



**TECNOLOGÍA**  
*en marcha*

Revista trimestral  
Abril 2025  
Volumen 38  
ISSN-E 2215-3241

Número Especial

VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental,  
Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC)  
Abril, 2025



Publicación y directorio en catálogos

latindex

redalyc.org UAEM

Dialnet

melICA

SciELO

REDIB  
Red Iberoamericana  
de Investigación y Docencia Científica

DOAJ

ET  
Editorial Tecnológica  
de Costa Rica

TEC | Tecnológico  
de Costa Rica

**Comisión Editorial**

Felipe Abarca Fedullo. Director.  
Editorial Tecnológica de Costa Rica

Juan Antonio Aguilar Garib  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Universidad Autónoma de Nuevo León.  
México

Carlos Andrés Arredondo Orozco  
Facultad de Ingenierías  
Universidad de Medellín. Colombia

Lars Köhler  
Experimenteller Botanischer Garten  
Georg-August-Universität Göttingen.  
Alemania

Jorge Solano Jiménez  
Instituto Costarricense del Cemento  
y del Concreto

**Edición técnica**

Alexa Ramírez Vega

**Revisión filológica**

Esperanza Buitrago Poveda

**Diseño gráfico**

Felipe Abarca Fedullo

**Diagramación**

Alexa Ramírez Vega

**Diseño de cubierta**

Ariana Sanabria García

**Imagen de cubierta**

Felipe Abarca Fedullo

**Datos de catalogación en publicación**

Tecnología en Marcha / Editorial Tecnológica  
de Costa Rica. - Vol. 38, número especial.  
AmITIC. Abril, 2025.  
ISSN-E 2215-3241

1. Ciencia y Tecnología –  
Publicaciones periódicas CDD:600



Apdo 159-7050 Cartago, Costa Rica  
Tel.:(506) 2550-2297, 2550-2618  
Correo electrónico: editorial@itcr.ac.cr  
Web: <https://www.tec.ac.cr/editorial>  
[http://revistas.tec.ac.cr/tec\\_marcha](http://revistas.tec.ac.cr/tec_marcha)



La Editorial Tecnológica de Costa Rica es una dependencia especializada del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Desde su creación, en 1978, se ha dedicado a la edición y publicación de obras en ciencia y tecnología. Las obras que se han editado abarcan distintos ámbitos respondiendo a la orientación general de la Institución.

Hasta el momento se han editado obras que abarcan distintos campos del conocimiento científico-tecnológico y han constituido aportes para los diferentes sectores de la comunidad nacional e internacional.

La principal motivación de la Editorial es recoger y difundir los conocimientos relevantes en ciencia y tecnología, llevándolos a los sectores de la comunidad que los requieren.

La revista *Tecnología en Marcha* es publicada por la Editorial Tecnológica de Costa Rica, con periodicidad trimestral. Su principal temática es la difusión de resultados de investigación en áreas de Ingeniería. El contenido de la revista está dirigido a investigadores, especialistas, docentes y estudiantes universitarios de todo el mundo.

**Publicación y directorio en catálogos**

# **TECNOLOGÍA** *en marcha*

## Contenidos

### Presentación

#### Presentation

*Cynthia López-Valerio, Jorge Luis Pincay-Lozada* ..... 3

### DP Smart Belt: accesorio innovador para deportistas de tenis adaptado con integración de dispositivos electrónicos

#### DP Smart Belt: innovative accessory for adaptive tennis athletes with electronic device integration

*Paola Andrea García-Betancur, Carlos Mauricio Betancur-Vargas, Antonio José Rodríguez-Valencia, Jorge Luis Pincay-Lozada, Efrén Danilo Ariza Ruiz* ..... 5

### Herramienta para el autodescubrimiento: guiando la elección de carreras universitarias a través de las habilidades

#### Tool for Self-Discovery: Guiding College Career Choice through Skills

*Kevin José Juárez-López, María Jesús Artavia-Solano, Jonathan Andrés Rodríguez-Blandon, Jean Carlos Jiménez-Paladino, Thailyn Mariela Parrales-Calvo, Franklin Chávez-Baltodano* ..... 17

### Prototipo de infraestructura de red empresarial: escalabilidad y continuidad operativa

#### Prototype of enterprise network infrastructure: scalability and operational continuity

*Sergio López, Keylor Trejos, Félix Jaen* ..... 28

### Visión estudiantil: IA en la transformación de la enseñanza de ingeniería en TI

#### Student perspective: AI in transforming IT engineering education

*Joyce Francela Useda-Medrano, Ángel Alonso Ortiz-García, Franklin Chavez-Baltodano* ..... 37

### Aplicación móvil: iQuimia: La aplicación que facilita el aprendizaje de la tabla periódica a través de la Tecnología

#### Mobile app: iQuimia: The application that facilitates learning the periodic table through Technology

*Anthony Fabricio Herrera-Soto, Franklin Chávez-Baltodano, Andrés Mejías-Matarrita, María Alejandra Anchia-Ortiz* ..... 47

**Uso de Beacons y Realidad Aumentada en el Parque Marino de Puntarenas**

Usage of Beacons and Augmented Reality in the Marine Park of Puntarenas

*Sebastián Mata-Ortega, Dinier Ferreto-Moraga, Melanie Rodríguez-Jiménez* ..... 56

**Desarrollo de un aplicativo móvil para el acompañamiento y gestión de ubicaciones en tiempo real para personas invidentes**

Development of a mobile application for real-time location management and assistance for visually impaired individuals

*Kenneth Piedra-Vargas, Eduar Arias-Quirós* ..... 62

# Presentación

## Presentation

Cynthia López-Valerio<sup>1</sup>, Jorge Luis Pincay-Lozada<sup>2</sup>

---

Hernández-Zamora, M.F. Presentación. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmiTIC). Pág. 3-4.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7958>

---

1 Escuela de Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.  
[cylopez@itcr.ac.cr](mailto:cylopez@itcr.ac.cr)

2 Facultad de Ingeniería, Universidad de San Buenaventura Cali - Colombia.  
[jlpincayl@usbcali.edu.co](mailto:jlpincayl@usbcali.edu.co)



El VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil Amitic 2024, celebrado en la Ciudad de David, provincia de Chiriquí, Panamá, del 25 al 27 de septiembre del 2024, Auspiciado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), siendo organizado por la Universidad Tecnológica de Panamá, el Sistema Nacional de Investigación de Panamá, el grupo de Investigación en Tecnologías Computacionales Emergentes, el Capítulo IEEE Electron Devices Society EDS, de Costa Rica, el Capítulo IEEE Electron Devices Society EDS Panamá, el IEEE Computer Society Panamá y el CEMCIT AIP.

También se contó con la colaboración de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá, la Universidad Surcolombiana, la Universidad Cooperativa de Colombia, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Técnica Nacional, la Universidad de San Buenaventura y la Red Iberoamericana de Blockchain y Ciberseguridad.

Este evento reunió a estudiantes, profesionales, investigadores, representantes del sector empresarial y estatal, consolidándose como uno de los eventos más relevantes en el ámbito tecnológico en la región. Los asistentes tuvieron la oportunidad de explorar las confluencias entre la tecnología de vanguardia, la innovación en ingeniería de software y los avances en salud electrónica y móvil. Con conferencistas de talla internacional, ponencias y posters, se realizó la socialización de aplicaciones de tecnologías habilitadoras a diferentes ámbitos de la sociedad. También hubo un foro de mujeres en ingeniería, donde las participantes compartieron con el público sus puntos de vista y indicaron como se pueden cerrar las brechas existentes.

La sección de Poster es un espacio donde los estudiantes y profesores que están iniciando en investigación comparten con el público los avances de sus investigaciones y proyectos que realizan desde sus universidades. En esta ocasión se presentaron 8 proyectos, propuestas que abarcan el uso de las tecnologías habilitadoras y disruptivas como la inteligencia artificial, también el desarrollo de sistemas, la educación, los cuales crean ventajas competitivas para la industria y la empresa.

Al concluir el evento se le invita a extender estos Poster en un documento de mínimo 6 páginas que se transforma en un Poster extendido. Luego se realiza un compendio de todos los que se extendieron y se publican en una edición especial que da origen a este número.

Muy complacidos de que el conocimiento tecnológico y la innovación generada en el marco del VII Congreso Amitic 2024 se pueda visualizar en esta edición que esperamos sea de su agrado.

# DP Smart Belt: accesorio innovador para deportistas de tenis adaptado con integración de dispositivos electrónicos

## DP Smart Belt: innovative accessory for adaptive tennis athletes with electronic device integration

Paola Andrea García-Betancur<sup>1</sup>, Carlos Mauricio Betancur-Vargas<sup>2</sup>, Antonio José Rodríguez-Valencia<sup>3</sup>, Jorge Luis Pincay-Lozada<sup>4</sup>, Efrén Danilo Ariza Ruiz<sup>5</sup>

García-Betancur, P.A; Betancur-Vargas, Rodríguez-Valencia, A.J; Pincay-Lozada J.L; Ariza Ruiz, E.D. Dp smart belt: accesorio innovador para deportistas de tenis adaptado con integración de dispositivos electrónicos. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmiTIC). Pág. 5-16.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7878>

- 1 Fundación Universitaria del Área Andina, Cali, Colombia.  
pgarcia17@estudiantes.areandina.edu.co  
<https://orcid.org/0009-0005-5723-9965>
- 2 Programa de Ingeniería Electrónica. Universidad de San Buenaventura. Cali, Colombia.  
<https://orcid.org/0000-0002-9466-4005>
- 3 Programa Ingeniería en Sistemas. Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia  
<https://orcid.org/0009-0006-6249-4036>
- 4 Universidad de San Buenaventura. Universidad Autónoma de Occidente. Universidad de Jaén. Cali, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0002-4929-8798>
- 5 Fundación Universidad del Área Andina. Bogotá, Colombia  
<https://orcid.org/0000-0001-7762-3562>

## Palabras clave

Actividad física; desplazamiento; aceleración; innovación; tecnología vestible; tenis en silla de ruedas.

## Resumen

Esta investigación presenta el desarrollo de un accesorio con implementación electrónica diseñado para deportistas de tenis en silla de ruedas. El estudio se llevó a cabo mediante una metodología aplicada, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos en proporciones equitativas según los objetivos del estudio. La investigación tuvo un alcance exploratorio y se realizó con una población de once (11) jugadores olímpicos de tenis en silla de ruedas, pertenecientes al Instituto del Deporte, la Educación y la Recreación (INDERVALLE) de la ciudad de Santiago de Cali. Se empleó un muestreo simple, teniendo en cuenta las características específicas de los individuos que practican la actividad bajo la condición mencionada. El principal instrumento de recolección de datos fue la observación directa. El accesorio innovador, en adelante llamado “DP Smart Belt”, consiste en un cinturón que incluye tecnología electrónica, con la programación para medir el desplazamiento y las frecuencias de giro durante la actividad física, obteniendo así información para generar estadísticas de esfuerzo en periodos de tiempo. Con dicha implementación, el “DP Smart Belt” brinda la posibilidad de mejorar el acondicionamiento físico al proporcionar la medición de la aceleración, que puede ser uniaxial o triaxial. La medición uniaxial ocurre en una sola dirección (vertical), mientras que la triaxial abarca tres direcciones (anteroposterior, medio-lateral y longitudinal). Estos avances tecnológicos han permitido generar innovación y creatividad en los accesorios vestimentarios, facilitando cambios y proporcionando información crucial sobre el comportamiento corporal para mejorar el rendimiento deportivo. Esto es, especialmente importante, para deportistas que practican tenis de campo en silla de ruedas, ya que tienden a experimentar desgaste físico, agotamiento y una disminución de la condición física al sobregirar su capacidad máxima de esfuerzo.

## Keywords

Physical activity; displacement; acceleration; innovation; wearable technology; wheelchair tennis.

## Abstract

This research presents the development of an electronic accessory designed for wheelchair tennis athletes. The study was conducted using an applied methodology, combining qualitative and quantitative approaches in equal proportions according to the study's objectives. The research had an exploratory scope and was carried out with a population of eleven (11) Olympic wheelchair tennis players, affiliated with the Institute of Sports, Education, and Recreation (INDERVALLE) in the city of Santiago de Cali. A simple sampling method was employed, considering the specific characteristics of individuals practicing the activity under the mentioned condition. The primary data collection instrument was direct observation. The innovative accessory, hereafter referred to as the “DP Smart Belt,” consists of a belt incorporating electronic technology, programmed to measure displacement and rotational frequencies during physical activity, thereby obtaining information to generate effort statistics over periods of time. With this implementation, the “DP Smart Belt” offers the possibility of improving physical conditioning by providing acceleration measurements, which can be uniaxial or triaxial. Uniaxial measurement occurs in a single direction (vertical), while triaxial measurement covers three directions (anteroposterior, medio-



lateral, and longitudinal). These technological advancements have facilitated innovation and creativity in wearable accessories, enabling changes and providing crucial information about bodily behavior to enhance athletic performance. This is especially important for athletes who play wheelchair tennis, as they tend to experience physical wear, exhaustion, and a decrease in physical condition due to exceeding their maximum effort capacity.

## Introducción

Esta investigación se enfoca en el tenis en silla de ruedas, un deporte que ha experimentado un notable crecimiento tanto a nivel nacional como internacional, en sus categorías Open y Quad (ver Figura 1). El estudio resalta que los movimientos, desplazamientos y giros son aspectos fundamentales para el rendimiento competitivo de los atletas. El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un accesorio innovador con componentes electrónicos, diseñado específicamente para estos deportistas, que permita medir el desplazamiento y los giros del cuerpo durante la actividad física. A partir de la interpretación de los datos obtenidos sobre los movimientos y aceleraciones, se busca mejorar la capacidad física y deportiva de los jugadores.

Esta inclusión permite que cada individuo, independientemente de sus limitaciones, pueda disfrutar de los beneficios físicos y emocionales que ofrece la actividad deportiva. El deporte adaptado no solo promueve la actividad física, sino que también fomenta la socialización, la autoestima y el bienestar general de quienes participan en él [1]Se centra específicamente en la discapacidad física y, más concretamente, en el tenis adaptado, conocido como tenis en silla de ruedas. Este deporte ha demostrado ser un medio efectivo para que las personas con movilidad reducida puedan competir a un alto nivel, al tiempo que disfrutan del ejercicio y el compañerismo que brinda el deporte.

Es importante destacar estudios previos, que han desarrollado procesos de investigación en vestuario inteligente con la integración de elementos electrónicos programados. Estos avances buscan mejorar las condiciones de vida y contribuir al bienestar humano. En el ámbito deportivo, la aplicación de tecnología mediante dispositivos similares puede mejorar la condición física de los deportistas y facilitar su recuperación durante la práctica deportiva.

Con Mediciones de parámetros de rendimiento físico en tiempo real a través de un rastreador GPS PLAYS [2]Este dispositivo permite monitorizar de manera precisa las cargas de trabajo de los jugadores durante sus entrenamientos y competiciones. Al integrar tecnología avanzada, no solo registra datos como la velocidad, la distancia recorrida y la frecuencia cardíaca, sino que también proporciona información crucial sobre el esfuerzo físico y la intensidad del ejercicio.

La tecnología vestible ofrece una oportunidad sin igual para la investigación en fisiología humana y fisiopatología, permitiendo el monitoreo constante y continuo de los signos vitales durante la ejecución de actividades físicas. Esto resulta invaluable para la evaluación objetiva de la actividad física [3]

El mercado de la actividad física representa un amplio sector de consumo, donde la tecnología vestible se convierte en un aliado perfecto. Las personas buscan mantener niveles óptimos de condición física por razones de salud, estética o deporte, siendo el control preciso de la intensidad del ejercicio y su contribución a la salud los principales motivos para adquirir esta tecnología [4]

La tecnología aplicada en el ámbito deportivo ha facilitado la medición y mejora de las condiciones físicas de los seres humanos mediante dispositivos que previenen lesiones y promueven la recuperación del deportista. Esta tecnología permite a los diseñadores implementarla en una variedad de prendas como vestuario, calzado, accesorios y otras prendas

deportivas, permitiendo el monitoreo del rendimiento físico y mejorando el acondicionamiento del cuerpo, a partir de la interpretación de datos, que distan de los tradicionales síntomas de agotamiento y cansancio [5]

La tecnología vestible ha evolucionado significativamente, facilitando la integración de dispositivos electrónicos portátiles en el cuerpo a través de accesorios y prendas de vestir. Se enfoca especialmente en el monitoreo de las actividades físicas para promover la salud, considerando que el rendimiento depende de factores internos como la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca, así como de factores externos como el clima y el entorno. La aplicación de herramientas tecnológicas para controlar estas variables ha ganado terreno en diversos ámbitos deportivos a lo largo de los años [6]. Con las prestaciones de la tecnología vestible se pueden desarrollar nuevas prendas que generen valor en el momento de practicar algún deporte.

Por lo tanto, la programación de dispositivos para detectar y supervisar los movimientos durante rutinas de entrenamiento [7] Siendo capaz de detectar y supervisar los movimientos del usuario, proporcionando información valiosa para optimizar el rendimiento y garantizar una práctica segura. El principal objetivo de los dispositivos es detectar y supervisar los movimientos del usuario durante las rutinas, proporcionando datos precisos sobre la intensidad y la efectividad del entrenamiento.

El desarrollo generado para la presente investigación tuvo lugar en el Instituto del Deporte, la Educación y la Recreación (INDERVALLE), institución pública de la ciudad de Santiago de Cali, que viene funcionando como organismo rector del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física en el departamento del Valle del Cauca desde el año 1999 [8]. Se llevó a cabo una investigación con un diseño metodológico cualitativo que permitió un contacto directo mediante la observación. El resultado fue el desarrollo de un cinturón con implementación electrónica, el cual integra una tarjeta de desarrollo ESP32 para conectividad Wi-Fi y transferencia de datos a iCloud®, junto con un acelerómetro ADXL345 y un MPU6050 que registran los giros y la aceleración del deportista durante su práctica.

Finalmente, se busca que el cinturón inteligente con el ADXL345 alcance el propósito de medir la fuerza de aceleración, con sus movimientos de impacto y vibración. Al mismo tiempo, el MPU6050 permitirá medir la velocidad de rotación, actuando como acelerómetro y giroscopio a la vez. Con base en esto, se pretende generar una base de datos que almacene los valores obtenidos y poder determinar representaciones gráficas. Esto orientará hacia una visión del Internet de las Cosas, facilitando la visualización gráfica de la información.



**Figura 1.** Tenis en silla de ruedas categorías Open y Quad.

Dentro de este contexto, la oportunidad que se le ofrece a las personas de practicar el ejercicio fusion con movilidad reducida en forma de deporte es uno de los avances sociales más notable's que se ha logrado conseguir en las últimas décadas. [9]. Esta oportunidad no solo

fomenta la salud y el bienestar, sino que también contribuye a la cohesión social y al desarrollo personal. Promover el acceso al deporte es, por tanto, fundamental para construir sociedades más sanas, inclusivas y resilientes.

## Materiales y metodos

En el Instituto del Deporte, la Educación y la Recreación INDERVALLE en la ciudad de Santiago de Cali [10], se observó a deportistas practicando tenis en silla de ruedas, con edades entre 18 y 35 años. Se llevó a cabo una investigación con un diseño metodológico cualitativo que permitió un contacto directo a través de la observación. Esta metodología identificó aspectos físicos, socioculturales, socioeconómicos y de rendimiento relacionados con su práctica deportiva durante entrenamientos y competencias. Se obtuvo el consentimiento informado del entrenador para determinar qué elementos electrónicos serían necesarios para implementar en el prototipo de accesorio vestimentario decidido realizar.

Según Gómez Bastar [11], “Debido a la importancia y necesidad del hombre para indagar, descubrir y averiguar sobre su entorno, la ‘metodología de la investigación’ constituye una gran fuente de conocimientos; ya que, al investigar, el sujeto reflexiona y cuestiona una situación, y es así como enriquece sus concepciones de la realidad”, lo que permite viabilizar la etapa inicial del proyecto como exploratoria, intentando comprender las realidades de los jugadores y sus necesidades.

Los once deportistas de la liga INDERVALLE se agrupan en dos categorías según su condición física: la categoría Open, que incluye a aquellos con afectación exclusivamente en los miembros inferiores, y la categoría Quad, que abarca a los deportistas con limitaciones en tres extremidades. Además, se llevaron a cabo 6 observaciones en parejas durante los partidos, utilizando un cuestionario con 13 ítems específicos (ver Figura 2).

OBSERVADOR	ÍTEM													RANGO	CONFIABILIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
E1	1	2	1	2	2	3	3	2	3	2	3	3	4	2	12
E2	2	1	2	3	2	4	2	2	2	3	3	3	4	2	14
E3	3	1	2	4	2	4	3	2	2	3	4	4	2	3	16
E4	2	2	2	1	1	3	2	2	3	2	2	2	2	2	15
E5	1	2	2	1	1	3	2	3	2	2	2	2	2	2	15
E6	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	16
E7	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	15
E8	2	2	1	4	2	3	1	3	3	4	4	3	2	2	18
E9	2	1	2	1	1	4	2	1	4	2	1	1	1	2	11
E10	1	1	2	2	2	4	3	3	2	1	2	2	1	1	14
E11	3	1	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	15
SUMATORIA	6,125	6,125	6,25	6,25	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	6,125	25
VARIANZA DE VARIACIONES	8,9390909														
SUMATORIA DE LA SUMA DE LOS ÍTEM	14,442309														
$\alpha = \left( \frac{1}{K} \right) \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}^2 \right) - \frac{1}{n}$															
$\alpha$ = coeficiente de confiabilidad del cuestionario $K$ = número de ítems del instrumento														0,72	Excelente Confiabilidad
$\sum_{i=1}^n r_i^2$ = sumatoria de las varianzas del ítem $\sum_{i=1}^n r_i^2$ = Varianza total del instrumento														4,91	
														14,4	

Figura 2. Cálculo de Alfa de Cronbach con Excel.

La confiabilidad de estos datos se calculó utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,72, lo cual indica una excelente confiabilidad (ver Figura 3).



**Figura 3.** Gráfico observación para determinar los elementos de medición.

Estudios previos sobre el tenis en silla de ruedas han demostrado que la interacción entre el jugador y la silla de ruedas no es óptima al impulsarse con una raqueta en la mano, lo que reduce la velocidad de desplazamiento [12].

Teniendo en cuenta lo anterior, la aplicación de este método permitió identificar el accesorio innovador más adecuado para alcanzar los objetivos propuestos, considerando que la silla de ruedas actúa como las piernas del deportista, mientras que el torso, los brazos y las manos generan los movimientos y la velocidad.

Inicialmente se diseñó un cinturón canguro para decidir la implementación de los sensores electrónicos y determinar su ubicación para las mediciones deseadas. Sin embargo, el primer prototipo resultó ser un diseño fallido debido a su volumen excesivo y falta de ergonomía para cumplir los objetivos establecidos.

Posteriormente, se decidió reutilizar una caja en poliuretano transparente perteneciente a “Raspberry Pi®” para organizar las piezas electrónicas. Se confeccionó un estuche donde el integrado estaría protegido de la humedad y las piezas estarían distribuidas correctamente (ver Figura 4).



**Figura 4.** Caja en poliuretano transparente perteneciente a “Raspberry Pi®”.

Una vez definido el estuche, se desarrolló un cinturón deportivo tipo canguro, denominado “DP Smart Belt”, con un diseño ergonómico y continuo. Este diseño garantiza la ubicación precisa de los componentes electrónicos para las mediciones específicas requeridas. El prototipo se fabricó en color rojo, logrando uniformidad con el uniforme y los colores institucionales de la liga deportiva INDERVALLE de Santiago de Cali, cuyo color principal es el rojo y cuyo logotipo es blanco (ver Figura 5).



**Figura 5.** “DP Smart Belt” componentes electrónicos estén ubicados precisamente para las mediciones específicas determinadas.

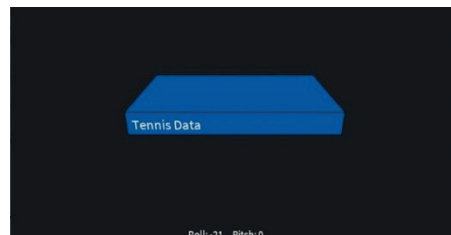
El “DP Smart Belt” o cinturón inteligente, con implementación electrónica, permite mejorar el acondicionamiento físico al medir la aceleración, el desplazamiento y los giros realizados por el deportista durante la actividad. Esta información se obtiene mediante la integración electrónica y se transmite vía WiFi. Los datos se envían a iCloud® o al dispositivo celular durante la actividad física, proporcionando información para generar estadísticas de movimiento y velocidad en intervalos de tiempo entre puntos específicos. Esto facilita la comparación entre prácticas y ayuda a mejorar el rendimiento deportivo.

## Resultados

El “DP Smart Belt”, o cinturón inteligente con implementación electrónica, permite realizar mediciones durante la actividad física. Este dispositivo mide la aceleración, el desplazamiento y los giros realizados en tiempo real, generando registros de la actividad física.

Con la integración de dispositivos se realizan mediciones, teniendo en cuenta que a pesar que no exista movimiento, siempre el acelerómetro estará censando la aceleración de la gravedad. [13]. esta capacidad de detección constante permite evaluar no solo la actividad física activa, sino también momentos de reposo, lo que puede ser crucial para entender el comportamiento del cuerpo en diferentes contextos. Esta funcionalidad se vuelve especialmente relevante en el monitoreo de la salud general, ya que puede ayudar a identificar patrones de inactividad o a evaluar la capacidad física, brindando así un enfoque holístico en la supervisión del bienestar del individuo.

Estos parámetros son capturados mediante programación electrónica y se realizan pruebas de funcionalidad basadas en objetivos específicos de medición utilizando la tarjeta ADXL345 Accelerometer Interfacing with ESP32, un dispositivo electrónico que mide la fuerza de aceleración unitaria y detecta movimientos, impactos y vibraciones (ver Figura 6).



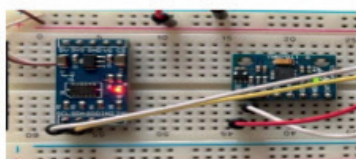
**Figura 6.** Roll, Pitch, Yaw. Forma gráfica en el dispositivo los movimientos del ADXL345 Accelerometer.

Además, se implementó en el “DP Smart Belt” un ADXL345 Accelerometer Interfacing with ESP32 para determinar las variables de aceleración en X, Y, Z, y los valores derivados de roll, pitch y yaw, los cuales indican la orientación del dispositivo según los movimientos generados por las aceleraciones (ver Figura 7).



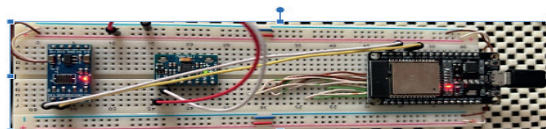
**Figura 7.** Distancias entre un estado de reposo y un movimiento. Fuente: Elaboración propia

Se incorporó también el MPU6050, un acelerómetro y giroscopio, para medir la velocidad de rotación y la inclinación mediante la integración para obtener la medida total del desplazamiento angular (ver Figura 8).



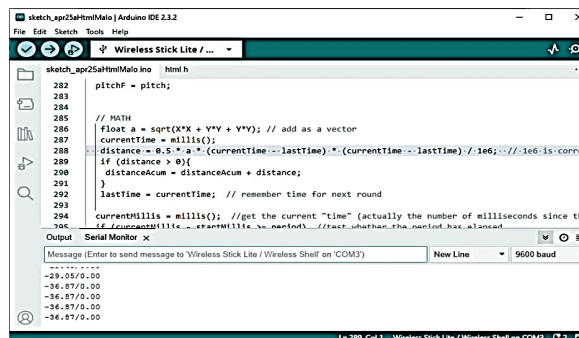
**Figura 8.** MPU6050 unidad de medición inercial mide la inclinación mediante la interacción de la suma de los movimientos. Fuente: Elaboración propia

El ADXL345 Accelerometer está conectado al ESP32 a través de wifi para transportar los datos al iCloud®, donde se registra la información del ADXL345 Accelerometer (ver Figura 9).



**Figura 9.** Diagrama de interfaz ESP32 con acelerómetro ADXL345 + MPU6050. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados se concentran en una base de datos donde se guardan los valores definidos para su posterior representación gráfica (ver Figura 10).



**Figura 10.** Valores a de las distancias, medición en estado de reposo.

Todo este entorno está orientado hacia una visión del Internet de las Cosas, ya que la información proporcionada por el dispositivo integrado en el cinturón es evaluada tanto por el entrenador como por el equipo de desarrollo de la prenda. Esto permite visualizar y analizar los datos obtenidos durante la actividad física a través de gráficos.



En los hallazgos encontrados en los deportistas que practican tenis en silla de ruedas y utilizaron el “DP Smart Belt” o cinturón inteligente, mostraron interés en utilizarlo en los Juegos Paralímpicos para determinar y mejorar su capacidad física de cara a competencias futuras. El dispositivo permitió almacenar una base de datos que facilita la comparación con registros de competiciones anteriores, contribuyendo así a mejorar la condición física y el rendimiento deportivo.

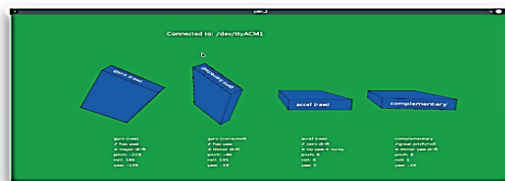
Actualmente, estos dispositivos están en constante evolución, impulsados por la necesidad de mejorar la precisión y la utilidad en el monitoreo de la actividad física [14]. Las futuras direcciones que pueden tomar incluyen el desarrollo de algoritmos más sofisticados que no solo interpreten datos de movimiento, sino que también integren información biométrica, como la frecuencia cardíaca y los niveles de oxígeno en sangre, entre otros.

De tal modo, el “DP Smart Belt” fue probado en tenistas de las categorías Open directamente en el cuerpo y Quad en el cuerpo y la silla y los ensayos arrojaron datos de pitch, roll y yaw de acuerdo con las lecturas realizadas en el dispositivo. Estos datos pueden ser graficados y representados visualmente (ver Figura 12).

**Figura 12.** Recolección de la información, de forma gráfica simular y visualizar la información.

Utilizando estos valores y procesando de forma directa a partir de la data recolectada en InfluxDB. Esta simulación puede realizarse en tiempo real o posterior a la recolección de la información, permitiendo simular y visualizar la información gráficamente.

Además, con las distancias recorridas calculadas a partir de las aceleraciones durante el proceso de lectura, se pueden determinar las distancias totales recorridas. Esta información se puede descargar en Excel desde las lecturas del InfluxDB (ver Figura 13).



**Figura 13.** Cálculos de distancias parciales y totales recorridas a partir de las lecturas.

Los valores del giroscopio permiten determinar la aceleración de los giros realizados por el dispositivo durante todo el periodo de lectura de la información. Además, se pueden investigar otros KPI's a partir de esta información, que podrían ser interesantes según el análisis realizado por los entrenadores deportivos (ver Figura 14).

	A	B	C	D	E
1	#group	false	false	false	false
2	#datatype	string	string	double	double
3	#default				
4		SSID	device	distance	distance
2089		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	1,7	
2090		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2091		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2092		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	7,21	
2093		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	5,09	
2094		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	11,93	
2095		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	8,81	
2096		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	2,41	
2097		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	33,3	
2098		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	10,36	
2099		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	9,56	
2100		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	7,97	
2101		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	8,04	
2102		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	2,96	
2103		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	2,41	
2104		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	5,51	
2105		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	7,97	
2106		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	9,63	
2107		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	9,59	
2108		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2109		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2110		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2111		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2112		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2113		Antonio Jose's Galaxy A14	ESP32	0	
2114		Totales de Distancias recorridas		32.613,74	
2115					
2116					
2117					

**Figura 14.** Aceleraciones y Giros durante el proceso de las lecturas en la práctica del deporte.

Estas pruebas han generado hallazgos relevantes, ya que el “DP Smart Belt” puede implementarse en cualquier tipo de deporte que requiera medición de aceleración, movimiento, impacto, vibración, rotación e inclinación. Esto abre el campo de acción a diversos enfoques deportivos y permite en investigaciones posteriores la implementación de otros elementos electrónicos para descubrir nuevas funciones o aspectos relacionados con la salud.

Las nuevas tecnologías han traído consigo dispositivos que pueden ser utilizados en la vida diaria, integrándose como parte del vestuario o accesorios como relojes, zapatos y chaquetas, combinando avances tecnológicos con la moda. El diseño con implementación tecnológica cumple una función social al contribuir al bienestar, convirtiendo los vestuarios y accesorios en piezas útiles en diversos aspectos.

A través de la tecnología GPS, el dispositivo registra información clave como la velocidad, la distancia recorrida, el tiempo de actividad y la frecuencia cardíaca [15]. Una de las principales ventajas de utilizar este tipo de tecnología es la capacidad de realizar ajustes inmediatos en la rutina de entrenamiento. Al obtener datos en tiempo real, los entrenadores pueden identificar si un jugador está trabajando en su máxima capacidad o si necesita incrementar la intensidad de su entrenamiento.

Es interesante destacar estos hallazgos en la implementación del “DP Smart Belt”, especialmente en el contexto de la transformación digital asociada al surgimiento de tecnologías que afectan fenómenos económicos, y productivos, estos fenómenos impulsan sistemas de fabricación físicos y virtuales que transforman la manera en que se estudia y se interactúa con el cuerpo humano.

## Conclusiones

En esta investigación, se concluye que el tenis en silla de ruedas ha ganado gran popularidad tanto a nivel nacional como internacional en sus categorías Open y Quad.

La aplicación del instrumento de observación directa durante los juegos permitió identificar la importancia crucial de los movimientos, desplazamientos y giros para el rendimiento deportivo. Por lo tanto, se determinó que la integración de dispositivos electrónicos en el “DP Smart Belt” o cinturón inteligente sería fundamental. Estos dispositivos medirían aceleración, desplazamiento y giros del deportista, almacenando los datos en una base que mejore su acondicionamiento físico.

El “DP Smart Belt” se desarrolló mediante una metodología combinada de enfoques cualitativos y cuantitativos según los objetivos del estudio. Diseñado ergonómicamente, garantiza que los componentes electrónicos estén ubicados precisamente para las mediciones requeridas. Estos elementos están programados y verificados para almacenar datos a través de wifi, registrándolos en iCloud® y en la base de datos InfluxDB del PC. Además, se planea desarrollar una aplicación y agregar más dispositivos para interpretar movimientos en tiempo real en dispositivos móviles.

Los resultados obtenidos son relevantes en funcionalidad e innovación, permitiendo que el “DP Smart Belt” se implemente en cualquier deporte que requiera medir aceleración, movimiento, impacto, vibración, rotación e inclinación. Esto amplía su aplicación en diferentes enfoques deportivos y en investigaciones futuras con otros elementos electrónicos para descubrir nuevas funciones relacionadas con la salud.

En términos de cumplimiento de objetivos, se ha creado un accesorio innovador, el “DP Smart Belt”, con dispositivos electrónicos integrados que miden múltiples aspectos físicos. Esta implementación abre un amplio mercado en deporte y salud, siendo accesible con un costo de \$81,26 dólares. Además, se prevé una iniciativa social al ofrecer a la población vulnerable la oportunidad de financiar a los deportistas más destacados del Instituto del Deporte, la Educación y la Recreación (INDERVALLE) de la ciudad de Santiago de Cali, permitiendo participar en competencias olímpicas internacionales.

## Referencias

- [1] D. Boscán, «Ventajas de la tecnología vestible en la actividad física,» *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos, Temematique*, vol. 21, n° 2, pp. 69-74, 2022.
- [2] E. A. Sullón Atoche, Control de la actividad física con tecnología vestible (wearables), una revisión sistemática, Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

- [3] S. A. Conger, S. D. Herrmann, E. A. Willis, T. E. Nightingale, J. R. Sherman y B. E. Ainsworth, «2024 Wheel chair Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and energy expenditure values,» *Journal of Sport and Health Science*, vol. 13, n° 13, pp. 18-23, 2024.
- [4] C. Collazo, J. González Santos, J. González Bernal y E. Cubo, «Estado sobre la situación del uso y utilidades potenciales de las nuevas tecnologías para medir actividad física. Revisión sistemática de la literatura,» *Atención Primaria Práctica*, vol. 2, n° 100064, p. 6, 2020.
- [5] INDERVALLE, «Instituto del Deporte, la Educación Física y la Recreación del Valle del Cauca,» Cloud City, 02 02 2024. [En línea]. Available: <https://indervalle.gov.co/historia/>. [Último acceso: 26 06 2024].
- [6] S. Gómez Bastar, Metodología de la Investigación, Tlalnepantla: Red Tercer Milenio, 2012.
- [7] B. F. K. J. H. A. V. R. de Groot S, «The effect of a novel square-profile hand rim on propulsion technique of wheelchair tennis players,» *Applied ergonomics*, vol. 71, pp. 38-44, 2018.
- [8] T. Allen, J. Shepherd, J. Wood, D. Tyler y O. Duncan, «Wearables for disabled and extreme sports,» de *Digital Health*, 2021, pp. 253-273.
- [9] A. Rubén, J. Piña, M. A. Luis, and Y. B. Blanco, "Desarrollo de un dispositivo tipo wearable orientado al entrenamiento HIIT utilizando aprendizaje supervisado P R E S E N T A Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ingeniería".
- [10] Propuesta metodológica para fortalecer las capacidades condicionales fuerza máxima y velocidad explosiva en personas con discapacidad que practican el quadrugby en silla de ruedas. [online]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10901/5216>.
- [11] M. J. Aguilar Cordero, A. M. Sánchez López, R. Guisado Barrilao, R. Rodríguez Blanque, J. Noack Segovia, and M. D. Pozo Cano, "Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida: revisión sistemática," *Nutr Hosp*, vol. 29, no. 6, pp. 1250–1261, 2014, doi: 10.3305/NH.2014.29.6.7410.
- [12] A. Santos-Lozano y N. Garatachea, «Tendencias actuales de la acelerometría para la cuantificación de la actividad física», *RICCAFD*, vol. 1, n.º 1, pp. 24–33, dic. 2012.
- [13] V. A. Betancourt vásquez, M. J. Hernández Villarreal, and M. F. Dávila Matute, "Medición de los parámetros de rendimiento físico en tiempo real a través de un chaleco de neopreno equipado con rastreador gps playr para monitorizar las cargas de trabajo y forma física de los jugadores de la sub 13 del club de futbol templo fc.," oct. 2020, Accessed: oct. 27, 2024. [online]. Available: <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4322>
- [14] Peralta de Aguas, A D. 2022. Diseño e implementación de un guante electrónico para favorecer la productividad y seguridad en talleres industriales en la Institución Educativa INEM de Montería, Córdoba.
- [15] D. Sanz Rivas, "Tenis en silla de ruedas," *Apunts: Educación física y deportes*, ISSN-e 2014-0983, ISSN 1577-4015, No 44-45, 1996 (Ejemplar dedicado a: El tenis: una realidad desde diferentes perspectivas), págs. 98-105, no. 44, pp. 98–105, 1996, Accessed: Oct. 27, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=296074&info=resumen&idioma=SPA>

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.

# Herramienta para el autodescubrimiento: guiando la elección de carreras universitarias a través de las habilidades

## Tool for Self-Discovery: Guiding College Career Choice through Skills

Kevin José Juárez-López<sup>1</sup>, María Jesús Artavia-Solano<sup>2</sup>, Jonathan Andrés Rodríguez-Blandon<sup>3</sup>, Jean Carlos Jiménez-Paladino<sup>4</sup>, Thailyn Mariela Parrales-Calvo<sup>5</sup>, Franklin Chávez-Baltodano<sup>6</sup>

Juárez-López, K.J; Artavia-Solano, M.J; Rodríguez-Blandon, J.A; Jiménez-Paladino, J.C; Parrales-Calvo, T.M; Chávez-Baltodano, F. Herramienta para el autodescubrimiento: guiando la elección de carreras universitarias a través de las habilidades. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmiTIC). Pág. 17-27.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7885>

- 1 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[kjuarezl@est.utn.ac.cr](mailto:kjuarezl@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0008-7935-6734>
- 2 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[maartaviaso@est.utn.ac.cr](mailto:maartaviaso@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0005-9044-6341>
- 3 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[jrodriguezbl@est.utn.ac.cr](mailto:jrodriguezbl@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0003-9670-2903>
- 4 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[jejimenezpa@est.utn.ac.cr](mailto:jejimenezpa@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0001-1677-8197>
- 5 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[thparralesca@est.utn.ac.cr](mailto:thparralesca@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0005-0024-9441>
- 6 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[fchavezb@utn.ac.cr](mailto:fchavezb@utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-7211-6852>

## Palabras clave

Desarrollo web; HTML; CSS; JavaScript; habilidades.

## Resumen

La investigación se enfoca en desarrollar y aplicar una herramienta de autodescubrimiento para ayudar a los estudiantes a elegir sus carreras universitarias, basada en la resolución de cuestionarios afines a las habilidades necesarias para cursar la carrera que eligieron. Este enfoque aborda el problema común de la elección inadecuada de carreras, que puede resultar en insatisfacción académica y profesional, por lo que el objetivo de esta herramienta es ofrecer un apoyo significativo en esta complicada decisión. El estudio destaca la necesidad de un sistema que considere tanto los intereses vocacionales como una evaluación de las habilidades necesarias que el estudiante debe tener o poder desarrollar para cursar con éxito la carrera elegida. Utilizando una metodología mixta que incluye encuestas, entrevistas y análisis de datos, se evalúa la efectividad de la herramienta en diversos contextos educativos. Esta metodología mixta permite una evaluación más acertada acerca del impacto de la herramienta dando la posibilidad de observar como la herramienta influye en la toma de decisiones en la elección de carrera de los estudiantes. La herramienta emplea cuestionarios para identificar habilidades claves en áreas como lógica, creatividad, comunicación y trabajo en equipo, generando recomendaciones personalizadas. Los resultados preliminares muestran que los estudiantes que usaron la herramienta tienen mayor claridad y confianza en sus decisiones académicas. La investigación concluye que una herramienta basada en la medición de habilidades necesarias para cursar la carrera elegida es valiosa para guiar a los estudiantes en sus decisiones académicas y profesionales. Esta herramienta puede aportar un valor significativo para que los estudiantes elijan una carrera correcta para sus intereses de acuerdo con sus habilidades, logrando incrementar su potencial y satisfacción.

## Keywords

Web development; HTML; CSS; JavaScript; skills.

## Abstract

The research focuses on developing and applying a self-discovery tool to help students choose their college careers, based on the analysis of their skills. This approach addresses the common problem of inappropriate career choices, which can result in academic and career dissatisfaction, so the goal of this tool is to offer meaningful support in this complicated decision. The study highlights the need for a system that considers both vocational interests and a detailed assessment of personal skills. Using a mixed methodology involving surveys, interviews and data analysis, the effectiveness of the tool is evaluated in a variety of educational contexts. This mixed methodology allows for a more accurate assessment of the impact of the tool, giving the possibility to observe how the tool influences students' career choice decision making. The tool uses a questionnaire to identify key skills in areas such as logic, creativity, communication and teamwork, generating personalized career recommendations. Preliminary results show that students who used the tool have greater clarity and confidence in their academic decisions, with fewer career changes and greater satisfaction. The research concludes that a skills-based tool is valuable in guiding students in their academic and career decisions, this tool can be significant for students to choose the right path for their interests, but also increase their potential and satisfaction.



## Introducción

En un entorno con amplias posibilidades educativas y profesionales, es crucial que los estudiantes utilicen herramientas eficaces para el proceso de autodescubrimiento [1] y la toma de decisiones sobre su futuro. Se propone un programa estructurado que ofrece orientación integral [2] en la elección de carreras universitarias, incluyendo autoevaluación de habilidades [3], exploración de profesiones, asesoramiento personalizado, planificación de objetivos y desarrollo profesional.

Esta aplicación busca que los estudiantes identifiquen sus fortalezas, intereses y valores, exploren sus pasiones, desarrollen sus aptitudes [4] y establezcan una trayectoria educativa y profesional alineada con sus aspiraciones, guiando este proceso con un asesoramiento personalizado. Además, fomenta una cultura de autodescubrimiento y desarrollo profesional [5] continuo, logrando con este enfoque que los individuos reconozcan sus fortalezas impulsando una mejora constante en sus habilidades y conocimientos.

## Material y método

Se ha utilizado una metodología mixta [12] para esta investigación. Se propone el diseño de estudio de caso único que permite una comprensión detallada de las necesidades específicas del usuario. Se adopta un enfoque cualitativo al realizar entrevistas semiestructurada a estudiantes de último año de secundaria para conocer sus percepciones, preocupaciones y necesidades al elegir una carrera universitaria y grupos focales [11] para obtener diferentes perspectivas sobre las necesidades comunes. Se adopta un enfoque cuantitativo al aplicar los cuestionarios al mayor número de estudiantes de los colegios de Guanacaste, lo que permite recopilar datos sobre la idoneidad de las carreras que eligieron según los resultados obtenidos. Los sujetos de estudio se lo conforman estudiantes en su último año de secundario de diferentes colegios de la provincia de Guanacaste en Costa Rica. Las fuentes de investigación comprenden literatura académica y profesional sobre diseño y desarrollo web, recursos en línea, y la información obtenida directamente de la Universidad Técnica Nacional sede Guanacaste a través de consultas internas. Esta metodología garantiza un enfoque integral para abordar el problema y proporcionar soluciones efectivas para ayudar a los colegiales en la elección de carrera universitaria.

## Desarrollo de la propuesta

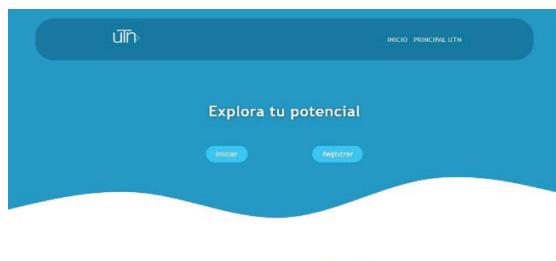
Se ha desarrollado una herramienta virtual [9] de autodescubrimiento para ayudar a los estudiantes en la elección de su carrera universitaria. Los usuarios deben completar una serie de cuestionarios relacionados con las áreas de conocimiento de la carrera que han seleccionado. Estos cuestionarios, en conjunto, sugieren su idoneidad para cursar dicha carrera mediante una calificación cuantitativa.

### Fase de Desarrollo del Sitio Web

#### *HTML: Estructura y Contenido*

En esta primera fase se desarrolló el sitio web [10] comenzando con la estructuración del contenido utilizando HTML [7] (HyperText Markup Language). Este lenguaje de maquetado fue esencial para definir la estructura del sitio e incluir todos los elementos de contenido visibles para los usuarios. Esto incluyó formularios para la recopilación de datos, texto descriptivo

sobre las distintas habilidades y carreras, imágenes ilustrativas, y enlaces de navegación entre las diferentes secciones del sitio. La semántica de HTML permitió una organización clara y accesible del contenido, lo cual es crucial para una experiencia de usuario intuitiva.



**Figura 1.** Página Principal.

La figura 1 se muestra la pantalla de inicio de la herramienta de autodescubrimiento.



**Figura 2.** Cartas de Carreras.

La figura 2 muestra las Cartas de Carrera de la herramienta de autodescubrimiento.



**Figura 3.** Información Académica.

La figura 3 muestra las tarjetas de los respectivos cuestionarios y planes de estudios según la carrera de interés del usuario.

### *CSS: Estilización y diseño*

Una vez que la estructura del sitio fue definida con HTML, se utilizó CSS<sup>6</sup> (Cascading Style Sheets) para darle estilo y mejorar su apariencia visual. CSS permitió aplicar colores, tipografías, márgenes, y espaciados, entre otros estilos, para crear una interfaz<sup>13</sup> atractiva y coherente. La personalización del diseño mediante CSS hizo posible que el sitio no solo fuese funcional, sino también estéticamente agradable, lo cual es importante para mantener el interés y la motivación de los usuarios mientras interactúan con la herramienta de autodescubrimiento.

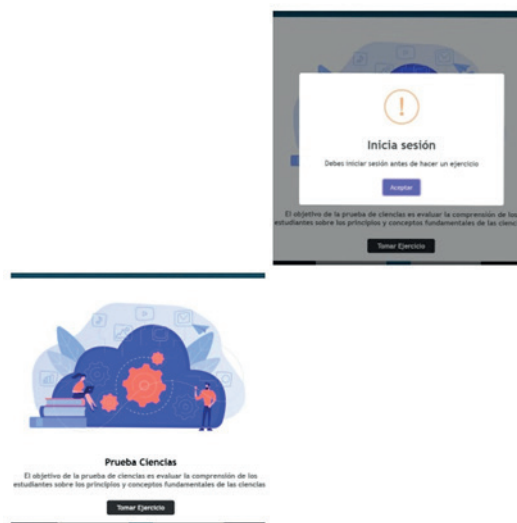


**Figura 4.** Estilo personalizado para cada carrera.

La figura 4 muestra el diseño e información de cada carrera, personalizando: el fondo, videos de presentación y los cuestionarios afines a las habilidades y conocimientos básicos para dicha la carrera.

### *JavaScript: Animaciones y funcionalidad*

El lenguaje de programación JavaScript añadió interactividad y dinamismo al sitio web. Este lenguaje de programación se utilizó tanto para implementar animaciones como para garantizar la funcionalidad del sitio. Las animaciones, tales como transiciones suaves entre secciones y efectos visuales al interactuar con los formularios, mejoraron la experiencia del usuario, haciéndola más fluida y atractiva. Además, JavaScript<sup>8</sup> permitió la validación de datos en tiempo real, la manipulación dinámica del contenido basado en las respuestas de los usuarios y la generación de recomendaciones personalizadas de carreras, basadas en el análisis de las habilidades identificadas mediante el cuestionario.



**Figura 5.** Cartas de Carreras.

La figura 5 muestra la implementación de modales y alertas, de JavaScript que orientan al usuario en navegabilidad por la herramienta.

### *Integración y pruebas*

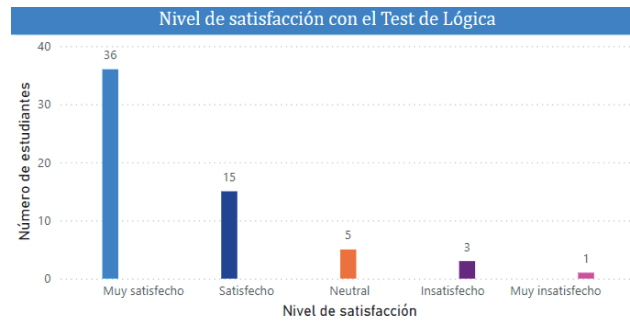
Una vez que todas las partes del sitio estuvieron desarrolladas, se procedió a la integración de los distintos componentes. Se realizaron pruebas técnicas exhaustivas para asegurar que todos los elementos funcionaran correctamente tanto de forma individual como en conjunto. Esto incluyó verificar la correcta visualización en distintos dispositivos: celulares con sistemas operativos Android, IOS y Harmony OS; los navegadores Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge y Safari, para asegurar la compatibilidad y accesibilidad universal del sitio.

### *Evaluación y resultados*

La herramienta fue probada con un grupo de estudiantes para evaluar su efectividad. Los resultados preliminares mostraron que los estudiantes que utilizaron el sitio web lo encontraron atractivo, navegable, accesible y útil. Los cuestionarios aplicados en cada una de las carreras fueron entendibles y fáciles de usar. Finalmente, indicaron que los cuestionarios les ayudaron a tener claridad y confianza en sus en las habilidades que se necesitan para cursar una carrera determinada y que ayudaba a tomar elegir carrera.

Ahora bien, cabe destacar que la encuesta fue aplicada a una población de 93 personas, sin embargo, únicamente 60 participantes completaron el cuestionario en su totalidad. En el momento que se aplicó, la herramienta estaba diseñada específicamente para la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Información. Se prevé la implementación de la misma en otras carreras, tales como Inglés como Lengua Extranjera, Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje, Gestión Ecoturística, y cualquier otra carrera para la expansión del estudio.

Seguidamente se muestran los gráficos que contienen los resultados obtenidos en el área de Ingeniería en Tecnologías de Información, con su correspondiente interpretación de los datos recolectados de los 60 encuestados.

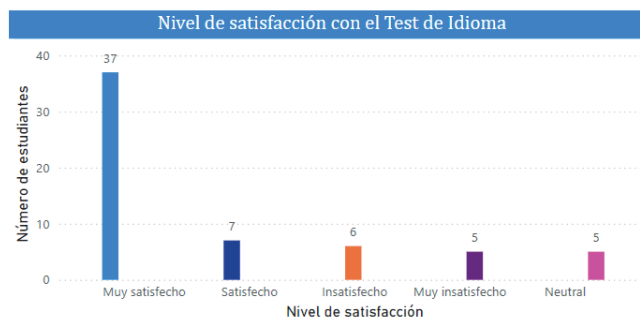


**Figura 6.** Nivel de Satisfacción con el test de lógica.

La figura 6 muestra los niveles de satisfacción de los estudiantes con respecto, al ejercicio de Lógica. Los resultados indican que la mayoría de los participantes se encuentran en un alto nivel de satisfacción.

- Muy satisfechos: 36 estudiantes.
- Satisfechos: 15 estudiantes.
- Neutral: 5 estudiantes.
- Insatisfecho: 3 estudiantes.
- Muy insatisfecho: 1 estudiante.

Esto refleja que los estudiantes reportaron estar muy satisfechos o satisfechos con la prueba. Solo un pequeño porcentaje mostro insatisfacción o una posición neutral, lo que indica una percepción hacia el ejercicio de Lógica.

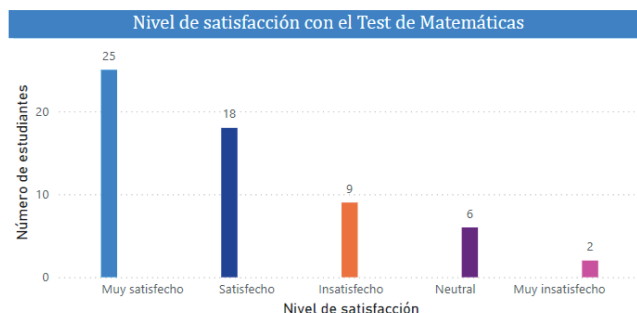


**Figura 7.** Nivel de Satisfacción con el test de Idioma.

La figura 7 muestra los niveles de satisfacción de los estudiantes con respecto, al ejercicio de Idioma. Los resultados indican que la mayoría de los participantes se encuentran en un alto nivel de satisfacción.

- Muy satisfechos: 37 estudiantes.
- Satisfechos: 7 estudiantes.
- Neutral: 5 estudiantes.
- Insatisfecho: 6 estudiantes.
- Muy insatisfecho: 5 estudiante.

Esto refleja que los estudiantes reportaron estar muy satisfechos o satisfechos con la prueba. Solo un pequeño porcentaje mostro insatisfacción o una posición neutral, lo que indica una percepción hacia el ejercicio de Idioma.

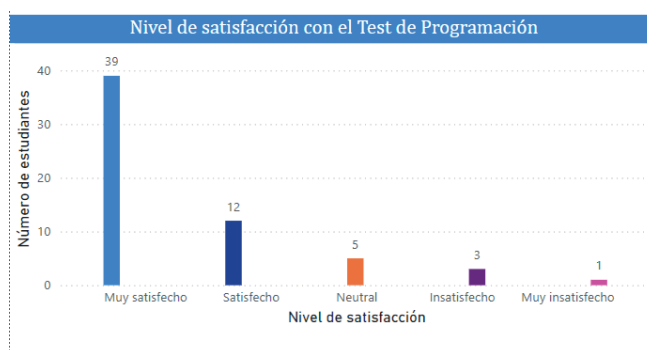


**Figura 8.** Nivel de Satisfacción con el test de Matemáticas.

La figura 8 muestra los niveles de satisfacción de los estudiantes con respecto, al ejercicio de Matemáticas. Los resultados indican que la mayoría de los participantes se encuentran en un alto nivel de satisfacción.

- Muy satisfechos: 25 estudiantes.
- Satisfechos: 18 estudiantes.
- Neutral: 6 estudiantes.
- Insatisfecho: 9 estudiantes.
- Muy insatisfecho: 2 estudiante.

Esto refleja que los estudiantes reportaron estar muy satisfechos o satisfechos con la prueba. Solo un pequeño porcentaje mostro insatisfacción o una posición neutral, lo que indica una percepción hacia el ejercicio de Matemáticas.



**Figura 9.** Nivel de Satisfacción con el test de Programación.

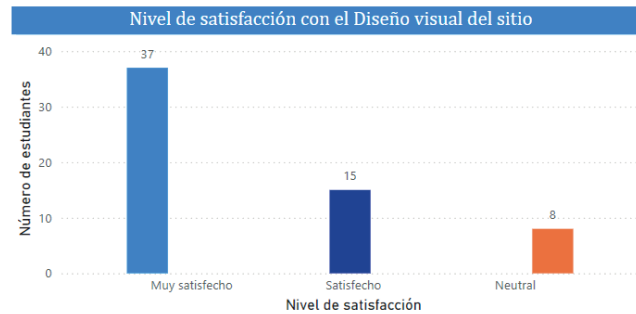
La figura 9 muestra los niveles de satisfacción de los estudiantes con respecto, al ejercicio de Programación. Los resultados indican que la mayoría de los participantes se encuentran en un alto nivel de satisfacción.

- Muy satisfechos: 39 estudiantes.
- Satisfechos: 12 estudiantes.
- Neutral: 5 estudiantes.



- Insatisfecho: 3 estudiantes.
- Muy insatisfecho: 1 estudiante.

Esto refleja que los estudiantes reportaron estar muy satisfechos o satisfechos con la prueba. Solo un pequeño porcentaje mostro insatisfacción o una posición neutral, lo que indica una percepción hacia el ejercicio de Programación.

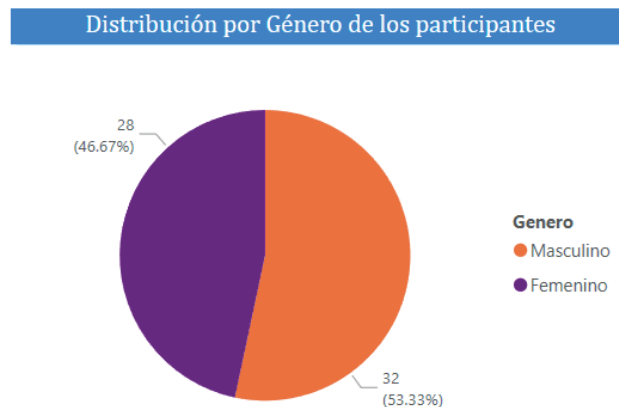


**Figura 10.** Nivel de Satisfacción con el diseño visual del sitio.

La figura 10 muestra los niveles de satisfacción de los estudiantes con respecto, al diseño visual del sitio. Los resultados indican que la mayoría de los participantes se encuentran en un alto nivel de satisfacción.

- Muy satisfechos: 37 estudiantes.
- Satisfechos: 15 estudiantes.
- Neutral: 8 estudiantes.
- Insatisfecho: 0 estudiantes.
- Muy insatisfecho: 0 estudiante.

Esto refleja que los estudiantes reportaron estar muy satisfechos o satisfechos con el diseño visual del sitio. Solo un pequeño porcentaje mostro una posición neutral, lo que indica una percepción hacia el diseño visual del sitio.

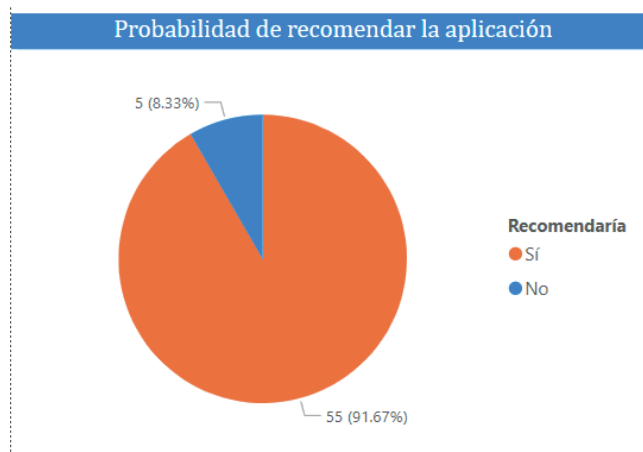


**Figura 11.** Distribución por Género de los Participantes.

La figura 11 muestra la distribución de los participantes por género, revelando una leve del género masculino sobre el femenino. De los 60 participantes totales, 32 masculinos, mientras que 28 son femeninos.

- Masculino: 32(53.33%) estudiantes.
- Femenino: 28(46.67%) estudiantes.

Este resultado indica una relativa paridad entre ambos géneros, aunque los hombres superan ligeramente en número a las mujeres en el grupo de participantes. La diferencia es pequeña, lo que sugiere que ambos géneros están casi equitativamente representados en esta muestra



**Figura 12.** Probabilidad de recomendar la aplicación.

La figura 12 muestra la probabilidad de que los participantes recomienden la aplicación a otras personas. Los resultados indican que una gran mayoría está dispuesta a recomendarla.

- Sí: 55(91.67%) estudiantes.
- No: 5(8.33%) estudiantes.

Estos datos reflejan un alto nivel de satisfacción con la herramienta, ya que casi el 92% de los estudiantes afirmaron que la recomendarían. Solo un pequeño porcentaje, correspondiente a poco más del 8%, manifestó que no la recomendaría. Esto sugiere que la experiencia general con la herramienta es positiva, con una gran aceptación entre los estudiantes

## Conclusiones

El desarrollo del sitio web utilizando HTML, CSS y JavaScript demostró ser una estrategia efectiva para crear una herramienta interactiva y atractiva que facilita el autodescubrimiento y la elección informada de carreras universitarias, ya que, de forma preliminar, la aplicación ha tenido gran aceptación en los grupos de focales de prueba.

Sin embargo, en noviembre del presente año, se utilizará de forma masiva en los colegios de Guanacaste, en el proceso de admisión universitaria 2025, para llegar a instituciones que por temas de recursos y tiempo no se les realiza visita de los encargados del departamento de promoción universitaria. Posteriormente los datos serán analizados para conocer el impacto real de la aplicación

## Referencias

- [1] Ramos Monsivais, C. L., & González, B. A. Orientación vocacional, aprendizaje socio-emocional y sentido de vida en la educación superior. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE5), (2020).
- [2] Ángeles Dávila, M. A., Mandujano Mogollón, J. A., & Vásquez Paredes, J. K. Modelo prolab: Propuesta de aplicativo móvil con enfoque integral para la orientación vocacional de jóvenes, (2022).
- [3] Mías, C. D. Habilidades verbales y no verbales para el aprendizaje y elecciones vocacionales para el ingreso universitario. Psicólogos: Revista de Psicología, 9(10), 156- 174, (2000).
- [4] Benitez, C. C. N., Salazar, E. M., & Bojórquez, A. M. Congruencia entre intereses, aptitudes y elección de carrera. Revista Mexicana de Orientación Educativa, 8(21), 32-39, (2011).
- [5] Fe, S. G. M., Manuel, Á. G., Ana, A. P., Cristina, C. S. M., Elena, F. R., Fernando, S. S., ... & Magdalena, S. O. Orientación para el desarrollo profesional. Editorial UNED, (2017).
- [6] Móvil, P. D. A. (2017). Introducción a CSS.
- [7] Equipo Vértice. (2009). Diseño básico de páginas web en HTML. Editorial Vértice.
- [8] Maza, M. A. S. (2012). Javascript. Innovación Y Cualificación.
- [9] Castro, M. E. A., Cotto, B. R. P., Briones, M. J. A., & Anchundia, Z. (2018). Aplicación de las Tic como herramienta de aprendizaje en la Educación Superior. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 2(2), 585-598.
- [10] García de León, A. (2002). Etapas en la creación de un sitio web. Biblios, (14).
- [11] Huerta, J. M. (1997). Los grupos focales. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Servicio de Extensión Agrícola.
- [12] Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. Renglones, revista arbitrada en ciencias sociales y humanidades, 60, 37-42.
- [13] Albornoz, M. C. (2014, October). Diseño de interfaz gráfica de usuario. In XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- [14] Ramos Monsivais, C. L., & González, B. A. (2020). Orientación vocacional, aprendizaje socio-emocional y sentido de vida en la educación superior. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE5).
- [15] Bejarano Cárdenas, J. A., De la Hoz Carracedo, E., Ortiz Isaza, N., & Porras Castro, S. M. (2019). Preferencias para la elección de carreras universitarias en la generación Z.
- [16] Sarli, R., Gonzalez, S. I., & Ayres, N. A. T. A. L. I. A. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. Revista de la Facultad de Odontología, 9(1), 17-20.

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores declaramos que hemos utilizado una herramienta de inteligencia artificial ChatGPT para asistirnos en la redacción de este artículo. Esta herramienta nos ayudó a mejorar la estructura y la claridad del texto. Los contenidos sugeridos por la IA fueron revisados minuciosamente por nosotros para asegurar su precisión y coherencia con el objetivo del estudio.

# Prototipo de infraestructura de red empresarial: escalabilidad y continuidad operativa

## Prototype of enterprise network infrastructure: scalability and operational continuity

Sergio López<sup>1</sup>, Keylor Trejos<sup>2</sup>, Félix Jaen<sup>3</sup>

---

López, S; Trejos, K; Jaen, F. Prototipo de infraestructura de red empresarial: escalabilidad y continuidad operativa. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 28-36.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7882>

- 1 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[selopezmo@est.utn.ac.cr](mailto:selopezmo@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0008-1431-5181>
- 2 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[ktrejos@est.utn.ac.cr](mailto:ktrejos@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0003-7676-3274>
- 3 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica  
[jjjaen@est.utn.ac.cr](mailto:jjjaen@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0003-7390-4895>

## Palabras claves

Infraestructura tecnológica; operatividad empresarial; conectividad; seguridad; escalable; implementación; prototipo; servidores.

## Resumen

El documento presenta un proyecto realizado en la Universidad Técnica Nacional (UTN) de Costa Rica, donde se desarrolló un prototipo de diseño de infraestructura tecnológica que mejorara la operatividad empresarial, la seguridad y la continuidad de las operaciones y que a la vez fuera robusta y escalable. Se utilizó una metodología cualitativa la cual es multimetódica, lo que incluyó el análisis documental de información de diversas infraestructuras de red, juicio de experto mediante la retroalimentación, insumos con los cuales se desarrolló el prototipo en dos fases: planificación y validación, seguidas de la implementación. Se implementaron servicios clave como DHCP, Active Directory, y servidores de respaldo, además de medidas de seguridad como firewalls físicos y servidores de respaldo inalámbricos. La colaboración con expertos y la validación periódica fueron esenciales para asegurar la eficacia del diseño, que promete ser replicable en otras empresas de tamaño mediano y grande, transformando su infraestructura tecnológica con tecnologías avanzadas y medidas de seguridad de vanguardia.

## Keywords

Technological infrastructure; business operation; connectivity; security; scalable; implementation; prototype; servers.

## Abstract

The document presents a project carried out at the Universidad Técnica Nacional (UTN) in Costa Rica, where a prototype design for technological infrastructure was developed to enhance business operability, security, and continuity of operations while being robust and scalable. A qualitative methodology, which is multimethod, was used. This included the documentary analysis of information from various network infrastructures and expert judgment through feedback. These inputs were used to develop the prototype in two phases: planning and validation, followed by implementation. Key services such as DHCP, Active Directory, and backup servers were implemented, along with security measures such as physical firewalls and wireless backup servers. Collaboration with experts and periodic validation were essential to ensure the effectiveness of the design, which promises to be replicable in other medium and large-sized companies, transforming their technological infrastructure with advanced technologies and cutting-edge security measures.

## Introducción

El proyecto de modernización de la infraestructura tecnológica de la red empresarial, según [1], “consta de un conjunto de elementos (dispositivos y aplicaciones), que se organizan mediante procesos tecnológicos para generar la operatividad empresarial. La sistematización de los procesos que realiza el recurso humano en la empresa se transmite por equipos y redes de computadores”. Su objetivo es desarrollar un diseño replicable en futuras empresas de tamaño mediano y grande, enfocado en crear una infraestructura robusta y escalable. Una infraestructura robusta y escalable implica diseñar sistemas que puedan manejar cargas de trabajo crecientes y recuperarse eficientemente de fallos, asegurando la continuidad del negocio y la adaptabilidad a las demandas cambiantes. También debe ser capaz de soportar al

menos una organización con cinco sucursales y un sitio alternativo de respaldo a través de conexión inalámbrica. Este prototipo busca incrementar la eficiencia operativa, reforzar la seguridad de los datos y garantizar la continuidad de las operaciones. Según [2], “en el contexto de las redes empresariales, la eficiencia operativa se logra mediante una infraestructura que no solo es escalable, sino que también garantiza la continuidad operativa. Esto implica una cuidadosa planificación y diseño de la red que permita manejar un crecimiento rápido sin comprometer el rendimiento, minimizando el tiempo de inactividad y mejorando la resiliencia frente a fallos. Al integrar tecnologías avanzadas y prácticas de gestión proactiva, las organizaciones pueden mantener un alto nivel de eficiencia, reduciendo costos y mejorando la experiencia del usuario final.”

La iniciativa se llevó a cabo en dos fases. En la primera fase, se diseñaron diferentes modelos de infraestructura que cumplieran con los requisitos indicados. Estos modelos fueron evaluados y refinados en conjunto con expertos en Infraestructura Tecnológica empresarial hasta llegar a un consenso y crear el modelo inicial utilizando el software de simulación *Packet Tracer*, según [3], es un programa de aprendizaje y simulación de redes interactiva; que permite crear topologías de red, configurar dispositivos, insertar paquetes y simular una red con múltiples representaciones para dispositivos CISCO. En la segunda fase, se implementaron en equipos físicos con las especificaciones indicadas en el prototipo todos los servicios de software clave como DHCP el provee parámetros de configuración a un host solicitante dentro de un ambiente de red [4]. Active Directory, correo electrónico, servidor de archivos, servidor web, servidor de base de datos, almacenamiento en la nube, herramientas de colaboración y medidas de seguridad informática, como un firewall que sustentaran el modelo desarrollado en la primera fase. Según Cuenca [5], un firewall es un sistema o conjunto de sistemas que implementa una política de seguridad entre la red privada de una organización y el Internet. Este dispositivo decide qué servicios de red pueden ser accedidos desde fuera de la organización y quiénes pueden utilizar los recursos de red que pertenecen a la misma.

El proyecto también incluyó medidas de contingencia para garantizar la continuidad de los servicios tecnológicos mediante redundancia, según [6], la redundancia en redes se refiere a la inclusión de caminos alternativos y componentes adicionales para asegurar la continuidad del servicio y minimizar el impacto de fallos en la red. También se incluyeron respaldos de datos, configuraciones y demás recursos tecnológicos. El prototipo fue diseñado de tal manera que pueda escalarse, replicarse y actualizarse con futuros requerimientos, especialmente aquellos relacionados con la seguridad informática, la cual se encarga de proteger la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información y los sistemas informáticos que la contienen [7].

## **Materiales y métodos**

el enfoque de la investigación de este proyecto es cualitativo. El propósito es analizar diversas infraestructuras de red de diferentes empresas para diseñar un prototipo que integre los servicios necesarios y optimice la eficiencia operativa de las empresas que lo implementen. Se llevó a cabo una rigurosa extracción de información a partir de una serie de documentos proporcionados. La metodología utilizada incluyó tres fases principales: planificación, validación e implementación. Durante la planificación, se definieron los objetivos y se seleccionaron las infraestructuras a analizar. En la fase de validación, se verificó que los servicios y la arquitectura fueran adecuados a través de pruebas y evaluaciones exhaustivas. Finalmente, en la fase de implementación, se desarrolló y puso en marcha el prototipo basado en los resultados obtenidos



en la fase anterior. Según [8], un prototipo es una versión preliminar de un producto que permite a los diseñadores y desarrolladores probar y validar ideas, así como recibir retroalimentación antes de la producción final

## **Desarrollo de la propuesta**

### **Descripción del proyecto**

El proyecto tuvo como objetivo definir un prototipo que resolviera el problema de modernizar las infraestructuras de red en un entorno empresarial.

Entre los requisitos esenciales se encontraba la promoción de la eficiencia y escalabilidad de los servicios, el aumento de la eficiencia operativa y el fortalecimiento de la seguridad de la información, aspectos que hoy en día representan tareas críticas para las organizaciones

Para abordar este desafío, un equipo de 14 estudiantes, durante un cuatrimestre, distribuidos en grupos uniformes, trabajó en diferentes partes del proyecto, reuniéndose semanalmente para integrar y demostrar la funcionalidad del proyecto en su conjunto

### **Recopilación y análisis de requerimientos**

Se extrajo información de diversos documentos de texto considerando las necesidades y carencias que debe cubrir una red empresarial para ajustarse a las necesidades del entorno actual, priorizando la escalabilidad y la eficiencia de los distintos servicios que ofrece.

### **Prototipo inicial**

En esta fase, los estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información diseñaron una topología a mano alzada según los requerimientos obtenidos en la primera fase.

Posteriormente, esta topología inicial fue revisada y validada por expertos en infraestructuras de red. Tras este proceso, el prototipo se prototipó en la herramienta de topologías de red denominado Packet Tracer para asegurar su fidelidad a la futura arquitectura.

### **Colaboración con profesionales**

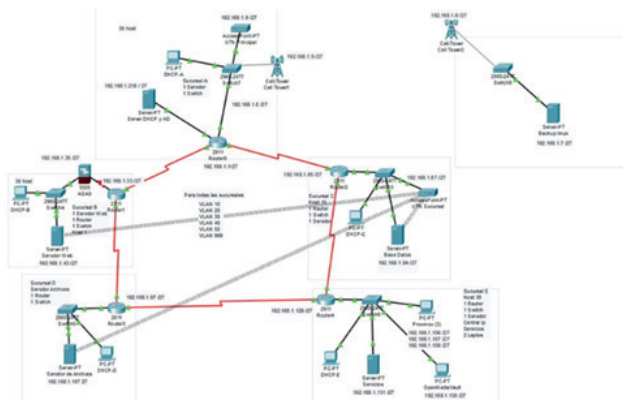
El prototipo se presentó a expertos en dicha área para obtener sus opiniones y hacer cambios en el prototipo para obtener una guía precisa sobre la cual se iba a desarrollar la implementación. Con dicha retroalimentación y validación, se ajustó el prototipo según las observaciones indicadas.

### **Desarrollo de la arquitectura**

El desarrollo de la arquitectura fue colaborativo y estructurado, involucrando un grupo de estudiantes y expertos en el área durante un cuatrimestre. Se establecieron responsabilidades semanales a cada integrante con fecha límite, trabajando en conjunto para lograr entregables completos y funcionales. Presentaban avances a los expertos periódicamente para validar y afirmar la estructura.

### **Retroalimentación y puesta en marcha**

Los expertos proporcionaron retroalimentación detallada después de cada avance presentado, guiando el desarrollo para cumplir con los requisitos y expectativas planteados. Al finalizar el cuatrimestre, los estudiantes realizaron una demostración de la arquitectura donde se puso a prueba la seguridad, la transmisión de datos y el correcto funcionamiento de los servicios. Esta demostración fue un éxito.



**Figura 1.** Representación de la topología lógica.

## Análisis de la topología de red

La topología de red representa la estructura que está conformada la red empresarial. Cada sucursal y sus conexiones están asignadas a subredes específicas, lo que facilita un control eficiente del tráfico y la gestión de recursos.

### Elementos clave de la topología

- **Routers:** Actúan como el núcleo de la red, asegurando el enrutamiento del tráfico entre las diferentes subredes y sucursales, formando la columna vertebral de la red.
- **Switches:** Se utilizan dentro de cada sucursal para conectar los dispositivos locales, asegurando una distribución eficiente del tráfico dentro de la subred asignada.
- **Servidores:** Proveen servicios críticos como almacenamiento y gestión de aplicaciones, esenciales para las operaciones diarias de la organización.
- **Hosts:** Incluye todos los dispositivos finales como computadoras y dispositivos móviles que se conectan a la red a través de los switches.
- **Firewall:** Se implementó para proteger la red de amenazas externas, controlando el tráfico entrante y saliente entre las diferentes subredes.
- **Conexiones:** Representan los enlaces físicos (cableado e inalámbrico) interconectando los diversos dispositivos de la red.

### Análisis del diseño de la topología

La topología está diseñada en una configuración en estrella, según [9], una conexión en estrella es una topología de red en la que todos los dispositivos se conectan a un dispositivo central, como un concentrador (hub) o un conmutador (switch). Este dispositivo central actúa como un punto de distribución, y todas las comunicaciones entre dispositivos deben pasar a través de él. Esta configuración facilita la gestión de la red y la detección de fallos. Donde los routers [10] centrales gestionan la conexión entre las diferentes sucursales y subredes. Esta configuración facilita la escalabilidad, permitiendo la expansión de la red conforme crece la organización. La segmentación en subredes mejora la seguridad y el rendimiento, ya que minimiza el tráfico innecesario.

Estandares				
Nombres R	Ips Puerta Enlace	Ips Server	Switch	Nombre Server
R - A	Primer IP	Ultima IP	S - A	Server - A
R - B			S - B	Server - B
R - C			S - C	Server - C
R - C			S - D	Server - D
R - E			S - E	Server - E
R - Back			S - Back	Server - Back
Estandares				
10: Admin	Ips para los Seriales: La primera para R - A y la segunda para R - B según la asignación del subneteo. Ejemplo para A - B: Para <b>Serial</b> de A=192.168.1.193 y para <b>Serial</b> de B= 192.168.1.194			Para los Host las Ips comienzan desde la 11 hasta la 29.
20: WEB				
30: Base Datos				
40: Archivos				
50: DataCenter				
60: Respaldo				
999: Native				

**Figura 2.** Representación del del Esquema de Red.

## Análisis del esquema de red

El esquema de red está organizado bajo estándares claras de asignación de direcciones IP. Según [11], el IP (Internet Protocol), proporciona un sistema de entrega de paquetes, sin conexión y no fiable. Administra las direcciones lógicas, que dividen el identificador del nodo en un número de red lógico y un número de dispositivo de 4 bytes en IP versión 4). Nombres de dispositivos. A continuación, se especifican los puntos claves.

### Nombres de Routers y Conexiones

- Se nombran diferentes dispositivos de red (routers) como *R-A*, *R-B*, etc., con asignación de switches (*S-A*, *S-B*, etc.) y servidores correspondientes (*Server-A*, *Server-B*).
- Las *Ips Puerta Enlace* se asignan a la primera IP del segmento, mientras que las *Ips Server* se asignan a la última IP, siguiendo prácticas comunes de enrutamiento.

### Servicios y Segmentación de IPs

- Los rangos de IP se segmentan para diferentes servicios como administración, bases de datos, archivos, centros de datos, y respaldo, con designaciones numéricas (ej. 10 para Admin, 20 para WEB, etc.).

### IPs para la conexión de los Seriales

- Se asignan IPs específicas para los seriales de los dispositivos, utilizando subredes consecutivas. Por ejemplo, *R-A* recibe *192.168.1.193* y *R-B* recibe *192.168.1.194*.

### Asignación de IPs para los Hosts

- Las IPs para los hosts se asignan desde la IP 11 hasta la IP 29 dentro del segmento correspondiente.

	# Hosts	Subred	Máscara	Primer Host	Último Host	Broadcast
A	30	192.168.1.0 /27	255.255.255.224	192.168.1.1	192.168.1.30	192.168.1.31
B	30	192.168.1.32 /27	255.255.255.224	192.168.1.33	192.168.1.62	192.168.1.63
C	30	192.168.1.64 /27	255.255.255.224	192.168.1.65	192.168.1.94	192.168.1.95
D	30	192.168.1.96 /27	255.255.255.224	192.168.1.97	192.168.1.126	192.168.1.127
E	30	192.168.1.128 /27	255.255.255.224	192.168.1.129	192.168.1.158	192.168.1.159
Wireless	30	192.168.1.160 /27	255.255.255.224	192.168.1.161	192.168.1.190	192.168.1.191
A-B	2	192.168.1.192 /30	255.255.255.252	192.168.1.193	192.168.1.194	192.168.1.195
A-C	2	192.168.1.196 /30	255.255.255.252	192.168.1.197	192.168.1.198	192.168.1.199
B-D	2	192.168.1.200 /30	255.255.255.252	192.168.1.201	192.168.1.202	192.168.1.203
C-E	2	192.168.1.204 /30	255.255.255.252	192.168.1.205	192.168.1.206	192.168.1.207
D-E	2	192.168.1.208 /30	255.255.255.252	192.168.1.209	192.168.1.210	192.168.1.211
Enlace	2	192.168.1.212 /30	255.255.255.252	192.168.1.213	192.168.1.214	192.168.1.215

**Figura 3.** Representación del direccionamiento IP para cada subred.

### Análisis de la Configuración de Red

La configuración de red presenta un esquema de direccionamiento IP diseñado para una red empresarial que abarca cinco sucursales (A, B, C, D, E) y una red inalámbrica. Según [12], las redes inalámbricas son sistemas de comunicación que utilizan ondas de radio o infrarrojas para transmitir datos entre dispositivos sin necesidad de cables físicos, facilitando la conectividad y el intercambio de información en una variedad de entornos. Cada sucursal y las conexiones entre ellas están asignadas a subredes específicas, lo que permite un control eficiente del tráfico y una gestión adecuada de los recursos de red.

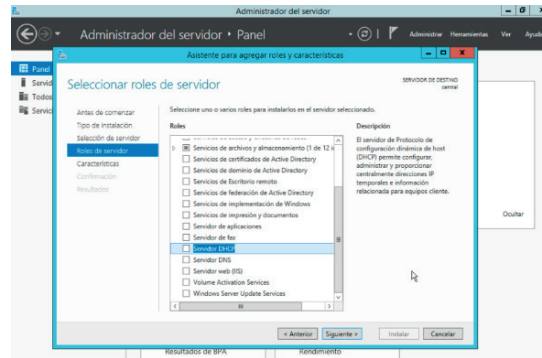
### Elementos clave del direccionamiento

- **# Hosts:** Indica la cantidad máxima de dispositivos que pueden conectarse a cada subred.
- **Subred:** Define la red a la que pertenecen los dispositivos, segmentando la red principal en subredes más pequeñas y manejables.
- **Máscara:** Determina qué parte de la dirección IP corresponde a la red y cuál al host, estableciendo así los límites de cada subred.
- **Primer Host:** Es la primera dirección IP utilizable dentro de la subred, asignada a dispositivos de la red.
- **Último Host:** Es la última dirección IP utilizable en la subred, asegurando que todos los dispositivos se mantengan dentro del rango definido.
- **Broadcast:** Es la dirección IP utilizada para enviar paquetes a todos los dispositivos de la subred, facilitando la comunicación masiva.

### Análisis de la configuración

La configuración muestra que todas las sucursales tienen un tamaño de subred uniforme, con capacidad para 30 hosts. Esto sugiere un diseño equilibrado que facilita la expansión futura de cada sucursal. Además, las subredes están dentro del rango de direcciones 192.168.x.x, identificándolas como redes locales, lo cual es común en configuraciones de redes privadas.

Para las conexiones entre sucursales, se han utilizado subredes más pequeñas con capacidad para 2 hosts, lo que indica que están destinadas a enlaces punto a punto, optimizando así el uso de direcciones IP y minimizando el desperdicio de espacio de direcciones.



**Figura 4.** Instalación del DHCP, DNS Y AD.

## Conclusiones

Este proyecto abordó los desafíos de la eficiencia operativa, seguridad y continuidad de las operaciones de una empresa con múltiples sucursales para desarrollar un prototipo de infraestructura de red que pueda ser escalable a cualquier empresa con múltiples sucursales. Se está coordinando con instituciones públicas y privadas para implementar el modelo propuesto en ambientes reales, para desarrollar un prototipo de infraestructura de red de tamaño medio y grande, garantizando la seguridad de la información, la eficiencia operativa y la continuidad de los servicios informáticos en la empresa. El prototipo desarrollado promete transformar la infraestructura tecnológica de las empresas que lo implemente al incorporar tecnologías y medidas de seguridad avanzadas y de vanguardia. Esta iniciativa marca un hito en la modernización empresarial, combinando tecnología y seguridad para un crecimiento y competitividad sostenibles.

## Referencias

- [1] Oramas Calderón, E. R. (2019). Infraestructura tecnológica como apoyo modernizante en la operatividad administrativa empresarial: el caso de la Empresa Servicios y Mantenimiento de Equipos. Petroleros (SYMEP) de Esmeraldas (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Sistemas y Computación).
- [2] García, M., & Fernández, L. (2023). La eficiencia operativa en infraestructuras de red empresarial: Escalabilidad y continuidad operativa. *Revista de Ingeniería de Redes*, 18(3), 45-62.
- [3] Torres, J. A. (2015). Herramientas de software de simulación para redes de Comunicaciones (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- [4] Velasco Berrezueta, M. A. (2016). Diseño e implementación de una aplicación prototipo para ofrecer el servicio de DHCP sobre una SDN (Bachelor's thesis, Quito, 2016.).
- [5] Cuenca, J. (2016). Firewall o cortafuegos. *Universidad Nacional de Loja, February*, 1-5.
- [6] Schneider, G., & Evans, J. (2016). *New Perspectives on Computer Concepts 2016: Comprehensive*. Cengage Learning.
- [7] Vieites, Á. G. (2011). Enciclopedia de la seguridad informática (Vol. 6). Grupo Editorial RA-MA.
- [8] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product Design and Development* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- [9] Olifer, N., & Olifer, V. (2013). *Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design*. Wiley.

- [10] Aguirre Ardila, J. A., & Martin Gonzalez, G. A. Diseño e Implementacion de un Algoritmo para la configuracion de dos Tecnologias de Routers, Utilizando el Software de Enrutamiento Quagga.
- [11] Dordoigne, J. (2015). *Redes informáticas-Nociones fundamentales* (5ª edición):(Protocolos, Arquitecturas, Redes inalámbricas, Virtualización, Seguridad, IP v6...). Ediciones Eni.
- [12] Stallings, W. (2021). *Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*. Addison-Wesley Professional.

### **Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)**

Para la revisión gramatical y ortográfica de este artículo, empleamos la herramienta de IA ChatGPT. Esta nos permitió identificar errores y mejorar la fluidez del texto. No obstante, realizamos una revisión final para garantizar que el artículo cumpliera con los estándares de calidad de la revista..



# Visión estudiantil: IA en la transformación de la enseñanza de ingeniería en TI

## Student perspective: AI in transforming IT engineering education

Joyce Francela Useda-Medrano<sup>1</sup>, Ángel Alonso Ortiz-García<sup>2</sup>, Franklin Chavez-Baltodano<sup>3</sup>

Useda-Medrano, J.F; Ortiz-García, A.A; Chavez-Baltodano, F. Visión estudiantil: IA en la transformación de la enseñanza de ingeniería en TI. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmiTIC). Pág. 37-46.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7897>

- 1 Ingeniería en Tecnologías de la Información. Universidad Técnica Nacional, Guanacaste, Costa Rica.  
[jousedame@est.utn.ac.cr](mailto:jousedame@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0002-0089-5986>
- 2 Ingeniería en Tecnologías de la Información. Universidad Técnica Nacional, Guanacaste, Costa Rica.  
[anortizga@est.utn.ac.cr](mailto:anortizga@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0007-1441-3841>
- 3 Ingeniería en Tecnologías de la Información. Universidad Técnica Nacional, Guanacaste, Costa Rica.  
[fchavezb@utn.ac.cr](mailto:fchavezb@utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-7211-6852>

## Palabras clave

Inteligencia artificial; desarrollador; programación; educación; problemas de programación.

## Resumen

En la educación superior, especialmente en carreras relacionadas con la tecnología e informática, la integración de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial (IA) está cobrando relevancia. Este proyecto de investigación analiza la percepción de los estudiantes sobre el uso de IA en la resolución de problemas de programación en los cursos de Programación I y II de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) en la sede Guanacaste. El estudio consistió en aplicar un ejercicio de programación tanto manual como con IA para comparar métodos de resolución, identificar dificultades y evaluar el conocimiento percibido de los estudiantes. Se busca determinar los factores positivos y negativos (factores adversos al fomento de hábitos de estudio y aprendizaje) del uso de IA en la resolución de problemas de programación. Este proyecto no solo contribuye al entendimiento académico sobre el uso de IA en la educación, sino también proporciona información valiosa para mejorar los métodos de enseñanza en programación, preparando a los ingenieros para los desafíos tecnológicos del mundo moderno. Los resultados muestran una actitud neutral de los estudiantes hacia el impacto de la IA en su desarrollo de conocimiento, destacando desafíos técnicos y errores en la resolución de problemas. A pesar de ello, reconocen el potencial de la IA para mejorar el aprendizaje, sugiriendo la necesidad de mayor información y formación sobre estas tecnologías en el ámbito académico.

## Keywords

Artificial intelligence; developer; programming; education; programming problems.

## Abstract

In the realm of higher education, particularly in fields related to technology and computer science, the integration of advanced tools such as artificial intelligence (AI) is gaining prominence. This research project focuses on analyzing students' perceptions regarding the use of AI in solving programming problems in the Programming I and II courses of the Information Technology Engineering (ITI) program at the Guanacaste campus. The study applies a programming exercise both manually and with AI to compare resolution methods, identify difficulties, and assess students' perceived knowledge. It seeks to determine the positive and negative factors of using AI in programming problem-solving. This project not only contributes to academic understanding of AI usage in education but also provides valuable insights for enhancing teaching methods in programming, preparing engineers for the technological challenges of the modern world. The results show a neutral attitude among students toward the impact of AI on their knowledge development, highlighting technical challenges and errors in problemsolving. Despite this, they recognize AI's potential to enhance learning, suggesting the need for greater information and training on these technologies in the academic sphere.

## Introducción

El proceso de integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación que “es una disciplina académica relacionada con la teoría de la computación cuyo objetivo es emular algunas de las facultades intelectuales humanas en sistemas artificiales” [1], está experimentando un crecimiento sin precedentes en los últimos años. Este avance no solo está transformando las

metodologías de enseñanza y aprendizaje, sino que también está redefiniendo las competencias y habilidades necesarias para el éxito en el ámbito académico y profesional. En particular, la IA se está utilizando cada vez más como una herramienta para mejorar la eficiencia y efectividad en el proceso educativo, facilitando el acceso a recursos personalizados y promoviendo el aprendizaje autónomo.

El impacto de este progreso en la formación profesional es profundo. A medida que la IA sigue evolucionando, se espera que las habilidades relacionadas con la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico y el manejo de datos jueguen un papel cada vez más central en los planes de estudio de diversas disciplinas, especialmente en áreas técnicas como la programación. La capacidad de utilizar la IA para apoyar y optimizar el proceso de toma de decisiones en tareas complejas está abriendo nuevas oportunidades para los estudiantes, quienes ahora pueden aprovechar esta tecnología para mejorar sus habilidades de resolución de problemas.

Este estudio se enfoca en explorar cómo los estudiantes perciben el uso de la inteligencia artificial como una herramienta para resolver problemas de programación. Como señala la cita, “Programar no es simplemente utilizar un lenguaje de programación, es una manera de pensar y de resolver problemas ” [2]. La programación requiere de un enfoque estructurado y creativo al mismo tiempo, y la IA puede desempeñar un rol crucial en este proceso al ofrecer soluciones innovadoras y optimizaciones que complementen las capacidades humanas. Los estudiantes, por lo tanto, se enfrentan a un entorno de aprendizaje dinámico, en el que la colaboración entre sus propias habilidades y las posibilidades que ofrece la IA puede generar nuevas formas de abordar los retos que se les presentan.

Específicamente, se centra en los cursos de Programación I y II de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) en la sede Guanacaste. Estos cursos fueron seleccionados debido a su relevancia en la formación básica de habilidades de programación, lo que los convierte en un contexto adecuado para explorar el uso de herramientas de inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje. A través de este análisis, se pretende comprender cómo los estudiantes de estos cursos perciben el uso de herramientas de IA “son plataformas de software que ayudan a tomar decisiones automatizadas basadas en los datos que se recopilan y analizan” [3] en comparación con los métodos tradicionales de resolución de problemas.

El propósito principal de esta investigación es examinar el impacto de la IA en el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades de programación “las habilidades de programación son esenciales no solo para carreras tecnológicas, sino también para el desarrollo cognitivo y la capacidad de resolver problemas en diversos contextos” [4] de los estudiantes. Al explorar las percepciones de los estudiantes y analizar sus experiencias prácticas con la IA, esperamos obtener una comprensión más completa de los desafíos y beneficios asociados con la integración de esta tecnología en la educación en el contexto específico de la programación.

Además de contribuir al conocimiento académico sobre el uso de IA en la educación “presupone una visión del mundo y de la vida, una concepción de la mente, del conocimiento y de una forma de pensar; una concepción de futuro y una manera de satisfacer las necesidades humanas” [5]. este estudio también busca proporcionar información práctica y recomendaciones que puedan influir en la mejora de los métodos de enseñanza en los cursos de programación. Esto, a su vez, ayudará a garantizar que los futuros desarrolladores “también denominado ingeniero de software, cuyas actividades principales son: el análisis, diseño, programación y pruebas del producto a desarrollar” [6] estén bien preparados para enfrentar los desafíos tecnológicos en constante evolución en el mundo actual.

## Materiales y métodos

### Tipo de Investigación

La investigación realizada es de tipo cuantitativa [7], ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos que permiten obtener una visión objetiva y estructurada de los resultados. En este caso específico, se enfoca en capturar datos sobre la percepción de los estudiantes respecto al uso de la inteligencia artificial en la resolución de problemas de programación. Este enfoque cuantitativo permite medir con precisión la magnitud de las opiniones y actitudes de los estudiantes hacia la inteligencia artificial, proporcionando un marco adecuado para realizar comparaciones entre distintos grupos, identificar tendencias y patrones de las respuestas, y llevar a cabo análisis estadísticos que respalden los hallazgos de manera rigurosa. Además, al basarse en datos numéricos, este tipo de investigación permite generalizar los resultados a una población más amplia, lo que contribuye a una mejor comprensión de cómo la inteligencia artificial está siendo percibida como una herramienta educativa en el ámbito de la programación y otras áreas tecnológicas.

### Método Aplicado

El método aplicado es el muestreo dirigido “método común en investigaciones educativas que permite el acceso adecuado a la muestra, garantizando que se cumplan los objetivos y criterios del estudio” [8] o muestreo intencional “un muestreo es un método por el que se selecciona un grupo de individuos para llevar a cabo un estudio estadístico” [9]. Este método fue seleccionado porque la investigación se enfoca en un grupo específico de estudiantes que cursan las asignaturas de Programación I y II en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información en la sede Guanacaste. La selección de esta muestra permite analizar en detalle las percepciones de un grupo con características específicas, que es relevante para los objetivos del estudio.

### Obtención de la Muestra

Para obtener la muestra de 46 estudiantes, se siguió un proceso de muestreo dirigido. En este proceso, se seleccionaron a aquellos estudiantes que están cursando las asignaturas relacionadas con la programación.

### Cálculo de la Muestra

La fórmula permite calcular de manera precisa el número de individuos necesarios para que los resultados obtenidos sean representativos de la población total, garantizando un nivel adecuado de precisión y confiabilidad en los datos recopilados. La aplicación de esta fórmula considera factores como el tamaño de la población, valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza deseado, proporción estimada de la población que posee la característica de interés y el margen de error tolerable, lo que asegura que la muestra seleccionada sea lo suficientemente robusta para reflejar las características y opiniones del grupo estudiado.

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula para muestreo en poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Donde:

$N$  = Tamaño de la población (es decir, el número total de estudiantes matriculados en las asignaturas de Programación I y II en la sede de Guanacaste). En este caso, la población total es de 60 estudiantes.

$Z$  = Valor crítico de la distribución normal asociado al nivel de confianza deseado. Para un nivel de confianza del 95%, el valor de  $Z$  es 1.96, lo que indica que queremos tener un 95% de certeza de que los resultados obtenidos en la muestra se aproximan a los valores reales de la población.

$p$  = Proporción estimada de la población que tiene la característica de interés, en este caso, la percepción positiva sobre la inteligencia artificial (IA). Si no se dispone de una estimación previa, es común utilizar  $p = 0.5$ , ya que esta proporción maximiza el tamaño de la muestra necesaria y asegura una mayor precisión en los resultados.

$q$  = Complemento de  $p$ , es decir,  $q = 1 - p$ . Esto representa la proporción de la población que no posee la característica de interés (aquellos que tienen una percepción neutral o negativa sobre la IA, por ejemplo)

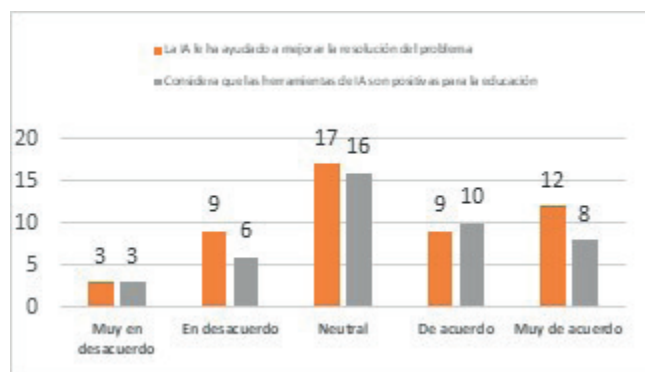
$E$  = Margen de error tolerable, que es el nivel de precisión deseado en los resultados de la investigación. Un margen de error del 5% o 0.05 es comúnmente aceptado en investigaciones sociales o educativas, lo que significa que estamos dispuestos a aceptar que los resultados de la muestra pueden desviarse en hasta un 5% de los valores reales de la población.

En este estudio, la población total de estudiantes que cursan las asignaturas de Programación I y II en la sede de Guanacaste es

$N = 60$  De esta población, se seleccionó una muestra de 46 estudiantes que cumplieran con los criterios establecidos para la investigación. Esta muestra se considera representativa y suficiente para obtener conclusiones confiables, dado el tamaño de la población total y los valores de confianza y margen de error seleccionados. Al utilizar una muestra de 46 estudiantes, se espera que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa las percepciones y actitudes de la población total con un alto nivel de confianza y un margen de error manejable.

Esta metodología asegura que la muestra sea lo suficientemente grande como para representar adecuadamente a la población, manteniendo un equilibrio entre precisión y viabilidad logística en la recopilación de datos.

## Resultados



**Figura 1.** Percepción de los estudiantes de la IA en la educación

La Figura 1 muestra “un subconjunto de elementos de la población que habitualmente utilizaremos para realizar un estudio estadístico” es conocer información sobre alguna característica de cierto conjunto de elementos” [10].

La categoría “Neutral” obtuvo el mayor número de respuestas en ambas series, con un total de 17 respuestas en la serie relacionada con la percepción de que la IA ha ayudado a mejorar la resolución de problemas y 16 respuestas en la serie sobre la consideración de que las herramientas de IA son positivas para la educación. Esto sugiere que una parte importante de los encuestados se mantiene neutral, reflejando una actitud no definida o quizás de escepticismo hacia los efectos de la IA en la resolución de problemas y en el ámbito educativo. Le sigue la categoría “Muy de acuerdo” en cuanto a la percepción de que las herramientas de IA son positivas para la educación, con 12 respuestas, mientras que para la serie sobre la ayuda de la IA en la resolución de problemas hay 10 respuestas en esta categoría. Esto indica que una parte significativa de los encuestados tiene una postura fuerte y afirmativa sobre el impacto positivo de la IA, especialmente en el ámbito educativo. En la categoría “De acuerdo”, hay 10 respuestas en relación con la percepción de la IA como positiva para la educación, mientras que 9 encuestados creen que la IA les ha ayudado a resolver problemas. Esto refleja que una buena proporción de los encuestados está de acuerdo con el uso de IA, aunque no con una intensidad tan alta como en la categoría de “Muy de acuerdo”. La categoría “En desacuerdo” tiene una presencia moderada, con 9 respuestas para la serie relacionada con la mejora en la resolución de problemas y 6 respuestas para la percepción de la IA en la educación. Esto sugiere que un pequeño pero significativo grupo de encuestados tiene una postura negativa, especialmente en cuanto a la efectividad de la IA para resolver problemas. Finalmente, en la categoría “Muy en desacuerdo”, ambas series presentan 3 respuestas. Esto refleja que solo un pequeño porcentaje de los encuestados está en fuerte desacuerdo tanto con el uso de la IA para mejorar la resolución de problemas como con su impacto en la educación.



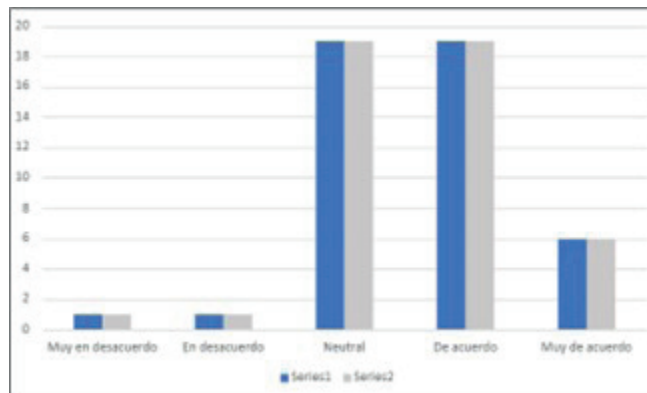
**Figura 2.** Uso de la IA en las actividades académicas.

La Figura 2 muestra que se suelen tomar muestras cuando es difícil, imposible o costosa la observación de todos los elementos de la población estadística” [11] que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo o muy de acuerdo en que han utilizado herramientas de IA en los últimos meses y que su uso mejora la calidad del aprendizaje.

La categoría “De acuerdo” obtuvo el mayor número de respuestas en ambas series, con un total de 19 respuestas en la serie relacionada con el uso de herramientas de IA en los últimos tres meses para temas educativos y 16 respuestas en la serie sobre la percepción de que la IA mejora la calidad del aprendizaje. Esto sugiere que la mayoría de los encuestados se sitúa en esta categoría, lo que refleja una actitud generalmente positiva hacia el uso de IA

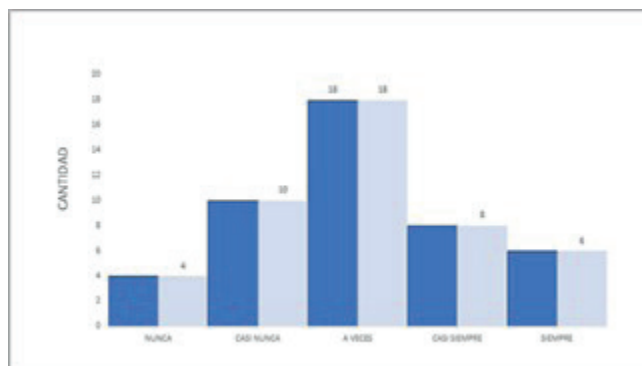


en la educación. Le sigue de cerca la categoría “Muy de acuerdo”, con 16 respuestas en la primera serie y 15 en la segunda, lo que indica que una parte considerable de los encuestados tiene una postura fuerte y afirmativa en cuanto a ambos aspectos evaluados. La categoría “Neutral” también presenta un número significativo de respuestas, con 8 en la primera serie y 10 en la segunda, lo que sugiere que una porción moderada de los encuestados no tiene una postura claramente definida sobre el uso de la IA o su impacto en la calidad del aprendizaje. Por otro lado, las categorías “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo” tienen un número significativamente menor de respuestas, con 3 y 1 respectivamente en la primera serie, y 3 y 2 en la segunda. Esto refleja que muy pocos encuestados están en desacuerdo con el uso de la IA o su capacidad para mejorar el aprendizaje.



**Figura 3.** Adquirió alguna habilidad blanda o tuvo algún aprendizaje nuevo.

La Figura 3 muestra que habilidad blanda o aprendizaje tuvo el estudiante. La categoría “Neutral” obtuvo el mayor número de respuestas, alcanzando un total de 18 en ambas series (Series 1 y Series 2). Esto sugiere que una parte considerable de los encuestados mantiene una postura neutra frente a la afirmación “Adquirió alguna habilidad blanda o tuvo algún aprendizaje nuevo”, lo que podría interpretarse como una percepción de moderado impacto en el aprendizaje. Le sigue la categoría “De acuerdo”, con aproximadamente 17 respuestas en ambas series, indicando que una porción importante de los encuestados está de acuerdo con haber adquirido habilidades blandas o nuevos aprendizajes. Esta categoría refleja una tendencia positiva entre los participantes, sugiriendo que valoran el proceso de aprendizaje o la adquisición de habilidades. Por otro lado, la categoría “Muy de acuerdo” presenta un número menor de respuestas, con alrededor de 16 a 15 respuestas en las dos series. Esto sugiere que, aunque menos común, existe un grupo de encuestados que está fuertemente convencido de haber adquirido nuevas habilidades. Las categorías de “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo” registran el menor número de respuestas, con 3 y 1 personas en total, lo que refleja que casi ninguno de los encuestados tiene una percepción negativa respecto a la afirmación evaluada. Esto indica que el impacto negativo percibido en el aprendizaje es mínimo.



**Figura 4.** Frecuencia en la que necesitaron usar la IA.

La Figura 4 muestra con qué frecuencia los estudiantes necesitaron usar la IA. La categoría “A veces” obtuvo el mayor número de respuestas, alcanzando un total de 18 en ambas series del gráfico, lo que sugiere que la mayoría de los encuestados se sitúa en esta categoría, posiblemente reflejando una falta de consistencia o un comportamiento intermitente en relación con la afirmación evaluada. Le sigue la categoría “Casi nunca”, con 10 respuestas en la serie principal, indicando que una parte significativa de los encuestados rara vez se encuentra en la situación evaluada. Las categorías “Casi siempre” y “Siempre” presentan un menor número de respuestas, con 8 y 6 respectivamente, lo que refleja una menor tendencia a posicionarse en los extremos positivos. Por último, la categoría “Nunca” registra la menor cantidad de respuestas, con solo 4, sugiriendo que muy pocos encuestados eligieron esta opción.

## Conclusiones

A partir del análisis realizado, se puede concluir que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información muestran una tendencia “En esencia, descubrir una tendencia es identificar patrones, convirtiéndolos en posibilidades que generen utilidad para sectores y empresas, mediante el uso de la información sobre los procesos que rodean los comportamientos de compra y consumo” [12] a posicionarse en categorías intermedias cuando se les consulta sobre su percepción del uso de la inteligencia artificial (IA) en la resolución de problemas. La mayoría de los encuestados seleccionó la opción “A veces”, lo cual sugiere una actitud moderada o fluctuante en cuanto a la utilización y efectividad de la IA en su proceso educativo. Esta respuesta intermedia podría reflejar una falta de consistencia en la experiencia con las herramientas de IA, lo que indica que, aunque estas tecnologías son utilizadas, no siempre se consideran fundamentales o consistentemente beneficiosas.

Por otro lado, una parte significativa de los encuestados se inclinó por la opción “Casi nunca”, lo que podría indicar una percepción limitada o esporádica del impacto positivo de la IA en su aprendizaje. Este resultado sugiere que, aunque algunos estudiantes han tenido interacciones con herramientas de IA, estas no son lo suficientemente consistentes o efectivas para que se conviertan en una parte habitual de su proceso de aprendizaje. Es posible que los encuestados reconozcan ciertas ventajas de la IA, pero no experimenten un impacto significativo o repetido en su experiencia académica. En contraste, las categorías “Casi siempre” y “Siempre” obtuvieron menos respuestas, lo que revela que solo una menor proporción de estudiantes ve la IA como una herramienta constantemente útil o indispensable en su formación. Aquellos que eligieron estas opciones probablemente han integrado el uso de la IA en su rutina de estudio de manera continua y significativa, percibiendo claramente sus beneficios en la mejora del aprendizaje y la resolución de problemas. Por otro lado, la opción “Nunca” fue la menos seleccionada, lo que sugiere que muy pocos estudiantes creen que la IA no tiene ningún impacto positivo en su

aprendizaje. Esto refleja que la mayoría de los encuestados, al menos, reconocen algún grado de utilidad en el uso de la IA, incluso si no la consideran una herramienta central o indispensable en su vida académica. Aunque no todos la usan de manera constante, la baja frecuencia de esta respuesta indica que hay una percepción general de que la IA aporta algún valor, aunque varía en intensidad y frecuencia según el usuario.

En conjunto, estos hallazgos revelan una percepción moderada y algo dividida sobre el papel de la inteligencia artificial en el entorno educativo de los estudiantes. Si bien muchos reconocen ciertos beneficios en su uso, estos no parecen ser uniformemente experimentados por todos. La diversidad de respuestas refleja que, aunque algunos estudiantes perciben la IA como una herramienta útil para su aprendizaje, otros todavía la ven como una tecnología de impacto ocasional o poco constante en su experiencia académica. Esto podría deberse a una falta de familiaridad con las herramientas, a la variabilidad en la calidad de las aplicaciones disponibles, o a diferencias en cómo se implementa la IA en los distintos entornos educativos.

Aunque existe una variabilidad en las opiniones sobre el impacto de la IA en la resolución de problemas de programación, el hecho de que una parte considerable de los estudiantes adopte estas herramientas y tenga una percepción positiva de su influencia en el aprendizaje sugiere que las tecnologías de IA están desempeñando un papel clave y beneficioso en su educación. Para muchos estudiantes, la IA ha demostrado ser más que una simple herramienta adicional; se ha convertido en un recurso indispensable que facilita no solo la comprensión de conceptos complejos, sino también la capacidad de aplicar dichos conceptos en escenarios prácticos.

La IA actúa como un aliado durante el proceso de aprendizaje al proporcionar respuestas rápidas, ejemplos detallados y sugerencias inteligentes que guían a los estudiantes cuando se enfrentan a obstáculos o dudas. Estas herramientas permiten un enfoque más personalizado, adaptándose al ritmo y nivel de comprensión de cada estudiante. Este apoyo continuo y adaptativo, junto con la capacidad de la IA de identificar errores comunes o de sugerir mejoras en el código, está mejorando la eficiencia en la resolución de problemas. En muchos casos, la IA actúa como una extensión del conocimiento del estudiante, ayudándolo a abordar problemas más complejos y desarrollar un pensamiento crítico y lógico más profundo.

Además, el uso de la IA en la programación está ayudando a los estudiantes a ganar confianza en sus habilidades. Saber que pueden contar con una herramienta que les proporciona retroalimentación inmediata y asistencia durante el proceso de desarrollo les permite enfocarse más en los aspectos creativos y conceptuales de la programación, en lugar de preocuparse exclusivamente por la sintaxis o los detalles técnicos menores. Esto no solo mejora su experiencia de aprendizaje, sino que también fomenta un enfoque más abierto y experimental hacia la resolución de problemas.

Por lo tanto, la integración de la IA en el aprendizaje de la programación no solo se limita a la facilitación de tareas puntuales, sino que también transforma la manera en que los estudiantes enfrentan los desafíos académicos. Al reducir la carga cognitiva en tareas repetitivas o mecánicas, la IA permite que los estudiantes dediquen más tiempo y energía a desarrollar habilidades de resolución de problemas más avanzadas y creativas. A medida que más estudiantes experimentan estos beneficios, es probable que su aceptación y confianza en las tecnologías de IA continúen creciendo, consolidando su lugar como una herramienta educativa esencial en el campo de la programación.

## Referencias

- [1] Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Rodó, D. M. (2014). *Inteligencia artificial avanzada*. Editorial UOC.

- [2] Llorens Largo, F. (2015). Dicen por ahí... que la nueva alfabetización pasa por la programación. [4] Guzmán, E. E., & Negrón, A. P. P. (2013). Influencia de los Roles de Equipo en las Actividades del Desarrollador de Software. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*,
- [3] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- [4] Climent Bonilla, J. B. (2018). Factores adversos al fomento de hábitos de estudio y aprendizaje en educación superior: Un estudio de caso. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 255-284.
- [5] León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595-604.
- [6] Ramos, J. (2022). *Herramientas de inteligencia artificial para marketing digital*. XinXii.
- [7] Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (4ª ed.). SAGE Publications.
- [8] Domínguez, I. C., & Jiménez, E. G. (2020). Recolección y Análisis de Datos del Sistema de línea de espera del Instituto Soledad Acevedo De Los Reyes. *Anuario de Investigación UM*, 1(1), 35-48.
- [9] Botella, P., Alacreu, M. & Martínez, M. (2013). Estadística en ciencias de la salud. Universidad Cardenal Herrera.
- [10] [10] Montilla Fernández, R. (2024). ALGORITMOS DE BÚSQUEDA EMPLEADOS POR LOS NIÑOS EN LA RESOLUCION DE RETOS EN BLUE ANT CODE.
- [11] Flores, P. D. C. J. (2022). Análisis de la informática como ciencia del futuro. *Revista Tecnopedagogía e Innovación*, 1(1), 37-52.
- [12] López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., Fuentes Cabrera Sánchez, A., & Rodríguez García Sánchez, A. M. (2019). Análisis del desempeño docente en la educación para el emprendimiento en un contexto español.

### Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.

# Aplicación móvil: iQuimia: La aplicación que facilita el aprendizaje de la tabla periódica a través de la Tecnología

Mobile app: iQuimia: The application that facilitates  
learning the periodic table through Technology

Anthonny Fabricio Herrera-Soto<sup>1</sup>, Franklin Chávez-Baltodano<sup>2</sup>,  
Andrés Mejías-Matarrita<sup>3</sup>, María Alejandra Anchía-Ortíz<sup>4</sup>

Herrera-Soto, A.F; Chávez-Baltodano, F; Mejías-Matarrita, A; Anchía-Ortíz, M.A. Aplicación móvil: iquimia: la aplicación que facilita el aprendizaje de la tabla periódica a través de la tecnología. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 47-55.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7898>

- 1 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[anherreraso@est.utn.ac.cr](mailto:anherreraso@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0008-7336-4434>
- 2 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[fchavezb@utn.ac.cr](mailto:fchavezb@utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-7211-6852>
- 3 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[anmejiasma@est.utn.ac.cr](mailto:anmejiasma@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0006-5816-0914>
- 4 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[maanchiaor@est.utn.ac.cr](mailto:maanchiaor@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0004-6533-1182>

## Palabras clave

Aplicación móvil; aprendizaje; tabla periódica.

## Resumen

En la UTN, los estudiantes de química enfrentan desafíos significativos al aprender los elementos de la tabla periódica, ya que deben memorizar nombres, símbolos, propiedades, números atómicos y clasificaciones. Los métodos tradicionales de enseñanza, basados en la memorización repetitiva, resultan insuficientes. Para abordar estas dificultades, se desarrolló la aplicación móvil iQuimia para dispositivos Android que ofrece una interfaz intuitiva, experiencia educativa personalizada y retroalimentación detallada. La aplicación, creada entre la carrera de Tecnologías de la Información y docentes de química, utiliza juegos interactivos que facilitan un aprendizaje lúdico y progresivo, adaptado a las habilidades individuales de los estudiantes. La metodología de investigación cualitativa la cual es multimetódica<sup>1</sup> incluyó análisis de documentación, enfocándose en las experiencias de los estudiantes de química.

## Keywords

Mobile app; learning; periodic table.

## Abstract

At UTN, chemistry students face significant challenges in learning the elements of the periodic table, as they must memorize names, symbols, properties, atomic numbers, and classifications. Traditional teaching methods, based on repetitive memorization, prove insufficient. To address these difficulties, the iQuimia mobile application for Android devices was developed. This application, created in collaboration between the Information Technology program and chemistry teachers, uses interactive games that facilitate fun and progressive learning, tailored to the individual skills of the students. The qualitative research methodology included documentation analysis, focusing on the experiences of chemistry students. The iQuimia application offers an intuitive interface, detailed feedback, and a personalized educational experience without the need for differentiated roles. The development objectives include improving the retention and understanding of chemical knowledge, increasing student motivation, and promoting interactive and accessible learning. The implementation of iQuimia represents a significant innovation in the teaching of chemistry, enhancing dynamic and personalized learning and improving the integration of technology in education.

## Introducción

En el área de química general de la UTN, uno de los desafíos más significativos para los estudiantes es el dominio de los elementos de la tabla periódica. Este conocimiento es fundamental para el progreso académico, ya que la tabla periódica es una herramienta central para entender y racionalizar la distribución de los elementos. Usar la tabla periódica exclusivamente para este propósito tiene la ventaja de enfatizar los aspectos experimentales de la ciencia y evitar dar la impresión de que la química es solo un conjunto de reglas misteriosas. Esto permite a los estudiantes desarrollar un pensamiento más crítico y reflexivo, alejándose de la mera memorización y acercándose a una comprensión profunda de los fenómenos químicos.



El aprendizaje de la tabla periódica no solo implica la memorización de los símbolos y nombres de los elementos, sino también la comprensión de sus propiedades físicas y químicas, los números de oxidación y su clasificación en familias y períodos. Cada uno de estos aspectos es clave para la resolución de problemas en química, desde la formulación de compuestos hasta la predicción de comportamientos químicos. La complejidad de esta tarea a menudo resulta abrumadora para los estudiantes, quienes pueden enfrentar dificultades para retener y aplicar estos conocimientos en diversos contextos, tanto académicos como prácticos.<sup>11</sup>

El enfoque tradicional de enseñanza en química, que a menudo se basa en la memorización de información, no siempre se alinea con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Este método puede resultar ineficaz para aquellos que enfrentan dificultades al intentar comprender conceptos complejos relacionados con los elementos de la tabla periódica. Para superar estos obstáculos, es crucial desarrollar estrategias de enseñanza que fomenten una comprensión profunda de la tabla periódica, que no solo se limite a la memorización de símbolos y nombres, sino que incluya una apreciación de sus propiedades, números de oxidación y la lógica detrás de su clasificación. Esto permitirá a los estudiantes aplicar este conocimiento en contextos prácticos, facilitando así su éxito académico en el campo de la química.<sup>2</sup>

En respuesta a esta necesidad, se creó la aplicación móvil iQuimia, una herramienta diseñada para facilitar el aprendizaje de los elementos de la tabla periódica de manera más accesible y efectiva. iQuimia surge de la colaboración entre la carrera de Tecnologías de la Información y los docentes de química de la UTN, con el objetivo de mejorar la experiencia educativa de los estudiantes. Inicialmente, se trabajó en generar ideas que pudieran ayudar a los estudiantes a memorizar los elementos a través de tarjetas de estudio y juegos interactivos que podían ser utilizados en dispositivos móviles, integrando tecnología y educación para hacer el aprendizaje dinámico y personalizado.

Posteriormente, se llevaron a cabo prototipos a mano alzada, así como en la herramienta Figma, lo que permitió el desarrollo de una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios. Finalmente, la aplicación iQuimia fue lanzada en la plataforma Android, ofreciendo una serie de juegos interactivos que no solo hacen que el aprendizaje sea entretenido, sino también más gradual y adaptable a las habilidades de cada usuario. A través de estos juegos, los estudiantes no solo refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos en clase, sino que también incrementan su motivación para aprender, gracias a una experiencia educativa personalizada que se adapta a sus necesidades específicas.

Además, iQuimia ofrece retroalimentación detallada sobre el desempeño de cada estudiante, permitiéndoles identificar áreas de mejora y fortalecer aquellos aspectos en los que presenten mayor dificultad. De esta manera, la aplicación es una herramienta de apoyo y también representa un recurso innovador que potencia el aprendizaje y facilita la adquisición de conocimientos de manera más efectiva, ofreciendo una solución integral a uno de los mayores retos de la enseñanza de la química en la UTN.

## Materiales y métodos

Se adopta un enfoque cualitativo para comprender las experiencias y percepciones de los participantes<sup>3</sup>.

Los instrumentos de investigación incluyen entrevistas y documentación del proceso de diseño y desarrollo, con estudiantes de química de la UTN y desarrolladores.

La entrevista se realizó al señor Mauricio Araya Álvarez, encargado de Docencia sede Guanacaste, y entre las principales preguntas de la entrevista estuvieron las siguientes cuatro:

1. ¿Cuál es el nivel de aprobación en los cursos de Química General? Es de un 17%<sup>4</sup>.
2. En su opinión, ¿cuáles son los principales factores que inciden en la reprobación de los cursos de Química General? Aspectos académicos, sociodemográficos y de desempeño. Siendo el más importante el académico.
3. ¿Qué factores podemos mejorar desde la perspectiva docente universitaria? El factor académico.
4. ¿Qué herramientas se pueden desarrollar para incentivar y ayudar a los estudiantes a aprobar? Aplicaciones móviles que permitan repasar de forma interactiva y detectar áreas de mejora mediante juegos<sup>4</sup>.

Adicionalmente a la entrevista con el encargado de la docencia, Se llevaron a cabo entrevistas con los profesores de Química para conocer, desde su perspectiva, las mejores estrategias para integrar los contenidos del curso en la aplicación. En estas entrevistas, se enfatizó la importancia de promover el aprendizaje significativo, priorizando la comprensión de los conceptos sobre la simple navegación a través de las pantallas. Para lograr lo anterior, siguiente la sugerencia de los profesores, se diseñó un sistema de clasificación basado en puntos que permite a los estudiantes avanzar a través de tres niveles de dificultad: fácil, intermedio y avanzado. Además, se asignó un rol a cada usuario, que puede ser novato, aprendiz, experimentado o maestro, según el historial de puntos acumulados.

Se aplicaron cuestionarios a una muestra de estudiantes para evaluar la facilidad de uso, la navegación y la estética intuitiva de la aplicación. Los resultados de estos cuestionarios fueron analizados y clasificados en tres categorías: aspectos positivos que se mantendrán sin cambios, aspectos negativos con los cuales los usuarios expresaron desacuerdo y en los que se trabajó para corregir y mejorar, y oportunidades de mejora, que incluyen ideas nuevas propuestas por los usuarios para añadir funcionalidades a la aplicación.

El desarrollo de estas entrevistas y cuestionarios se realizaron varias rondas de validación en las que tanto profesores como estudiantes de Química evaluaron los prototipos. Esta retroalimentación continua permitió ajustar y mejorar las herramientas antes de su implementación final, asegurando que se adaptaran de manera efectiva a las necesidades y expectativas de los usuarios.

Los estudiantes de TI desempeñaron un papel crucial en la fase de requisitos y en el diseño de los prototipos, aplicando su conocimiento técnico y habilidades creativas para desarrollar soluciones que no solo fueran funcionales, sino también intuitivas y atractivas para los usuarios. Su trabajo fue guiado por los principios de diseño centrado en el usuario, lo que significó que cada decisión de diseño fue informada por las necesidades y preferencias de los estudiantes y profesores de Química.

## Desarrollo de la propuesta

Los requerimientos específicos del proyecto incluyen la creación de juegos interactivos para promover el aprendizaje dinámico y la capacidad de que se adapten a las necesidades y niveles de conocimiento de los estudiantes<sup>5</sup>. Estos juegos están diseñados para ofrecer una experiencia educativa personalizada, donde cada estudiante progresa a su ritmo y según su nivel de conocimiento previo.

A diferencia de las metodologías educativas convencionales que suelen aplicar un enfoque uniforme, los juegos interactivos se adaptan en tiempo real al desempeño de cada estudiante, ajustando el nivel de dificultad, la cantidad de repetición y el tipo de contenido presentado para maximizar la efectividad del aprendizaje<sup>6</sup>.

El uso de aplicaciones móviles educativas ha cobrado gran relevancia en el entorno académico, ya que estas permiten a los estudiantes acceder a contenidos interactivos que refuerzan y mejoran el proceso de aprendizaje. Estas aplicaciones no solo brindan recursos de fácil acceso, sino que también transforman el aprendizaje en una experiencia atractiva y dinámica<sup>7</sup>.

Al combinar teoría y práctica mediante simulaciones, los estudiantes pueden comprender conceptos más abstractos de manera efectiva, lo cual refleja la adaptabilidad que se busca en los juegos interactivos del proyecto<sup>8</sup>. Esto significa que los estudiantes más avanzados pueden enfrentarse a desafíos más complejos que mantengan su interés y los impulsen a seguir aprendiendo, mientras que aquellos que necesiten más apoyo pueden acceder a ejercicios con un nivel de complejidad menor y recibir retroalimentación específica que les ayude a reforzar sus conocimientos.

### Recopilación y análisis de requerimientos

Con el objetivo de garantizar que la aplicación respondiera de manera efectiva a las necesidades tanto de los estudiantes como de los profesores, se emprendió una fase exhaustiva de recopilación y análisis de requerimientos. Este proceso fue fundamental para asegurar que todos los aspectos críticos fueran considerados y que la aplicación se alineara con los objetivos pedagógicos planteados desde un principio.

Para lograr este objetivo, se llevaron a cabo múltiples reuniones de trabajo con Mauricio Araya, quien desempeñó un papel clave en la coordinación y comunicación con los profesores de Química, asegurando que sus perspectivas y conocimientos fueran integrados de manera efectiva en el desarrollo del proyecto.

Durante estas reuniones, se realizó un análisis detallado de las necesidades y expectativas de los profesores y estudiantes. Mauricio Araya se reunió en varias ocasiones con los profesores de Química para discutir y definir las prioridades del contenido educativo que debía incluirse en la aplicación. Uno de los temas principales fue la identificación y priorización de las familias de elementos de la tabla periódica que debían ser cubiertas en la aplicación, asegurando que la información presentada fuera relevante y estuviera alineada con los contenidos curriculares de los cursos de Química General.

Se exploraron en detalle las características y propiedades de estas familias de elementos, así como su importancia dentro del contexto educativo, con el fin de diseñar actividades y recursos que faciliten la comprensión y retención de estos conocimientos por parte de los estudiantes.

### Prototipado inicial

En esta fase, los estudiantes de Tecnologías de la Información plasmaron las primeras ideas de iQuímica mediante bocetos a mano alzada. Los bocetos representaron las pantallas de la aplicación, y fueron evaluados y refinados en colaboración con los profesores de Química<sup>9</sup>. Para garantizar la fidelidad del prototipo final, se utilizó la herramienta de diseño Figma para crear los prototipos interactivos de la futura aplicación móvil<sup>7</sup>.

Los prototipos iniciales actuaron como herramientas de comunicación clave entre los estudiantes de TI y los profesores de Química. Una vez que se refinaron los prototipos, se organizaron varias sesiones colaborativas en las que los profesores de Química pudieron revisar y evaluar cada pantalla diseñada.

Durante estas sesiones, los profesores aportaron su experiencia pedagógica para asegurar que la interfaz y las funcionalidades propuestas fueran efectivas desde un punto de vista educativo. Se discutieron aspectos como la claridad de la información, la facilidad de navegación, y cómo la disposición de los elementos en pantalla podría influir en la comprensión y retención de los conceptos químicos por parte de los estudiantes<sup>10</sup>.

Después de cada sesión, se consideraban los reportes de retroalimentación y se realizaban los ajustes correspondientes en los diseños para mejorar la usabilidad y la efectividad educativa de la aplicación.

Además de utilizar Figma para crear prototipos interactivos, se utilizaron herramientas colaborativas que facilitaron la retroalimentación en tiempo real. Herramientas como Google Drive, Slack y Trello permitieron que el equipo compartiera y comentara los bocetos de forma holística, asegurando que las ideas fluyeran de manera continua y que los cambios pudieran implementarse rápidamente<sup>11</sup>. Este enfoque colaborativo mejoró la comunicación y un ambiente de trabajo ágil y centrado en el desarrollo incremental del proyecto.

Por otro lado, también se tomaron en cuenta principios de diseño de usabilidad, lo cual fue clave para garantizar que la interfaz de la aplicación fuera intuitiva y fácil. Se realizaron pruebas de usabilidad tempranas, donde estudiantes de otras carreras fueron invitados a interactuar con los prototipos y brindar su opinión sobre la facilidad de uso y comprensión de los elementos en pantalla. Los resultados de estas pruebas influyeron en la organización de los botones, el uso de colores y la disposición de los textos para mejorar la experiencia del usuario<sup>12</sup>.

Este enfoque permitió que el equipo realizara ajustes significativos que mejoraron la navegación, haciendo que los conceptos químicos fueran más accesibles para los estudiantes. También se discutió la posibilidad de incluir características adicionales, como retroalimentación en tiempo real a través de ejercicios interactivos dentro de la aplicación, lo que incentivaría a los estudiantes a seguir avanzando en sus estudios<sup>13</sup>.

El objetivo primordial de esta fase fue asegurar que los prototipos cumplieran con las expectativas técnicas y estuvieran alineados a los objetivos pedagógicos del proyecto, proporcionando una base sólida sobre la cual construir la aplicación funcional.

### Colaboración con profesores

Una vez finalizados los prototipos en Figma, se llevaron a cabo varias sesiones de presentación con los profesores y estudiantes de Química General. En estas sesiones se mostraban los avances en el desarrollo de la aplicación y se abrían espacios de diálogo y colaboración donde los profesores pudieran expresar sus opiniones, sugerencias y críticas constructivas. La participación de ellos en estas sesiones fue esencial para garantizar que los prototipos no fueran funcionales y respondieran de manera efectiva a las necesidades y expectativas de quienes finalmente utilizarían la aplicación.

### Desarrollo de la aplicación móvil

El desarrollo de iQuimia se llevó a cabo bajo la metodología ágil Programación Extrema (XP)<sup>14</sup>, fomentando la colaboración, adaptación a los cambios y trabajo en parejas. Se organizaron equipos de trabajo conformados por siete parejas de estudiantes durante un cuatrimestre. Cada pareja tenía responsabilidades semanales con fechas límite. Esta estructura permitió un flujo de trabajo dinámico y eficiente, con entregas incrementales que fueron evaluadas y refinadas de manera continua por parte del profesor del curso. Los equipos<sup>15</sup> presentaron avances periódicos al docente de química patrocinador del proyecto, lo cual facilitó la identificación de oportunidades de mejora y el alineamiento con los objetivos educativos<sup>15</sup>.

La implementación de esta metodología ágil fue fundamental para el éxito del desarrollo de iQuimia. Al formar equipos de trabajo compuestos por parejas de estudiantes, se incentivó la responsabilidad individual y la cooperación entre pares. Este enfoque colaborativo generó un ambiente propicio para el intercambio de ideas y la resolución de problemas, aspectos esenciales en un entorno educativo moderno.

Cada pareja de estudiantes asumió un papel activo en el proceso de desarrollo, con responsabilidades claramente definidas que les permitieron gestionar su tiempo y esfuerzo de manera efectiva. Al tener fechas límites semanales, los estudiantes aprendieron a planificar y priorizar tareas<sup>13</sup>, habilidades críticas que son muy valoradas en el ámbito laboral profesional. Este modelo de trabajo no solo mantuvo el enfoque en el avance continuo del proyecto, sino que también empoderó a los estudiantes al permitirles ver el progreso tangible de sus esfuerzos a lo largo del cuatrimestre.

Las entregas incrementales<sup>14</sup> proporcionaron una forma estructurada de evaluar el desarrollo del proyecto. Las presentaciones periódicas de los entregables al permitió la retroalimentación continua ayudando a identificar áreas de mejora. Esta metodología de entregas incrementales benefició al desarrollo de iQuimia y contribuyó a la formación integral de los estudiantes, preparándolos para desafíos futuros en sus carreras.

La cultura de mejora continua fomentada por esta metodología ágil<sup>15</sup> es un pilar esencial en el aprendizaje contemporáneo. Los estudiantes aprendieron a adaptarse a los cambios, a ser flexibles en sus enfoques y a trabajar en conjunto para lograr un objetivo común. Esta experiencia no solo les proporcionó habilidades técnicas relacionadas con la programación y el diseño de aplicaciones, sino que también les enseñó importantes lecciones sobre trabajo en equipo, comunicación y la importancia de la retroalimentación constructiva en el proceso de aprendizaje.

### **Retroalimentación y lanzamiento**

A lo largo del proceso de desarrollo de la aplicación, los docentes brindaron una retroalimentación constructiva y detallada tras cada presentación, orientando a los estudiantes de Tecnologías de la Información hacia la mejora continua y asegurando que el producto final cumpliera con los estándares establecidos y las expectativas del departamento de química.

Al finalizar el primer cuatrimestre de 2024, los estudiantes de Tecnologías de la Información presentaron oficialmente la aplicación funcional ante el profesor del curso y los profesores de química involucrados. La aplicación de iQuimia, resultado de un esfuerzo colaborativo y de la implementación de los conocimientos adquiridos en el curso, fue recibida con entusiasmo. En la actualidad, siete de los ocho grupos de Química General están utilizando esta herramienta digital como apoyo en el estudio de química, lo que representa un avance significativo en la integración de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

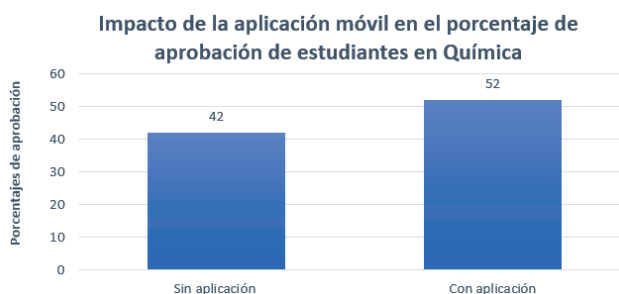
La documentación completa del proceso puede consultarse en este [enlace](#).

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de la aplicación móvil iQuimia representa un avance significativo en la enseñanza de la química en la UTN. Al integrar elementos lúdicos e interactivos, esta herramienta innovadora aborda de manera efectiva uno de los desafíos más comunes en el aprendizaje de la química: la memorización de los elementos químicos y sus diferentes atributos. Al transformar el proceso de aprendizaje en una experiencia más atractiva y personalizada, iQuimia facilita la retención de conocimientos y fomenta el interés y la motivación en los estudiantes.

La colaboración las disciplinas de las Tecnologías de la Información y Química fue fundamental para el éxito del proyecto. Al combinar conocimientos técnicos y pedagógicos, se logró desarrollar una aplicación que cumpliera con estándares técnicos y se adaptara a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Al inicio del segundo cuatrimestre, se aplicó una evaluación a los estudiantes de química. Posteriormente, se les proporcionó la aplicación para que la utilizaran durante todo el cuatrimestre. Al finalizar, se realizó la misma evaluación, evidenciando una mejora en los resultados. La figura 1 muestra el incremento en el porcentaje de aprobación entre el inicio y el final del cuatrimestre para aquellos estudiantes que utilizaron la aplicación.



**Figura 1.** Impacto de la aplicación móvil en el porcentaje de aprobación de estudiantes de química elaboración propia con datos proporcionados por Mauricio Araya (4).

Como se observa en el gráfico, la tasa de aprobación mejoró en un 10% entre los estudiantes que utilizaron la aplicación móvil iQuimia como herramienta de estudio. Este incremento es significativo y alentador. En el primer cuatrimestre del año 2025, se llevará a cabo un estudio con dos grupos de estudiantes de primer ingreso: a un grupo se le proporcionará la aplicación, mientras que al otro no.

Posteriormente, se compararán los porcentajes de aprobación entre ambos grupos para analizar las variaciones y evaluar la efectividad de la aplicación en mejorar las tasas de aprobación desde la primera vez que los estudiantes toman el curso.

La meta es alcanzar un aumento del 5% en la tasa de aprobación entre los estudiantes que utilicen la aplicación durante el primer año de uso, y luego incrementarlo paulatinamente hasta un 10% o 15%.

En conclusión, iQuimia representa un ejemplo exitoso de cómo la tecnología puede ser utilizada para mejorar la calidad de la educación. Al combinar elementos de gamificación<sup>16</sup>, personalización y colaboración, esta aplicación ofrece una alternativa innovadora a los métodos tradicionales de enseñanza, promoviendo un aprendizaje más activo<sup>17</sup>, significativo y duradero.

## Referencias

- [1] Herrera, J. (2017). La investigación cualitativa.
- [2] (La Tabla Periódica Como Fundamento Para El Aprendizaje De La Química Y La Construcción De Conocimiento | Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, n.d.)
- [3] Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación.
- [4] Mauricio Araya Álvarez, Coordinador de Docencia de Ciencias Básicas. Comunicación personal 19 abril 2024. Elaboración Propia.
- [5] Rosas, A. C., & Rosetti, L. G. C. (2022). Modelo dinámico del aprendizaje activo. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, (13), 31. dinággil



- [6] Bunyakul, N., Wiwatwattana, N., & Panjaburee, P. (2022). Effects of a mobile game on students' learning achievements and motivations in a clinical chemistry course: learning style differences. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 16(2), 221-244.
- [7] El Papel de las Apps móviles en el Entorno Académico. (s. f.). <https://www.academic.lat/blog/el-papel-de-las-apps-moviles-en-el-entorno-academico/>
- [8] Recursostics. (2022, 11 marzo). tabla periódica con aplicaciones: Apps gratis SabDemarco. Blog de Recursos Tics. <https://www.rekursostics.com/como-usar-la-tabla-periodica-con-aplicaciones/>
- [9] Taborda, W. A. L., Zuluaga-Giraldo, J. I., Ramírez, M. X. L., & Ospina, Y. F. G. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 15(2).
- [10] Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education sciences*, 11(1), 22.
- [11] Badal, H. (2024, 9 julio). Crear un prototipo de app móvil: cómo definir tu aplicación. YeePLY. <https://www.yeeply.com/blog/desarrollo-de-apps/como-definir-tu-aplicacion-movil-hacer-prototipo-de-app/>
- [12] Digital, A. (s. f.). ¿Cómo crear una app educativa? <https://blog.ak.com.ni/blog/como-crear-una-app-educativa>
- [13] Admin.Impulsoh. (2022, 5 octubre). ¿Qué es Figma? Ventajas y características | Impulsoh. Impulsoh Performance Marketing. <https://impulsoh.com/que-es-figma-y-para-que-sirve/>
- [14] Piñeiro, J. (2022). Desarrollo de aplicaciones multiplataforma. *Desarrollo de aplicaciones web. Entornos de desarrollo*, (35-46)
- [15] Linares, R., & Izquierdo, M. (2007). La tabla periódica en el Journal of chemical education a través del siglo XX. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (21).
- [16] Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223-1243.
- [17] Lizcano, L. A., & Otondo, M. (2023). Autorregulación del aprendizaje: retos del aprendizaje activo. *Praxis Pedagógica*, 23(35), 146-171.

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Utilizamos la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT para corroborar traducciones. La herramienta nos ayudó a agilizar el proceso de traducción, pero realizamos una revisión exhaustiva para asegurar la calidad y precisión de las traducciones..

# Uso de Beacons y Realidad Aumentada en el Parque Marino de Puntarenas

## Usage of Beacons and Augmented Reality in the Marine Park of Puntarenas

Sebastián Mata-Ortega<sup>1</sup>, Dinier Ferreto-Moraga<sup>2</sup>, Melanie Rodríguez-Jiménez<sup>3</sup>

---

Mata-Ortega, S; Ferreto-Moraga, D; Rodríguez-Jiménez, M. Uso de beacons y realidad aumentada en el parque marino de puntarenas. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 56-61.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7899>

1 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.  
semataoe@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0005-7230-1675>

2 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.  
diferretomo@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0005-2640-6759>

3 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.  
merodriguezji@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0009-5625-6690>

## Palabras clave

Realidad aumentada; beacons; aplicación móvil; modelos 3D; destinos turísticos inteligentes.

## Resumen

El principal objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación móvil que le permita a los usuarios del Parque Marino del cantón central de Puntarenas enriquecerse con la información sobre los animales que allí residen, a su vez que se orienten y se guíen por las zonas de la institución mediante el uso de realidad aumentada. Como principal desafío dentro del proyecto se encuentra las limitaciones presupuestarias que podrían afectar la adquisición de hardware necesario y la dependencia de tecnologías externas. Finalmente, este trabajo de investigación concluye mostrando los beneficios de la implementación de RA y Beacons para los usuarios que visitan el Parque marino.

## Keywords

Augmented reality; beacons; mobile application; 3D models; smart tourist destinations.

## Abstract

The main objective of the project is to develop a Mobile App that allows the users of the Marine Park of the central canton of Puntarenas to enrich themselves with information of the animals that are there, while they travel and are guided for all over the zones of the institution along with the help of Augmented Reality. The main challenge in the project is the budget constraints that could affect the acquisition of necessary hardware and dependence on external technologies. Finally, this research work concludes by showing the benefits of the implementation of AR and Beacons for the users who visit the Marine Park.

## Introducción

En 2018, el sector turismo en Costa Rica aportó un 8,2% del PIB, según la revista El Economista [5], lo que llevó al país a incentivar su atractivo turístico, generando más ingresos nacionales gracias a los visitantes. Sin embargo, el Parque Marino del Cantón Central de Puntarenas ha enfrentado una baja cantidad de visitantes, lo cual puede atribuirse a varios factores, como la falta de publicidad efectiva o la menor atracción que genera en comparación con otros destinos populares en Costa Rica que poco a poco se transforman en destinos turísticos inteligentes [6]. Esto ha llevado a que muchas personas desconozcan la existencia del parque. En respuesta, el Parque Marino ha buscado maneras de promocionar sus atracciones y atraer a más visitantes, quienes podrían admirar las espectaculares criaturas que alberga. Por ende, el objetivo principal del proyecto es crear una aplicación innovadora

que permita a los usuarios del Parque Marino obtener información sobre los animales de manera más interactiva. Esta aplicación integrará tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada [1], Dispositivos IoT los cuales [8] y iBeacon [10], con el fin de mejorar la experiencia de los visitantes y aumentar el interés en el parque.

## Materiales y Métodos

Esta investigación se basa en demostrar cómo el uso de tecnologías móviles como React y JavaScript, y la Realidad Aumentada (RA) pueden mejorar la experiencia turística en el Parque Marino en busca de transformar al Parque Marino en un Destino Turístico Inteligente. Con

respecto a la caracterización del estudio se establece que esta tenga un enfoque cualitativo de tipo descriptiva [11], el cual se basa en conocer una problemática de la cual no se evidencia amplio estudio previo, permitiendo así realizar una investigación más concreta a futuro que permita resolver la problemática. Con respecto a los materiales, se utilizó la entrevista hacia los encargados del parque marino para analizar las necesidades específicas de la aplicación móvil, así como la observación directa en las instalaciones para describir el estado de las áreas de los animales presentes dentro de la institución en búsqueda de la colocación estratégica de los dispositivos de proximidad. Las preguntas clave incluyen cómo la RA puede mejorar la experiencia turística, los beneficios y desafíos asociados, los requerimientos tecnológicos necesarios para la aplicación móvil, y la ubicación estratégica de los beacons para asegurar una experiencia fluida y segura.

## Resultados

Actualmente el trabajo de investigación posee los siguientes apartados: El desarrollo de los prototipos de diseño para la aplicación móvil, la creación de modelos 3D de prueba para la tecnología de ARway, el análisis documental sobre las recomendaciones de seguridad en torno al resguardo de la información de los usuarios que utilicen la aplicación y, finalmente la descripción de los hábitats de los animales para su debida evaluación de la localización de los dispositivos Beacons.



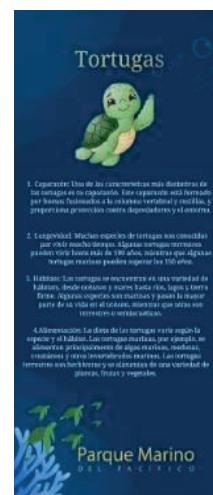
Pantalla de inicio



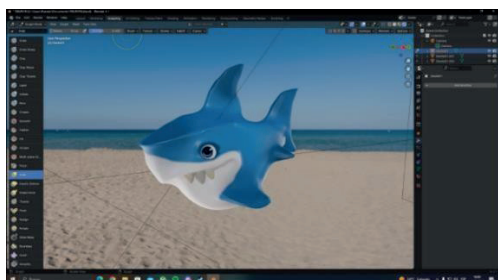
Pantalla de Carga



Pantalla despliegue  
de Beacons



Pantalla despliegue  
de Beacons



Modelo 3D de Tiburón



Modelo 3D de Rana

**Figura 1.** Propuesta de Diseños de la Aplicación Móvil y Modelos 3D.

A través de la herramienta de recolección de datos aplicada se realizó el respectivo análisis de requerimientos orientada a la creación y uso de la propuesta de las tecnologías empleadas, donde se pudo realizar el respectivo análisis para la propuesta y se pudieron identificar los siguientes Requerimientos:

### Requerimientos Funcionales

- Implementación de una interfaz amigable con el usuario
- Empleo debido con los estándares de diseño correspondientes al parque marino del cantón de Puntarenas.
- Uso de la tecnología Beacons para la transmisión de información.
- Creación de guías de navegación interactivas mediante AR.

### Requerimientos No Funcionales

- Servicio Multidispositivo
- Manejo dinámico de la información
- Uso de herramienta que facilite el diseño del prototipo
- Aplicación de pruebas de rendimiento y funcionalidad

La aplicación móvil por desarrollar para ser ejecutada por los usuarios que ingresen al parque marino del cantón de central de Puntarenas deberá ser programada mediante el lenguaje de programación de JavaScript, utilizando como framework React-Native esto con el objetivo de poder abarcar las plataformas para celulares más comunes por los usuarios que visitan el parque marino.

La aplicación de Arway permite aplicar la RA en conjunto con los dispositivos Estimote Beacons para poder guiarse hasta donde se ubican los Estimote Beacons y así desplegar la información necesaria durante los recorridos del Parque Marino. El funcionamiento de esta aplicación va relacionado a la comunicación de API, por otra parte, Arway cuenta con otras tecnologías como puede ser la detección y seguimiento de objetos, utiliza SDK para la realidad aumentada tanto para IOS o Android, cuenta con una plataforma en la Nube la cual utilizará su servidor para conectarse y la virtualización 3D que será utilizada acompañada con el manejo de los Beacons.

Para lograr que las personas que visitan el parque marino se sientan seguras con respecto al uso de esta propuesta de aplicación móvil con la tecnología de beacons, se

debe comprometerse a resguardar una de las principales vulnerabilidades presentes dentro del aplicativo, el cuál es la tecnología de Bluetooth, ya que para que la aplicación funcione el usuario debe tener activado siempre el Bluetooth para poder realizar el reconocimiento de los beacons establecido dentro del parque marino. En base a lo anterior, se debe seguir las recomendaciones del marco encargado de informar acerca de las mejores prácticas para implementar dentro de un sistema de TI para prevenir y mitigar las vulnerabilidades presentes dentro de la tecnología de Bluetooth. Dicho marco para seguir se llama: "NIST", en donde poseen un apartado específico para poder observar las vulnerabilidades más comunes para este tipo de tecnología, en su página web <https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/121/r2/upd1/> final se encuentra toda la información relacionada con las vulnerabilidades presentes de esta tecnología.

**Cuadro 1.** Tabla de definición de conceptos clave.

Criterio	Concepto
Base de Datos	La base de datos empleada para guardar la información de los animales es una Base de Datos en la nube administrada por los servicios suministrados por los Beacons [4].
IBeacon	Tecnología elaborada por Apple que le permite a los dispositivos móviles recibir información en contexto de la proximidad hacia los dispositivos de retransmisión de información que se utilice [10].
Javascript & React	JavaScript y React son las tecnologías empleadas para poder crear la aplicación móvil que contendrá el servicio de despliegue de la información de los animales [7].
Bluetooth	Protocolo de tecnología de comunicación que permite que los usuarios detecten a los dispositivos de proximidad, intercambiando datos en el proceso de emparejamiento con cualquier dispositivo de proximidad [3].
Realidad Aumentada	Tecnología empleada para poder desplegar los sistemas de guía ofrecidos por la empresa ARway, así como exponer diferentes modelos 3D durante el recorrido del usuario a lo largo de la ruta [1].
API	Permite la comunicación entre el teléfono móvil y los dispositivos de proximidad al ser el medio mediante el cual se puede transmitir la información requerida a través de los endpoints establecidos [9].
IoT	Define como todos aquellos dispositivos que los usuarios portan consigo mismos, los cuales se caracterizan por cumplir funciones básicas para el humano y ser capaces de trasladarse hacia cualquier lugar con ellos [8].

## Conclusiones

El diseño propuesto para la aplicación por desarrollar permite a los investigadores y la institución correspondiente conocer los aspectos más relevantes que debería tener la aplicación. Este conocimiento facilita la identificación de elementos críticos para el éxito del proyecto, proporcionando una base sólida para realizar modificaciones necesarias que aseguren la aceptación y efectividad de la aplicación. La capacidad de adaptar el diseño en función de la retroalimentación recibida garantiza que la aplicación cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios finales, lo que es crucial para su adopción y uso continuado. Esta flexibilidad en el diseño es fundamental para mantener la relevancia y utilidad de la aplicación en un entorno en constante cambio. En cuanto a la seguridad de la tecnología que utilizan los Beacons, se destaca que estos operan sobre el protocolo de comunicación Bluetooth. Esto subraya la importancia de mantenerse al día con las certificaciones adecuadas que validen la seguridad de la aplicación frente a posibles vulnerabilidades. La implementación de prácticas de seguridad robustas y la conformidad con estándares de la industria son esenciales para proteger la información y garantizar la integridad del sistema. Los modelos 3D propuestos para la implementación dentro de ARway son esenciales para poder atraer al público promedio que visita el Parque Marino, especialmente a los niños. Estos modelos 3D están diseñados para captar la atención y el interés de los visitantes jóvenes, proporcionando una experiencia interactiva y educativa que enriquece su recorrido por los hábitats del Parque Marino.

## Referencias

- [1] J. Cabero Almenara y A. Puentes Puentes, «La Realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje», *aula*, vol. 66, n.º 2, pp. 35–51, jun. 2023.
- [2] G. Chaves-Varela, «Diseño de un dispositivo de administración de visitantes para la gestión inteligente de parques nacionales en Costa Rica», *IDIplus*, vol. 6, n.º 1, pp. 21–34, jul. 2023.
- [3] CALDER, Alan. ISO 27001/ISO 27002: A guide to information security management systems. 2023.
- [4] MARRERO, Luciano, et al. Aspectos de ingeniería de software, bases de datos relacionales, y bases de datos no relacionales y bases de datos como servicios en la nube para el desarrollo de software híbrido. En XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). 2021.
- [5] Treviño Villalobos, Marlen, Leonardo Cardinale-Villalobos, Lady Fernández-Mora, Leonardo Viquez-Acuña, & Rogelio González-Quirós. " Transformación hacia un destino turístico inteligente: priorización de los factores estratégicos del destino turístico La Fortuna, Costa Rica." *El Periplo Sustentable* [En línea], 41 (2021): 379 - 410. Web. 19 jun. 2024
- [6] Marcelo Herrera Leiva, Danny Bermeo Ochoa, Darwin Tapia Venzo, y Cristian Naranjo Barrionuevo, «Prototipo de guía de vocabulario lengua de señas: Software Mockup», *DC*, vol. 9, n.º 2, pp. 1284–1302, abr. 2023.
- [7] ANCHUNDIA MEDRANO, Luis Ali. Análisis comparativo de tecnologías Front End Angular Js Vs React Js, en el modelo de procesos para el desarrollo de aplicaciones web. 2022. Tesis de Licenciatura. Babahoyo: UTB-FAFI. 2022.
- [8] SUOMI, Heli. Wireless Connection Technologies for IoT Devices in Long Range, Low-Power Networks. 2024.
- [9] U. Paredes, E. Juan, y S. Casas, «Métricas de APIs: Catálogo y Herramienta OMA», *ICTUNPA*, vol. 15, n.º 1, pp. 123–143, mar. 2023.
- [10] A. Mackey, P. Spachos, L. Song and K. N. Plataniotis, "Improving BLE Beacon Proximity Estimation Accuracy Through Bayesian Filtering," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 7, no. 4, pp. 3160-3169, April 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.2965583.
- [11] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2020.
- [12] F. Agüero-Bravo, "Aplicación de las TIC y realidad aumentada como iniciativa para la puesta en valor del patrimonio arquitectónico. Estudios de casos españoles para su posible implementación en contextos patrimoniales costarricenses," *Revista Tecnología En Marcha*, vol. 34, no. 5, pp. 62-77, 2021, doi: 10.18845/tm.v34i5.5916.
- [13] M. M. Expósito Barea, F. J. Gómez Pérez, and J. P. Pérez Rufí, "El proyecto Scipio: realidad aumentada en el conjunto arqueológico de Itálica," *Hipertext.net*, no. 25, pp. 137-149, 2022, doi: 10.31009/hipertext.net.2022.i25.13.
- [14] J. E. Mendoza Padilla and M. A. Marín Mendoza, "Prototipo de Smart Home automatizado con IoT," *Invinno*, vol. 8, 2020, doi: 10.17081/invinno.8.2.3771.
- [15] A. Huertas and J. G. Iglesia, "Augmented reality limitations in the tourism sector," *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, vol. 16, no. 1, pp. 1-18, 2023, doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.11991.

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.



# Desarrollo de un aplicativo móvil para el acompañamiento y gestión de ubicaciones en tiempo real para personas invidentes

## Development of a mobile application for real-time location management and assistance for visually impaired individuals

Kenneth Piedra-Vargas<sup>1</sup>, Eduar Arias-Quirós<sup>2</sup>

---

Piedra-Vargas, K; Arias-Quirós, E. Desarrollo de un aplicativo móvil para el acompañamiento y gestión de ubicaciones en tiempo real para personas invidentes. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 62-67.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7900>

1 Universidad Técnica Nacional . Costa Rica.  
[kepiedravar@est.utn.ac.cr](mailto:kepiedravar@est.utn.ac.cr)

2 Universidad Técnica Nacional . Costa Rica.  
[edariasqu@est.utn.ac.cr](mailto:edariasqu@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0002-9227-8562>

## Palabras claves

Tiflotecnología; inteligencia artificial; aprendizaje automático; redes neuronales convolucionales.

## Resumen

El proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación móvil titulado como “PathWhisper” (camino susurrado, en español), destinado a personas invidentes (ciegas). Su propósito principal es proporcionar información en tiempo real sobre su ubicación y entorno, mediante indicaciones de voz claras y precisas realizadas por un asistente virtual basado en inteligencia artificial y aprendizaje automático. Este aplicativo va más allá, convirtiéndose en un compañero de viajes que describe los diferentes entornos físicos, permitiendo a los usuarios construir una idea parcial de su recorrido.

## Keywords

Tiflotechnology; artificial intelligence; machine learning; convolutional neural networks.

## Abstract

The project focuses on the development of a mobile application, “PathWhisper,” designed for visually impaired individuals. Its main purpose is to provide real-time information about their location and surroundings through clear and precise voice prompts from a virtual assistant powered by artificial intelligence and machine learning. This application goes further, becoming a travel companion that describes various physical environments, allowing users to build a partial understanding of their journey.

## Introducción

El sentido de la vista representa hasta el 80% de las impresiones sensoriales que percibimos y es catalogado como el órgano sensorial más importante [15], el cual juega un papel crucial en la interacción con el entorno. No obstante, la invidencia (ceguera total), limita la independencia de muchas personas en Costa Rica, obligándolas a depender constantemente de terceros para desplazarse y realizar actividades cotidianas [14]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la discapacidad como toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para cualquier ser humano [11].

Las personas con ceguera suelen enfrentar situaciones de exclusión social, siendo marginadas y discriminadas, lo cual atenta contra el derecho de participar plenamente en la sociedad. Es un derecho al que se debería tener acceso [3]. En respuesta a esta necesidad de autonomía y accesibilidad, surge la tiflotecnología, que abarca recursos, conocimientos y técnicas diseñadas para promover la independencia de las personas con discapacidad visual [12].

Uno de sus enfoques se basa en adaptar y aprovechar los avances tecnológicos, como la inteligencia artificial (IA), que es la capacidad de una máquina en imitar funciones cognitivas humanas [5], y en ella se encuentran funciones como el aprendizaje automático (ML), la cual hace referencia a la capacidad de los sistemas en aprender de los datos y mejorar de forma autónoma [8], también se encuentran las redes neuronales convolucionales que son aquellas que se especializan en el reconocimiento visual de forma tridimensional de imágenes o videos [4]. Estas tecnologías representan una esperanza de una mejor calidad de vida, donde la inclusión sea la norma y no la excepción.

## Materiales y métodos

El estudio adopta un enfoque cualitativo que busca “ explorar, describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C., 2020, pág.13), lo cual se enmarca en una metodología aplicada cuyo propósito es generar conocimiento específico y práctico para abordar un problema concreto [2]. En este caso, el foco está puesto en el desarrollo de una solución tecnológica destinada a mejorar la independencia de las personas con discapacidad visual. Así, el estudio propone un cambio de paradigma: pasar de un enfoque meramente asistencialista a uno más integral, fundamentado en la promoción de los derechos humanos y la participación ciudadana de las personas con discapacidad [10]

Para garantizar la representatividad del estudio, se seleccionó cuidadosamente a 376 participantes mediante un muestreo estratificado. Este enfoque busca capturar una panorámica completa de las necesidades específicas, problemáticas y comportamientos, que tienen las personas invidentes al utilizar aplicativos móviles. Una vez obtenida la información, se procederá a analizar para su debida tabulación, garantizando la aplicabilidad y la relevancia de los resultados. La muestra se basó en una investigación previa que examinó a personas mayores de 50 años con discapacidad visual (ceguera) en Costa Rica, donde se estimó una población de 18,096 individuos, según un estudio realizado por la Caja Costarricense de Seguro Social (Acevedo Castellón, R. I., Carranza Vargas, E. A., Cortés Chavarría, R. E., & Rodríguez Vargas, G. A., 2016). Este proceso garantiza un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

La recolección de datos se llevará a cabo en centros especializados como el Patronato Nacional de Ciegos (PANACI), la Fundación para el Progreso de Personas Ciegas (FUNDAPROGRECI) y otros similares. Se utilizarán técnicas como entrevistas supervisadas y observación directa no participante, complementadas con listados de preguntas que incluirán aproximadamente 10 ítems, además se hará uso de grabaciones de audio y video, con el fin de no perder ningún detalle. Para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales en el diseño del aplicativo, se revisó detalladamente la legislación vigente en Costa Rica, específicamente la Ley N° 7600 titulada “Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad” y la cual establece los principios y normativas fundamentales para garantizar la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, incluyendo la accesibilidad en el ámbito digital [13].

## Resultados

El estudio se encuentra en sus etapas iniciales, en las cuales se han definido las metodologías detalladas para llevar a cabo la investigación, las tecnologías y requisitos mínimos para el funcionamiento óptimo de la aplicación, el listado de preguntas y demás. Sin embargo, hasta el momento no se ha iniciado la implementación práctica de este proceso, ni la recolección de datos y pruebas preliminares. En este punto, el foco está en la preparación meticulosa para comenzar con la ejecución de las actividades planificadas.

Asimismo, se han identificado los requisitos técnicos esenciales, especificando tanto las capacidades de procesamiento como las necesidades de almacenamiento, cámara y manejo de datos, para asegurar un funcionamiento óptimo de la aplicación. Además, se ha diseñado un cuestionario preliminar con preguntas clave que serán utilizadas en entrevistas y encuestas. Estas preguntas buscan captar información relevante sobre las necesidades y experiencias de los usuarios potenciales de organizaciones costarricenses como el Patronato Nacional de Ciegos y la Fundación para el Progreso de Personas Ciegas. Esto proporciona una base sólida para que la propuesta se ajuste a las expectativas y realidades de la población invidente

en Costa Rica, estableciendo los cimientos de un proyecto que avanza hacia una solución inclusiva, preparada para generar un impacto positivo en la autonomía y la integración social de sus usuarios.

Propuesta

Hoy día existe una gran cantidad de herramientas tecnológicas que podrían resultar útiles para el desarrollo del aplicativo móvil “PathWhisper”. Sin embargo, las siguientes tecnologías ofrecen un gran potencial para la creación de esta aplicación. Entre los aspectos que tendrán, destacan:

Tabla 1. Propuesta de desarrollo.

Criterio	Concepto y acciones
Lenguaje de desarrollo	Se propone utilizar React Native, un framework basado en JavaScript, para asegurar la compatibilidad con múltiples sistemas operativos [9]. Este marco de trabajo permite a los desarrolladores escribir código una sola vez y ejecutarlo en diferentes plataformas, lo que reduce significativamente el tiempo y los costos de desarrollo.
Librería de gestos	Gracias a la integración de React Native, se podrá utilizar su biblioteca nativa, incluyendo React Native Handler. Esta poderosa herramienta permitirá a los usuarios realizar acciones avanzadas mediante una variedad de gestos o dibujos específicos en la pantalla, ofreciendo así una experiencia de usuario más intuitiva y personalizada, según sus necesidades.
Inteligencia Artificial	Se integrará la Video Intelligence API, la cual utiliza redes neuronales convolucionales descritas por López-Saca, F. (2019) como una “emulación de la visión humana” (p.1), para analizar fotogramas extraídos de videos mediante la cámara del dispositivo [5]. Esta herramienta incluye capacidades avanzadas de aprendizaje automático y será consumida a través de una API dentro de la aplicación.
Procesamiento de lenguaje	Se implementará la API de Speech-to-Text, la cual se encargará de convertir el audio en texto de manera clara y precisa. Además, esta herramienta incluye capacidades de reconocimiento de voz, lo que permitirá una interacción más natural y fluida con la aplicación.
Bases de datos	Se utilizará DynamoDB, un robusto servicio de base de datos NoSQL administrado por Amazon Web Services. Esta herramienta no solo ofrece una solución altamente escalable y de alto rendimiento para el almacenamiento de datos, sino que también integra avanzadas características de seguridad para proteger la información, tales como: acceso basado en roles, registro de eventos, gestión de claves de cifrado y opciones adicionales de protección y recuperación.

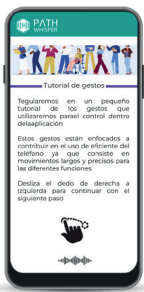


Figura 1. Página de inicio.



Figura 2. Página de términos y condiciones.



Figura 3. Página de bienvenida.



Figura 4. Página de inicio de sección.



Figura 5. Página de selección del entorno.



Figura 6. Página de selección de ruta.

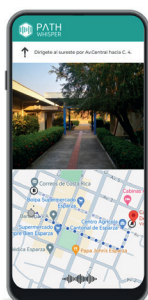


Figura 7. Página de recorrido iniciado.

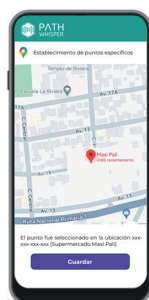


Figura 8. Página de registro de ruta.



Figura 9. Página de reconocimiento de objetos.



Figura 10. Página de reconocimiento de objetos.

La propuesta del prototipo de diseño se centra en la interacción mediante instrucciones de voz y gestos específicos para mejorar la experiencia del usuario.

## Conclusión

De acuerdo con la investigación, se ha avanzado significativamente en la comprensión de las tecnologías inclusivas para personas invidentes en Costa Rica. Sin embargo, las opciones tecnológicas en el país están limitadas debido al escaso estudio en el campo de la tiflotecnología, lo cual dificulta la autonomía de estas personas. Este proyecto ha identificado y seleccionado tecnologías de inteligencia artificial y aprendizaje automático reconocidas por su alta precisión en el reconocimiento de imágenes. Estas tecnologías están diseñadas para proporcionar descripciones detalladas del entorno y facilitar la navegación de las personas invidentes. La aplicación cuenta con un gestor de ubicaciones, por ende, se integrará un sistema GPS avanzado, el cual permita recibir indicaciones precisas en tiempo real de posicionamiento geográfico, mejorando la capacidad de desplazamiento autónomo y seguro. Además, se ha seleccionado Amazon DynamoDB como base de datos por su seguridad y eficiencia en la gestión de datos en reposo como en tránsito, protegiendo la información de los usuarios en todo momento.

La aplicación no solo representa un avance tecnológico, sino también un paso importante hacia la inclusión social de las personas invidentes del país. Al proporcionar herramientas que permiten moverse con mayor libertad y seguridad, se contribuye a una mayor participación en actividades cotidianas y sociales, promoviendo una sociedad más equitativa y accesible. “PathWhisper” busca mejorar la calidad de vida de las personas invidentes, fomentando su independencia y participación en la sociedad.

## Referencia

- [1] Acevedo Castellón, R. I., Carranza Vargas, E. A., Cortés Chavarría, R. E., & Rodríguez Vargas, G. A. (2016). Estimación de la prevalencia de enfermedades asociadas a ceguera prevenible y discapacidad visual en Costa Rica 2015.
- [2] Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174.
- [3] Chuaqui, J., Mally, D., & Parraguez, R. (2016). EL CONCEPTO DE INCLUSIÓN SOCIAL. *Revista De Ciencias Sociales*, (69). <https://doi.org/10.22370/rcs.2017.69.927>.
- [4] Cifuentes, A., Mendoza, E., Lizcano, M., Santrich, A., & Moreno-Trillos, S. (2019). Desarrollo de una red neuronal convolucional para reconocer patrones en imágenes. *Investigación y desarrollo en TIC*, 10(2), 7-17.

- [5] Forero-Corba, W., & Bennasar, F. N. (2024). Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática. RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, 27(1).
- [6] Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-hill.
- [7] López-Saca, F. (2019). Clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales.
- [8] Luan, H. y Tsai, C. C. (2021). A Review of Using Machine Learning Approaches for Precision Education. Educational Technology and Society, 24(1), 250–266.
- [9] Malik, K. Q. (2021). Appsheet vs React Native: evaluation of performance and development of Android Apps.
- [10] Mendieta, Á., Host, B., Montiel, H., & Campos Cruz, G. (2004). La discapacidad en Costa Rica: Situación actual y perspectivas. In La discapacidad en Costa Rica: Situación actual y perspectivas (pp. 80-80).
- [11] Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF)*. Recuperado de [sitio web de la OMS](http://sitio_web_de_la_OMS).
- [12] Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Recuperado de <https://www.rae.es/>
- [13] Rica, C. (1996). Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. Ley N° 7600. (Publicada en La Gaceta No. 102 de 29 de mayo de 1996) (Versión del 01 de agosto de 2019).
- [14] World Health Organization. (2020). World report on vision. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision>
- [15] ZEISS. (s. f.). ¿Por qué es tan importante tener una buena visión? Recuperado de <https://www.zeiss.es/vision-care/salud-y-cuidado-ocular/health-prevention/por-que-es-tan-importante-tener-una-buena-vision.html>

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Utilizamos las herramientas de inteligencia artificial Gemini 2.0 Flash y ChatGPT para traducir textos, así como para la revisión gramatical y ortográfica de este artículo. Las herramientas nos ayudaron a agilizar el proceso de traducción, identificar errores y mejorar la fluidez del texto. No obstante, realizamos una revisión final para garantizar que el artículo cumpliera con los estándares de calidad de la revista.