

# XX

Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



Memorias del XX  
Congreso Internacional  
Multidisciplinario de Ciencia y  
Tecnología - CIT 2025

***Memorias del Concurso de Pósters Científicos - Congreso Internacional Multidisciplinario de Ciencia y Tecnología CIT 2025***

**ISBN:** 978-9942-652-35-5

**Comité Organizador**

Dra. Marbel Torres, Ph.D.

Mtr. Michelle López

Mgtr. Vicente García

Ing. Hernán Lara, Ph.D.

Ing. Francisco Montero, Ph.D.

**Créditos Editoriales**

Mtr. Xavier Chinga

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Unidad de Gestión de la Investigación

Sangolquí, 30 de septiembre de 2025

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**

Memorias del  
**XX Congreso Internacional**  
**Multidisciplinario de Ciencia y Tecnología**  
**CIT 2025**

Conferencias destacadas y Concurso de Pósters

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

Sangolquí, 30 de septiembre del 2025



## Índice

CONFERENCIAS DESTACADAS.....	9
Construyendo gobernanza sostenible.....	11
Urbanismo del siglo XXI: tendencias, fronteras y proyecciones globales.....	12
1. CIENCIAS MÉDICAS Y BIOTECNOLOGÍA.....	13
1.1. Movilnet2: Un Avance en la Clasificación Automatizada de Tumores Cerebrales con imágenes de Resonancia Magnética.....	15
1.2. Mutaciones del gen COL4A1: Una forma de Multiinfarto Cerebral Hereditario. Presentación de Caso Clínico.....	16
1.3. Urtica dioica y su potencial anticancerígeno en cáncer de mama: Apoptosis, genética y sensibilización farmacológica.....	17
1.4. Plataforma Biotecnológica para la Producción de Anticuerpos Funcionales en Sistemas de Expresión Proteica.....	18
1.5. Comparación de modelos de difusión en cultivos celulares 3D: Simulación numérica vs. análisis biológico-matemático.....	19
1.6. Modelo Matemático del Cáncer Gástrico en Ecuador (2004 hasta 2024): Análisis Epidemiológico con Ecuaciones Diferenciales.....	20
1.7. Selectividad in silico de nuevas fluoroquinolonas frente a girasas bacterianas.....	21
1.8. Síntesis asistida por microondas y caracterización de un éster de ciprofloxacina-propilparabeno.....	22
1.9. Últimas Estrategias Antienvejecimiento.....	23
2. CIENCIAS NATURALES, AMBIENTALES Y AGROINDUSTRIA.....	25
2.1. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo utilizando lacasas de origen ecuatoriano <i>Coriolopsis rigida</i> .....	27
2.2. Predicción de Carbono en la Cobertura Forestal Mediante Técnicas Geoestadísticas y Sensores Remotos Aplicados a la Amazonía Ecuatoriana.....	28
2.3. Identificación molecular y microbiológica del agente causal del Moko ( <i>Ralstonia solanacearum</i> ) en <i>Musa</i> spp. en Ecuador.....	29
2.4. Potencial Plaguicida de <i>Phytolacca Bogotensis</i> : Un Estudio Orgánico Frente a <i>Toxoptera Citricida</i> y <i>Helix Aspersa</i> .....	30

2.5. Elaboración de extractos orgánicos de ajo y ají utilizados en el control de plagas, específicamente Cochinilla ( <i>Dactylopius coccus</i> ) y pulgones ( <i>Aphididae</i> ).....	31
2.6. Aprovechamiento del Micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i> y <i>Ganoderma lucidum</i> en materiales de construcción.....	32
2.7. El uso de frutas tropicales: Café ( <i>Coffea arabica</i> ), Achiote ( <i>Bixa orellana</i> ), Huito ( <i>Genipa americana</i> ) para la elaboración de tintes naturales como alternativa para la industria manufacturera.....	33
2.8. Modelo del crecimiento de lechugas hidropónicas mediante ecuaciones diferenciales ordinarias.....	34
2.9. Sistema Modular IoT con Sensores Inteligentes para Gestión Ambiental en Hidroponía.....	35
2.10. Red de Estacas IoT Móviles y Multi-Variable para la Gestión Inteligente del Riego en Agricultura.....	36
2.11. El Futuro del Combustible con AIRCELA: Transformación del Aire a Gasolina.....	37
2.12. Modelo para la Dispersión de Contaminantes Atmosféricos.....	38
2.13. Hogares más limpios comienzan aquí: Clasificación inteligente de desechos en Quito.....	39
<b>3. CIENCIAS EXACTAS, FÍSICA Y TERMODINÁMICA.....</b>	<b>41</b>
3.1. Calculadora Termodinámica: Análisis de Procesos Isobáricos e Isocóricos en Gases Ideales.....	43
3.2. Programa para el cálculo de energía interna y entalpía de gases ideales bajo procesos isotérmicos, isobáricos e isocóricos.....	44
3.3. Explorando la termodinámica de gases ideales (Comparación de procesos isotérmicos, isobáricos e isocóricos).....	45
3.4. Calculadora visual de Entropía para Procesos Termodinámicos.....	46
3.5. Automatización del Cálculo de la Entalpía de Reacción.....	47
3.6. Determinación del Calor, Temperatura de Equilibrio y Entalpía de Metales Mediante un Simulador de Calorímetro a Presión Constante.....	48
3.7. Simulador para la Determinación del Calor de Combustión con Combustibles Alternativos y Mejora del Diseño Experimental.....	49
3.8. Fluidos en movimiento: una perspectiva matemática desde la circulación y la compresibilidad.....	50

3.9. Las leyes de Newton, las fuerzas G y su impacto en el cerebro.....	51
3.10. Gradienes de viento: análisis del impacto en vuelo dinámico y trayectorias comerciales.....	52
3.11. Aplicación de máximos y mínimos en el modelo y estimación de parámetros de campos de viento de huracanes con asimetría.....	53
3.12. Análisis del riesgo de inundaciones en Cuenca mediante gradientes topográficos y campos vectoriales.....	54
<b>4. MATEMÁTICAS, COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>55</b>
4.1. Cálculo Multivariable en la Inteligencia Artificial: El Rol del Gradiente en el Aprendizaje Automático.....	57
4.2. Eficiencia Comparativa Entre Campos de Gradiente y Algoritmos Aplicados en Mapas Dinámicos.....	58
4.3. Análisis Tridimensional de Áreas y Volúmenes Mediante Integrales Dobles Aplicadas al Modelado 3D en Geogebra.....	59
4.4. Simulación Digital Animada Mediante el uso de Superficies Paramétricas.....	60
4.5. Aplicación de Vectores Inmersos en Algoritmos de Recomendación Para Redes Sociales.....	61
4.6. Arquitectura de Sistema para la Traducción en Tiempo Real de Contenido Educativo a Pictogramas.....	62
4.7. Asistente Inteligente para la Planificación Personalizada de Estudiantes Universitarios.....	63
4.8. Sistema Web para la Medición de la Atención Estudiantil Mediante Análisis Facial y Postural en Tiempo Real.....	64
4.9. Sistema de Monitoreo con Drones para la Detección de Multitudes y Actividades Sospechosas en Espacios Abiertos.....	65
4.10. Entrevistas Inteligentes con IA.....	66
<b>5. INGENIERÍA, MECATRÓNICA Y TECNOLOGÍA APLICADA.....</b>	<b>67</b>
5.1. Diseño y Construcción de un Sistema Mecatrónico para Niños con TD AH.....	69
5.2. Sistema de Realidad Aumentada con Cubos Impresos en 3D para el Aprendizaje de la Tabla Periódica y Moléculas Simples.....	70

5.3. Reconocimiento de Patrones de Baile con IA y Micro:Bit: Una Aplicación Educativa de la Biomecánica.....	71
5.4. Gradiente para Rutas Sigilosas: Aplicación en el A-29B Según Modelos de Optimización Táctica.....	72
5.5. Marco de Referencia para la Gestión de Seguridad en Redes Definidas por Software en Entornos Empresariales.....	73
5.6. BitMap-RSA: Un Método Híbrido de Encriptación Asimétrica Basado en RSA y Representación Visual Matricial para la Comunicación Segura.....	74
<b>6. EDUCACIÓN, SOCIEDAD Y HUMANIDADES.....</b>	<b>75</b>
6.1. Aprende Señas: Aplicativo Móvil de Reconocimiento en Tiempo Real de la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC).....	77
6.2. Aprendizaje STEM Basado en Desafíos: Estrategia Didáctica con Prototipos Funcionales y Robótica Educativa en Educación Básica.....	78
6.3. Manos que Expresan... ¡Y Voces que Responden!.....	79
6.4. Tu Compañero Silencioso Contra la Ansiedad Social.....	80
6.5. Crea tu Tinta Secreta y Hazla Brillar.....	81
6.6. Factores que Inciden en la Satisfacción del Cliente del Crucero Galápagos Legend de la Agencia Go Galápagos.....	82
6.7. Disparidades Regionales de la Mortalidad en Ecuador: Un Análisis Estadístico.....	83
6.8. Estimación de la Pobreza en el Ecuador Empleando Metodología de Áreas Pequeñas.....	84
6.9. Evaluación del Riesgo Sísmico Global de las Edificaciones en el Campus Matriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.....	85
6.10. Mapa Inteligente de Oferta Tecnológica Regional para la Articulación Productiva y Académica.....	86



## CONFERENCIAS DESTACADAS

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



# Construyendo gobernanza sostenible

**Pos Dra. Nora Liliana Gorrochategui**

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

Buenos Aires- Argentina

## Resumen

El modelo de gobernanza centralizado, distinguido por el control jerárquico y la formalización de procesos aplicado en ambientes relativamente estables durante el siglo XX, no se adapta al contexto actual. La velocidad, amplitud y profundidad de los cambios tiene impacto en el funcionamiento de los sistemas complejos entre y dentro de países, organizaciones y la sociedad en su conjunto, encontrándonos transitando el paradigma de la sostenibilidad. Este se caracteriza por la modificación de la relación entre los hombres y del hombre con la naturaleza, dando lugar a una nueva forma de gobernanza.

Defino gobernanza sostenible como “la capacidad de dirigir y gestionar de manera cooperativa con diferentes partes interesadas, teniendo en cuenta las dimensiones económico-financiera, social y ambiental, y adoptando mecanismos para la toma e implementación de decisiones, con el fin de que las organizaciones alcancen sus objetivos de manera holística, equilibrando las necesidades del presente con las del futuro”. Sirve para solucionar problemas y aprovechar oportunidades en contextos complejos que se presentan en la sociedad sustentable, produciendo impacto en los grandes sistemas sociales.

Su implementación abarca aspectos institucionales, técnicos, sustantivos y éticos, jugando las tecnologías emergentes un papel decisivo, a pesar de la existencia de barreras estructurales, políticas y operativas. Los ejes del debate versan sobre la fiabilidad de datos y métricas ESG, el rol de las agencias de rating, la dificultad para demostrar correlación clara entre el buen desempeño ESG y resultados financieros positivos y, el asunto que se ha politizado, la “materialidad” financiera versus la “doble materialidad”, que considera tanto el impacto de los factores ambientales y sociales sobre la empresa, como los de esta sobre la sociedad y el medioambiente.

Sin duda, en las próximas décadas, la gobernanza sostenible será un imperativo de gestión para todo tipo de organizaciones, impulsando modelos más participativos, inclusivos y éticos.

**Palabras clave:** contexto, gobernanza sostenible, implementación, debate.

# Urbanismo del siglo XXI: tendencias, fronteras y proyecciones globales

**Alex Paulsen Espinoza**

Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Arquitectura  
Talca, Chile

## Resumen

Con más del 80% de la población sudamericana viviendo en áreas urbanas, resulta crucial comprender las tendencias contemporáneas del urbanismo global y latinoamericano para orientar el desarrollo urbano sostenible. El objetivo de la presente comunicación fue analizar las tendencias científicas en urbanismo global y latinoamericano mediante evidencia bibliométrica del período 2000-2025, identificando tendencias, fronteras y proyecciones globales. Se analizaron 858 registros de Web of Science y 120 de Scielo mediante herramientas bibliométricas (HistCite y CiteSpace), aplicando análisis de coocurrencia de palabras clave, agrupamiento en clústeres y evolución temporal de tópicos.

El análisis global reveló cuatro corrientes principales: neoliberalización urbana (adaptabilidad y gentrificación), urbanismo subalterno y provincialización (perspectivas postcoloniales), forma urbana y comportamiento social (nuevo urbanismo), urbanismo climático y justicia socioambiental. La evolución temporal mostró la emergencia de urbanismo climático, táctico, subalterno y temporal como tendencias recientes. En Latinoamérica, Brasil lidera en urbanismo táctico e informalidad urbana, Chile en crítica al neoliberalismo y gestión de desastres, mientras México y Argentina destacan en educación urbana y metodología.

Las proyecciones indican cinco tendencias emergentes: urbanismo climático como paradigma dominante, nuevas jerarquías urbanas con Asia-Latinoamérica-África como centros emergentes, transformación rural-urbana, ciudadanía digital mediante smart cities, y nuevos modelos híbridos de gobernanza. Latinoamérica se posiciona como laboratorio de experimentación urbana, integrando dimensiones climáticas, sociales y económicas en modelos urbanos innovadores.

**Palabras clave:** bibliometría crítica, urbanismo climático, Latinoamérica, urbanismo global



---

# CIENCIAS MÉDICAS Y BIOTECNOLOGÍA

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



## 1.1. Movilnet2: Un Avance en la Clasificación Automatizada de Tumores Cerebrales con imágenes de Resonancia Magnética

**Sebastián Andre Lozano Larea, Emilia Ivanova Peñaloza Carrión, David Sebastián Paz Naranjo, Francisco Javier Rosero Camacho, Ariana Danahé Mogollón Bravo**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.

{salozano, eipenaloza, dspaz1, fjrosoro2, admogollon}@espe.edu.ec.

### Resumen

La detección temprana y precisa de tumores cerebrales es crucial para mejorar los resultados clínicos, presentando un desafío neurológico significativo debido a la complejidad de interpretar imágenes de Resonancia Magnética (RM). Este trabajo aborda la necesidad de un sistema de clasificación automatizado eficiente, implementando un clasificador de imágenes basado en la arquitectura MobileNetV2. Se utilizó transferencia de aprendizaje y un dataset público de RM de Kaggle para el entrenamiento. Para mitigar el desbalance de clases y mejorar la robustez del modelo, se aplicaron técnicas avanzadas de aumento de datos para la clase minoritaria y submuestreo para la mayoritaria, creando un conjunto de entrenamiento balanceado.

Los resultados demuestran la alta eficacia del modelo MobileNetV2, alcanzando una precisión general superior al 97% y un Área Bajo la Curva (AUC) de aproximadamente 0.998 tras un entrenamiento y ajuste fino. Además, se logró una notable reducción de Falsos Negativos mediante la optimización del umbral, minimizando riesgos diagnósticos y manteniendo bajos los Falsos Positivos. En conclusión, este estudio presenta un modelo MobileNetV2 robusto y eficiente para la clasificación automatizada de tumores cerebrales, cuyo alto rendimiento y capacidad para operar con recursos limitados lo posicionan como una herramienta prometedora para el soporte al diagnóstico clínico y la optimización de la detección temprana. Palabras clave Tumores cerebrales, Resonancia Magnética, Clasificación de imágenes, MobileNetV2, Inteligencia Artificial, Diagnóstico asistido por computadora.

**Palabras clave:** Tumores cerebrales, Resonancia magnética, Clasificación automatizada, MobileNetV2, Diagnóstico asistido por computadora.

## 1.2. Mutaciones del gen COL4A1: Una forma de Multiinfarto Cerebral Hereditario. Presentación de Caso Clínico

**Estefani Franchesca Villa Orozco, Karla Elizabeth Escobar Bustamante,  
Rita Teresa Mera Jarrín**

Médicos Residentes en Neurología. Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas. Servicio de Neurología. Av. Gran Colombia S/N y Queseras del Medio. Quito - Ecuador.

### Resumen

**Introducción:** La leucoencefalopatía vascular familiar asociada a la mutación de Novo del gen COL4A1 es una patología hereditaria de origen genético poco conocida en nuestro medio, con una muy limitada cantidad de información sobre la misma en fuentes bibliográficas, sin encontrar reportes de estudios o casos clínicos en nuestro país. La gran variabilidad presentada fenotípicamente en individuos con esta patología hacen que su diagnóstico sea muy difícil de realizar, lo cual se profundiza con la limitación en la accesibilidad a estudios genéticos en la población en general y el desconocimiento que puede haber en el personal de salud sobre la misma.

**Caso clínico:** Paciente femenina de 79 años, con antecedentes de hipertensión arterial, insuficiencia renal crónica, vejiga neurogénica, hipotiroidismo, accidentes isquémicos transitorios (AIT) recurrentes, catarata en ojo derecho, sin antecedentes familiares aparentes. Valorada en el servicio de Neurología del HE1 por clínica de cefalea, desorientación, disartria y hemiparesia derecha con remisión espontánea en menos de 24 horas. La resonancia magnética evidenció múltiples lesiones de origen vascular cortico subcorticales bilaterales difusas en parénquima y tronco cerebral con diferente tiempo evolutivo. Ante sospecha de una enfermedad microangiopática cerebral de tipo genética, se realizó panel correspondiente filiando heterocigosis del gen COL4A1, asociado a trastornos microangiopáticos multiorgánicos.

**Discusión:** Las mutaciones genéticas asociadas al gen COL4A1 se pueden presentar con múltiples y diferentes manifestaciones multiorganicas, debido a la importancia de este gen en la integridad del colágeno de las membranas basales de los vasos sanguíneos, siendo característica la afectación del sistema nervioso central, que se manifiesta con múltiples infartos cerebrales y lesiones leucoencefalopáticas que no se explican por otras causas. Dada su característica de herencia autosómica dominante, puede afectar a familias completas por generaciones, sin embargo su variabilidad en la expresividad, hace posible la existencia de individuos asintomáticos pero portadores de esta mutación.

**Conclusión:** La leucoencefalopatía vascular cerebral asociada a mutaciones en el gen COL4A1 es una enfermedad neurológica genética poco frecuente pero muy importante de considerar durante la atención de pacientes con múltiples infartos cerebrales sin una etiología definida pese a la investigación de causas potenciales y tratamiento preventivo adecuado. Este caso destaca la importancia de aplicar enfoques interdisciplinarios y el uso de técnicas genómicas avanzadas para optimizar el diagnóstico y el manejo de esta compleja enfermedad.

**Palabras clave:** leucoencefalopatías, variación genética, cadena alfa 1 del colágeno tipo I, infarto cerebral.

## 1.3. Urtica dioica y su potencial anticancerígeno en cáncer de mama: Apoptosis, genética y sensibilización farmacológica

**Llumiquinga Andrea, Pinzón Emily, Lascano Salome, Jurado Emily, Guamán John,  
Gutiérrez Silvia**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura,  
Carrera de Ingeniería en Biotecnología, Sangolqui, Ecuador.  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas.

### Resumen

El cáncer de mama es la neoplasia más prevalente en la población femenina. Sus tratamientos actuales generan efectos secundarios, por lo que se buscan nuevas alternativas, entre ellas se encuentran enfoques terapéuticos basados en plantas medicinales como la Urtica Dioica (ortiga) la cual mostró propiedades anticancerígenas en estudios celulares.

Para el análisis se usaron muestras de sus hojas de las cuales se prepararon extractos hidrofílicos mediante ebullición en agua destilada y lipofílicos, además de maceración en disolventes como etanol, metanol y diclorometano. Los extractos fueron filtrados, centrifugados, evaporados y almacenados a -20°C. Posteriormente, los ensayos midieron la actividad mitocondrial como indicador de células vivas y las tinciones para verificar apoptosis en líneas celulares de cáncer de mama, determinando cómo afecta a células cancerosas y normales, enfocándose en su capacidad para detener el crecimiento tumoral y provocar la muerte celular programada.

Los resultados de extractos de U. dioica mostraron una notable actividad anticancerígena frente a células de cáncer de mama, destacándose las fracciones lipofílicas obtenidas con diclorometano por su mayor efectividad en inhibir el crecimiento celular y promover la apoptosis. Aunque las fracciones hidrofílicas también mostraron actividad citotóxica, su efecto fue menor, lo que sugiere que tanto los compuestos polares como no polares presentes en la planta contribuyen al efecto terapéutico. Sus compuestos bioactivos favorecen la eliminación de células malignas mediante la inducción de apoptosis, revirtiendo a su vez la diseminación de células cancerosas a otras partes del cuerpo, lo que se denomina metástasis.

**Palabras clave:** Cáncer de mama, Urtica dioica, Apoptosis, Extractos lipofílicos e hidrofílicos, Actividad anticancerígena.

## 1.4. Plataforma Biotecnológica para la Producción de Anticuerpos Funcionales en Sistemas de Expresión Proteica

**María Portero<sup>1</sup>, Denny Proaño<sup>1</sup>, Andrea Aluisa<sup>2</sup>, Fernanda Toscano<sup>2</sup>, Marbel Torres<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Inmunología y Virología, Sangolquí-Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

### Resumen

Los anticuerpos son biomoléculas clave del sistema inmunológico, capaces de reconocer con alta especificidad a diversos patógenos. Esta propiedad ha motivado su uso en el diseño de estrategias terapéuticas y diagnósticas. En el presente trabajo se revisa el proceso integral de desarrollo de anticuerpos específicos mediante la inmunización con proteínas recombinantes, con el fin de su implementación en ensayos tipo ELISA orientados a la detección de patógenos de relevancia para la salud pública en Ecuador.

La producción inicia con la obtención y administración de un antígeno recombinante que, al ser introducido en el organismo hospedador, induce una respuesta inmune específica. Una vez alcanzado un título adecuado, se recolectan muestras biológicas que son sometidas a procesos de purificación para aislar los anticuerpos de otras proteínas séricas. Posteriormente, se realiza la caracterización de los anticuerpos purificados mediante pruebas de inmunodetección, evaluando su afinidad y especificidad frente al antígeno objetivo.

Este enfoque permite estandarizar la generación de herramientas inmunológicas con alta sensibilidad, fundamentales para el desarrollo de sistemas diagnósticos tipo ELISA, rápidos, específicos y reproducibles, aplicables en el monitoreo y control de enfermedades infecciosas prioritarias en el país. El uso de proteínas recombinantes como antígenos representa una alternativa segura, adaptable y alineada con los retos biotecnológicos actuales en salud.

**Palabras clave:** Proteínas, anticuerpos, inmunodetección, producción, antígeno, purificación, caracterización, diagnóstico.

## 1.5. Comparación de modelos de difusión en cultivos celulares 3D: Simulación numérica vs. análisis biológico-matemático

**Larrea Elena, Romero Gabriel, Yáñez Ángel**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Esta investigación compara dos modelos de difusión en cultivos celulares: el primero basado en simulación numérica (Vilinski-Mazur et al., 2025) y el segundo en análisis biológico-matemático (McMurtrey, 2017). Los cultivos celulares tridimensionales, como los esferoides y los organoides, son fundamentales en la investigación biomédica para modelar procesos complejos en el desarrollo de tejidos artificiales. Ambos modelos se sustentan en ecuaciones diferenciales como núcleo, aunque difieren en su enfoque. Mediante una metodología documental, se analizaron cualitativamente las características más relevantes de cada modelo.

Se infirió que el modelo de Vilinski-Mazur emplea el método de volúmenes finitos para simular la difusión en esferoides con geometrías complejas, destacando por su alta resolución espacial. En comparación, el modelo de McMurtrey permite identificar cómo los gradientes de oxígeno y nutrientes regulan respuestas celulares como el metabolismo y la diferenciación celular. El alcance del estudio comparativo muestra que la simulación numérica proporciona precisión espacial, mientras que el análisis biológico-matemático ofrece comprensión funcional. La integración de ambos modelos podría optimizar el diseño de sistemas de bioingeniería, con aplicaciones en bioimpresión y medicina regenerativa.

**Palabras clave:** Modelos de difusión, Cultivos celulares tridimensionales, Simulación numérica, Respuestas celulares, Metabolismo, Medicina regenerativa.

## **1.6. Modelo Matemático del Cáncer Gástrico en Ecuador (2004 hasta 2024): Análisis Epidemiológico con Ecuaciones Diferenciales**

**Arias Paez Michael Alexis, Moreno Flores Doménica Odaliz, Jerez Cajas Miguel Ángel, Nacata Guasumba Emily Romina**

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

{maarias24, domoreno1, majerez4, ernacata1}@espe.edu.ec.

### **Resumen**

El cáncer gástrico constituye un problema relevante de salud pública en Ecuador. El presente artículo tuvo como objetivo analizar el comportamiento epidemiológico del cáncer gástrico en la población ecuatoriana durante el período 2004 hasta 2024 mediante la aplicación de un modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales ordinarias, específicamente el modelo exponencial de Malthus. Se recopilaron y organizaron datos reales provenientes de GLOBOCAN e INEC, los cuales contribuyeron para ajustar un modelo de decrecimiento exponencial que permitió representar la evolución de los casos diagnosticados de cáncer gástrico en el país.

Los resultados evidenciaron una disminución progresiva en el número de nuevos casos durante el período estudiado, resaltando el papel de los modelos matemáticos y la biotecnología como herramientas clave para la predicción, análisis y diseño de estrategias orientadas al control de enfermedades oncológicas. Este estudio subraya la importancia de integrar enfoques cuantitativos en la investigación epidemiológica y en el desarrollo de políticas de salud pública.

**Palabras clave:** Cáncer gástrico, Epidemiología, Modelo matemático, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Salud pública.

## 1.7. Selectividad in silico de nuevas fluoroquinolonas frente a girasas bacterianas

**Jadán Evelin<sup>1</sup>, Guarimata Juan<sup>1,3</sup>, Santamaría Javier<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Grupo de Investigación en Biodiversidad, Zoonosis y Salud Pública (GIBCIZ), Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química, CEQUINOR, La Plata, Argentina.

### Resumen

La resistencia a los antimicrobianos representa una amenaza creciente para la salud pública a nivel mundial. El uso indiscriminado de antibióticos ha acelerado la aparición de cepas resistentes, disminuyendo la efectividad terapéutica de fármacos que se encuentran actualmente en el mercado; las fluoroquinolonas no han sido la excepción. En este contexto, el diseño de nuevos antimicrobianos capaces de contrarrestar esta problemática constituye un desafío. En este estudio se evaluó, mediante herramientas in silico, la afinidad de nuevos derivados de fluoroquinolonas frente a la gisra de seis especies bacterianas, utilizando moxifloxacino como control. Las secuencias de las proteínas diana se obtuvieron de Protein Data Bank y GenBank, posteriormente fueron modeladas con SwissModel, I-TASSER, Phyre y AlphaFold. Las estructuras generadas fueron evaluadas con MolProbit, y se seleccionaron para el docking molecular aquellas con mejores puntuaciones. Las proteínas fueron preparadas con Chimera 1.18 y AutoDockTools 1.5.7. El sitio activo fue determinado con Discovery Studio 2024. Los ligandos fueron construidos en ZINC, preparados con Open Babel v3.1.1.60, y acoplados con AutoDock Vina v1.2.3.57.

La validación del acoplamiento se realizó con DockRMSD. Los residuos SER83 (dentro de la región QRDR), ARG121 y PTR122 (fuera de dicha región) participaron en las interacciones ligando-enzima. El 1-(6-amino-3,5-difluoropyridin-2-yl)-7- {7-aminospiro [2,4] heptan-5-yl}-8-cloro-6-fluoro-4-oxo-1,4-dihydroquinoline-3-caboxylate (molécula C) presentó las mejores energías de afinidad frente a todas las especies bacterianas, superando al control, mientras que las moléculas A, B y D mostraron valores similares al control. Este hallazgo sugiere que la molécula C posee un perfil favorable como posible agente antimicrobiano frente a cepas resistentes.

**Palabras clave:** Resistencia antimicrobiana, fluoroquinolonas, docking molecular, gisra bacteriana.

## 1.8. Síntesis asistida por microondas y caracterización de un éster de ciprofloxacina-propilparabeno

**Cushicondor Alexis<sup>1</sup>, Alcívar Christian<sup>1</sup>, Santamaría Javier<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Quito 170521, Ecuador.

<sup>2</sup>Biodiversity, Zoonosis and Public Health Research Group (GIBCIZ)

<sup>3</sup>Zoonosis Research Institute (CIZ)

avcushicondor@uce.edu.ec/+593 983205839, cdalcivar@uce.edu.ec/+593 969604254, jrsantamaria@uce.edu.ec/+593 978748656

### Resumen

El incremento de la resistencia bacteriana ha intensificado la necesidad de estrategias innovadoras para potenciar la eficacia de los agentes antimicrobianos existentes. El presente estudio tuvo como objetivo sintetizar y caracterizar un nuevo conjugado éster entre ciprofloxacina (CPX), un antibiótico fluoroquinolona de amplio uso, y propilparabeno (PPB), un éster antimicrobiano derivado del ácido p-hidroxibenzoico, mediante una esterificación de Steglich asistida por microondas. La reacción fue diseñada para modificar las propiedades fisicoquímicas de la CPX, con el fin de mejorar su lipofilicidad y biodisponibilidad.

La síntesis se llevó a cabo en diclorometano (DCM) anhídrico, empleando N, N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC) como agente de acoplamiento y 4-dimetilaminopiridina (DMAP) como catalizador, bajo condiciones optimizadas de microondas (110 °C, 6 min). El trabajo posterior a la reacción incluyó extracciones secuenciales con HCl 0,5 M y NaHCO<sub>3</sub> saturado, seguido de un secado con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. El producto crudo fue purificado y analizado mediante cromatografía en capa fina (TLC) para confirmar el progreso de la reacción y la pureza.

La caracterización estructural se realizó mediante espectroscopía infrarroja (IR), cuyo análisis espectral reveló bandas de absorción clave en 1210 cm<sup>-1</sup> (estiramiento asimétrico C—O—C), 1310–1250 cm<sup>-1</sup> (estiramiento C—O del éster) y 1150–1080 cm<sup>-1</sup> (estiramiento simétrico C—O del éster), consistentes con la formación de un enlace éster aromático. Estos hallazgos confirman la síntesis exitosa del éster CPX-PPB, demostrando la eficiencia de la esterificación de Steglich asistida por microondas en el desarrollo de profármacos.

El estudio sienta las bases para futuras investigaciones sobre la doble actividad antimicrobiana del compuesto, su perfil farmacocinético y sus potenciales aplicaciones terapéuticas. Se recomienda que estudios posteriores evalúen su eficacia biológica, estabilidad y efectos sinérgicos en comparación con los fármacos de origen. Este trabajo resalta el potencial de la hibridación molecular como estrategia para combatir la resistencia antibiótica y desarrollar agentes antimicrobianos mejorados.

**Palabras clave:** Síntesis asistida por microondas, Esterificación de Steglich, Ciprofloxacina, Propilparabeno, Resistencia bacteriana.

## 1.9. Últimas Estrategias Antienvejecimiento

**Jordan Sebastián<sup>1</sup>, Tello Tatiana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida, Sangolquí, Ecuador, rsjordan@espe.edu.ec.

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud, Ambato, Ecuador, tatiana.g.tello.c@pucesa.edu.ec.

### Resumen

El envejecimiento es un proceso biológico inevitable asociado a declive funcional y enfermedades crónicas. Diversas estrategias se investigan para retrasar el envejecimiento y extender la vida saludable. La acumulación de células senescentes puede contrarrestarse mediante senolíticos y senomórficos, fármacos que eliminan selectivamente esas células o suprimen sus efectos nocivos, reduciendo la inflamación crónica y la disfunción tisular asociadas a la edad. En el ámbito cosmético, péptidos bioactivos anti-edad reducen arrugas y estimulan la síntesis de colágeno con menos irritación que los retinoides; no obstante, su alto peso molecular e hidrofilia dificultan la penetración cutánea, por lo que se emplean nanotransportadores para mejorar su estabilidad y eficacia.

Asimismo, intervenciones dietéticas y compuestos naturales modulan vías de señalización vinculadas a la longevidad: por ejemplo, polifenoles activan sirtuinas y AMPK e inhiben ejes proenvejecimiento (IGF-1/mTOR), imitando beneficios de la restricción calórica. La terapia con células madre mesenquimales (MSC) aprovecha su potencial regenerativo e inmunomodulador para rejuvenecer tejidos: las MSC reemplazan células dañadas y secretan factores (p. ej., exosomas) que reducen inflamación y senescencia celular. Intervenciones emergentes como la restricción calórica y la reprogramación genética han mostrado efectos rejuvenecedores al influir en múltiples mecanismos del envejecimiento, aunque su aplicación clínica está en fases iniciales. En conjunto, combinar estas estrategias podría atacar diversos pilares del envejecimiento y prolongar la salud humana; sin embargo, persisten desafíos para validarlas y aplicarlas de forma segura y efectiva, lo que exige más investigación multidisciplinaria.

**Palabras clave:** Antienvejecimiento, Inflamación, Senescencia, Fármacos, Fenoles, Péptidos bioactivos, Células madre mesenquimales (MSC), Regeneración celular, Salud y longevidad.





---

# CIENCIAS NATURALES, AMBIENTALES Y AGROINDUSTRIA

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



## 2.1. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo utilizando lacasas de origen ecuatoriano *Coriolopsis rigida*

**Poma Julián<sup>1</sup>, Suquillo Francisco<sup>1</sup>, Tipán Brigitte<sup>1</sup>, Vidal Dayré<sup>1</sup>, Gutiérrez Silvia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Sangolquí, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Sangolquí, Ecuador.

### Resumen

La contaminación por hidrocarburos derivada de la industria petrolera constituye un grave problema ambiental en Ecuador. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la capacidad de las lacasas del hongo *Coriolopsis rigida* para la biorremediación de suelos contaminados con petróleo crudo. El proceso experimental incluirá la producción de biomasa fúngica, la purificación de enzimas lacasas y su posterior aplicación en suelos esterilizados y contaminados, con el propósito de observar su capacidad de degradación de hidrocarburos.

Para cuantificar la reducción de los compuestos contaminantes se emplearán métodos de extracción y separación de compuestos aromáticos y alifáticos. Con base en los resultados, se analizará la eficiencia del hongo frente a diferentes concentraciones de lacasa durante un período de tratamiento de ocho días, comparando los suelos tratados con lacasa frente a otros suelos contaminados que no recibirán tratamiento alguno. Asimismo, se evaluarán los resultados de un cultivo directo de *C. rigida* con el fin de contrastar el tratamiento con lacasa purificada y con un cultivo activo, de acuerdo con estudios previos. Los hallazgos demuestran que el hongo *C. rigida* posee un alto potencial como agente en la degradación de petróleo. La investigación aporta evidencia científica sobre el uso de esta especie en aplicaciones de biorremediación, destacando su eficiencia y adaptabilidad.

**Palabras clave:** Lacasas, Biorremediación, Hidrocarburos, *Coriolopsis rigida*, Contaminación ambiental.

## 2.2. Predicción de Carbono en la Cobertura Forestal Mediante Técnicas Geoestadísticas y Sensores Remotos Aplicados a la Amazonía Ecuatoriana

**Bryan André Serrano Muñoz, Vicente Paúl García Mancero, Juan José Jaramillo Mina**

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE

{baserrano, vpgarcia, jjjaramillo8}@espe.edu.ec.

### Resumen

Este estudio presenta un enfoque geoestadístico para estimar las reservas de carbono forestal en el Parque Nacional Cuyabeno, un punto crítico de biodiversidad en la Amazonía ecuatoriana. La metodología integra sensores remotos de alta resolución con mediciones de carbono en campo, interpoladas mediante Kriging Simple dentro de un sistema de coordenadas sinusoidales. El análisis espacial se realizó en R, utilizando celdas de 500 metros para equilibrar el detalle ecológico y la eficiencia computacional.

El modelo, validado con datos de campo, reveló que las pérdidas de carbono se concentran en áreas deforestadas y desarrolladas, mientras que las ganancias ocurren en bosques bien conservados bajo mínima presión antrópica. Los mapas continuos de carbono resultantes apoyan la planificación del uso del suelo, el monitoreo REDD+ y el desarrollo de líneas base para esquemas de compensación climática.

Este marco metodológico resalta la importancia de integrar datos satelitales y de campo para mejorar la contabilidad del carbono forestal en ecosistemas tropicales. Los resultados contribuyen al incipiente mercado de carbono en Ecuador y refuerzan el papel del análisis espacial en la orientación de estrategias efectivas de conservación y mitigación.

**Palabras clave:** Reservas de Carbono, Geoestadística, Kriging, Sensores remotos.

## 2.3. Identificación molecular y microbiológica del agente causal del Moko (*Ralstonia solanacearum*) en *Musa* spp. en Ecuador

**Silva Menéndez Johao, Toapanta Deleg Kerlly, Olalla González Fernando, Sandoval Ramírez Tannya, Baquedano Haro Genesis, Rodríguez Cabezas Andrea, Jiménez Arias Patricia, García Ibarra Verónica, Jadán Guerrero Mónica**

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Sangolquí, Ecuador.

### Resumen

La enfermedad conocida como Moko del plátano causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, representa una amenaza fitosanitaria significativa para la producción de musáceas en Ecuador. Esta patología se caracteriza por síntomas como el amarillamiento foliar, colapso de hojas jóvenes, necrosis de la hoja bandera y taponamiento de los haces vasculares en el pseudotallo, lo que puede ocasionar la pérdida total de la plantación si no se controla adecuadamente.

En este estudio, se seleccionaron muestras de *Musa* spp. con sintomatología de la enfermedad del Moko. Se aisló la bacteria en medios de agar nutritivo y TZC, seleccionando colonias Gram negativas con morfología característica. Posteriormente se extrajo ADN genómico utilizando un protocolo clorofórmico:isopropanol, se cuantificó y evaluó la calidad e integridad del mismo. La confirmación molecular se realizó mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) usando cebadores dirigidos al gen cromosomal *lpxC*, un marcador utilizado para el diagnóstico del complejo de especies de *Ralstonia solanacearum*. Los resultados mostraron la amplificación de un fragmento de 280 pb en el 33.33% de las muestras analizadas, confirmando la presencia del patógeno.

Estos hallazgos destacan la eficiencia de las técnicas microbiológicas y moleculares empleadas para la detección temprana del patógeno, herramienta clave para implementar estrategias de manejo y control en zonas afectadas. Además, estos resultados constituyen la base para estudios posteriores de caracterización molecular de filotipos y secuevares, con el fin de comprender la distribución geográfica de la enfermedad.

**Palabras clave:** Moko del plátano, *Musa* spp, *Ralstonia solanacearum*.

## 2.4. Potencial Plaguicida de *Phytolacca Bogotensis*: Un Estudio Orgánico Frente a *Toxoptera Citricida* y *Helix Aspersa*

**Parra Casillas Jennifer Mishel<sup>1</sup>, Molina Monar Jhon Alexander<sup>1</sup>,  
Tipantuña Álban Alisson Yael<sup>1</sup>, Vallejo Cisneros Samuel Alejandro<sup>1</sup>,  
Mayorga Molina Gioconda Melina<sup>1</sup>, Gutierrez Rueda Silvia Patricia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento de Ciencias Exactas Quito, Ecuador.

{jmparra, jamolina 21, aytipantuña, savallejo3, gmmayorga1}@espe.edu.ec.

### Resumen

La investigación surge del interés por rescatar el conocimiento ancestral andino del Ecuador acerca de *Phytolacca bogotensis*, una planta nativa con potencial agroecológico. Ante los impactos ambientales de los pesticidas químicos y la emisión de gases contaminantes (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, entre otros), se propone una revisión de la literatura con el propósito de evaluar el efecto insecticida de *P. bogotensis* sobre áfidos (*Aphididae*) y caracoles (*Cornu aspersum*) en huertos, como una alternativa natural y sostenible para el control de estas plagas comunes.

**Palabras clave:** *Phytolacca bogotensis*, Conocimiento ancestral andino, Efecto insecticida, Control biológico de plagas, Agroecología sostenible.

## 2.5. Elaboración de extractos orgánicos de ajo y ají utilizados en el control de plagas, específicamente Cochinilla (*Dactylopius coccus*) y pulgones (*Aphididae*)

**Almachi María Sol, Caiza Jonathan, Grefa María Belén, Guamialamá Brayan,  
Pachecho Neiser, Vilatuña Damaris, Quinga Miltón**

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Sangolquí, Ecuador.

### Resumen

En el presente documento se presenta la elaboración de extractos orgánicos y nos centraremos específicamente en la extracción de las plantas de Ajo y Ají. La agricultura actual enfrenta el reto de controlar plagas como la Cochinilla y Pulgones, estudiando dos tipos de plantas diferentes una situadas en Hacienda Prado IASA y en el Huerto de la Hacienda, estas afectan la productividad de los cultivos y representan una amenaza para la seguridad alimentaria. La resistencia de estas plagas a pesticidas químicos y los efectos nocivos de estos en el medio ambiente y la salud humana han motivado la búsqueda de alternativas ecológicas. Se destaca la importancia de utilizar alternativas ecológicas a los pesticidas químicos, debido a la resistencia de las plagas y los efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana. La investigación busca ofrecer soluciones sostenibles mediante extractos con propiedades insecticidas y repelentes, contribuyendo a la protección de los cultivos agrícolas de manera más segura y respetuosa con el medio ambiente.

**Palabras clave:** Pesticida, Insecticida

## 2.6. Aprovechamiento del Micelio de *Pleurotus ostreatus* y *Ganoderma lucidum* en materiales de construcción

**Alpusig Endara Cinthya Gissell, Toapanta Guangasi Sebastián, López Vaca Jessica Germania, Condor Moreno Kevin Aníbal**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Quito, Ecuador.

{cgalpusig, sstoapanta, jglopez5, kacondor}@espe.edu.ec.

### Resumen

Esta investigación evalúa el uso del micelio de *Pleurotus ostreatus* y *Ganoderma lucidum* como materiales de construcción sostenibles. A partir de sustratos agrícolas e industriales, se cultivaron compuestos que mostraron buenas propiedades mecánicas, donde el *Pleurotus ostreatus* alcanzó 4,7 MPa en compresión y alta resistencia al fuego; *Ganoderma lucidum*, 3,8 MPa, superando normas para mampostería no estructural. Se destacan aplicaciones como “Hy-Fi” y “MycoHab”.

Una vez concluida la fase de investigación preliminar, se propone llevar a cabo el trabajo de titulación en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, durante el período académico abril–agosto 2025 (202550), bajo la modalidad de proyecto de investigación, la misma que busca contribuir al desarrollo de materiales sostenibles, explorando alternativas ecológicas que ayuden a reducir el impacto ambiental en el sector de la construcción. Su principal objetivo es evaluar el potencial de estos hongos como base para la elaboración de biocompuestos estructurales mediante la ejecución de ensayos mecánicos, físicos y químicos, que permitan determinar su comportamiento y resistencia ante distintas condiciones de carga y uso. Los resultados obtenidos se compararán con los de materiales de construcción convencionales, con el fin de determinar su viabilidad técnica.

**Palabras clave:** Micelio, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum*, biomateriales, propiedades mecánicas, sustrato, compresión, sostenibilidad, ecológico y construcción.

## 2.7. El uso de frutas tropicales: Café (*Coffea arabica*), Achiote (*Bixa orellana*), Huito (*Genipa americana*) para la elaboración de tintes naturales como alternativa para la industria manufacturera

**Giler Arely<sup>1</sup>, Martinez Poleth<sup>1</sup>, Quishpe Melanny<sup>1</sup>, Román Romina<sup>1</sup>, Sopa Angie<sup>1</sup>,  
Quinga Milton<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura – Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Exactas – Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Este estudio analiza el uso de frutas tropicales —café (*Coffea arabica*), achiote (*Bixa orellana*) y huito (*Genipa americana*)— para la elaboración de tintes naturales, con el objetivo de evaluar su efectividad en el contexto de la industria manufacturera. Se investigaron las propiedades tintóreas de cada fruto mediante revisión bibliográfica y se desarrollaron experimentaciones prácticas sobre cabello y piel. En el caso del achiote y el café, se prepararon mezclas aplicadas en mechones de cabello; mientras que con el huito se elaboró un extracto líquido para tatuaje temporal. Los resultados mostraron que el achiote generó un color rojizo intenso y duradero, el café logró un tono castaño claro con menor efectividad en raíces, y el huito produjo un tatuaje de color azul oscuro que se intensificó con el tiempo y tuvo una duración de alrededor de dos semanas sin causar irritación. La genipina del huito demostró ser una alternativa segura frente a tintes sintéticos, especialmente por no contener PPD, un alérgeno común. Se concluye que estos tintes pueden actuar como productos de consumo o de capital dentro de la industria manufacturera, dependiendo de su aplicación, ya sea estética o textil. Este enfoque promueve el uso de recursos naturales con menor impacto ambiental.

**Palabras clave:** fruto, tinturación, genipina, achiote, café, tinte natural.

## 2.8. Modelo del crecimiento de lechugas hidropónicas mediante ecuaciones diferenciales ordinarias

**Aveiga Dyllan, Bastidas Nathaly, Bautista Claudia, Caizaluisa Alejandra, Calispa Esteban, Condoy Katris, Coral Ariel, Diaz Niurka, Espin Adamari, Floril Cindy, Hidalgo Diana, Hinojosa Eliana, Manzaba Alizon, Medrano Steven, Meneses Josselyn, Ordoñez Fabian, Pachacama Klever, Puchaicela Karelly, Quishpe Luis, Rodriguez Brandon, Rodriguez Harlen, Rojas Pamela, Taco Jennifer, Taipe Anabel, Tandazo Jimmy, Villamarín Nahomi, Yepez Hugo, Yugsi Neyser**

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria,  
IASA I, Quito, Ecuador

### Resumen

La hidroponía permite cultivar plantas en ausencia de suelo, usando soluciones nutritivas. En este estudio se analiza el crecimiento de *Lactuca sativa* (lechuga) en un sistema hidropónico tipo NFT (Nutrient Film Technique), que consiste en una lámina delgada de solución nutritiva que fluye continuamente sobre las raíces de las plantas. Se cultivaron 12 plantas durante 20 días, midiendo diariamente variables como pH, conductividad eléctrica (CE), índice de clorofila, largo de raíz y altura de planta. Con estos datos, se formuló una ecuación diferencial ordinaria (EDO) de segundo orden que modela el crecimiento radicular en función del tiempo, considerando el efecto del pH y la CE. La solución analítica mostró un comportamiento oscilatorio amortiguado, estabilizándose bajo condiciones óptimas de CE (1.5–2.0 mS/cm) y pH (5.8–6.2). El modelo permite simular y predecir el crecimiento de raíces bajo diferentes condiciones, proporcionando una herramienta útil para optimizar el manejo hidropónico mediante el control automático de las variables ambientales y nutricionales.

**Palabras clave:** hidroponía, *Lactuca sativa*, ecuaciones diferenciales, crecimiento radicular, conductividad eléctrica, pH.

## 2.9. Sistema Modular IoT con Sensores Inteligentes para Gestión Ambiental en Hidroponía

**Caicedo Basante Melany Kadrina**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ciencias de la Computación, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

### Resumen

Este trabajo describe el diseño e implementación de un sistema modular basado en el Internet de las Cosas (IoT), orientado al monitoreo y control automatizado de variables ambientales clave para el cultivo (temperatura, humedad, luz, nivel de agua y TDS) en sistemas hidropónicos. El sistema incorpora una caja modular construida mediante impresión 3D, la cual protege y organiza los componentes electrónicos (sensores y actuadores). La adquisición y el procesamiento de datos se realizan en la plataforma de microcontrolador ESP32, mostrando la información obtenida tanto localmente en una pantalla OLED como en una aplicación móvil desarrollada con conectividad a la nube de Firebase. El almacenamiento de datos se efectuó bajo criterios locales (microSD) y en los servicios en la nube de la plataforma Firebase.

La metodología empleada consistió en el desarrollo iterativo tanto del hardware como de la aplicación, además de la realización de pruebas experimentales bajo condiciones controladas para validar la conectividad, la adquisición e integridad de datos, así como la respuesta de los actuadores, logrando con ello el riego automático, la administración de nutrientes y la generación de recomendaciones. Los hallazgos demostraron estabilidad y confiabilidad operativa, con una conexión efectiva entre los componentes físicos y digitales, puntos de control para la optimización del riego en función de la eficiencia operativa en la gestión de recursos, y datos relevantes de los sensores (temperatura del agua 18-22 °C, temperatura del aire 15-24 °C, humedad relativa 50-70% y TDS 560-840 ppm).

Los resultados también reflejan un índice de aceptación igual o superior al 87,5%, con la participación de 8 estudiantes evaluadores (resultados promedio en escala Likert de 4,1 a 4,5), lo que respalda la utilidad y eficacia del sistema. Se concluye que la solución propuesta contribuirá al cumplimiento de los objetivos de modularidad, accesibilidad y control remoto, permitiendo desarrollar una plataforma robusta y adaptable orientada a la sostenibilidad de la agricultura hidropónica.

**Palabras clave:** Sistema hidropónico, ESP32, Firebase, Impresión 3D, Interfaz gráfica móvil.

## 2.10. Red de Estacas IoT Móviles y Multi-Variable para la Gestión Inteligente del Riego en Agricultura

**Beltrán Mateo, López Andrés**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Sede Santo Domingo, Ciencias de las Computación, Santo Domingo, Ecuador.

### Resumen

Este trabajo presenta el diseño e implementación de un sistema portátil de monitoreo IoT basado en estacas modulares con sensores IoT conectados en red y que combinan componentes impresos en 3D, orientado a optimizar sistemas de riego agrícola y superar las limitaciones de adaptabilidad de soluciones comerciales convencionales. La metodología aplicada es iterativa en seis fases que incluyen el uso del microcontrolador ESP32-WROOM-32U, múltiples sensores ambientales (DHT11, BMP280, DS18B20, sensor capacitivo, fotocelda y sensor de lluvia), comunicación LoRaWAN y carcasa diseñadas en CAD e impresas en PLA. El sistema logró integrar el flujo completo de datos desde sensores distribuidos en campo hasta su visualización en una aplicación móvil a través de la plataforma ThingSpeak.

Las pruebas de campo confirmaron la funcionalidad del sistema mediante la instalación exitosa de nodos sensores en estacas, verificando la transmisión estable de datos en toda la red. Las pruebas demostraron un 30% de ahorro en el consumo de agua y mejorando del 80% al 95% la uniformidad de riego. Los componentes impresos ofrecieron una adecuada resistencia ambiental, protegiendo efectivamente los circuitos electrónicos. La combinación de IoT con impresión 3D permitió desarrollar una solución personalizada, eficiente y de bajo costo, especialmente útil para pequeños productores. Este enfoque representa una contribución valiosa a la agricultura de precisión, ya que democratiza el acceso a tecnologías avanzadas de monitoreo y permite una gestión más inteligente y automatizada del riego en diferentes condiciones de cultivo.

**Palabras clave:** Internet de las Cosas, Impresión 3D, LoRaWAN, Monitoreo Agrícola.

## 2.11. El Futuro del Combustible con AIRCELÁ: Transformación del Aire a Gasolina

**Andrade Stefany, Anrango Javier, Arroba Thomas, De Resende Isabel, Tana Daniela**

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Departamento de Ciencias Técnicas,  
Sangolquí, Ecuador.

### Resumen

La descarbonización de los vehículos es un desafío importante frente al cambio climático. Aunque los vehículos eléctricos están en auge, la mayoría de la población sigue dependiendo de los hidrocarburos fósiles tanto para los vehículos como para el uso industrial, causando una contaminación excesiva. Aircela es una innovadora tecnología que permite producir gasolina sintética a partir de CO<sub>2</sub> atmosférico, agua y energía renovable, ofreciendo una alternativa sostenible sin obligar a cambiar la infraestructura del funcionamiento de las máquinas.

El objetivo principal es aminorar las emisiones contaminantes mediante la síntesis de hidrocarburos líquidos a partir del dióxido de carbono, utilizando tecnologías como la captura directa de carbono (DAC), electrólisis del agua para obtener hidrógeno, y procesos catalíticos como Fischer-Tropsch y MTG (Metanol a Gasolina). La metodología de funcionamiento de Aircela emplea una solución de KOH para capturar CO<sub>2</sub> del aire, seguida por la electrólisis del agua usando energías renovables como la solar o eólica.

Posteriormente, el CO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub> se combinan para formar metanol, que posteriormente se convierte en gasolina mediante el proceso de reacciones catalíticas controladas. Entre los resultados más destacados está la obtención de gasolina sintética de alto octanaje (AKI 90+), totalmente compatible con los motores de vehículos y máquinas 2 industriales. Además, el proceso se desarrolla de forma continua, regenerando los reactivos y minimizando las pérdidas.

En conclusión, Aircela es una innovativa creación que no presenta una solución tecnológica realista y ecológica para transformar el aire contaminado en combustible, aportando a la transición energética global sin depender exclusivamente de nuevas tecnologías vehiculares.

**Palabras clave:** Aircela, CO<sub>2</sub>, Gasolina sintética, Energía renovable, Electrólisis, Hidrógeno, Captura de carbono, Metanol, Combustible sostenible.

## 2.12. Modelo para la Dispersión de Contaminantes Atmosféricos

**Camacho Ponce Mateo;; Chango Lema Rene Enrique, Chicaiza Cholango Edison Saul, Chicaiza Zamora Sebastian Aldahir, Doicela Esquivel Jefferson Javier, Flor Valencia Ariana Belén, Flores López David Ioshue, Gallo Muzo Dennis Joao, Llamuca Suárez Justin Marcello, Llumiquinga Centeno Ricardo Alfredo, Ludeña González Ronny Fabricio, Montesdeoca Chileno Kerly Oriana, Moreno Montaño Ángel Sebastián, Morocho Vilatuña Delfín Eduardo, Ortiz Vinueza Roy Benjamín, Quishpe Orozco Alex Paul, Rodríguez Zhunio Dylan Alejandro, Saavedra Nicolalde Guissell Anahí, Sánchez Loor Alan Jireth, Sierra Yanacallo Felipe David, Simbaña Álava Kevin Alexander, Tituña Almeida Arianka Gabriela, Villalba Proaño Denisse Christina**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Departamento de Ciencias Exactas, Quito, Ecuador

### Resumen

La contaminación del aire constituye un desafío grave tanto para el medio ambiente como para la salud pública a nivel mundial. Predecir con precisión cómo se dispersan los contaminantes resulta esencial para la gestión de la calidad del aire, la implementación de medidas de control y el análisis de los efectos de diversas fuentes de emisión [1].

Los modelos de dispersión se fundamentan en principios físicos y matemáticos, donde las derivadas parciales son elementos clave para describir y simular estos fenómenos [2]. Este estudio expone la aplicación de derivadas parciales en la modelización de la dispersión de contaminantes atmosféricos, resaltando su importancia en la predicción de concentraciones y en la comprensión de los factores que afectan la calidad del aire.

Se empleó la ecuación de advección-difusión para simular cómo un contaminante emitido desde una fuente puntual se propaga en el aire bajo la influencia del viento y la difusión. Para su resolución se aplicó el método de diferencias finitas en un dominio bidimensional, considerando una fuente en el origen, una velocidad de viento constante en la dirección x y un coeficiente de difusión definido. Las simulaciones fueron implementadas utilizando mallas discretizadas en espacio y tiempo, lo que permitió obtener la evolución de la concentración del contaminante y sus patrones de propagación.

Mediante el uso de gráficos, tablas y análisis matemático se examinaron tanto la variación de la concentración como el rango de dispersión, ofreciendo una perspectiva cuantitativa de este proceso atmosférico. Los resultados son consistentes con investigaciones previas sobre dispersión en entornos urbanos. El cálculo vectorial proporciona un marco matemático sólido e intuitivo para representar fenómenos atmosféricos complejos, lo cual resulta especialmente útil en la ubicación de sensores de calidad del aire, el diseño de ventilación urbana y la enseñanza del cálculo vectorial aplicado, debido a su capacidad para ilustrar los conceptos de manera clara.

**Palabras clave:** Contaminación del aire, Advección-difusión, Derivadas parciales, Dispersión, Calidad del aire.

## 2.13. Hogares más limpios comienzan aquí: Clasificación inteligente de desechos en Quito

**Mena James, Gualotuña Paul**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación, Quito,  
Ecuador  
 {kpgualotuna1, jsmena5}@espe.edu.ec.

### Resumen

En el Ecuador, únicamente el 4% de los desechos es reciclado y el 68% de los hogares no clasifica correctamente su basura (INEC, 2021). Esta falta de conciencia y de herramientas prácticas limita el reciclaje adecuado, especialmente en áreas urbanas como Quito. Con el fin de abordar esta problemática, se desarrolló una aplicación móvil que utiliza visión por computadora para clasificar en tiempo real los desechos domésticos mediante la cámara del teléfono, haciendo que el reciclaje inteligente sea tan sencillo como tomar una fotografía.

La aplicación fue construida con React Native para la interfaz, TensorFlow y Keras para el entrenamiento del modelo de clasificación, y Firebase para el almacenamiento en la nube. El modelo se basa en ResNet50, entrenado con el conjunto de datos BDWaste, y desplegado mediante una API en Flask que gestiona las predicciones de imágenes y la administración de datos. Los usuarios pueden capturar o cargar una imagen, que luego es clasificada en categorías: orgánico, plástico, papel, metal, vidrio o cartón.

En pruebas preliminares, el modelo alcanzó una precisión del 92% en la clasificación de materiales reciclables. Un caso de prueba con un envase de cartón permitió una clasificación exitosa y el almacenamiento de metadatos (imagen, marca de tiempo, geolocalización). Con base en datos ambientales, se estima que el tiempo de descomposición del cartón es de dos meses bajo condiciones naturales, lo que resalta la importancia de separarlo de los desechos mixtos.

Esta aplicación no solo automatiza la clasificación de residuos, sino que también educa a los usuarios y fomenta un estilo de vida urbano sostenible.

**Palabras clave:** Visión artificial, Clasificación de residuos, Aplicación móvil, Reciclaje, Ciudades inteligentes, ResNet50.





---

# CIENCIAS EXACTAS, FÍSICA Y TERMODINÁMICA

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



### 3.1. Calculadora Termodinámica: Análisis de Procesos Isobáricos e Isocóricos en Gases Ideales

**Llumiquinga Andrea<sup>1</sup>, Pinzón Emily<sup>1</sup>, Suquillo Francisco<sup>1</sup>, Tipán Brigitte<sup>1</sup>, Vidal Dayre<sup>1</sup>, Zúñiga Raquel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Sangolquí, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Sangolquí, Ecuador.

#### Resumen

El aprendizaje de la termodinámica enfrenta un desafío constante debido a la complejidad de conceptos como trabajo, calor, variación de la energía interna ( $\Delta U$ ) y de la entalpía ( $\Delta H$ ). Por ello se desarrolló un simulador en Python que convierte el aprendizaje en una experiencia visual e interactiva, donde se visualizan y calculan estos parámetros en diferentes procesos termodinámicos isocóricos (volumen constante) e isobáricos (presión constante), experimentando con condiciones como número de moles, temperatura, volumen y presión, obteniendo resultados en tres unidades de medida. Este simulador genera gráficas de Presión vs. Volumen y Energía vs. Temperatura, revelando patrones como la proporcionalidad entre energía y temperatura en gases ideales. En procesos isocóricos, el calor transferido iguala el cambio de energía interna ( $q = \Delta U$ ).

En procesos isobáricos, el calor transferido corresponde al cambio de entalpía ( $q = \Delta H$ ). Ambos casos cumplen con la Primera Ley de la Termodinámica. Además, en el diagrama Presión vs. Volumen, el proceso isobárico se traza con una línea horizontal ( $P$  constante) y el isocórico con una vertical ( $V$  constante). Se superponen dos isotermas,  $T_1$  y  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ), para indicar las posiciones de las curvas a distinta temperatura. Más que una simple calculadora, este simulador funciona como un laboratorio virtual, facilitando la comprensión mediante visualización dinámica. Los docentes pueden usarlo para demostrar casos teóricos, y los estudiantes, experimentar con distintas condiciones, validar hipótesis y reforzar su aprendizaje. Su enfoque práctico fortalece el vínculo entre teoría y aplicación, haciendo la termodinámica más tangible y accesible.

**Palabras clave:** Termodinámica, simulador, isobárico, isocórico, gases ideales.

### **3.2. Programa para el cálculo de energía interna y entalpía de gases ideales bajo procesos isotérmicos, isobáricos e isocóricos**

**Molina Monar Jhon Alexander<sup>1</sup>, Guayasamin Nacimba Brithanny Leonela<sup>1</sup>, Hernández Loor Kony Anahy<sup>1</sup>, Vallejo Cisneros Samuel Alejandro, Zuñiga Godoy Raquel Jemima<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Quito, Ecuador.

#### **Resumen**

Este proyecto presenta una aplicación desarrollada en NetBeans con Java para calcular cambios de energía en gases ideales durante tres procesos termodinámicos: isotérmico, isobárico e isocórico. El usuario puede seleccionar entre diez gases ideales e ingresar datos como temperatura, presión, volumen y número de moles según el proceso. Con base en estos datos, el programa aplica la ley de los gases ideales para completar las variables faltantes y realizar los cálculos termodinámicos correspondientes.

Cada proceso se simula según sus características: en el isotérmico, se calcula el trabajo según sea reversible o irreversible. En el isobárico, se determina el trabajo por expansión o compresión y en el isocórico, se analiza el intercambio de calor a volumen constante. Los resultados incluyen el cálculo de calor, trabajo, energía interna, entalpía y calores específicos.

El programa presenta los resultados de forma numérica y gráfica, incluyendo diagramas dinámicos que ilustran el comportamiento del sistema y gráficas de Presión vs Volumen.

Esta herramienta ha sido probada con diferentes gases y condiciones, mostrando precisión en los cálculos. Está diseñada como una app accesible y práctica, sin necesidad de realizar operaciones matemáticas manuales, lo que la convierte en una excelente opción para estudiantes, docentes o cualquier persona interesada en la termodinámica. Funciona como una calculadora especializada que permite visualizar y comprender de forma dinámica los principios energéticos.

**Palabras clave:** Termodinámica, gases ideales, herramienta educativa, simulación, aplicación interactiva.

### 3.3. Explorando la termodinámica de gases ideales (Comparación de procesos isotérmicos, isobáricos e isocóricos)

Ariana Arias, Leslie Játiva, Jessica Velastegui, Paul Sánchez, Emerson Rodríguez

#### Resumen

Este simulador ayuda a estudiantes y docentes de ingeniería a comprender y comparar los principios de la termodinámica mediante el cálculo e interpretación del trabajo, la energía interna, la entalpía y el calor en diferentes tipos de procesos. Esta herramienta educativa interactiva permite modificar variables como el número de moles, la temperatura o el tipo de gas. Facilita que los estudiantes identifiquen qué sustancias generan mayor trabajo o transfieren más calor. Por ejemplo, en los procesos isotérmicos, un mayor número de moles o una temperatura más elevada implica un trabajo superior. En los procesos isobáricos ( $C_p$ ) e isocóricos ( $C_v$ ), el calor depende de la capacidad calorífica a presión y volumen constantes, respectivamente, de la cantidad de sustancia y del cambio de temperatura.

El simulador también presenta gráficos de presión frente a volumen ( $P$  vs.  $V$ ) para cada tipo de proceso, lo que permite una mejor visualización de fenómenos como la expansión y compresión reversibles e irreversibles en procesos isotérmicos, así como los cambios térmicos en los procesos isobáricos e isocóricos. La primera ley de la termodinámica se emplea como fundamento, posibilitando el cálculo del trabajo realizado por el sistema, la energía transferida en forma de calor y los efectos de diferentes condiciones sobre la energía interna.

Además, el simulador busca que el usuario comprenda la importancia de identificar qué variable permanece constante en cada proceso, reforzando así el concepto de trayectoria del sistema, el cual es fundamental en el análisis termodinámico.

**Palabras clave:** Simulador educativo, Procesos termodinámicos, Leyes de la termodinámica, Energía interna, Trabajo y calor.

### 3.4. Calculadora visual de Entropía para Procesos Termodinámicos

**Grijalva Ariel, Romero Marcelo, Salgado Domenica, Sarango Daniel, Valencia Leonardo,  
Raquel Zúñiga**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

#### Resumen

Este proyecto presenta una aplicación desarrollada en NetBeans con Java para calcular cambios de La Thermodynamic Calculation Suite es una innovadora aplicación web educativa diseñada para transformar el aprendizaje de la termodinámica en una experiencia interactiva, visual y accesible. Desarrollada en Python con Streamlit, esta plataforma permite a estudiantes, docentes y profesionales analizar con precisión el cambio de entropía ( $\Delta S$ ) en diversos procesos de gases ideales.

Compuesta por siete módulos —desde cambios de fase y de temperatura hasta ciclos y reacciones químicas—, la herramienta guía a los usuarios en el ingreso de datos reales, realiza cálculos mediante ecuaciones estándar y presenta gráficos que ilustran la variación de la entropía en cada escenario. Este enfoque convierte la teoría en una experiencia tangible e interactiva.

Más que una calculadora, esta suite funciona como un entorno de simulación que refuerza la comprensión de la Segunda Ley de la Termodinámica, al demostrar visualmente el incremento del desorden molecular y la espontaneidad de los procesos. Con un diseño intuitivo y una base científica rigurosa, la aplicación promueve el aprendizaje activo y el pensamiento crítico.

Este simulador representa una propuesta única para modernizar la enseñanza de la Química Física y mostrar cómo la tecnología puede potenciar la educación científica.

**Palabras clave:** Termodinámica, Entropía, Simulación educativa, Segunda Ley de la Termodinámica, Química Física.

### 3.5. Automatización del Cálculo de la Entalpía de Reacción

**Zuñiga Godoy R.J.<sup>2</sup>, Cruz Ortiz E.D.<sup>1</sup>, Echeverría Arias A.E.<sup>1</sup>, Falcones Esparza, J.E.<sup>1</sup>,  
Gallegos Flores P.D.<sup>1</sup>, Simbaña Simba M.F.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

#### Resumen

El cálculo de la entalpía de formación es fundamental para medir el calor intercambiado durante un proceso químico, siendo especialmente relevante en las reacciones. Su estudio resulta esencial en diversas áreas, particularmente en la termoquímica.

Con el propósito de optimizar este cálculo, se desarrolló una herramienta digital utilizando el editor de código Visual Studio Code con el lenguaje de programación Flutter, en la cual se integraron los valores de entalpía de formación estándar ( $\Delta H_f^\circ$ ) de compuestos comunes en su forma más estable. De esta manera, el usuario únicamente debe seleccionar el compuesto de interés y los datos necesarios para el cálculo de la entalpía se completan de forma automática. En caso de que el elemento no esté registrado, el usuario puede añadirlo, ingresando manualmente toda la información requerida.

La aplicación mostró una alta precisión en el cálculo de la entalpía para distintas reacciones. Al presentarse el resultado, si la entalpía es positiva, el valor se muestra en color verde, mientras que, si es negativa, se presenta en color rojo, lo que facilita la identificación y clasificación del tipo de reacción.

Esta herramienta promueve un aprendizaje interactivo y sencillo de la asignatura, apoyando tanto a estudiantes como a docentes en el fortalecimiento de competencias en el área de termoquímica.

**Palabras clave:** Entalpía de reacción, Termoquímica, Flutter, Automatización, Aplicación educativa.

### 3.6. Determinación del Calor, Temperatura de Equilibrio y Entalpía de Metales Mediante un Simulador de Calorímetro a Presión Constante

**Guamán John<sup>1</sup>, Cruz Michelle<sup>1</sup>, Gortaire Nicole<sup>1</sup>, Zúñiga Raquel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Quito, Ecuador

#### Resumen

La enseñanza de la termodinámica y la calorimetría puede verse limitada por la falta de acceso a equipos especializados, lo que dificulta la práctica experimental y el aprendizaje interactivo de los estudiantes. Para superar estas limitaciones, se desarrolló un simulador digital de un calorímetro a presión constante, implementado en una interfaz web con HTML, CSS y JavaScript, que se enmarca como una herramienta de simulación educativa.

El sistema permite calcular la transferencia de calor, la temperatura de equilibrio y los cambios de entalpía ( $\Delta H$ ) y energía interna ( $\Delta U$ ) en interacciones entre agua y distintos materiales. Los parámetros ajustables incluyen masa, temperatura inicial y selección entre seis metales (Al, Cu, Fe, Au, Ag, Zn) y cuatro no metales (S, C, P, I).

Los resultados evidencian que los materiales con menor calor específico, como el oro, transfieren más calor al agua que aquellos con valores más altos, como el aluminio. Además, los cálculos de  $\Delta H$  y  $\Delta U$  son consistentes con los principios de conservación de la energía, lo que refuerza la validez del simulador. Entre sus principales ventajas destacan la accesibilidad, el bajo costo, la ausencia de riesgos y la capacidad de favorecer el aprendizaje interactivo mediante la experimentación virtual en tiempo real.

El simulador constituye un recurso académico confiable e innovador que potencia la comprensión de procesos termoquímicos, complementando eficazmente la enseñanza tradicional de la termodinámica y la calorimetría dentro de un entorno de simulación educativa.

**Palabras clave:** calorimetría, simulación educativa, aprendizaje interactivo, termodinámica, entalpía.

### 3.7. Simulador para la Determinación del Calor de Combustión con Combustibles Alternativos y Mejora del Diseño Experimental

**Amelia Estefanía Mendoza Vélez, Jennifer Mishel Parra Casillas, Melanie Valeria Orozco Raura, Emily Dalila Mencías Nazate, Juan Alejandro Toapanta Lamar, Raquel Jemima Zúñiga Godoy**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

{aemendoza3, jmparra2, mvorozco, edmencias, jatoapanta29, rjzuniga}@espe.edu.ec.

#### Resumen

Se desarrolló un simulador digital para replicar el funcionamiento de una bomba calorimétrica y determinar el calor de combustión de diversos combustibles gaseosos. El diseño busca complementar el trabajo experimental realizado en laboratorios físicos, pero de forma virtual, ofreciendo una alternativa accesible y segura para explorar conceptos termoquímicos.

La aplicación se desarrolló en Visual Studio Code con HTML, CSS y JavaScript. En este programa se introducen las siguientes variables: tipo de combustible, temperatura inicial y moles del compuesto, de las cuales se obtienen la temperatura final,  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$  molar,  $\Delta U$  molar,  $\Delta T$  y presión de trabajo ( $W_p$ ). El simulador reproduce el entorno de una bomba calorimétrica con volumen constante.

Los resultados coinciden con los datos teóricos, lo que valida su uso en educación y simulación antes de la práctica experimental real. Además, permite visualizar reacciones químicas balanceadas, simular la chispa de ignición, observar el aumento gradual de la temperatura y exportar los datos experimentales en formato CSV.

Esta herramienta contribuye al aprendizaje activo, fomenta la experimentación virtual segura y fortalece la comprensión de los principios termodinámicos esenciales.

**Palabras clave:** Bomba calorimétrica, Calor de combustión, Simulación digital, Termoquímica, Aprendizaje activo.

### 3.8. Fluidos en movimiento: una perspectiva matemática desde la circulación y la compresibilidad

**Freire Daniela, Arrieta Sebastián, Arias José Franco Pablo**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Facultad de Ingeniería Mecánica, Quito, Ecuador

#### Resumen

El estudio del comportamiento de los fluidos resulta fundamental en la ingeniería. A través del cálculo vectorial —integrales dobles y los teoremas de Green y de la Divergencia— se analizan la circulación y la compresibilidad, vinculando la teoría con la práctica en hidráulica, aerodinámica y mecánica. El uso de herramientas como MatLab y GeoGebra 3D optimiza el análisis y refuerza el valor pedagógico del cálculo aplicado como puente entre las matemáticas, la física y la ingeniería.

**Palabras clave:** Circulación de fluidos, Compresibilidad, Cálculo vectorial, Teorema de Green, Teorema de la Divergencia.

### 3.9. Las leyes de Newton, las fuerzas G y su impacto en el cerebro

**Dávila Naomy, Jurado Emily, Paredes Nicol, Pérez María, Romero Gisella**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura,  
Sangolquí, Ecuador

#### Resumen

El presente trabajo busca analizar cómo afectan las fuerzas G al cerebro de los pilotos de Fórmula 1, relacionándolas con las leyes de Newton. Las fuerzas G son aceleraciones muy intensas que se experimentan, por ejemplo, al tomar una curva a alta velocidad. Estas fuerzas pueden generar presión en el cuerpo y afectar órganos como el cerebro si no se cuenta con una adecuada preparación física.

Para el estudio se realizaron experimentos en laboratorio utilizando un aerodeslizador, masas y un programa de computadora que mide velocidad, tiempo y aceleración. Se efectuaron dos pruebas: en la primera se modificó la masa que impulsaba el aerodeslizador y, en la segunda, la masa del propio aerodeslizador. En ambos casos se comprobó que, al aplicar mayor fuerza, se obtiene una mayor aceleración, y que, al incrementar la masa manteniendo constante la fuerza, la aceleración disminuye. Este resultado demuestra la validez de la segunda ley de Newton. Aunque en el laboratorio no se consideró la fricción, en la vida real —como en las competencias de Fórmula 1— este es un factor determinante.

Este tipo de estudio permite comprender de mejor manera cómo la física está presente en situaciones reales y cómo puede impactar directamente en el cuerpo humano, particularmente en los deportes de alto rendimiento.

**Palabras clave:** Fuerza, Leyes de Newton, Cerebro, Física, Masa, Aceleración, Fórmula 1.

### 3.10. Gradientes de viento: análisis del impacto en vuelo dinámico y trayectorias comerciales

**Briones Felipe, Ocampo Dayanara, Yacelga Erick, Palacios Pablo, Palacios Daniel**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

{fibriones1, dgocampo, ejyacelga, pppalacios, depalacios2}@espe.edu.ec

#### Resumen

Este estudio analiza el impacto de los gradientes de viento horizontales y verticales en trayectorias de vuelo comerciales y en el planeo dinámico (vuelo sin motor), evaluando sus efectos positivos y negativos en operaciones aéreas. La investigación identifica umbrales críticos de gradientes de viento que influyen significativamente en errores de predicción de trayectorias 4D (latitud, longitud, altitud y tiempo), la estabilidad del vuelo y las tasas de ascenso y descenso.

Mediante un enfoque cuantitativo, correlacional y comparativo, se analizaron datos de 26 vuelos reales sobre Estados Unidos y 90 días de información meteorológica. Los resultados muestran que los gradientes de viento representan desafíos operativos para la aviación comercial —al incrementar los errores en el tiempo de llegada—, pero también ofrecen oportunidades para el planeo dinámico, técnica inspirada en el vuelo de los albatros que aprovecha la energía eólica.

Las simulaciones estadísticas y dinámicas destacan el doble rol de los gradientes: como factor de riesgo para la navegación y como recurso para vuelos sostenibles y eficientes. Los hallazgos subrayan la necesidad de integrar modelos de gradientes de viento en sistemas predictivos con el fin de mejorar la seguridad y la eficiencia en operaciones aéreas.

**Palabras clave:** Gradientes de viento, Trayectorias 4D, Planeo dinámico, Estabilidad de vuelo, Eficiencia en aviación.

### 3.11. Aplicación de máximos y mínimos en el modelo y estimación de parámetros de campos de viento de huracanes con asimetría

**Obando Alejandro, Ortiz Mayeli, Padilla Marco, Celi Maycol, Gómez Joffre, Briones Felipe**  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

#### Resumen

La modelización de la distribución de campos de viento en ciclones tropicales resulta fundamental para comprender su estructura interna y predecir sus posibles impactos. Este estudio se centra en el análisis de campos de viento asimétricos de huracanes, influenciados por la traslación del sistema y factores geofísicos externos. El análisis se fundamenta en el modelo paramétrico de Holland, que expresa la intensidad del viento como una función radial dependiente del radio de vientos máximos (RMW) y de un exponente de curvatura.

Siguiendo el marco metodológico de Chang, Amin y Emanuel (2020), se aplicó una técnica de estimación de parámetros para simular el desplazamiento de los vientos desde el centro del ciclón. Se utilizaron derivadas parciales de primer orden para localizar los puntos críticos dentro del campo, correspondientes a picos de intensidad del viento. La validación gráfica y numérica se realizó mediante MATLAB y GeoGebra, garantizando la coherencia entre el modelo teórico y el comportamiento espacial observado.

Los resultados confirman que la velocidad máxima del viento no se encuentra en el centro en huracanes asimétricos, lo cual coincide con observaciones empíricas. Este enfoque proporciona una herramienta visual y analítica para estudiar la dinámica ciclónica, contribuyendo al diseño de sistemas de alerta temprana y a la mejora de la evaluación de riesgos. El método vincula el modelado matemático con la interpretación física, ofreciendo una técnica replicable tanto en contextos educativos como de investigación.

**Palabras clave:** Ciclones tropicales, Campos de viento asimétricos, Modelo de Holland, Radio de vientos máximos, Modelización paramétrica.

### **3.12. Análisis del riesgo de inundaciones en Cuenca mediante gradientes topográficos y campos vectoriales**

**Bravo Edgar, Cruz Dereck, Egas Anthony, Oliva Fernando, Pazmiño Brandon**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas, Sangolquí, Ecuador

#### **Resumen**

Esta investigación analiza el riesgo de inundaciones en Cuenca mediante gradientes topográficos y campos vectoriales aplicados sobre un modelo digital del terreno del río Yanuncay. A partir de información topográfica obtenida en un estudio previo mediante drones, se desarrolló un modelo propio que simula el flujo superficial sin necesidad de caudales. En el tramo Felipe II – Tres Puentes se identificó una zona crítica de acumulación, lo que valida el enfoque y demuestra que el análisis vectorial permite anticipar riesgos con alta precisión, sin depender de modelos hidráulicos complejos.

**Palabras clave:** Gradiente, Topografía, Campo vectorial, Flujo superficial.



---

# MATEMÁTICAS, COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



## 4.1. Cálculo Multivariable en la Inteligencia Artificial: El Rol del Gradiente en el Aprendizaje Automático

**Grijalva Juda, Peralta Sariel, Zurita Nicolas, Gutiérrez Juan, Landázuri Stalyn**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

{jbgrijalva, fsperalta, fnzurita, jfgutierrez2, sjlandazuri}@espe.edu.ec

### Resumen

Este trabajo presenta una metodología para mejorar el rendimiento de modelos de aprendizaje automático (ML) mediante la integración de información de gradiente (GI), entendida como las derivadas de las salidas respecto a las entradas. Se desarrollaron modelos diferenciables de regresión y redes neuronales, incorporando GI con técnicas de cálculo multivariable y utilizando herramientas de software. Además, se implementó el Truco de la Razón de Verosimilitud (LRT) y una arquitectura GAN mejorada. Los experimentos se realizaron en escenarios donde las derivadas podían calcularse explícitamente, evaluando el impacto en precisión, tiempo de entrenamiento y capacidad de generalización. Los resultados mostraron un incremento de +11.8% en precisión y una reducción de -1.2 segundos en tiempo de entrenamiento. Asimismo, la nueva técnica de regularización superó al método L2 en rendimiento global. Estos hallazgos evidencian que el uso de GI no solo optimiza el ajuste de los modelos, sino que también mejora su eficiencia y robustez, ofreciendo una alternativa viable en contextos donde la derivación explícita es posible.

**Palabras clave:** Gradiente, Aprendizaje automático, Cálculo multivariable, Redes neuronales y Regularización.

## 4.2. Eficiencia Comparativa Entre Campos de Gradiente y Algoritmos Aplicados en Mapas Dinámicos

**Cerón Mateo, Jiménez Marcos, Pilco Lenoy, Robalino Terri, Sánchez Joel**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática sobre la eficiencia comparativa entre algoritmos de campos de gradiente y algoritmos clásicos de búsqueda (como A\*, Dijkstra y BFS) aplicados a mapas dinámicos. El análisis se centra en entornos donde la planificación de rutas y la adaptación en tiempo real son críticas, tales como videojuegos tipo *Maze Runner* y sistemas de navegación autónoma.

Los métodos fueron evaluados en función de su precisión, adaptabilidad, costo computacional y respuesta frente a obstáculos en movimiento. Los resultados muestran que los algoritmos de campos de gradiente destacan por su eficiencia y flexibilidad en entornos cambiantes, mientras que los algoritmos tradicionales ofrecen mayor precisión estructural, aunque con una mayor carga computacional.

Se concluye que la integración de ambos enfoques podría proporcionar soluciones más sólidas y escalables para entornos dinámicos complejos.

**Palabras clave:** Mapas dinámicos, Algoritmos de campos de gradiente, A\*, Optimización computacional, Planificación de rutas.

## 4.3. Análisis Tridimensional de Áreas y Volúmenes Mediante Integrales Dobles Aplicadas al Modelado 3D en Geogebra

**Eduardo André Uribe Salvador<sup>1</sup>, Styven Andrés Pilca Falconí<sup>1</sup>,**

**Ariana Elizabeth Pulamarin Camacho<sup>1</sup>, Yomaira del Rocío Lozano Clavijo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

### Resumen

Este trabajo presenta una metodología para mejorar el rendimiento de modelos de aprendizaje automáticos. Esta investigación tuvo como propósito examinar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza del cálculo de áreas a través de integrales dobles, en alumnos de la Maestría en Educación con especialización en Enseñanza de la Matemática en la Universidad Técnica Particular de Loja, específicamente en el curso de Análisis Geométrico y Trigonométrico. El estudio se llevó a cabo bajo el enfoque práctico y utilitario, con una metodología cuantitativa de carácter descriptivo-correlacional. La muestra estuvo compuesta por 70 alumnos, distribuidos de manera equitativa en un grupo experimental y otro de control. A los integrantes del grupo experimental se les implementó una secuencia didáctica centrada en representaciones geométricas dinámicas de las integrales dobles, que incluía la parametrización de curvas y superficies mediante el uso del software GeoGebra. Esta técnica proporcionó una visualización interactiva y un enfoque más intuitivo para el cálculo de áreas en superficies planas.

Los resultados mostraron una mejora notable en la comprensión conceptual y geométrica del tema entre los estudiantes que utilizaron la metodología basada en tecnología dinámica. (Marco Antonio Ayala Chauvin, 2025). Además del uso de GeoGebra para el cálculo de áreas, se puede destacar que las integrales dobles pueden aplicarse para calcular volúmenes de sólidos de revolución, en donde se utiliza un enfoque unificado. En el artículo “Computing Volumes of Solids of Revolution with Double Integrals” (Martín-Morales y Oller-Marcén, 2014), se observan diferentes técnicas clásicas para el cálculo de volúmenes, y se menciona que el método de discos, casquillos y el teorema de Pappus pueden obtenerse directamente a partir de la formulación de una integral doble. Esta base analítica se complementa con las herramientas que se utilizan en el artículo “Exploring Concepts of Definite Integrals in Two Variables Using GeoGebra” (2024), en donde se permite manipular de manera gráfica las regiones que se usan para la formación de sólidos.

**Palabras clave:** GeoGebra, Integrales dobles, Cálculo de volumen.

## 4.4. Simulación Digital Animada Mediante el uso de Superficies Paramétricas

**Arévalo Ryan, Yáñez Freddy, Pinto Mateo, Imbago Frank, Quingui Darwin**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

En el diseño de personajes animados 3D es común crear modelos por partes (cabeza, torso, extremidades) para luego animarlos de manera independiente y coordinada. Con el fin de optimizar este proceso, los personajes se construyen utilizando superficies paramétricas, lo que permite un control detallado de cada componente.

A través de la representación matemática basada en ecuaciones paramétricas se facilita la generación de geometrías como esferas y superficies poligonales, posibilitando una manipulación precisa de formas y texturas. Asimismo, se abordan conceptos fundamentales como superficies, planos tangentes y curvatura, los cuales resultan esenciales para la aplicación de técnicas avanzadas en la generación y animación de personajes.

**Palabras clave:** Superficies paramétricas, Modelado 3D, Animación digital, Geometría computacional, Curvatura.

## 4.5. Aplicación de Vectores Inmersos en Algoritmos de Recomendación Para Redes Sociales

**Moya Robles Ariel Alejandro<sup>1</sup>, Puchaicela Tiglla Brandom Stalyn<sup>1</sup>, Recalde Logacho Esteban Santiago<sup>2</sup>, Santos Moreno Esteban David<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

<sup>2</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

Los algoritmos de recomendación en redes sociales utilizan vectores en espacios de alta dimensión para representar a los usuarios y los ítems, aplicando técnicas de embedding (Rizkallah et al., 2021). Este enfoque permite medir la afinidad entre usuarios y contenidos, lo que posibilita recomendaciones más precisas (Tang et al., 2015). El presente estudio examina cómo el producto escalar, elemento fundamental del cálculo vectorial, se aplica en los sistemas modernos de recomendación, resaltando su valor matemático y tecnológico (Zhang et al., 2023).

La metodología se basa en modelar tanto a usuarios como a ítems como vectores, utilizando técnicas de embedding que preservan la semántica del contenido. Posteriormente, se emplea el producto escalar para calcular la probabilidad de interés, lo cual permite realizar recomendaciones personalizadas. Herramientas como word2vec y la factorización matricial se emplean para generar vectores con alta calidad semántica. En los resultados se expone el caso de un usuario joven aficionado a los videos de comedia, cuyo perfil se determinó a partir del producto escalar entre su vector y el del video visualizado.

En la discusión se resalta la importancia de estos algoritmos en plataformas como TikTok, donde las recomendaciones deben ajustarse con precisión al perfil del usuario para optimizar su experiencia. Finalmente, se concluye que los vectores constituyen una herramienta esencial para representar las preferencias de los usuarios y mejorar la personalización de las recomendaciones.

**Palabras clave:** Embedding, Vectores, Producto escalar, Similitud semántica, Algoritmos.

## 4.6. Arquitectura de Sistema para la Traducción en Tiempo Real de Contenido Educativo a Pictogramas

**Cueva Cangas Wendy Nicole, Pincha Pilataxi Cristian David**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

Este póster presenta el diseño e implementación de HablaPicto, una aplicación innovadora que traduce en tiempo real contenidos escolares a pictogramas para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), con el objetivo de facilitar su comprensión, comunicación y aprendizaje en contextos educativos inclusivos. La investigación se fundamenta en una revisión sistemática de literatura utilizando el método PRISMA, a través del cual se identificaron enfoques, herramientas y buenas prácticas tecnológicas orientadas al apoyo comunicativo y pedagógico de estudiantes con TEA.

La arquitectura propuesta se basa en un modelo cliente-servidor multicapa, integrando la API de ARASAAC para la generación automática de pictogramas, y ofreciendo funcionalidades diferenciadas para estudiantes, tutores y administradores, incluyendo personalización de contenidos y seguimiento del progreso.

La aplicación fue evaluada mediante escenarios de uso simulados y métricas de usabilidad reconocidas, combinando observación directa, encuestas y registros de interacción. Los resultados evidencian mejoras significativas en la autonomía estudiantil, la efectividad de las traducciones de texto a pictograma y la aceptación por parte de tutores, quienes destacaron la facilidad de integrar HablaPicto en las rutinas educativas.

HablaPicto se constituye como un recurso accesible, práctico y adaptable que fortalece la educación inclusiva, fomenta la participación activa de estudiantes con TEA y abre nuevas líneas de investigación hacia la personalización, escalabilidad y optimización de herramientas digitales en entornos educativos diversos.

**Palabras clave:** Trastorno del Espectro Autista (TEA), Pictogramas, Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA/SAAC), Educación inclusiva, Traducción en tiempo real.

## 4.7. Asistente Inteligente para la Planificación Personalizada de Estudiantes Universitarios

**Galarza John, Gualpa Mathias, Toapanta Darwin**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

La gestión eficiente del tiempo resulta esencial para el éxito académico; sin embargo, muchos estudiantes carecen de herramientas adaptadas a sus necesidades que les permitan organizarse de manera efectiva. Este trabajo presenta un asistente inteligente de estudio que integra inteligencia artificial, personalización y análisis de comportamiento para ofrecer una planificación adaptativa. A diferencia de aplicaciones tradicionales como e-tutor, Notion o Trello, este sistema actúa como un coach digital que ajusta las tareas en función del progreso del estudiante y de sus hábitos de estudio.

La metodología se basó en una revisión sistemática de literatura en bases de datos académicas de alto impacto (Scopus, IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect, ACM Digital Library y Google Scholar) en el período 2015–2024, en inglés y español. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, y la herramienta CASP para evaluar la calidad de los estudios, seleccionándose 20 trabajos relevantes. Los resultados identifican tres enfoques clave en el uso de asistentes inteligentes en educación superior: (1) personalización del aprendizaje mediante algoritmos adaptativos, (2) seguimiento del rendimiento académico con analítica de aprendizaje, y (3) motivación estudiantil mediante gamificación y retroalimentación dinámica. Asimismo, se aplicó una encuesta a estudiantes universitarios para conocer hábitos de estudio y validar la aceptación del asistente propuesto.

Como conclusión, se destaca que un asistente inteligente puede optimizar la organización académica, fomentar la motivación y facilitar el seguimiento personalizado, aportando un valor agregado frente a herramientas convencionales.

**Palabras clave:** Asistente inteligente, Educación superior, Planificación académica, Personalización, Inteligencia artificial, Gamificación.

## 4.8. Sistema Web para la Medición de la Atención Estudiantil Mediante Análisis Facial y Postural en Tiempo Real

**Cortez Castro Kenneth Alexander, Quinga Pinto Sebastian Daniel,  
Vasconez Colorado Christian Gustavo**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

La educación virtual se ha consolidado en el ámbito universitario; sin embargo, persisten desafíos relacionados con el monitoreo y aseguramiento de la atención estudiantil durante las clases. En este contexto, el presente trabajo académico tiene como objetivo desarrollar e implementar una aplicación web no invasiva que evalúe en tiempo real el nivel de atención de los estudiantes universitarios mediante el análisis de posturas corporales y expresiones faciales capturadas a través de cámaras web.

Para este fin, se diseñó una aplicación web utilizando tecnologías como React, FastAPI, FaceAPI.js y MediaPipe, integrando visión por computadora y aprendizaje profundo. La evaluación se llevó a cabo mediante un experimento con sesiones de clases virtuales simuladas, en las cuales participaron estudiantes universitarios bajo condiciones controladas. Durante las sesiones se registraron indicadores posturales y expresivos que fueron procesados por algoritmos, permitiendo estimar de manera continua el nivel de atención.

Los resultados mostraron que patrones como la inclinación excesiva del cuello, la reducción en la frecuencia de parpadeo y expresiones faciales asociadas con aburrimiento o fatiga se correlacionan con estados de baja atención. El sistema logró detectar niveles de atención por debajo del 50%, generando alertas en tiempo real dirigidas específicamente a los docentes.

Se concluye que es factible y necesario implementar soluciones tecnológicas no invasivas para monitorear el compromiso estudiantil, contribuyendo así a mejorar la calidad del aprendizaje en entornos virtuales.

**Palabras clave:** Atención estudiantil, Educación virtual, Análisis postural, Expresiones faciales, Visión por computadora, Aprendizaje profundo.

## 4.9. Sistema de Monitoreo con Drones para la Detección de Multitudes y Actividades Sospechosas en Espacios Abiertos

**Pogo Carlos**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

En un contexto de creciente preocupación por la seguridad en Ecuador, este proyecto presenta una solución innovadora para la vigilancia de espacios públicos. Se desarrolló un sistema inteligente que combina la visión aérea de un dron DJI Mini 3 con un avanzado flujo de procesamiento de visión por computadora, orientado a la detección de personas, identificación de multitudes y actividades inusuales. El sistema supera las limitaciones de la vigilancia tradicional al automatizar la detección, permitiendo respuestas más rápidas y eficientes frente a situaciones de riesgo.

Para su implementación se integraron algoritmos de vanguardia como YOLOv8 y DeepSORT, empleados para la detección y el seguimiento de personas, los cuales constituyen la base para los análisis posteriores. El estudio de densidad de multitudes se realizó mediante la generación de mapas de calor, herramienta visual clave para comprender en tiempo real la concentración de personas. Esta metodología se fundamenta en la aplicación de una malla espacial sobre el video, en la cual cada celda acumula el número de personas detectadas en su área, y posteriormente se aplica un filtro gaussiano para suavizar la representación y generar una visualización clara de la densidad.

El sistema fue validado rigurosamente, alcanzando una usabilidad aceptable (puntaje SUS de 68,91) y una calificación superior al 96% por parte de expertos, quienes confirmaron su utilidad y robustez. La relevancia del proyecto radica en su potencial para optimizar la gestión de la seguridad en entornos urbanos y en eventos de gran magnitud en el país.

**Palabras clave:** Drones, Monitoreo de multitudes, Vigilancia inteligente, Visión por computadora, YOLOv8, DeepSORT, Mapas de calor, Seguridad pública, Detección de anomalías.

## 4.10. Entrevistas Inteligentes con IA.

**Chanataxi Oscar, Colina Mateo**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

Las entrevistas de trabajo representan un desafío considerable para los desarrolladores junior, quienes deben demostrar no solo sus competencias técnicas, sino también sus habilidades comunicativas e inteligencia emocional en un entorno altamente exigente.

Esta propuesta presenta un simulador de entrevistas impulsado por inteligencia artificial, diseñado para evaluar respuestas tanto a preguntas blandas como técnicas, así como a problemas de programación.

El sistema se implementa bajo una arquitectura por capas que comprende presentación, aplicación, servicios y datos. En la interfaz, desarrollada con Jinja2, los usuarios pueden cargar su currículum para generar un perfil personalizado. Cada entrevista incluye preguntas generadas dinámicamente y las respuestas son registradas y transcritas mediante OpenAI Whisper. Dichas respuestas se almacenan y, al finalizar la entrevista, son enviadas a GPT-3.5 mediante *prompts* para su evaluación automática en una escala de 10 puntos. El código fuente proporcionado por el usuario se ejecuta directamente en el navegador y se envía al *backend* para su evaluación en Judge0. Todo el historial de entrevistas, calificaciones y retroalimentación se guarda en MongoDB Atlas, lo que permite a los usuarios revisar su progreso.

Esta plataforma constituye un entorno realista y continuo de práctica, en el que los candidatos pueden perfeccionar sus habilidades antes de enfrentarse a procesos de selección.

**Palabras clave:** Entrevistas simuladas, Inteligencia artificial, Evaluación automatizada, Transcripción de voz, Retroalimentación personalizada, Análisis de código.



---

# INGENIERÍA, MECATRÓNICA Y TECNOLOGÍA APLICADA

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



## 5.1. Diseño y Construcción de un Sistema Mecatrónico para Niños con TDAH

**Narváez Salazar Ítalo Joel, Mejía Campoverde Paúl Hernán**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Energía y Mecánica

### Resumen

En este proyecto se diseñó e implementó un sistema mecatrónico para apoyar a niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). El sistema integra un robot móvil diferencial, un mando inalámbrico y una aplicación de realidad aumentada (RA) para Android, desarrollada en el motor gráfico Unity. La aplicación guía al usuario en el escaneo y delimitación del área de juego, la selección de niveles y la conducción del robot mientras en pantalla aparecen objetos virtuales que debe recolectar. Incluye un breve tutorial, y el robot ofrece retroalimentación durante la actividad.

La localización del robot se realiza mediante visión artificial con OpenCV y un marcador ArUco 4×4 colocado en la parte superior, mientras que la comunicación entre aplicación, mando y robot se gestiona mediante Bluetooth Classic a través de un protocolo binario. Las pruebas técnicas internas corroboran que el prototipo es completamente funcional y cumple el objetivo de integrar robótica y RA. Esta fase no contempla ensayos clínicos ni pruebas con usuarios; como siguiente etapa, se plantea realizar evaluaciones de usabilidad y efectividad en contextos reales.

**Palabras clave:** TDAH, Realidad aumentada, ARCore, Marcador ArUco, Robot móvil, Mando inalámbrico, Visión artificial, OpenCV, Bluetooth.

## 5.2. Sistema de Realidad Aumentada con Cubos Impresos en 3D para el Aprendizaje de la Tabla Periódica y Moléculas Simples

**Jara Alvarado Mónica Elizabeth, Gaibor Mora Lesly Carolina**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Este proyecto de titulación presenta un sistema de realidad aumentada que utiliza cubos impresos en 3D con relieves como marcadores físicos, diseñado para mejorar el aprendizaje de los elementos de la tabla periódica y la formación de moléculas simples.

La propuesta responde a la necesidad de métodos más visuales, dinámicos e interactivos que faciliten la comprensión de conceptos abstractos en química, aprovechando tecnologías emergentes accesibles.

El proyecto siguió la metodología DIPF (Diseño, Implementación, Pruebas y Funcionamiento). En la fase de diseño se generaron los marcadores en QR.io y se modelaron cubos en Tinkercad con relieves optimizados para detección precisa, posteriormente impresos en 3D. En la fase de implementación se integró Unity con Vuforia, elegido por su precisión con marcadores físicos personalizados. Para la lógica de combinación molecular y simulación de enlaces simples se empleó ChimeraX. Asimismo, se implementó carga dinámica en la nube mediante una API REST con FastAPI, permitiendo la visualización en tiempo real de modelos GLB sin sobrecargar el dispositivo.

Las pruebas evaluaron aspectos técnicos y funcionales, el diseño intuitivo de la interfaz, la visualización de modelos con fichas informativas y la motivación y comprensión de los estudiantes. En la fase de funcionamiento final, el sistema mostró modelos 3D y combinaciones moleculares, brindando una interfaz intuitiva y una experiencia educativa fluida. Más del 60% de los estudiantes reportaron una mejor comprensión, y un 22,6% calificó la herramienta con la nota más alta, destacando su utilidad pedagógica. Las decisiones tecnológicas, combinadas con un enfoque iterativo, dieron como resultado una herramienta que fomenta la interacción física y visual, promoviendo un aprendizaje más significativo.

**Palabras clave:** Realidad aumentada, Marcadores físicos, Impresión 3D, Tabla periódica.

## 5.3. Reconocimiento de Patrones de Baile con IA y Micro:Bit: Una Aplicación Educativa de la Biomecánica

**Bastidas Vannesa, Mayorga Fernanda, Ojeda Kristy**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Energía y Mecánica

### Resumen

La biomecánica es una disciplina que estudia el movimiento del cuerpo humano a partir de principios de la física y la ingeniería. En este proyecto se integró la biomecánica con la programación de la tarjeta micro:bit, aprovechando su funcionalidad de inteligencia artificial basada en aprendizaje automático (machine learning) para registrar, analizar y evaluar movimientos corporales asociados a secuencias de baile.

El objetivo fue implementar una herramienta interactiva que permita visualizar y verificar si los pasos ejecutados por un usuario se ajustan a patrones previamente entrenados con datos biomecánicos. Para ello, se utilizó la capacidad de IA del micro:bit para recolectar datos de aceleración en los ejes X, Y y Z durante la ejecución de movimientos. Estos datos fueron recopilados mediante repeticiones de cada paso de baile y empleados en el entrenamiento de un modelo de aprendizaje automático.

Posteriormente, se programó en la plataforma MakeCode un sistema que compara en tiempo real si los movimientos realizados coinciden con el patrón entrenado, dentro de un intervalo temporal específico. Además, se incorporó el análisis de ángulos articulares con base en principios biomecánicos, enriqueciendo la evaluación de precisión en cada paso.

Los resultados demuestran que es viable combinar la biomecánica con la programación en micro:bit para evaluar movimientos de forma eficiente, interactiva y lúdica. Este enfoque contribuye a la comprensión del cuerpo en movimiento y potencia el aprendizaje activo mediante tecnologías accesibles.

**Palabras clave:** Micro:bit, Biomecánica, Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Movimiento corporal.

## 5.4. Gradiente para Rutas Sigilosas: Aplicación en el A-29B Según Modelos de Optimización Táctica

**Briones Felipe<sup>1</sup>, Dávalos Samuel<sup>2</sup>, Guerrero Bryan<sup>3</sup>, Ochoa Miguel<sup>4</sup>, Sánchez Cristian<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas

<sup>2</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

<sup>3</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

<sup>4</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

### Resumen

En este estudio se utilizaron técnicas de optimización basadas en gradientes para resolver trayectorias tácticamente seguras para aeronaves A-29B sujetas a una restricción de cobertura de radar enemiga objetivo, y al mismo tiempo no aumentar significativamente los tiempos de vuelo de la misión.

Basado en un modelado matemático, se formuló la función de costo  $J$ ; luego, el problema de optimización consideró las restricciones operativas de la plataforma de turbohélice A-29B y datos topográficos de alta resolución, para minimizar  $J$ . Este proceso involucró simulaciones en Matlab para probar los efectos del cambio de gradiente en el vuelo, la duración de la misión y la firma de la sección transversal del radar.

Los resultados también indican que el valor medio es 7.3% más bajo para  $J$ -promedio y 66.7% más bajo para  $J$ -pico que los entornos de radiación, mientras que la duración del vuelo aumenta en apenas un 9.8%.

Los resultados confirman que el enfoque propuesto puede mejorar la supervivencia en combate al maniobrar trayectorias más sigilosas y tácticamente favorables. Esto sería la base para los siguientes estudios de optimización avanzada para rutas de vuelo militares.

**Palabras clave:** Gradiente, Optimización, Calculo Vectorial.

## 5.5. Marco de Referencia para la Gestión de Seguridad en Redes Definidas por Software en Entornos Empresariales

**Chávez Annthony; Tapia Freddy<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación, Sangolquí, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Madrid, Department of Informatics Engineering, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, España.

### Resumen

La creciente adopción de Redes Definidas por Software (SDN) en entornos empresariales introduce desafíos de seguridad derivados de su arquitectura centralizada y programable. A diferencia de las redes tradicionales, donde la protección se concentra en dispositivos individuales, las SDN requieren medidas de seguridad integrales a nivel de software y hardware, especialmente en componentes críticos como el controlador y los switches. El reto principal consiste en mitigar las vulnerabilidades inherentes a la centralización del control y la programabilidad, garantizando la integridad de los datos y la continuidad operativa en un panorama de amenazas ciberneticas en evolución.

Este estudio propone un marco de referencia para la gestión de seguridad en SDN, orientado a establecer directrices claras para su implementación en PYMEs. La metodología incluyó una revisión sistemática de literatura académica y técnica para identificar vulnerabilidades y mejores prácticas. Los resultados evidencian que, aunque las SDN mejoran la eficiencia, presentan una superficie de ataque centralizada que demanda medidas proactivas. Simulaciones realizadas cuantificaron el impacto en la latencia bajo diferentes cargas y distancias del controlador, detectando vulnerabilidades como la transmisión de credenciales en texto plano.

En conclusión, el marco de referencia integra principios y directrices que abarcan arquitectura de seguridad, gestión de amenazas, aplicación de normativas como ISO/IEC 27001 y el modelo Zero Trust del NIST, además de la implementación de soluciones específicas. La investigación resalta la importancia de un enfoque multicapa y la integración de sistemas de detección de intrusiones para SDN, contribuyendo significativamente a su implementación segura y eficiente en entornos empresariales.

**Palabras clave:** Seguridad, Redes definidas por software (SDN), Entornos empresariales, Ciberseguridad, Marco de referencia, Vulnerabilidades, Estándares, Gestión de red.

## **5.6. BitMap-RSA: Un Método Híbrido de Encriptación Asimétrica Basado en RSA y Representación Visual Matricial para la Comunicación Segura**

**Chávez Annthony**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### **Resumen**

La necesidad de salvaguardar la privacidad en la comunicación digital ha impulsado la búsqueda de métodos de encriptación más robustos. Este estudio introduce BitMap-RSA, un enfoque innovador que integra la encriptación asimétrica RSA con una representación visual matricial de bits coloreados para reforzar la seguridad en la transmisión de mensajes. El procedimiento convierte el texto plano en una secuencia numérica, la cual se cifra mediante el algoritmo RSA utilizando claves de al menos 2048 bits para garantizar seguridad contemporánea.

El criptotexto resultante se organiza en una matriz bidimensional, donde cada bit se asigna a un color específico, generando una imagen que actúa como medio de transmisión. En el extremo receptor, la imagen es procesada para reconstruir la matriz de bits, extraer el criptotexto y desencriptarlo con la clave privada correspondiente, revelando el mensaje original.

Se desarrolló un prototipo funcional en un servidor Ubuntu que permite a los usuarios encriptar mensajes y transmitirlos como imágenes, mientras los receptores pueden desencriptar el contenido recibido. BitMap-RSA demostró eficacia en la encriptación y transmisión segura de mensajes en entornos reales, proporcionando una capa adicional de ofuscación al transformar el criptotexto en una representación visual no convencional. Asimismo, se plantea la incorporación futura de técnicas esteganográficas, como LSB, para mejorar la indetectabilidad del mensaje, aspecto crucial en escenarios donde la seguridad y el anonimato son prioritarios.

**Palabras clave:** Encriptación asimétrica, RSA, Representación visual matricial, Comunicación segura, BitMap-RSA, Prototipo.



---

# EDUCACIÓN, SOCIEDAD Y HUMANIDADES

---

**XX** Congreso Internacional  
Multidisciplinario  
de Ciencia y Tecnología  
**CIT 2025**



## 6.1. Aprende Señas: Aplicativo Móvil de Reconocimiento en Tiempo Real de la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC)

**Jácome Carol, Oviedo Steven**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

En un mundo donde más de 1.500 millones de personas padecen algún grado de pérdida auditiva, resulta urgente contar con herramientas de comunicación verdaderamente accesibles. Este trabajo presenta el diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil interactiva orientada al aprendizaje de la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC). El objetivo principal es ofrecer una plataforma gratuita y fácil de usar que permita aprender este lenguaje visual mediante una interfaz dinámica.

Para ello, se integró un módulo de aprendizaje automático entrenado por los autores. Se recopilaron 2.380 imágenes propias (70 por cada letra del abecedario y por los números del 1 al 9), las cuales alimentaron 12 submodelos. Cada submodelo se entrenó en seis épocas, utilizando la cámara del dispositivo móvil como herramienta principal de captura.

La propuesta está dirigida tanto a personas con discapacidad auditiva como a familiares, amigos y cualquier persona interesada en mejorar sus habilidades de comunicación a través de la lengua de señas. Finalmente, se plantea una evaluación práctica con usuarios reales para analizar la utilidad y la facilidad de uso del sistema desarrollado.

**Palabras clave:** Lengua de Señas Ecuatoriana (LSEC), *Machine Learning*, Reconocimiento de señas, Visión por computadora, Aplicación móvil.

## 6.2. Aprendizaje STEM Basado en Desafíos: Estrategia Didáctica con Prototipos Funcionales y Robótica Educativa en Educación Básica

**Cuatin Edison, Betancourt Michael, Cobacango Luis**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

### Resumen

La formación en habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en estudiantes de educación básica representa un desafío que demanda enfoques pedagógicos prácticos e innovadores. Este trabajo presenta una experiencia educativa fundamentada en la implementación de un concurso de habilidades tecnológicas, dirigido a estudiantes entre 13 y 17 años, como estrategia para fortalecer el aprendizaje significativo mediante la construcción y operación de prototipos funcionales.

La metodología se estructuró en cuatro estaciones que simulan un proceso automatizado: (1) tolva, encargada de dosificar granos con precisión; (2) indexadora, un mecanismo rotativo que posiciona recipientes para su recolección; (3) pista de obstáculos, superada mediante programación y el uso del sensor seguidor de líneas de un robot mBot Ranger; y (4) brazo hidráulico, que permite manipular con precisión el material dosificado hacia una balanza. Cada estación fue operada por un estudiante bajo la coordinación de un capitán de equipo y la supervisión de jueces e instructores.

Los resultados evidenciaron mejoras en el razonamiento lógico, el trabajo en equipo, la coordinación motriz fina y la aplicación práctica de conceptos físicos y matemáticos. La experiencia fomentó la creatividad, la autonomía y la capacidad de resolución de problemas en contexto.

Se concluye que este tipo de dinámicas no solo refuerzan los contenidos curriculares, sino que motivan al estudiantado a vincular teoría y práctica mediante retos reales, promoviendo el interés por carreras STEM desde edades tempranas.

**Palabras clave:** STEM, Prototipos, Robótica educativa, Aprendizaje práctico, Competencias tecnológicas.

## 6.3. Manos que Expresan... ¡Y Voces que Responden!

**Herrera Anahy, Jiménez Francisco, Paredes Camila**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

La integración de las personas con discapacidad auditiva continúa siendo un desafío significativo en Ecuador, donde actualmente no existen dispositivos capaces de traducir en tiempo real la Lengua de Señas Ecuatoriana (LSE) a voz. Este estudio presenta el desarrollo y evaluación de un prototipo portátil que utiliza visión por computadora y modelos de aprendizaje automático entrenados manualmente para reconocer un conjunto predefinido de señas básicas en LSE y convertirlas en español hablado.

El sistema fue evaluado en dos escenarios: uno con un intérprete experto y otro con estudiantes oyentes sin conocimiento de LSE. Los resultados muestran una precisión de reconocimiento del 72,72% con el intérprete y una fidelidad semántica del 93,09% en la traducción a voz con los estudiantes, alcanzando un tiempo promedio de respuesta de 1,2 segundos por seña. Adicionalmente, el sistema obtuvo una alta puntuación de usabilidad (SUS: 84/100) y fue percibido como de baja carga de trabajo.

Estos hallazgos respaldan la viabilidad del enfoque propuesto y sientan las bases para el desarrollo futuro de soluciones tecnológicas inclusivas y accesibles en el contexto ecuatoriano.

**Palabras clave:** Lengua de Señas Ecuatoriana, Visión por computadora, Aprendizaje automático, Traducción de voz, Inclusión.

## 6.4. Tu Compañero Silencioso Contra la Ansiedad Social

**Alomía Tobar Johan Steev, Carrillo Quishpi Luis Andrés**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación

### Resumen

La ansiedad social es una condición común en estudiantes universitarios, que afecta su rendimiento académico, interacción social y salud emocional. Estudios como el de Robles García et al. identifican que el 3,9% de los estudiantes evaluados padecen ansiedad social, lo que evidencia la necesidad de herramientas accesibles para su detección y manejo.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar una aplicación web interactiva que permita a los estudiantes evaluar sus niveles de ansiedad social, registrar emociones y recibir retroalimentación inmediata sobre su estado emocional. La metodología incluyó el diseño de una arquitectura por capas: la capa de vista fue desarrollada en React, mientras que el backend se dividió en dos API REST. La primera, en Flask (Python), gestiona el chatbot implementado con LangChain y la API de OpenAI; la segunda, en Express (JavaScript), administra la información de los usuarios. Para el almacenamiento de datos se utilizaron PostgreSQL y MongoDB.

Como resultado, la aplicación posibilita la aplicación de pruebas psicológicas (SINP y LSPS), el registro diario de emociones, la obtención de retroalimentación automática, la participación en simulaciones emocionales y la visualización de un diario emocional con estadísticas personalizadas. Estas funcionalidades ofrecen a los usuarios un monitoreo continuo de su bienestar.

En conclusión, la plataforma integra tecnologías modernas e inteligencia artificial con herramientas psicométricas validadas, proporcionando un recurso útil para la autogestión emocional. Esta solución digital puede complementar las estrategias de apoyo psicológico en entornos universitarios, facilitando la identificación temprana de la ansiedad social y promoviendo hábitos de autorreflexión emocional en los estudiantes.

**Palabras clave:** Ansiedad social, Estudiantes universitarios, Autogestión emocional, Aplicación web, Chatbot, Inteligencia artificial, Pruebas psicológicas, LangChain, OpenAI, Salud mental digital.

## 6.5. Crea tu Tinta Secreta y Hazla Brillar

**Padilla Jhonn, Mora Fabián**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Exactas

### Resumen

La fluorescencia es un fenómeno en el cual ciertas sustancias absorben luz ultravioleta y emiten luz visible. En este trabajo se investigó la posibilidad de elaborar tintas invisibles fluorescentes a partir de materiales naturales y de fácil acceso, como la curcumina (presente en la cúrcuma) y la quinina (presente en el agua tónica). El objetivo consistió en crear tintas fluorescentes naturales y evaluar su intensidad y estabilidad, con fines didácticos y recreativos.

El experimento empleó extracto acuoso de cúrcuma, agua tónica comercial, pinceles, papel común, una lámpara UV (365 nm), así como vinagre y bicarbonato de sodio para observar cambios de pH. Los resultados evidenciaron que la quinina produce fluorescencia azul intensa y estable, mientras que la curcumina mostró fluorescencia amarilla de menor intensidad, pero sensible al pH y con degradación tras exposición solar.

Este estudio confirma que es posible crear tintas fluorescentes efectivas y accesibles, con aplicaciones educativas para demostrar fenómenos de fluorescencia, estabilidad química y comportamiento de compuestos naturales. La quinina se destaca por su estabilidad, mientras que la curcumina amplía las posibilidades pedagógicas gracias a su respuesta al pH.

**Palabras clave:** fluorescencia, quinina, curcumina, tintas invisibles, luz ultravioleta, educación científica.

## **6.6. Factores que Inciden en la Satisfacción del Cliente del Crucero Galápagos Legend de la Agencia Go Galápagos**

**Ibaza Fernanda, Santos Marlon**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio

### **Resumen**

Muchos países del mundo dependen del turismo para su desarrollo económico. Uno de los aspectos más importantes para fomentarlo es el servicio al cliente. Existen destinos turísticos muy concurridos debido a su promoción, entre ellas se encuentran las Islas Galápagos, que, a pesar de su reconocimiento como patrimonio natural de la humanidad, no reciben la misma afluencia de turistas que otros destinos. Para atraer a más visitantes, es necesario fortalecer el servicio al cliente, considerando factores como capacidad, experiencia, infraestructura, destinos, gastronomía, calidad, costos, tiempo, actividades recreativas, capacitación y comodidad. Este estudio analiza dichos elementos, dentro del crucero Galapagos Legend de la agencia Go Galapagos, se identifican varios aspectos que requieren mayor atención como el servicio a bordo y la alimentación y de esa forma se puedan mejorarlos.

Como resultado, se diseñó un programa de capacitación adaptado a las necesidades institucionales, involucrando a todo el personal del crucero. El objetivo principal fue mejorar la calidad del servicio y, con ello, incrementar la experiencia y satisfacción de los turistas nacionales y extranjeros. Para sustentar este programa, se consideraron el conocimiento del personal, las recomendaciones de los visitantes, así como el análisis integral del ambiente que rodea a la operación turística del crucero Galapagos Legend.

**Palabras clave:** Satisfacción, cliente, servicio, crucero, Galápagos.

## 6.7. Disparidades Regionales de la Mortalidad en Ecuador: Un Análisis Estadístico

**Moyano Intriago Boris Andrés, Mosquera Hidalgo Carlos Francisco,  
Mosquera Hidalgo Margarita Lucía, García Mancero Diego Fernando**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Este estudio examina la necesidad de actualizar las tablas de mortalidad en Ecuador mediante la aplicación de modelos estadísticos avanzados. En las últimas décadas, el incremento en la esperanza de vida ha generado importantes desafíos en el sector actuaria, afectando el cálculo de reservas y primas en seguros de vida y pensiones. La presente investigación analiza las limitaciones de las tablas de mortalidad actuales y propone la implementación de modelos como Gompertz-Makeham y Lee-Carter, así como técnicas de suavizamiento y regresión para mejorar la precisión de las estimaciones. Para ello, se utilizarán datos demográficos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y del Ministerio de Salud Pública de Ecuador, asegurando una representatividad acorde con la realidad sociodemográfica del país.

Los hallazgos de este estudio contribuirán a la optimización de herramientas actuariales, mejorando la sostenibilidad financiera del sector asegurador y facilitando la formulación de políticas públicas fundamentadas en datos actualizados.

**Palabras clave:** mortalidad, estadística actuaria, longevidad, seguros de vida, Ecuador.

## 6.8. Estimación de la Pobreza en el Ecuador Empleando Metodología de Áreas Pequeñas

**Dana Micaela Montenegro Hurtado, Pablo Andrés Rivera Chamorro, Jesús Eloy Tapia López**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE

### Resumen

Este estudio aplica la estimación en áreas pequeñas (SAE) con regresión logística para integrar la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) 2022 con el Censo de Población y Vivienda 2022, y generar un mapa de pobreza por ingresos en Ecuador a nivel cantonal y parroquial. El modelo vincula microdatos censales armonizados con resultados de la encuesta mediante un conjunto de predictores que capturan la calidad de la vivienda (materiales, hacinamiento, energía, saneamiento), el perfil demográfico de los jefes de hogar (sexo, edad, escolaridad, etnia, cobertura de seguridad social) y la ubicación geográfica (provincia, cantón, parroquia).

Las probabilidades estimadas para cada uno de los 4,4 millones de hogares censales arrojan una tasa nacional de pobreza de 39,8 %. La carga es desigual: las áreas rurales registran 60,7 % frente a 27,8 % en ciudades, y los hogares encabezados por mujeres alcanzan 46,8 % frente a 35,5 % en los dirigidos por hombres. Espacialmente, las provincias amazónicas presentan la mayor privación, mientras que Galápagos y Azuay evidencian la menor incidencia.

Los diagnósticos del modelo respaldan su solidez estadística: la devianza cae en aproximadamente 29 000 unidades (de 90 788 a 61 498), el  $R^2$  de McFadden es 0,32, y los valores de AIC/BIC (61 718/62 771) indican un equilibrio adecuado entre poder explicativo y parsimonia. La matriz de confusión reporta una precisión global de 88,3 % y una especificidad de 96,5 %, lo que confirma una clasificación confiable de los hogares.

Al llenar el vacío histórico dejado por las encuestas nacionales representativas, la SAE logística ofrece un instrumento rentable para dirigir transferencias, priorizar infraestructura y monitorear el progreso territorial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Trabajos futuros deberían incorporar efectos aleatorios cantonales, aprovechar registros administrativos en tiempo real y extender el enfoque hacia la pobreza multidimensional para afinar la orientación de políticas públicas.

**Palabras clave:** pobreza, ingresos, Censo de Población y Vivienda 2022, estimación de pobreza, áreas pequeñas (SAE), regresión logística,  $R^2$  de McFadden, mapeo subnacional de pobreza, Ecuador.

## 6.9. Evaluación del Riesgo Sísmico Global de las Edificaciones en el Campus Matriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE

**Diego Mosquera, Andrés Martínez Molina, Samantha Suntaxi, Ana Gabriela Haro, Hugo Bonifaz**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

### Resumen

La Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, ubicada en Sangolquí, una zona sísmicamente activa, debe garantizar espacios seguros para estudiantes, académicos y personal de apoyo. Por ende, resulta fundamental identificar los factores de riesgo ante terremotos que puedan presentarse en sus 16 edificaciones.

El estudio tiene como objetivo evaluar el riesgo sísmico global de dichas estructuras y establecer índices técnicos que sirvan como base para que las autoridades universitarias impulsen acciones de mitigación y prevención ante posibles sismos.

Para ello, se adaptó la guía FEMA-P1000 como metodología de evaluación, la cual comprende parámetros clave: la vulnerabilidad de las edificaciones frente a amenazas sísmicas; la preparación operativa, a través de planes de emergencia y logística interna; y la cultura de prevención de la comunidad educativa.

Los resultados evidencian que la mayoría de las edificaciones presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica moderada, lo que podría derivar en desprendimientos de materiales u otros daños ante un sismo de magnitud considerable. Esto resalta la necesidad de implementar medidas que fortalezcan tanto la seguridad estructural como la no estructural. Asimismo, se requiere actualizar las normas de contingencia dirigidas a toda la comunidad universitaria.

**Palabras clave:** vulnerabilidad sísmica, seguridad, riesgo sísmico global, centros educativos.

## 6.10. Mapa Inteligente de Oferta Tecnológica Regional para la Articulación Productiva y Académica

**Pantoja Andrés, Torres Jennifer, Durán Giovanny, Campos Anderson**

Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, Sede Santo Domingo, Departamento de Ciencias de la Educación, Santo Domingo, Ecuador.

### Resumen

El acceso limitado a información organizada y actualizada sobre la oferta tecnológica regional constituye un obstáculo para la articulación entre universidades, centros de investigación y sectores productivos. Esta falta de integración dificulta la creación de alianzas estratégicas, la transferencia de conocimiento y la planificación territorial basada en innovación.

El objetivo principal de este estudio fue diseñar e implementar una plataforma web inteligente que sistematice, visualice y actualice la oferta tecnológica regional, favoreciendo la vinculación entre actores académicos y productivos.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, exploratorio y documental, aplicando una revisión sistemática de literatura con el modelo PRISMA, un análisis comparativo de plataformas existentes y una encuesta piloto a 20 participantes del sector académico y productivo.

Los resultados evidencian que el 66,7% de los encuestados consulta con frecuencia información tecnológica, priorizando los servicios y laboratorios disponibles (58,3%) como el dato más útil. Asimismo, se identificó que el principal uso esperado es acceder a servicios tecnológicos o académicos (41,7%), seguido de la búsqueda de alianzas estratégicas (33,3%). La mayoría de los participantes considera necesaria una actualización mensual (66,7%) y reconoce que las universidades deben liderar la gestión del sistema.

El prototipo desarrollado con React.js y Leaflet.js integra estandarización de datos, actualización en tiempo real mediante API y una interfaz accesible desde dispositivos móviles. Se concluye que esta propuesta constituye una herramienta modular y escalable que impulsa la innovación regional, fortalece la vinculación academia–empresa–gobierno y contribuye al desarrollo territorial sostenible.

**Palabras clave:** mapa inteligente, oferta tecnológica regional, articulación productiva y académica, innovación regional, transferencia de conocimiento.





ISBN: 978-9942-652-35-5



9 789942 652355