de bajo costo que transforma abstracciones matemáticas en salidas visuales tangibles, permitiendo a los estudiantes experimentar interactivamente con la cinemática directa e inversa. La implementación logró conectar de forma intuitiva el espacio articular con el cartesiano, facilitando la comprensión de conceptos complejos como las singularidades y los límites del espacio de trabajo que suelen ser difíciles de asimilar mediante métodos estáticos. En conclusión, se desarrolló con

éxito un sistema funcional y accesible que valida la eficacia de los modelos matemáticos en un entorno de *software* abierto, fortaleciendo la formación técnica en robótica sin la dependencia de *hardware* costoso.

Referencias

1. Kam HR, Lee SH, Park T, Kim Ch. RViz: a toolkit for real domain data visualization. *Telecommun Syst.* 2015 oct;60(2):337-345. doi: 10.1007/s11235-015-0034-5.
2. Macenski S, Foote T, Gerkey B, Lalancette C, Woodall W. *Robot Operating System 2: Design, architecture, and uses in the wild.* *Sci Robot.* 2022 may 25;7(66):eabm6074. doi: 10.1126/scirobotics.abm6074.



De la teoría al rack. Implementación de infraestructura de servidor para la optimización del aprendizaje en sistemas operativos

MARÍA DEL CARMEN HIDALGO BAEZA, VÍCTOR MANUEL CASAS GÓMEZ, CAROLINA MORENO LOAIZA, GRISELDA OLMOS ZARIÑAN, YUNUEN ISLAS GONZÁLEZ

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

mcarmen.hidalgo@utfv.edu.mx, victor.casas@utfv.edu.mx, carolina.moreno@utfv.edu.mx, griselda.olmos@utfv.edu.mx, yunuen.islas@utfv.edu.mx

Introducción

En la formación académica sobre *Cloud Computing* y Ciberseguridad, el uso de máquinas virtuales (VM) locales suele presentar limitaciones críticas: alta demanda de recursos de *hardware* (CPU y RAM) en los equipos personales de los alumnos, aislamiento de redes reales y pérdida de persistencia de datos. Para superar estos obstáculos, se ha implementado una infraestructura de servidor físico en formato rack, utilizando Ubuntu Server 24.04 LTS, el estándar de la industria por su robustez en microservicios [1].

Especificaciones técnicas del nodo

A diferencia de los servidores de torre, el chasis de rack permite una gestión térmica superior mediante un flujo de aire frontal-posterior, evitando el estrangulamiento térmico (*thermal throttling*) durante procesos de compilación intensivos [2, 3].

La configuración del sistema incluye:

- *Procesador (CPU)*: Intel Xeon Silver con 12 núcleos físicos para soportar cargas concurrentes.
- *Memoria (RAM)*: 64 GB DDR4 ECC, permitiendo que cada sesión de usuario consuma apenas 50 MB adicionales gracias a la ligereza del kernel de Ubuntu.
- *Almacenamiento*: Arreglo RAID 1 de unida-

des de estado sólido (SSD) para redundancia de datos.

- *Infraestructura de red*: Conectividad mediante un *switch* gestionable L2/L3, permitiendo la futura implementación de las VLAN para segmentar el tráfico de estudiantes y administración.

Metodología de *hardening* y seguridad

Para garantizar un entorno multiusuario seguro, es necesario una estrategia de seguridad en capas [4]:

1. *Aislamiento de privilegios*: Restricción de acceso directo a la cuenta *root* y creación de directorios */home* independientes con permisos 700.
2. *Prevención de intrusos (Fail2Ban)*: Un sistema de monitoreo de logs que bloquea automáticamente las direcciones IP tras detectar intentos fallidos de fuerza bruta.
3. *Filtrado de tráfico (UFW)*: Configuración de un *firewall* dinámico que limita la superficie de ataque, permitiendo únicamente el tráfico a través del protocolo SSH.

Resultados y medición de desempeño

Se realizó una prueba de carga con 20 estudiantes conectados simultáneamente. El rendimiento se monitorea con herramientas de diagnóstico de sistemas:



- *Carga del sistema*: El uso de CPU se mantuvo estable entre el 15 y 20 %, demostrando la eficiencia de la arquitectura.
 - *Latencia*: Se registraron tiempos de respuesta de entre 2 y 5 ms mediante pruebas, se utilizó la herramienta de diagnóstico de red ping, basada en el protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol), asegurando una experiencia de usuario fluida sin retrasos en la terminal.
- *Herramienta utilizada*: Utilidad ping estándar en entornos Linux para medir el Round-Trip Time (RTT).
- *Procedimiento*: Se ejecutaron ráfagas de 100 paquetes desde los nodos clientes hacia la interfaz del servidor conectado al switch.
- *Protocolo*: Envío de paquetes *ICMP Echo Request* y recepción de *Echo Reply* para determinar el retardo en la capa de red.

Conclusión

Este proyecto no es solo *hardware*; es un laboratorio de entrenamiento donde el estudiante deja de jugar con simulaciones para gestionar recursos en un entorno de producción la infraestructura actual es el cimiento para escalar hacia tecnología de orquestación como Docker o virtualización con KVM.

Referencias

1. Canonical. Ubuntu Server documentation [Internet]. Londres: Canonical Ltd; 2024 [citado 2024 mayo 22]. Disponible en: <https://ubuntu.com/server/docs/>.
2. Nemeth E, Snyder G, Hein TR, Whaley B, Mackin D. UNIX and Linux System Administration Handbook. 5a ed. Boston: Addison-Wesley Professional; 2017.
3. Stallings W. Operating Systems: Internals and Design Principles. 9a ed. Nueva York: Pearson; 2018.
4. Tanenbaum AS, Bos H. Modern Operating Systems. 5a ed. Londres: Pearson; 2023.



Narrativa visual y rediseño morfológico en *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles* (2018–2020): análisis cromático, estructural y simbólico del diseño de personajes

LIC. VERÓNICA GONZÁLEZ GARCÍA

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Introducción

El diseño de personajes constituye una herramienta narrativa fundamental dentro de la animación contemporánea [1]. A través del color, la silueta, las proporciones y los elementos simbólicos, un personaje comunica su personalidad, rol y evolución incluso antes de pronunciar una palabra. Un caso paradigmático de esta evolución visual se observa en la franquicia *Teenage Mutant Ninja Turtles*, creada en 1984 por Kevin Eastman y Peter Laird.

Desde su primera adaptación animada en 1987 hasta sus reinterpretaciones posteriores (2003, 2012, versiones cinematográficas CGI y *live action*), la identidad de las Tortugas Ninja ha sido constantemente rediseñada para responder a nuevas audiencias y contextos culturales. Sin embargo, la serie *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles* (2018–2020) representa un punto de inflexión en términos de construcción visual, al proponer una diferenciación estructural radical entre los cuatro protagonistas.

El objetivo del presente artículo es analizar cómo el rediseño de personajes en *Rise of the TMNT* emplea narrativa cromática, morfología geométrica base, diferenciación de especies y diseño de *props* (armas y accesorios) como sistema coherente de construcción identitaria individual.

Marco teórico

El diseño de personajes en animación se sustenta en principios formales que trascienden lo estético y operan como lenguaje visual.

Narrativa cromática

La psicología del color establece asociaciones simbólicas que influyen en la percepción del espectador [2]. El azul suele vincularse con liderazgo y estabilidad; el rojo con impulso y energía; el morado con intelectualidad y creatividad, mientras que el naranja con entusiasmo y expresividad. En franquicias serializadas, el color funciona como identificador inmediato y como extensión emocional del personaje.

Morfología y formas básicas

La teoría de formas geométricas en *character design* propone que las siluetas construidas a partir de triángulos transmiten dinamismo y tensión; las basadas en cuadrados evocan fuerza y estabilidad; los rectángulos sugieren estructura y lógica; los círculos comunican amabilidad, fluidez y cercanía. La repetición de estas formas en la anatomía del personaje genera coherencia psicológica [3].

Diseño de silueta

La claridad de silueta es un principio fundamental en animación. Un personaje debe ser reconocible incluso en sombra [4]. La diferenciación morfológica fortalece la identidad visual y evita la dependencia exclusiva del color como recurso distintivo.

Props como extensión psicológica

El arma o herramienta del personaje no es un elemento accesorio: funciona como prolongación simbólica de su personalidad. El tipo de arma, su alcance y uso narrativo refuerzan el arquetipo que representa.



Evolución del diseño en la franquicia

En versiones anteriores de la serie animada, particularmente la de 1987, las Tortugas presentaban una morfología prácticamente idéntica entre sí, diferenciándose principalmente por el color del antifaz y el arma asignada [5]. Aunque esto permitía identificación básica, el diseño corporal no variaba significativamente.

Las versiones de 2003 y 2012 introdujeron mayor diferenciación en proporciones y actitud, pero mantuvieron un modelo anatómico base común.

En contraste, *Rise of the TMNT* (2018) propone un rediseño estructural completo: cada tortuga pertenece a una especie distinta, posee proporciones únicas y responde a una forma geométrica dominante que articula su construcción visual.

Análisis del rediseño en *Rise of the TMNT*

Las diferencias morfológicas entre los cuatro personajes se evidencian no solo en sus proporciones corporales, sino también en su postura, silueta y distribución del peso visual. Estas características pueden observarse en la representación comparativa como se muestra en la Figura 1.

La Figura 1 evidencia la representación visual de la diferenciación morfológica de los personajes principales en *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles*. La ilustración permite observar las diferencias de proporción corporal, silueta y postura entre Leonardo, Raphael, Michelangelo y Donatello, elementos que refuerzan la construcción identitaria individual en el rediseño de la serie.



Figura 1. Ilustración de la serie *Rise of the TMNT*. Fuente: Elaboración propia



Las diferencias estructurales entre los personajes pueden sintetizarse en el sistema comparativo presentado en la Tabla 1.

versión asume inicialmente el liderazgo, lo cual refuerza la lectura del cuadrado como figura de contención y protección.

Personaje	Especie	Forma geométrica base	Arma principal
Leonardo	Tortuga de orejas rojas	Triángulo	Odachi
Donatello	Tortuga de caparazón blando	Rectángulo	Bastón bō
Raphael	Tortuga mordedora	Cuadrado	Tonfas místicas
Michelangelo	Tortuga de caja	Círculo	Kusari-fundo

Tabla 1. Sistema de diferenciación morfológica de los personajes en *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles*
Fuente: Elaboración propia con base en los personajes.

Leonardo

Especie: Tortuga de orejas rojas.

Forma base: Triángulo.

Arma: Odachi (espada larga).

Su silueta enfatiza agilidad y dirección ascendente. La repetición de ángulos en su diseño refuerza su carácter ingenioso y su liderazgo en formación. El azul mantiene la asociación tradicional con control y estrategia, aunque en esta versión su personalidad es más sarcástica y espontánea.

Donatello

Especie: Tortuga de caparazón blando.

Forma base: Rectángulo.

Arma: Bastón bō tecnológico.

Su estructura corporal alargada y vertical enfatiza lógica y orden. El visor y los gadgets integrados en su diseño convierten la tecnología en parte orgánica de su identidad. El morado consolida su asociación con la intelectualidad.

Raphael

Especie: Tortuga mordedora.

Forma base: Cuadrado.

Arma: Tonfas místicas.

Es el más robusto y voluminoso. Su silueta transmite peso y estabilidad. El rojo intensifica su naturaleza impulsiva y emocional. En esta

Michelangelo

Especie: Tortuga de caja.

Forma base: Círculo.

Arma: Kusari-fundo.

Su construcción redondeada y menor complejidad transmiten cercanía y creatividad. Los *stickers* en su caparazón funcionan como declaración identitaria. El naranja mantiene su vínculo con energía lúdica y sensibilidad artística.

Sistema de coherencia visual

En *Rise*, la identidad no depende únicamente del color. Se construye mediante un sistema integrado: forma geométrica + especie + proporción corporal + arma + paleta cromática + lenguaje corporal. Esta articulación convierte el diseño en narrativa visual activa.

Discusión

El rediseño de *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles* no representa una ruptura arbitraria con la tradición, sino una estrategia de actualización estética orientada a fortalecer la individualidad de cada personaje. Mientras que versiones anteriores apostaban por la uniformidad grupal con diferenciación cromática, *Rise* introduce diferenciación estructural, aumentando la legibilidad y profundidad psicológica.



Sin embargo, esta transformación visual no estuvo exenta de resistencia por parte de sectores de la audiencia tradicional. Parte del público que creció con versiones previas interpretó el cambio morfológico como una ruptura con la identidad “clásica” de la franquicia. Esta reacción evidencia cómo el diseño de personajes no solo construye identidad narrativa, sino que también activa vínculos emocionales e históricos en el espectador. La modificación de una silueta consolidada durante décadas puede percibirse como alteración simbólica, aun cuando responda a decisiones estratégicas de actualización visual.

Desde una perspectiva contemporánea, la diferenciación corporal implementada en *Rise* puede leerse también como una respuesta a discursos actuales sobre diversidad y representación. La variación de especies, proporciones y siluetas rompe con la homogeneidad visual tradicional y propone una lectura más plural de identidad, donde la individualidad no depende exclusivamente del color distintivo, sino de una construcción integral del cuerpo como lenguaje narrativo. En este sentido, el rediseño no solo moderniza la franquicia, sino que la alinea con una sensibilidad visual más acorde a las narrativas del siglo XXI.

Conclusión

El rediseño en *Rise of the Teenage Mutant Ninja Turtles* demuestra que el diseño de personajes puede funcionar como sistema narrativo autónomo. La combinación de psicología del color, morfología geométrica, diferenciación de especies y diseño de *props* consolida una identidad individual clara sin sacrificar la coherencia colectiva del equipo.

Lejos de debilitar la esencia de la franquicia, esta reinterpretación fortalece su vigencia cultural y evidencia cómo el lenguaje visual evoluciona para dialogar con nuevas generaciones. El caso de *Rise* confirma que el diseño no es únicamente estética: es construcción simbólica, estrategia narrativa y herramienta de identidad.

Este caso evidencia cómo el diseño contemporáneo de personajes en animación ya no responde únicamente a criterios estéticos o comerciales, sino a sistemas complejos de construcción simbólica que articulan identidad, narrativa y estrategia visual.

Referencias

1. Bancroft T. *Creating characters with personality: for film, TV, animation, video games, and graphic novels*. Nueva York: Watson-Guptill; 2006.
2. Eiseman L. *The complete color harmony: expert color information for professional color results*. Gloucester: Rockport; 2017.
3. Tillman B. *Creative character design*. Burlington: Focal Press; 2011.
4. Williams R. *The animator's survival kit*. Londres: Faber and Faber; 2001.
5. Eastman K, Laird P. *Teenage Mutant Ninja Turtles*. Northampton: Mirage Studios; 1984.



Un viaje al siglo xvi desde tu pantalla. La Hacienda de la Encarnación cobra vida con realidad aumentada

DRA. CAROLINA MORENO LOAIZA, DRA. GRISELDA OLMOS ZARIÑAN,
DRA. MARÍA DEL CARMEN HIDALGO BAEZA, MTRA. YUNUEN ISLAS GONZÁLEZ

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

carolina.moreno@utfv.edu.mx, griselda.olmos@utfv.edu.mx,
mcarmen.hidalgo@utfv.edu.mx, yunuen.islas@utfv.edu.mx



Código QR de realidad aumentada. Escanea esta imagen con la cámara de tu celular para visualizar el modelo interactivo en 3D del logotipo de la UTFV (Fuente: Elaboración propia)

Un testigo del tiempo en riesgo, la Hacienda de la Encarnación, situada en el municipio de Nicolás Romero, representa un vestigio fundamental de la arquitectura industrial y agrícola del Estado de México. Fundada en el siglo xvi, su estructura ha sido testigo de las transformaciones socioeconómicas de la región; desde su auge productivo hasta convertirse en un icónico set de filmación entre 1954 y 1959 de al menos 19 películas mexicanas [1]. No obstante, tras siglos de historia y una transición funcional que la llevó a albergar a la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez en 1995, el complejo enfrenta hoy un proceso de degradación natural que pone en riesgo su memoria arquitectónica.

Del polvo al píxel: Nuestra travesía hacia la realidad aumentada

En la realidad aumentada, lograr una experiencia inmersiva no es solo una tarea técnica, sino un viaje que nos lleva de lo tangible a lo virtual.

Transitamos este camino dividiendo nuestro esfuerzo en fases críticas que convierten la piedra en datos.

La captura de la memoria (Levantamiento)

Primero, identificamos los espacios y nos adentramos en el terreno con herramientas de medición manual, además de emprender la búsqueda de fotografías antiguas que reflejaran su esplendor original.

Nuestra misión en esta etapa es absorber la realidad geométrica del lugar; no nos limitamos a observar, sino que digitalizamos las fachadas principales y las áreas comunes para establecer una base sólida.

La reconstrucción del tiempo (Renderizado)

Posteriormente, nos enfrentamos al desafío de emular la vida de los materiales. Entendemos la estructura técnica, pero sabemos que una pared lisa no cuenta historia. Mediante *soft-*



ware especializado de modelado 3D, recreamos la estructura arquitectónica para mantener viva la idea de la construcción original. Generamos renders que respetan la atmósfera original, como se muestra en la Figura 1 y la Figura 2.



Figura 1. Render de fachada de la entrada a la capilla de la Hacienda de la Encarnación. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Render de fachada de espacio de servicios. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Código QR de realidad aumentada. Escanea esta imagen con la cámara de tu celular para visualizar el modelo interactivo en 3D de la fachada de la capilla. Fuente: Elaboración propia.

La ventana al pasado (Interfaz de RA)

Finalmente, entregamos la visión mediante una interfaz optimizada para dispositivos móviles que funciona como una lente mágica. Al escanear un código QR (Figura 3 y Figura 4), el estudiante o visitante permite que la pantalla superponga la historia sobre el presente, permitiendo comprender la estructura de manera interactiva.



Figura 4. Código QR de realidad aumentada. Escanea esta imagen con la cámara de tu celular para visualizar el modelo interactivo en 3D de la fachada de espacio de servicios. Fuente: Elaboración propia.

Un puente entre disciplinas: Un modelo para el futuro

Nos situamos en el punto exacto donde la ingeniería se da la mano con las humanidades. El objetivo es abrir un portal para que las nuevas generaciones interactúen con su patrimonio.



nio; de ahí que nuestro esfuerzo se enfoque en transformar la observación pasiva en una experiencia viva. Este proyecto es un prototipo metodológico replicable para la salvaguarda digital de otros monumentos en riesgo a lo largo de México, como lo ilustran la Figura 5 y la Figura 6.



Figura 5. Render de Modelo 3D de muros perimetrales con ojivas. Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Código QR de realidad aumentada. Escanea esta imagen con la cámara de tu celular para visualizar el modelo interactivo en 3D de la fachada de muros perimetrales con ojivas. Fuente: Elaboración propia.

El horizonte digital: Más allá de la primera piedra

Esta etapa inicial representa el cimiento de un ecosistema de preservación mucho más ambicioso (Figura 7). Actualmente nos encontramos en la transición hacia nuevas etapas de desarrollo que buscan profundizar en la experiencia del usuario, aplicando la metodología propuesta por Olmos *et al.* [2].



Figura 7. Render de detalle de texturizado y vegetación en fachadas de la zona de caballerizas. Fuente: Elaboración propia.

La entrega de esta primera fase es la prueba de concepto que valida nuestra metodología; es el primer paso firme en nuestra misión de asegurar que la historia del municipio de Nicolás Romero no se desvanezca, sino que se transforme en un legado indestructible para las generaciones venideras, gracias al uso de tecnologías con la realidad aumentada, con la cual fue posible hacer que cobren vida las fachadas de la Hacienda de la Encarnación.

Referencias

1. Zavala L, Salcedo A, García Canseco E, Vivar J, Vargas J, Haye R *et al.* Ontología, estética y teoría cinematográfica I, Deconstrucción y análisis del audiovisual. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2024. p. 109-122.
2. Olmos G, Moreno C, Islas Y, Hidalgo MC. Digital recovery strategy for the Hacienda de la Encarnación as Historical/Cultural Heritage Site. En: Handbook T-XXVIII Advances in Engineering and Technology. 7a. ed. México: ECORFAN-México; 2025. p. 42-56. doi: 10.35429/H.2025.9.42.56.



Computo analógico como herramienta práctica para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales en ingeniería

M. EN C. E I. EDEBALDO PEZA ORTÍZ

Profesor en TSU Automotriz, Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Las ecuaciones diferenciales son un área de las matemáticas que, en el contexto de la ingeniería, interesa conocer qué representan y cómo se resuelven. Todo estudiante de ingeniería ha de desarrollar la capacidad de identificarlas, comprender qué representan, de resolverlas, pero sobre todo interpretar la o las soluciones. Durante su estudio es común que los alumnos tengan dificultades para relacionar los términos que las componen con variables físicas del mundo real, por lo que los profesores o profesoras de esas asignaturas hemos de buscar métodos o medios que ofrezcan facilidades a los alumnos para entenderlas. Antes de la electrónica digital el control de sistemas se realizaba con electrónica analógica, a estos circuitos se les denomina *computadores analógicos*, estos circuitos utilizan variables físicas continuas en lugar de datos discretos y resuelven ecuaciones diferenciales de forma instantánea [1], pero ¿cómo lo hacen? Esta es la clave para usar los computadores analógicos como medio para relacionar variables físicas con el concepto de ecuaciones diferenciales. Por ejemplo, una ecuación diferencial lineal (EDL) ordinaria de primer orden tiene la forma

$$a_1(t) \frac{dy}{dt} + a_0(t)y = x(t) \dots (1)$$

Donde $y(t)$ es la función desconocida y por ende la solución de la ecuación que se busca. Si escribimos (1) como

$$\frac{dy}{dt} = \frac{x(t) - a_0(t)y}{a_1(t)} \dots (2)$$

Entonces resulta sencillo representar (2) con un diagrama de bloques

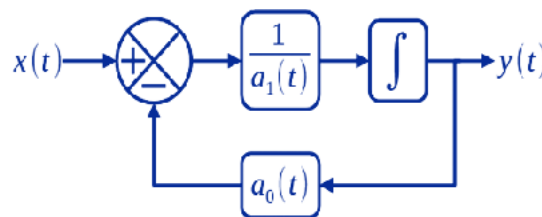


Figura 1. Diagrama de bloques de una ecuación diferencial de primer orden. Fuente: Elaboración propia.

Al identificar las operaciones que se muestran en la Figura 1, una resta, una multiplicación, una división y una integración, todas estas las podemos realizar con amplificadores operacionales [2], y de este modo empleamos una computadora analógica que resuelve una ecuación diferencial del tipo (1).

Por ejemplo, si se presenta una ecuación diferencial como (3).

$$3 \frac{dy}{dt} + 10y = 1 \dots (3)$$

Donde $a_1(t) = 3$, $a_0(t) = 10$ y $x(t) = 1$. A (3) A (3) la podemos resolver por el método de variación de parámetros y encontraremos que la solución es (4).

$$y(t) = 0.1(1 - e^{-103/t}) \dots (4)$$

Si resolvemos numéricamente a (3) para un escalón unitario en un intervalo de 0 a 4 segundos obtenemos una solución gráfica (Figura 2).

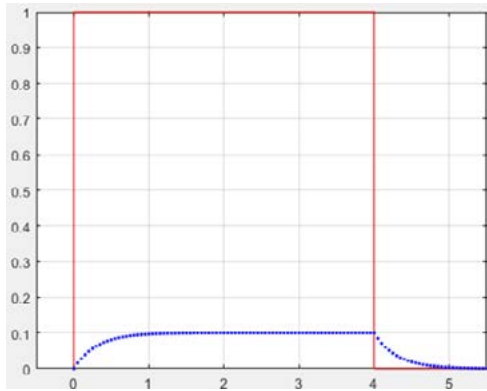


Figura 2. Solución numérica de (3). Fuente: Elaboración propia.

La gráfica en rojo es la entrada $x(t)$ para $0 < t < 4$, y la gráfica azul es $y(t)$ la solución de la ecuación diferencial para ese mismo periodo de tiempo, observemos que $y(t)$ alcanza un valor en estado estable de 0.1 de magnitud, a simple vista podemos notar que la constante de tiempo es menor a 0.5 unidades temporales. Ahora podemos construir el circuito de la Figura 2 y determinar la combinación de valores para las resistencias y el capacitor tales que el circuito realice las operaciones de (2) para resolver (3).

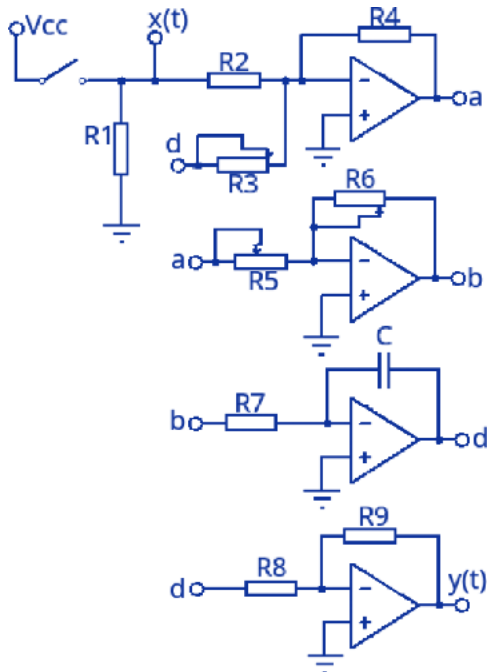


Figura 3. Circuito con amplificadores operaciones que resuelve una EDL de primer orden. Fuente: Elaboración propia.

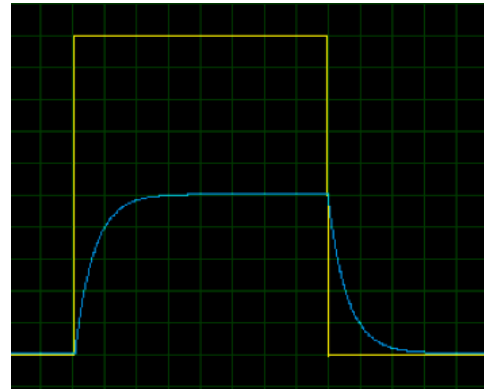


Figura 4. Solución empírica de (3). Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4, vemos las señales de entrada $x(t)$ en color amarillo y salida $y(t)$ en color azul del circuito de la Figura 2 en una pantalla de osciloscopio, $x(t)$ y $y(t)$ son valores de voltaje, la escala horizontal la definen las líneas verticales y el espacio entre una y otra corresponde a 0.5 unidades temporales, la escala vertical la definen las líneas horizontales, para $x(t)$ la escala es de 0.1 unidades de voltaje y para $y(t)$ la escala es de 0.02 unidades de voltaje. Se puede observar que la gráfica azul alcanza un valor en estado estable de 0.1 unidades de voltaje. Al comparar las Figuras 2 y 4 se puede notar que la solución numérica y la obtenida por el circuito de la Figura 3 toman los mismos valores, con ello comprobamos la funcionalidad de la computadora analógica, de esta forma se aterriza la ecuación (1) a un dispositivo tangible con el cual el estudiante puede identificar la relación de todos los elementos que la componen [3].

Ahora los estudiantes pueden determinar las combinaciones de valores de resistencias con las ecuaciones de cada configuración de amplificador operacional, sumador para la etapa de la resta, amplificador inversor para los productos con los coeficientes $a_0(t)$ y $a_1(t)$, e integrador.

Las operaciones que resuelven cada amplificador del circuito de la Figura 3 son (5), (6) (7) y (8).



$$a = -\left(\frac{R4}{R2}x(t) - \frac{R4}{R3}d\right) \dots (5)$$

Donde el cociente de R4 y R3 es el valor de $a_0(t)$, (5) es la salida del amplificador sumador, esta corresponde al punto de suma de la Figura 1.

$$b = -\frac{R6}{R5}a \dots (6)$$

(6) cambia el signo de la salida del sumador y a su vez amplifica la señal en el inverso de $a_1(t)$.

$$d = -\frac{1}{R7C} \int b dt \dots (7)$$

(7) obtiene el valor de $y(t)$ pero lo representamos con d pues se añade un signo negativo propio del amplificador integrador, signo que se cambia con (8).

$$y(t) = -d \dots (8)$$

Conclusiones

Presentar el circuito de la Figura 3 permite que los estudiantes vinculen los elementos de (1) y conceptos como coeficiente, constantes, variables, dominio, rango y funciones con los dispositivos de resistencias, capacitores y amplificadores de modo que puede ayudar a que reconozcan, al emplear equipo electrónico, aplicaciones prácticas de las ecuaciones diferenciales, aumentando con ello el interés por las mismas e incluso abre el debate sobre los aspectos tecnológicos para su solución.

Referencias

1. Boylestad RL, Nashelsky L. Aplicaciones del amplificador operacional. En: Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. México: Pearson Educación; 2003. p. 715-729.
2. Zill DG. Ecuaciones diferenciales de primer orden. En: Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. México: Thomson Learning; 2002. p. 80-86.
3. Dorantes-González DJ, Manzano-Herrera M, Sandoval-Benítez G, Vázquez-López V. Simulación analógica y digital de sistemas mecánicos. En: Automatización y control: Prácticas de laboratorio. México: Mc Graw Hill; 2004. p. 215-18.